

SÉANCE MENSUELLE DU 19 DÉCEMBRE 1944.

Présidence de M. CH. CAMERMAN.

Consultée par le Président, l'assemblée ratifie la nomination en qualité de membres effectifs de :

MM. ROBERT LEGRAND, docteur en sciences, 145, chaussée de Tirlemont, à Corbeek-Loo; présenté par MM. F. Kaisin et E. Asselberghs.

JEAN LAURENT, ingénieur principal au Corps des Mines, 68, rue Lambillotte, à Jumet; présenté par MM. F. Kaisin et J. Thoreau.

La SOCIÉTÉ DE RECHERCHES MINIÈRES EN AFRIQUE (RÉMINA), rue du Commerce, à Bruxelles; présentée par MM. P. Anciaux et F. Delhaye.

La SOCIÉTÉ ANONYME DES CHARBONNAGES DE WINTERSLAG, à Winterslag (Limbourg); présentée par MM. A. Grosjean et A. Delmer.

LA SOCIÉTÉ ANONYME DES CHARBONNAGES DE BEERINGEN, à Beeringen (Limbourg); présentée par MM. A. Delmer et A. Grosjean.

Cette dernière société, ayant libéré ses cotisations futures par le versement prévu aux statuts, est proclamée membre à perpétuité.

Le Président a le plaisir d'annoncer à l'assemblée que l'Institut de France vient de décerner à notre distingué collègue M. Marcel-E. Denaeyer le prix Gegner. Il lui adresse au nom de la Société de chaleureuses félicitations et espère que M. Denaeyer continuera à nous apporter le fruit de ses laborieuses et savantes recherches spécialement consacrées aux formes minéralogiques et pétrographiques.

D'autre part, la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique vient d'attribuer le Prix Wettrens, destiné à récompenser les découvertes faites, en 1939, dans le domaine des Sciences naturelles, à MM. Anciaux, G. Ubaghs et W. Van Leckwijk, pour leurs recherches sur la ride famennienne de Boozewijk.

Le Val-Dieu. La Société tient à féliciter ces collègues pour leurs beaux travaux unanimement appréciés.

La Société a reçu du Cercle d'Études coloniales de l'A.I.Lg. une invitation à assister à la conférence que M. André Debatty donnera le samedi 25 décembre 1944 dans les locaux de l'hôtel Ravenstein sur le sujet : « Les exploitations stannifères au Congo belge ».

Les ouvrages et tirés à part, offerts par leurs auteurs, sont entrés dans notre bibliothèque :

- 9456 *Ancion, Ch.* Un gisement d'eau sursalée fossile (Connate Water) au charbonnage de Vieille-Marihaye à Seraing (Bassin de Liège). Liège, 1944, 17 pages et 4 figures.
- 9457 *Ancion, Ch., Van Leckwijck et G. Ubaghs.* Sur l'âge famennien des grès du Val-Dieu et l'existence d'une lacune stratigraphique entre Namurien et Famenien dans la vallée de la Berwinne. Bruxelles, 1943, 5 pages.
- 9458 *Calembert, L. et Van Leckwijck, W.* Étude d'une brèche viséenne spéciale découverte à Marche-en-Pré (province de Namur). Comparaison avec les autres brèches du Calcaire carbonifère de Belgique. Liège, 1944, 28 pages et 3 planches.
- 9459 *Van Tassel, R.* Occurrence de minéraux sulfatés récents sur des schistes de Mousty, à Franquenies. Bruxelles, 1944, 24 pages.
- 9460 *Van Tassel, R.* Présence de brushite dans une crypte de l'église Sainte-Gudule, à Bruxelles. Bruxelles, 1944, 4 pages.
- 9422 *Louis, J. et Fouarge, J.* Essences forestières et bois du Congo. Fascicule 3 : *Guarea Thompsoni*. Bruxelles, 1944, 38 pages, 4 planches et 8 figures.

Communications des membres :

1° P. DE BÉTHUNE. — *Sur l'origine de la rhyolite du Piroy;*

2° H. DUCARME. — *Notes sur le Dévonien moyen et inférieur à Fraipont et à Nessonvaux;*

3° A. RENIER. — *Quelques précisions sur les zones supérieures du Westphalien C de la Campine, après une première étude du grand sondage n° 113 (Neerheide) à Neeroeteren (Limbourg belge). (Projections lumineuses.)*

Sur l'origine effusive de la rhyolite du Piroy (Malonne),

par P. DE BÉTHUNE.

La rhyolite du Piroy a été décrite ou mentionnée par André Dumont (1849), Chevron (1875), F. Kaisin [Sr.] (1920), Bellière (1923), Xavier Stainier (1929), Ronchesne (1935) et Rodal (1941). L'étude, fort détaillée, de ce dernier auteur ⁽¹⁾ conclut à l'origine intrusive de cette roche. Le contact avec les roches encaissantes n'ayant cependant été observé nulle part, cette interprétation restait hypothétique. La découverte d'un poudingue interstratifié parallèlement au zonage de la rhyolite remet cette interprétation en question.

Ce poudingue sur lequel mon attention a été attirée par un de mes élèves, M. Geukens, au cours d'une excursion, s'observe dans la plus grande des deux carrières (ou carrière communale, louée à M. Marin) où l'on exploite la rhyolite dans le hameau du Piroy. Ce poudingue semble avoir été déjà observé par M. Bellière qui lui a consacré quatre lignes, mais son affleurement paraît avoir échappé à M. Rodal ⁽²⁾ car, pour autant que je puisse en juger, il tombe en dehors des figurés de son dessin figure 17 (environ au point qui y marqué 0 m). Il est situé au niveau supérieur de la carrière (niveau du chemin), à l'entrée de celle-ci, sur sa face nord.

On y voit des couches lenticulaires d'un poudingue noirâtre, à éléments pisaires de schiste, intercalés entre des couches de rhyolite, parallèlement à la structure fluidale de celle-ci. Ces deux lentilles ont 10 à 15 cm. d'épaisseur et peuvent se suivre sur environ un mètre de hauteur. Elles sont séparées l'une de l'autre par environ 30 cm. de rhyolite. Le pendage localement est redressé, et immédiatement à l'Est, les couches de rhyolite sont affectées de plissements intenses à charnière verticale. Le mauvais temps ne nous a pas permis, lors de notre visite, de procéder à une prospection plus étendue de la carrière, mais le levé détaillé de M. Rodal permet probablement d'exclure

(1) Nous renvoyons, pour la bibliographie, à cette dernière étude : M. RODAL, Étude pétrographique et géologique de la roche éruptive du Piroy [*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. 64 (1941), pp. M 41-79].

(2) Il était probablement recouvert par les produits extraits de la carrière au moment où M. Rodal a procédé à son levé.

la possibilité de trouver d'autres affleurements de poudingues semblables, dans l'état actuel des travaux d'exploitation.

La nature pétrographique de ces poudingues a été confirmée par l'examen en lame mince. Sous le microscope on y distingue des galets arrondis de schiste sériciteux et de rhyolite, contenus dans une pâte très finement cristalline, sériciteuse par endroits.

Les galets de *schiste* sont compris entre 0,3 et 4 mm. (dimensions apparentes). On peut y distinguer divers types lithologiques. Les uns sont fort chargés de séricite, grossièrement orientée parallèlement à la stratification. Cette stratification est particulièrement distincte dans les plus grands galets où elle est souvent soulignée par un straticule de petits grains de quartz. Ces petits grains de quartz clastique, compris entre 15 et 60 μ , n'atteignent pas la limite assignée aux grains de sable (généralement 100 μ); ils sont parfois très abondants et le schiste passe alors à un « siltstone » ou à un grès très fin, argileux et micacé. Les grains de quartz sont, en effet, accompagnés de quelques paillettes de muscovite atteignant 75 μ de longueur et qui se distinguent, par leurs contours nets, de la séricite feutrée, recristallisée dans la matrice argileuse, et que je considère comme de la muscovite clastique. Certains galets sont fortement pigmentés en brun, dans d'autres le pigment dessine une structure indéterminable, probablement organique. Ces galets sont généralement aplatis suivant la stratification du schiste et sont parfaitement arrondis, même les plus petits.

Les galets de *rhyolite* sont également compris entre 0,3 et 4 mm. Ils sont de forme plus irrégulière que les galets de schiste, surtout dans les plus petits grains; certains grains sont néanmoins nettement arrondis. On les reconnaît à leur texture très finement cristalline, avec des basses teintes d'interférence, dans laquelle des cristaux plus grands de quartz (50-150 μ), au contour denticulé, se sont développés sporadiquement par recristallisation. Lorsqu'on écarte l'analyseur, ces cristaux plus grands forment des taches limpides au milieu de la pâte hypocristalline; celle-ci est inégalement colorée en brun verdâtre par un minéral qui serait de la séricite. Un des galets de rhyolite englobe un fragment de schiste, au contour irrégulier, tandis qu'un autre est traversé par une veinule de séricite.

Un galet est formé par un grain anguleux de *quartz* (1 mm.).

La *pâte* est très finement cristalline et ressemble par là à la pâte de la rhyolite, mais elle s'en distingue aisément par sa

coloration plus foncée et parfois verdâtre. Elle semble de grain uniformément fin, mais contient des grains isolés de quartz de 15 à 60 μ que leur contour net permet de distinguer aisément des grains de quartz denticulés de la rhyolite. Cette pâte s'insinue entre les galets de schiste et de rhyolite et occupe aussi par endroits d'assez grandes plages. La séricite est disposée dans la pâte, mais elle se trouve également en bandes et filonnets au travers de celle-ci; elle enveloppe d'une manière assez constante les grains et les galets.

Il n'y a pas moyen de confondre ce poudingue avec la rhyolite à enclaves de schiste qui a été décrite par M. Rodal. Non seulement la présence de petits grains de quartz clastiques, mais aussi la forme arrondie des galets et leur contact avec la pâte différent de la forme anguleuse des enclaves et de leurs phénomènes de contact si minutieusement décrits par M. Rodal. Je m'en suis convaincu par l'observation d'une lame mince.

La conclusion à tirer de ces observations est que la rhyolite du Piroy serait d'origine effusive. A deux reprises, dans l'intervalle de deux coulées de lave, un ruisseau ou les vagues de la mer ont érodé les coulées plus anciennes et les roches argileuses qui les entouraient et ont déposé les galets dont sont constituées les deux lentilles de poudingue qui furent, chacune à son tour, recouvertes par une nouvelle coulée de lave.

Cette conclusion étant opposée à celle de M. Rodal, il convient de vérifier si elle n'est pas incompatible avec les observations patientes et détaillées de cet auteur.

La rhyolite est une roche presque aphyrique, avec une pâte dévitrifiée, parfois amygdalaire et à structure fluidale et parfois bréchique. Aucune de ces observations n'est incompatible avec l'origine effusive de la roche; au contraire, la structure fluidale si nettement développée dans tout le massif et la structure bréchique qui l'accompagne supposent des déplacements différentiels plus importants que ce à quoi on pourrait s'attendre dans la masse d'un laccolithe. La texture vacuolaire est aussi incomparablement plus probable chez une roche effusive que chez une roche intrusive.

Localement se développent dans le massif des zones de brèche, à éléments de rhyolite et à pâte rhyolitique. Ce sont les brèches du deuxième type de M. Rodal. Lorsque ces brèches constituent un filon, comme c'est le cas dans la figure 8 de M. Rodal, on ne

peut mettre en doute leur caractère intrusif. Il suffit cependant de remarquer, avec M. Rodal, que ces brèches sont associées à de « petites intrusions locales », pour comprendre qu'elles ne peuvent jeter aucune lumière sur l'origine du massif encaissant. Le cas de la figure 16 de M. Rodal demande cependant à être réexaminé en fonction de la nouvelle interprétation.

On trouve aussi en quatre endroits, dans la rhyolite, des enclaves de schiste, partiellement vitrifiées, disposées suivant les surfaces de flux de celle-ci. L'existence de ces enclaves enallogènes est évidemment compatible avec une origine effusive. On peut même penser que leur étroite localisation à quatre couches de rhyolite est bien plus compréhensible dans l'hypothèse de coulées de lave superposées, dans certaines desquelles des fragments de l'argile (ou du schiste) encaissant la cheminée d'extrusion ont été inclus, que dans l'hypothèse où il s'agirait d'éléments entraînés dans une masse qui aurait été mise en place en une fois.

La structure fluidale de la roche permet de déterminer, ainsi que M. Rodal l'a fait sur sa carte (fig. 17), les directions et pendages des surfaces d'écoulement. Cette carte montre « de grandes variations des directions d'écoulement, surtout dans la partie S.-E. de la carrière, où elles épousent une forme ovale ». Il semble que ce fait soit l'observation cruciale qui, pour M. Rodal, « n'est pas compatible avec l'hypothèse d'un épanchement superficiel ». Nous ne pouvons cependant pas nous ranger à un avis aussi catégorique; s'il s'agissait de roches sédimentaires au lieu d'une roche éruptive, personne, je pense, n'hésiterait à attribuer à la déformation tectonique les variations de pendage et de direction observées (ou même des variations bien plus importantes et compliquées de ces caractères); or, la rhyolite est stratifiée à l'égal des roches sédimentaires et, d'autre part, elle affleure dans une zone d'intense déformation tectonique; une interprétation tectonique de la structure observée devrait donc être d'abord réfutée avant de pouvoir imposer une autre interprétation.

La rhyolite aurait subi une silicification et une séricitisation que M. Rodal attribue à de l'autométamorphisme, possible uniquement sous une certaine pression. Remarquons cependant que la pression nécessaire au développement de ces minéraux d'autométamorphisme est incompatible avec la formation des vacuoles si bien décrites par M. Rodal. Ici non plus on ne peut donc trouver d'argument déterminant de sa manière de voir.

Je pense que M. Rodal a négligé l'influence possible d'un léger métamorphisme épizonal postérieur responsable d'ailleurs de la dévitrification de la rhyolite et qui, selon moi, a affecté également les schistes dont sont composés les enclaves et les galets du poudingue. Si je me sépare ici de M. Rodal, c'est qu'il semble ne vouloir choisir qu'entre un métamorphisme de contact (qu'il exclut à juste titre) et un métamorphisme de dislocation, ou comme il dit : dû aux mouvements tectoniques. La nature me semble toutefois ne pas agir par distinctions si tranchées et admettre un métamorphisme dans lequel la recristallisation ne serait pas nécessairement liée à une déformation mécanique intime aussi intense que celle des phyllades ardoisiers. Un exemple illustrera la différence de vue entre M. Rodal et moi-même. Quand M. Rodal observe deux enclaves voisines dans lesquelles le feuilletage n'est pas parallèle, il conclut que celles-ci ont été métamorphosées antérieurement à leur mise en place; lorsque j'observe dans les galets du poudingue que le feuilletage des galets de schiste n'est pas parallèle d'un galet à l'autre, mais qu'il est parallèle à leur stratification, je conclus que ce feuilletage s'est développé sous des conditions de déformation tectonique trop peu intenses pour que l'anisotropie des efforts tectoniques puisse avoir le pas sur l'anisotropie résultant de la stratification. La formation de la séricite ne serait donc pas, selon moi, antérieure à la mise en place des galets dans le poudingue et des enclaves dans la rhyolite. Je ne discuterai pas plus loin ce point, car cette discussion abstraite m'entraînerait trop loin de mon sujet sans que ses conclusions théoriques puissent apporter un argument qui prévaudrait contre le fait nouveau. Je ferai uniquement remarquer que le fait que la séricite du ciment du poudingue enveloppe les galets montre que la direction de cette séricite varie considérablement sur quelques dixièmes de millimètre de distance tout en étant déterminée à chaque endroit; il est donc évident que la direction générale des efforts tectoniques ne peut expliquer le réglage de cette séricite concentriquement aux galets.

M. Rodal fait aussi appel au fait qu'aucune cinérite ⁽³⁾ n'accompagne la rhyolite du Piroy; selon lui ceci serait difficilement compatible avec une origine effusive. On sentira qu'il

(3) Faut-il rappeler que la « cinérite » de M. Bellière est une rhyolite à enclaves enallogènes ?

ne s'agit ici que d'un argument négatif qui ne peut être mis en balance avec l'observation d'un fait positif.

Cet examen des caractères actuellement connus de la rhyolite du Piroy permet de conclure qu'aucun argument démonstratif n'a été apporté de la nature intrusive de cette roche et que les présomptions réunies en faveur de cette hypothèse ne sont pas de nature à prévaloir contre le fait signalé dans cette note. L'interprétation effusive, expliquant par ailleurs aussi bien, sinon mieux, tous les caractères observés et rendant seule compte de l'interstratification de poudingues, devra par conséquent être admise, jusqu'à plus ample informé, sauf en ce qui concerne les petites intrusions postérieures à la formation de la masse elle-même ou contemporaines des dernières coulées de laves.

On comprendra sans peine que cette observation nous permet de fixer l'âge de cette roche éruptive, qui doit être contemporaine du dépôt des schistes siluriens dans lesquels elle est incluse.

Louvain. Institut géologique de l'Université.
15 décembre 1944.

Notes sur le Dévonien moyen et inférieur à Fraipont et à Nessonvaux,

par H. DUCARME (U.I.Lv.), Ingénieur géologue.

Des levés entrepris sous la direction de M. Asselberghs nous ont permis de découvrir quelques faits nouveaux dans le Dévonien de l'anticlinal de Fraipont; en particulier, de préciser l'allure de la faille qui affecte son flanc nord et la terminaison de la pointe siegenienne de son noyau.

1. Faille du Trou-Renard.

M. Fourmarier a déjà montré qu'une faille longitudinale traverse le Dévonien depuis le Ry de Mosbeux jusqu'à la vallée de la Hoëgne; il a vu dans cette faille le prolongement de sa faille de Pepinster qu'il avait découverte quelques années auparavant et qui passe dans les couches emsiennes au Sud du poudingue à gros éléments (Mur du Diable) du sommet de l'Éodévonien. De plus, au Sud de Nessonvaux, elle se rattacherait au charriage de

Soiron dont la ligne en cet endroit est d'allure transversale (1).

Nous avons relevé cette faille longitudinale entre Nessonvaux et le château des Mazures, mais comme nos levés nous amènent à conclure qu'elle n'est pas le prolongement de la faille de Pepinster de M. Fourmarier, nous lui donnerons le nom de faille du Trou-Renard, hameau de la commune de Fraipont par lequel elle passe.

Le poudingue emsien à gros éléments, qui constitue le sommet de l'Éodévonien, affleure à Fraipont. On le trouve à mi-côte et au bas de la crête rocheuse qui sépare la vallée de la Vesdre de celle du ruisseau de Havegnée. Il forme en cet endroit un pli à allure synclinal à flanc sud redressé et à flanc nord incliné en moyenne à 20° S. Le flanc méridional, sur lequel une croix a été érigée, a une direction N. 68° E. qui tourne plus à l'Ouest à N. 42° E.

Cet affleurement montre sous le poudingue environ 1^m40 de schistes rouge lie de vin, 1 m. de schistes gréseux psammitiques de la même couleur, puis une série de couches de grès verts grossiers à nodules schisteux, jaunis par altération. Le flanc septentrional affleure sur une grande partie du versant oriental et aussi au bas de la crête, le long de la route au Sud de la halte de Fraipont.

Le poudingue y a une épaisseur de 4^m55 avec une intercalation schisteuse de 0^m75. Il a comme direction N. 50° E. Les couches de ce flanc sont affectées d'une série d'ondulations qui leur donnent une inclinaison moyenne faible vers le Sud. Le noyau de ce synclinal est formé de schistes et de grès rouges du Couvinien.

Plus à l'Est, de l'autre côté du chemin de fer et le long de celui-ci sous la gloriette de Coucoumont, on trouve le prolongement de ce même poudingue. Il est redressé et a une direction N. 83° E. Au delà, il disparaît sous les alluvions de la Vesdre où il décrit probablement une courbe parallèle à celle qui se présente dans les couches couviniennes et givétiennes, disparaissant comme lui sous la faille du Trou-Renard.

Une coupe intéressante s'observe dans ces dernières couches, sur la rive gauche de la Vesdre, sous le château Hauzeur. Nous

(1) *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. L, 1927, p. 208; t. LXIV, 1941, p. 365; t. LXVI, 1943, pp. 148 et suiv.

y avons reconnu successivement du Nord au Sud les calcaires bleus et les schistes rouges givéliens, le poudingue de base du Givélien à éléments de quartz rose, les schistes et les grès rouges bigarrés et verts du Couviniens. Nous n'y avons trouvé aucune trace de poudingue emsien.

L'allure tectonique de l'ensemble de la coupe apparaît déjà dans les couches de calcaire. Elles forment un pli en S à ennoyage est. Les grès et les schistes couviniens forment un

Coupe de la rive gauche de la Vesdre au Sud de Nessonvaux.

Echelle : 1/4000 env.

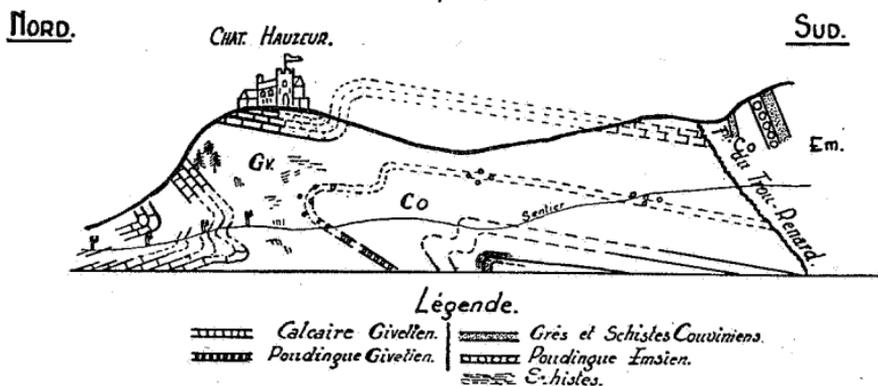


FIG. 1.

anticlinal s'emboitant dans le pli supérieur du S des calcaires (fig. 1).

L'échelonnement des débris de poudingue givélien sur le versant concorde avec ces observations. Les couches à inclinaison S.-E. du flanc sud de l'anticlinal viennent toutes buter en profondeur contre la faille du Trou-Renard.

Au niveau de la rivière, les bancs de calcaire ont une inclinaison assez uniforme de 40° N. environ. Ce n'est que dans les bancs inférieurs que l'on constate un changement d'allure; ces bancs se mettent à plat pour se redresser ensuite et se renverser. Le long du sentier qui court à quelques mètres au-dessus de la rivière, l'inclinaison varie entre 40° et 60° N., la direction se maintient aux environs de N. 60° E. Le pli observé le long de la rivière se marque très bien dans un affleurement qui surplombe le sentier à 40 m. environ au Sud du coude de la rivière.

Dans un affleurement bien dégagé mais difficilement accessible, à mi-côte du versant, au Nord d'un bosquet de sapins, l'inclinaison des bancs semble plus accentuée, elle est celle du flanc médian du pli en S des calcaires.

Sous le château Hauzeur et au Nord de celui-ci, les bancs inclinent à 40° S., ils ont une direction N. 60° E.

Les schistes rouge carminé du Givétien inférieur affleurent dans le sentier. Plus haut on n'en trouve que de rares débris. Le long de la rivière leur présence ne se marque que par la coloration rougeâtre à jaunâtre du sol et par l'affaissement du relief.

Le banc de poudingue qui affleure le long de la Vesdre à quelque cent mètres au Nord du ruisselet qui traverse le sentier, se compose en majeure partie de cailloux roulés de quartz rose englobés dans une pâte verte. Leur dimension va jusqu'à celle du poing. Sa puissance est de 0^m60 environ et son allure est $i=34^{\circ}$ S. et $d=N. 82^{\circ}$ E. Sa position et ses caractères nous ont conduit à l'identifier comme étant le poudingue de base du Givétien.

Ce même banc se retrouve le long de la rivière avec une inclinaison plus faible à quelque douze mètres plus haut et à une vingtaine de mètres plus au Nord. Sa puissance y est de 1^m25 environ. Des débris jonchent le sol dans les taillis du versant, dans le cours supérieur du ruisselet et enfin le long du sentier assez bien plus au Sud. Ils s'alignent sur une courbe anticlinale.

Le pli anticlinal s'observe dans le Couvinien le long de la Vesdre, immédiatement au Sud du ruisselet, dans un banc de grès vert surmonté d'un gros banc de schistes rouges. Le flanc nord est redressé et a comme direction N. 68° E., le flanc sud incline à 20° S. et est dirigé au N. 42° E.

La présence d'un banc de grès vert à inclinaison 54° S. et direction N. 68° E. à 48 m. au Nord de cet anticlinal nous a fait conclure à l'existence d'un petit pli secondaire.

Au Sud, les couches affleurent sur 200 m. environ. Elles plongent faiblement au S.-E. (16° à 40°) et ont une direction générale N. 42° E. Ce sont des grès et des schistes rouges, verts et bigarrés, appartenant tous aux formations couviniennes.

Si, à la faveur de cette coupe, on examine la carte géologique, on comprend aisément le report brusque des formations dévoniennes de la Vesdre au S.-E. de Nessonvaux. Il est dû au pli qui affecte ces couches.

Nous pouvons donc en conclure que la faille de Soiron est

indépendante de celle du Trou-Renard. Cette conclusion se confirme par l'absence du poudingue emsien ainsi que par l'existence et la continuité du poudingue givétien.

A l'Est de cette coupe, le poudingue emsien reparait sur le sommet de la colline située au Sud du château. Nous relevons au Sud du poudingue environ :

15 m. de schistes rouges;

10 m. de grès verts grossiers, micacés, à nombreux points jaunes, en gros bancs de 0^m75;

20 m. de schistes bigarrés à couleur verte prédominante;

..... grès grossiers vert jaunâtre en gros bancs.

Ils ont une direction N. 82° E. et une inclinaison sud de 70° environ. Plusieurs de ces bancs ont une inclinaison apparente moindre due au fléchissement des têtes de banc.

A environ 150 m. N.-W. du poudingue, dans la prairie, un affleurement de grès gris-vert à grain fin du Couvinien montre la même allure, tandis qu'à 60 m. au Nord de ce dernier point, il existe du schiste rouge carminé givétien à allure toute différente : $i=40^\circ$ E., $d=N. 7^\circ$ E.

La faille du Trou-Renard passe entre ces deux affleurements mettant le Couvinien en contact anormal avec le Givétien.

Le poudingue ne se prolonge pas à l'Est de la route de Banneux; il est interrompu par la faille du Trou-Renard. Quand il reparait sur la colline à l'Est des bâtiments du domaine de Colonheid, il appartient à la lèvre nord de la faille. Affleurant sur 20 m. environ, il a 2^m50 de puissance et a comme allure $i=64^\circ$ N. et $d=N. 85^\circ$ W. Des observations faites dans les chemins de part et d'autre du poudingue, il découle qu'au Nord de celui-ci la puissance du Couvinien semble normale, tandis qu'au Sud celle de l'Emsien y apparait fortement réduite. La faille du Trou-Renard passe donc au Sud du poudingue.

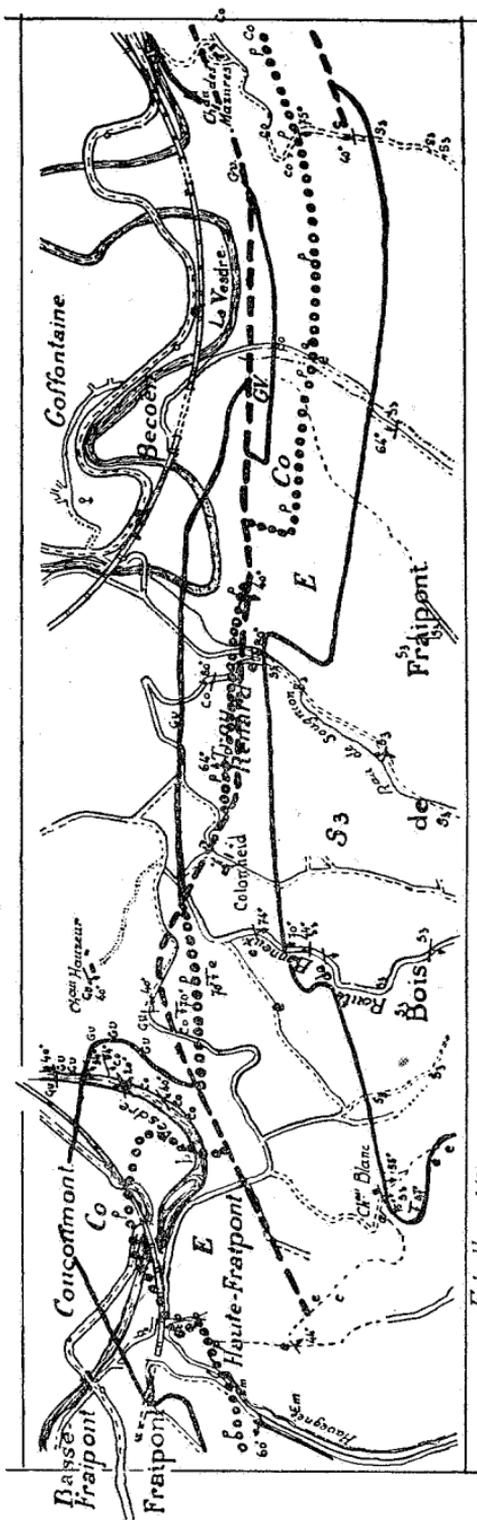
A l'Est de la colline, le long du ruisseau de Sougnion, une coupe assez continue ne montre aucune trace du poudingue, mais des schistes et des grès bigarrés et rouges parmi lesquels un paquet de 10 m. de schistes gréseux psammitiques qui semblent appartenir à l'Emsien inférieur. Leur allure est $i=80^\circ$ S. $d=N. 82^\circ$ E. Le poudingue se montre encore à l'Est de cette coupe sur la même lèvre de la faille, le long du chemin qui mène à Becoën. Il a comme allure $i=45^\circ$ S. et $d=N. 82^\circ$ W. tournant à N. 70° W. vers l'Est. Ces deux tronçons étant dans le prolongement l'un de l'autre, il est probable qu'ils se raccordent.

Faïlle du Trou-Renard.

Extrait des Cartes n° 42 79

Légende.

- Gv Givelien. E. Emsien.
- Co. Couvintien. S₃ Siegenien sup.



H. Ducarme 1944

FIG. 2.

Plus loin, il apparaît sur la lèvre sud. Depuis ce moment on peut le suivre de façon continue vers l'Est où il se raccorde au poudingue du Mur du Diable de la vallée de la Hoëgne.

La faille de Pepinster de M. Fourmarier passe au Sud de ce dernier, la faille du Trou-Renard ne peut donc se prolonger par elle.

La faille du Trou-Renard qui passe au Sud des bancs de calcaire frasnien à l'Ouest du château des Mazures a une direction sensiblement Est-Ouest entre le Trou-Renard et le château des Mazures. Plus loin, elle prend une direction E.-N.-E. comme les couches et passe probablement aux abords de la station de Pepinster.

2. Pointe siegenienne dans l'anticlinal de Fraipont.

M. Asselberghs ⁽²⁾ a montré que le Siegenien supérieur de la région est formé d'un complexe quartzoschisteux gris fossilifère qu'il a appelé facies du Bois de Fraipont, et à la base, de schistes rouges et de grès roses à facies d'Acoz. Sur le Siegenien supérieur reposent les couches emsiennes où dominent les schistes rouges. Les couches grises du Bois de Fraipont sont bien exposées le long de la route de Banneux, où, formant le noyau de l'anticlinal de Fraipont, on peut les suivre du Nord au Sud sur 1,200 m. de longueur. Le noyau se rétrécit rapidement à l'Ouest de la route et l'on peut étudier sa pointe terminale au Sud du château Blanc ⁽³⁾.

On peut voir, derrière le garage de ce château, une série schisto-gréseuse rouge et bigarrée appartenant probablement à l'Emsien tout à fait inférieur (N. 65° E., $i=75^\circ$ S.). Au Nord du prolongement en direction de ces bancs, de part et d'autre de cet affleurement, nous avons retrouvé partout des roches rouges et bigarrées. Immédiatement au Sud apparaissent les roches grises du complexe siegenien. Une petite carrière à 100 m. environ à l'E.-S.-E. du château montre des grès et des schistes gris psammitiques en bancs de 20 cm. Leur allure est sensiblement la même que celle des bancs du garage : $i=55^\circ$ S. et $d=N. 66^\circ$ E. Ces couches appartiennent au flanc nord de l'anticlinal siegenien de Fraipont; elles sont renversées.

En suivant le sentier qui monte en lacets vers le Sud, on ren-

(2) Sur un facies spécial du Siegenien supérieur dans la bande de la Vesdre [*Bull. Acad. Sc. Belg.*, 5^e série, t. XXIX, 1943 (1944), pp. 743-758].

(3) Ce château est situé sur la carte à 500 m. au Sud de Haute-Fraipont.

contre à plusieurs reprises des schistes et des grès gris très psammitiques. L'allure change légèrement ($i = 44^\circ$ S.; $d = N. 82^\circ E.$). Si l'on poursuit ce sentier on arrive sur le plateau où divers petits affleurements nous montrent les schistes rouges et bigarrés de l'Emsien du flanc sud de l'anticlinal.

En étudiant l'extension de cet anticlinal siegenien vers l'Ouest, nous avons pu relever l'allure de son flanc sud. Elle est $d = N. 74^\circ W.$ et $i = 47^\circ S.$ Nous avons pu la mesurer sur un escarpement rocheux de grès grossier olivâtre surmonté de schistes gris, situé dans le bois à 120 m. environ S. $30^\circ W.$ du château.

L'extrémité de la pointe anticlinale siegenienne est donc déversée au Nord, son flanc nord ayant une inclinaison de 60° à $75^\circ S.$ Elle disparaît très rapidement vers l'Ouest sous le double effet de son ennoyage et du relèvement vers l'Ouest de la côte topographique.

**Quelques précisions sur les zones supérieures
du Westphalien C de la Campine
d'après une première étude du grand sondage de recherche
n° 113 (Neerheide), à Neeroeteren (Limbourg belge),**

par ARMAND RENIER.

I. — PRÉLIMINAIRES.

1. Situation. — Exécution. — Perspectives.

Parmi les sondages profonds exécutés pour l'exploration de la partie orientale du Limbourg belge, — soit jusqu'à 25 km à l'Ouest de la Meuse, — le n° 113, foré de septembre 1942 à mars 1944, à 6 km du fleuve, est présentement encore le plus septentrional de ceux qui ont atteint le Houiller (1).

Situé, en territoire non concédé ni réservé, à la bordure occidentale de la commune de Neeroeteren, au lieu dit Basse-Bruyère (Neerheide), il est distant de 1.600 m vers le Nord-Ouest du pont de Rotem, traversée du Zuid-Willemsvaart ou canal de

(1) Cf. Carte générale des concessions houillères de Belgique. Édition 1922. Campine (2 feuilles) (*Administration des Mines. Service géologique de Belgique*, Bruxelles, 1925), ou A. GROSJEAN, Première ébauche d'une carte structurale du gisement houiller de la Campine limbourgeoise (*Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, t. X, pp. 361-401, pl. XXIV, Louvain, 1936).

Maastricht à Bois-le-Duc par la voie ferrée Hasselt-Maaseik, et de 3.100 m vers l'Ouest du fameux sondage dit d'Eelen, le premier en date (1899) dans ce coin de pays, bien que finalement catalogué sous le n° 31 dans la liste officielle. Sur les cartes d'État-Major, les coordonnées du sondage n° 113 sont sensiblement 74.820 m Nord et 92.360 m Est, tandis que 42^m37 est la cote de son orifice conventionnellement fixé, suivant la pratique courante des sondeurs, au niveau du plancher de travail.

Creusé à la couronne sous 448^m20, ce forage — ainsi que c'est ordinairement le cas — ne peut, en l'absence de mesure de sa déviation, être considéré que comme strictement vertical. En conséquence force nous sera de tenir sa longueur, soigneusement relevée de distance en distance, comme représentant sa profondeur, et l'inclinaison des strates sur l'axe du sondage, mesurée sur les carottes, pour la véritable pente des terrains. Cependant on peut ajouter tout de suite que la confrontation des résultats avec les données antérieures porte à penser que la déviation n'est pas sensible.

Le Houiller a été atteint à la profondeur de 646^m50. Le diamètre des carottes a, sauf difficultés qui seront signalées dans la suite, été de 130 mm jusqu'à la profondeur de 670 m, 90 mm jusqu'à 904^m05 et de 70 mm jusqu'à 1.125^m40, où le trou a été abandonné après mesurage. Dans l'ensemble, les pertes de carottes ont été faibles.

Le gisement houiller campinois étant, tout comme les formations mésozoïques et cénozoïques, déjà épaisses, qui le recouvrent complètement, en allure de plateaux normales faiblement inclinées vers le Nord légèrement Est, il y avait toutes raisons de supposer que la sonde recouperait à Neerheide des zones nettement supérieures à toutes celles signalées jusqu'à présent en Campine. Tel a bien été le cas. Comme on le verra, l'étude de cette coupe aboutit à des conclusions nettes : haute en Houiller de 470^m90 et très tranquille sous une inclinaison moyenne de 8°, malgré la traversée, entre les profondeurs de 733 et 759 m, d'une faille redressée, elle est selon toute vraisemblance entièrement neuve, non seulement pour la Campine belge, mais encore par rapport au Limbourg hollandais et même à la Westphalie proprement dite.

2. La couverture immédiate du Houiller.

Au sondage n° 113, le Houiller est recouvert directement par du Crétacique sous la forme de sables et argiles, dits d'Aix-la-

Chapelle, assise la plus inférieure de l'étage Sénonien qui soit connue dans les régions orientales de la Belgique, notamment en Campine, mais seulement jusqu'à peu à l'Est d'Asch.

Traversée à la couronne, cette assise a, malgré de sérieuses pertes de carottes, correspondant sans doute à la traversée de bancs purement sableux, fourni quelques précisions intéressantes en raison de leur rareté.

Au-dessous des marnes glauconifères et sableuses à *Trigonia vaalsiensis* J. Böhm, dont la base se situe à la profondeur de 631^m40 et qui sont couramment rangées dans l'assise de Herve, la sonde a traversé 15^m10 de sables et argiles, ainsi que deux couches de lignite qui, épaisses de 32 et 46 cm, ont été reconnues entre 643^m08-643^m40 et 645^m64-646^m10. La longueur du trou ayant fait l'objet d'une mesure de contrôle à l'occasion de la première de ces recoupes et la seconde ayant eu lieu d'affilée, ce sont là des profondeurs aussi exactes que possible; il en est de même de celle du sommet du Houiller atteint peu au-dessous, à 646^m50, si l'on en juge, à défaut d'échantillonnage, d'après l'allure des diagrammes d'avancement : la vitesse du forage, avec la même couronne, s'est maintenue constante jusqu'à pénétration dans des roches indiscutablement houillères relevées d'une profondeur maximum de 648^m75.

Quant aux argiles qui surmontent la plus élevée des deux couches de lignite, elles sont plastiques, gris violacé ou noir brunâtre. Profondément altérées à leur partie supérieure, elles y sont, sur une épaisseur de plusieurs mètres, plus ou moins blanchies et flammées de rouge vermillon. Elles présentent dans leur masse de fines linéoles lenticulaires d'un sable quartzueux, grossier, gris brunâtre; certaines surfaces, coïncidant avec la stratification, qui est horizontale, sont comme soupoudrées de minuscules cristaux de pyrite aux reflets vert bleuâtre. D'autres cristaux du même sulfure, en cubes, dont les côtés atteignent 1 à 2 mm, sont agglomérés en des nodules massifs ou, plus rarement, spongieux, à surface mamelonnée, les uns cylindriques, les autres ellipsoïdaux ou ovalaires, leurs extrémités étant arrondies et émoussées ou longuement effilées. De-ci de-là des débris végétaux, mêlés de lamelles de bois fusinifié, sont étalés en stratification. Parmi les éléments déterminables, beaux spécimens de deux espèces caractéristiques : *Elatocladus elegans* Corda sp. et *Dewalquea aquisgranensis* Saporta et Marion, dont je dois la détermination à l'obligeance de M. François Stockmans, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Bel-

gique, où ces précieux matériaux ont été déposés. Vers le haut de leur recoupe, ces argiles renferment, en outre, de fines radicales, qui, implantées verticalement, témoignent, à n'en pas douter, de l'existence de sols de végétation.

Les argiles intercalées entre les deux couches de lignite, bien que n'ayant fourni qu'une carotte haute de 55 cm, sont de même type.

N'eût été le carottage, et encore ! on aurait couru grand risque de confondre ces argiles crétaciques avec des schistes houillers altérés. Ce n'eût pas été la première fois. C'est pourquoi il a paru utile de reproduire ici ces détails un peu longs.

3. La surface pénéplanée du Houiller et ses ressauts failleux.

On sait de longue date que, sur sur une distance d'au moins 65 km, depuis les sommets des Hautes Fagnes, par les plateaux de Herve et la Hesbaye jusqu'en Campine, la surface du socle paléozoïque, là où elle est recouverte de Crétacique, et même quelque peu au delà, est morphologiquement une pénéplaine doucement inclinée vers le Nord-Nord-Ouest, à raison, en gros, de 20 m par km, soit un peu plus de 1°.

La recoupe du Houiller à la profondeur de 646^m50, soit à la cote — 604^m13, immédiatement au-dessous des sables et argiles d'Aix-la-Chapelle, par le sondage n° 113, renforce les conclusions que M. André Grosjean a, il y a cinq ans, présentées sur la base des premiers résultats de son étude du sondage n° 110 (Schootshei) foré à Rotem, à 460 m au Nord-Ouest du pont du chemin de fer Hasselt-Maaseik, soit à 1.160 m au Sud-Est du sondage n° 113 (2).

Contrairement à l'opinion qui a eu cours au moins depuis 1903 et que Xavier Stainier a précisée de certaine façon en 1911 (3), la surface pénéplanée du socle paléozoïque — représenté sous la Campine par son terme stratigraphiquement supérieur, le Houiller — se poursuit, tranquille et régulière, sur plusieurs kilomètres au Nord du sondage n° 65 (Vossenbergh), foré en 1905 à Dilsen, à 1.250 m au Sud du pont de Rotem; tranquille et régulière, c'est-à-dire sans ressaut d'importance, donc avec une très faible pente vers le Nord, recouverte qu'elle est de

(2) A. GROSJEAN, Sur la limite septentrionale du gisement houiller accessible en Campine. Les premiers résultats du sondage de Rotem (Schootshei) (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XLIX, Bruxelles, 1940, pp. 210-217).

(3) X. STAINIER, Sur les recherches de sel en Campine (*Ann. Mines Belgique*, t. XVI, Bruxelles, 1911, pp. 117-170).

Crétacique transgressant du Nord-Est à partir du Sénonien. Il en est ainsi sur une distance encore imprécise vers le Nord, ainsi que vers l'Est, mais dans ce sens seulement jusqu'à un alignement qui doit se trouver à l'Ouest des sondages n° 64 (Rotem centre à 2.200 m à l'Est du pont de Rotem), n° 31 (Eelen, station, déjà cité) et n° 99 (Neeroeteren, De Akkers, à 3.200 m) au Nord du pont de Rotem). Cet alignement est la trace d'une faille dont le jeu ou le rejeu aux temps postpaléozoïques a entraîné une descente sur près de 500 m en verticale de la lèvre orientale.

Pour se convaincre de l'existence de cette faille et de l'importance de son ressaut, il suffit de comparer les coupes des sondages pratiqués de part et d'autre. Ainsi le n° 31 (Eelen, station) à 3.100 m, plein Est ou à peu près, du n° 113, a été abandonné à la cote —844 sans avoir atteint le Houiller, alors que la base du Crétacique y aurait été traversée vers la cote —551 m, soit 53 m moins profondément qu'au n° 113. C'est que — fait bien connu — la sonde y a pénétré, au-dessous du Crétacique et sans en sortir, dans des « roches rouges » que Guillaume Lambert avait d'emblée, sur le vu d'échantillons, reconnues comme triasiques (4). En admettant une déclivité continue, sans ressaut, de la surface du socle paléozoïque entre les sondages n°s 113 et 31, on trouve que la pente doit être supérieure à 4°30' ou 7,7 %, ce qui est inadmissible étant donné l'azimut (Nord 84° Est) de cet alignement.

On a beaucoup discuté, il y a une quarantaine d'années, surtout en Westphalie, au sujet de la disposition des « roches rouges » à la surface du socle paléozoïque. Tout un temps on les a tenues pour localisées dans des sortes d'anses ou de golfes. Finalement l'exploration du pays rhénan-westphalien a abouti à des vues moins extraordinaires : les dépôts d'âge permien supérieur à *Paleoniscus Freislebeni* et *Productus horridus*, auxquels succèdent les formations triasiques, reposent sur le Houiller pénéplané, tout comme c'est le cas, là où Permien et Triasique font défaut, pour les dépôts crétaciques. Cependant, au moins jusqu'aux abords de la ville de Münster, la pénéplaine permienne incline tranquillement vers le Nord sous un angle légèrement moins faible que la pénéplaine crétacique qui,

(4) Cf. A. RENIER, Une mémorable figure : l'Ingénieur des Mines Guillaume Lambert [*Bull. Acad. roy. Belgique*, Cl. des Sc., 5^e série, t. XXVIII, pp. 895-926, Bruxelles, 1942 (p. 916) et *Ann. Mines Belgique*, t. XLIV, pp. 399-422 (p. 415)].

occupant, quant au Houiller, une position plus méridionale, se poursuit vers le Nord pour limiter supérieurement l'ensemble permo-triasique. Celui-ci se présente donc sous forme d'une intercalation — entre Houiller et Crétacique — d'épaisseur progressivement croissante vers le Nord. Si la limite méridionale de ces formations présente de brusques avancées vers le Sud, c'est que l'ensemble est affecté d'un grand nombre de failles d'allure redressée, la plupart transversales, bien reconnues en profondeur grâce au vaste développement des travaux miniers. Il va de soi que sur les représentations en plan (cartes ou coupes) les fossés ou grabens font figure de golfes ou de fjords; mais ce n'est là qu'une apparence résultant du jeu tardif des failles (5).

Il n'y a aucune raison de supposer — loin de là ! — que la situation soit autre à la bordure occidentale du Bas-Rhin et de la Basse-Meuse, en Hollande sous les marais du Peel, et en Belgique dans le Nord-Est du Limbourg, car elle s'est avérée être, dans le champ minier du Limbourg hollandais, de même type qu'en Westphalie.

C'est donc bien à l'existence d'une faille d'important rejet entre les sondages n^{os} 31 et 113 qu'il faut conclure.

Poursuivi vers le Nord, cet accident passe certainement à l'Ouest du sondage n^o 99, puisque celui-ci a également été abandonné dans des « roches rouges » à la cote —983 m, après avoir fourni une coupe, à vrai dire, assez spéciale et quelque peu aberrante.

Vers le Sud, la faille en question passe aussi à l'Ouest du sondage n^o 64 (Rotem centre) qui a traversé 648 m de « roches rouges » avant de pénétrer dans le Houiller à la cote —1.147 m. Ici, la comparaison s'établit plus directement avec les sondages n^o 110 (Rotem, Schootshei) et n^o 65 (Dilsen, Vossenber) déjà cités, tous les deux plus occidentaux, le premier légèrement plus septentrional, le second plus méridional que le n^o 64 et qui ont atteint le Houiller, immédiatement sous le Crétacique, respectivement aux cotes —581 et — 543 m. On peut aussi faire état du sondage n^o 50 (Dilsen village) qui, à 2.400 m au Sud légèrement Est du n^o 64 (Rotem centre), a atteint le Houiller à la cote —381 m.

C'est en confrontant en 1911 les résultats de ce dernier sondage avec ceux des n^{os} 64 et 65 que Xavier Stainier a conclu

(5) P. KUKUK, *Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes*, Berlin, 1938, Julius Springer.

à l'existence d'une faille, par lui dénommée faille de Rotem; il en fixa le tracé suivant une droite passant peu au Nord du sondage n° 65 et dirigée de ce point vers l'Est légèrement Sud.

L'exécution du sondage n° 110 a ruiné cette conception; celle du sondage n° 113 a pleinement confirmé la manière de voir que M. André Grosjean y a substituée : la faille qui doit exister à l'Ouest des sondages n°s 64,31 et 99 est dirigée du Sud-Est au Nord-Ouest.

A poursuivre les investigations vers le Sud-Est, au Sud du sondage n° 50 (Dilsen village), on aboutit d'ailleurs en un point de la frontière que flanquent, à moins de 500 m en territoire belge, le sondage n° 52 (Stockheim) qui a recoupé le Houiller à la cote —337 m, et, à 1 km vers l'Est-Est-Nord du n° 52, en territoire hollandais, le sondage n° 80 qui, ayant traversé 397 m de « roches rouges », n'a atteint le Houiller qu'à la cote —809 m. Aussi est-ce en ce point de la frontière que les géologues hollandais font depuis longtemps (1913) aboutir une importante faille, précisément dirigée du Sud-Est au Nord-Ouest et qui, connue depuis les abords de la frontière allemande à travers la région minière, porte le nom de faille de Heerlerheide. C'est ce même vocable que M. Grosjean a adopté pour le prolongement de cet accident en territoire belge, mais en lui adjoignant celui de Rotem en rappel de la proposition de Xavier Stainier; d'où la dénomination de faille de Rotem-Heerlerheide.

Sans doute, d'après certain tracé et des plus récents (6), une faille plus extérieure, la Feldbiss, connue depuis le bassin de la Würm, à travers le Limbourg hollandais, jusque près de Sittard, rejoindrait-elle, sur la frontière même, la faille de Heerlerheide. Mais son tracé, encore tout hypothétique au delà de Sittard, est manifestement inspiré par le désir de rejoindre celui de la faille de Rotem, suivant Xavier Stainier. L'absence totale de données de profondeur au Nord d'un parallèle tracé peu au Sud de Sittard — exception faite des sondages n° 80 (déjà cité) et n° 81 (peu au Sud-Est du n° 80) — est d'ailleurs patente. Aussi M.-L.-U. de Sitter s'est-il abstenu d'y prolonger

(6) W. J. JONGMANS en F. M. VAN RUMMELEN, Overzicht van de Gegevens der nieuwere Diepboringen in Zuid-Limburg [*Geologie en Mijnbouw*, t. III, Leiden, 1941, pp. 136-156 (pl. Tektonische Overzichtskaart)]. — Plus complet : Ueberzicht über die Ergebnisse der Bohrungen im Zuid-Limburg, im Peelgebiet und in den angrenzenden Gebieten (*Geol. Bureau Mijngedied Heerlen. Mededeel. Jaarv. over 1940 en 1941*, Heerlen, 1942, pp. 140 et seq., 5 pl.).

la plupart de ses tracés (7). Quant à la poursuite de la faille de Heerlerheide en territoire belge, la solution qu'il propose, en connaissance des premiers résultats du sondage n° 110 (Rotem-Schootschei), se trouve contredite par ceux du sondage n° 113. Il semble au contraire plus près de la vérité à propos du Feldebiss, entre Sittard et la frontière; la continuation de cet accident par delà cette dernière pourrait être la faille dite de Neeroeteren par Xavier Stainier qui la traçait comme passant entre les sondages n°s 31 et 99. Quant à la cassure encore plus septentrionale ou plus orientale dénommée par Stainier faille d'Eelen, on peut la tenir pour le prolongement de la Sandgewand ou d'un accident analogue qui, au long ou peu à l'Est de la frontière germano-hollandaise, borde, vers le Sud-Ouest, le grand fossé dit de la Roer ou de Ruremonde, le Central Slenk. La faille d'Eelen a, en effet, elle aussi, un rejet très important, puisque le sondage n° 100 (Eelen, Keizers Kamm) pratiqué par delà dans le massif affaissé a, d'après Xaxier Stainier, été abandonné à la cote —945 m dans des formations oligocènes, ce qui en dit long au sujet de la profondeur possible du sommet du socle paléozoïque en cet endroit : 2.000 ou 3.000 m ? Peut-être bien.

Mais déjà Feldebiss et faille de Heerlerheide sont d'un rejet tellement important dès les abords de Rotem, qu'ils limiteront sans doute, au moins pour un temps, l'extension des exploitations minières vers le Nord-Est. La connaissance aussi précise que possible de leur tracé est donc d'un grand intérêt. Sans doute les levés superficiels pratiqués beaucoup plus loin, au Nord-Ouest, à l'occasion de la publication de la carte géologique des Pays-Bas à l'échelle du 50.000^e, ont-ils mis en évidence, près de l'endroit où la Dommel franchit la frontière, l'existence d'un important accident qui se situe bien dans le prolongement de l'ensemble Sandgewand-Feldebiss-faille de Heerlerheide (8). Mais l'intérêt immédiat ne porte que sur le tracé de cette dernière depuis la Meuse jusqu'au delà du sondage n° 99. Or, dans le Limbourg hollandais, le tracé de la faille de Heerler-

(7) L. U. DE SITTER, The Alpine geological History of the Northern Border of the South Limburg Coal-district, Holland (*Ibid.*, pp. 5-25, 2 pl.). (Ce travail est en fait postérieur à celui de MM. Jongmans et van Rummelen.)

(8) Cf. A. RENIER, Les gisements houillers du bassin hydrographique de la Meuse, in *Liège, la Meuse et le pays mosan* (*Ass. franç. Avanc. Sciences*, LXIII^e Congrès, Liège, juillet 1939, pp. 58-70, pl.).

heide s'avère n'être nullement rectiligne. Aussi M. André Grosjean s'est-il déjà appliqué à le prolonger plus exactement en Limbourg belge, attirant ainsi l'attention sur la nécessité de recherches complémentaires ⁽⁹⁾.

Tant qu'à présent il reste donc que le sondage n° 110 et, à sa suite, le n° 113 ont nettement modifié, et dans un sens favorable, les perspectives de possibilité d'une extension des exploitations houillères dans le Nord-Est du Limbourg belge.

Comme on ne peut que se réjouir de cet accroissement de la richesse nationale, il valait bien la peine d'examiner — cette fois encore un peu longuement — la signification de la cote de la recoupe du Houiller, immédiatement sous le Crétacique, par le sondage n° 113. Au surplus, s'insérant paisiblement dans le cadre déjà tracé ⁽¹⁰⁾, cette cote porte à conclure que ce trou est peu ou point dévié.

II. — PRÉCISIONS PRÉALABLES.

4. Qu'entend-t-on par Westphalien C ?

Au-dessous des sables et argiles d'Aix-la-Chapelle, le sondage de Neerheide a pénétré directement dans le Westphalien C. A ce propos encore quelques mots de rappel ne seront pas inutiles.

En suite des accords internationaux intervenus aux Congrès pour l'Avancement des Études de Stratigraphie carbonifère tenus à Heerlen en 1927 et 1935, le système carboniférien se divisant, de bas en haut, en quatre étages : Dinantien, Namurien, Westphalien, Stéphanien; le Westphalien se subdivise lui-même, et semblablement de bas en haut, en Westphalien A, Westphalien B, Westphalien C et Westphalien D.

Le Westphalien C a, conventionnellement, pour limite inférieure — là où cet horizon est représenté — le niveau à faune marine dit de Maurage qui surmonte directement la veine connue sous le nom de PETIT-BUISSON dans le Hainaut belge, avec, pour synonymes, celles dites RIMBERT dans les districts français du Nord et du Pas-de-Calais, et AEGIR dans le bassin rhénan-westphalien. Ce niveau renferme notamment un Ammonoïdé, *Anthracoceras aegiranum* H. Schmidt, tenu pour caracté-

⁽⁹⁾ A. GROSJEAN, Indices de mouvements tectoniques récents en Campine. Leur utilisation pour le tracé superficiel de la faille de Rotem (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. LI, Bruxelles, 1942, pp. 142-148).

⁽¹⁰⁾ Cf. A. GROSJEAN, Sur la limite septentrionale... (*Op. cit.*, fig. 1).

téristique. Il est, au surplus, encadré, sinon accompagné d'une flore et d'une faune continentales, bien définies depuis déjà longtemps, tout au moins la flore, grâce aux recherches poursuivies sur le Nord de la France, principalement par René Zeiller ⁽¹¹⁾.

Jusqu'à présent aucun repère analogue à l'horizon de Maurage n'a, à ma connaissance, été proposé comme limite supérieure du Westphalien C. Sa distinction d'avec le Westphalien D repose exclusivement sur la considération de la flore et de la faune continentales. Cette limite reste donc floue.

Quoi qu'il en soit, le Westphalien C englobe la totalité de la suite distinguée, depuis 1912, dans le Hainaut belge, sous le nom d'assise du Flénu, avec, précisément, pour limite inférieure, la veine PETIT-BUISSON immédiatement subordonnée à l'horizon de Maurage, de découverte alors toute récente ⁽¹²⁾. Comme les niveaux les plus élevés connus dans notre Hainaut ne correspondent qu'à la partie moyenne de l'assise de Bruay, également distinguée sous la notation C par René Zeiller dans les bassins du Nord et du Pas-de-Calais, la série hennuyère est tenue pour incomplète vers le haut en ce qui concerne le Westphalien C.

D'autre part, on considère que l'assise de Bruay n'atteint pas au Westphalien D. Telle était l'opinion du regretté Paul Bertrand ⁽¹³⁾, qui, sous l'impulsion du vénéré Charles Barrois, lui aussi disparu au cours des dernières années, fut, durant près de trente ans, le principal continuateur de l'œuvre de René Zeiller. Paul Bertrand avait cependant découvert au toit de la veine ARAGO des mines de Liévin, l'une des plus élevées de l'assise de Bruay, une forme qu'il a décrite comme un représentant du genre *Mixoneura*, qui, dans la Sarre, dans le bassin

(11) R. ZEILLER, Bassin houiller de Valenciennes. Description de la flore fossile (*Etud. gîtes minér. France*, Paris; atlas, 1886; texte, 1888).

(12) Cf. A. RENIER, L'échelle stratigraphique du terrain houiller de la Belgique [*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XXVI, Bruxelles, 1912, *Mém.* pp. 119-157, 1 tabl. (p. 145)].

(13) P. BERTRAND, Tableaux des flores successives du Westphalien supérieur et du Stéphanien (*II^e Congr. stratigr. carbonif., Heerlen 1935. Compte Rendu*, Maastricht, 1937, pp. 67-83). — Bassin de la Sarre et de la Lorraine. Flore fossile. 1^{er} fasc. : Neuroptéridées [*Etud. gîtes minér. France*, Lille, 1930, pp. 44 et seq. (*Mixoneura Simoni*, p. 45 et pl. XXIX)]. — Pour critique de la valeur stratigraphique des *Mixoneura*, cf. W. GOTHAN et H. C. SZE, Ueber *Mixoneura* und ihre Vorkommen in China (*Mem. Nation. Research Inst. Geol. Acad. Sinica*, n° 13, pp. 41-57, pl. V, Peiping, 1933).

du Gard, au Donetz et ailleurs, caractérise par son épanouissement le Westphalien D. Mais *Mixoneura Simoni*, plutôt rare et tenue pour spéciale au Nord français, ne serait, d'après Bertrand, qu'un précurseur.

Il en est d'ailleurs d'autres et de beaucoup plus anciens, tel *Neuropteris obliqua* Brongniart sp. que certains paléobotanistes rangent parmi les *Neurodontopteris* ou *Mixoneura*, et dont les restes se retrouvent parfois dès la zone de Malonne de l'assise de Chokier, donc presque dès la base du Namurien.

Néanmoins on peut parfaitement admettre, en raison des autres caractères floristiques, que la suite du Pas-de-Calais s'élève jusqu'au sommet du Westphalien C.

D'autre part, le niveau marin de RIMBERT, reconnu pour la première fois à Marles en 1921, se situe peu au dessous de l'assise de Bruay, dans le faisceau dit de SIX-SILLONS, vers le haut de la zone B de Zeiller. Il en résulte que le Westphalien C s'étend vers le bas plus que la zone notée C, durant près de quarante ans, dans les bassins français du Nord et du Pas-de-Calais.

5. La localisation du Westphalien C en Campine.

L'existence en Campine d'un équivalent de la zone C des bassins du Nord et du Pas-de-Calais — ou, a plus forte raison, mais par avance, du Westphalien C au sens adopté à Heerlen en 1927 — a été démontrée, il y a plus de quarante ans, grâce aux études paléontologiques exécutées en collaboration par M. Paul Fourmarier et moi-même sur les carottes extraites des premiers sondages de recherche. C'était notre « Zone 1 à Dictyoptéridées très abondantes » ⁽¹⁴⁾.

D'après la carte, les coupes et le tableau récapitulatif joints à notre petit mémoire, cette zone est cantonnée dans le Nord-Est du Limbourg, à partir du sondage n° 30, distant de la Meuse de 22 km. Elle englobe notamment le sondage n° 10 (Donderslag) à Opglabbeek et, près de la frontière, le n° 50 (Dilsen, village), ainsi que les n°s 20 et 46 à Lanklaar.

Ainsi se présentait la situation en 1903.

Quant à l'horizon de PETIT-BUISSON, signalé pour la première fois dans le Hainaut, au Flénu, en 1911, par Gaspard Schmitz, puis peu après, près de Maurage, par Xavier Stainier et M. Paul Fourmarier, identifié, à partir de 1921, dans le Nord et le

(14) P. FOURMARIER et A. RENIER, Etude paléontologique et stratigraphique du terrain houiller du Nord de la Belgique (*Ann. Mines Belgique*, t. VIII, Bruxelles, 1903, pp. 1183-1213, 1 pl.).

Pas-de-Calais par Paul Bertrand et M. Pierre Pruvost et dans le Limbourg hollandais par M. W. Jongmans, son utilisation n'a intéressé la Campine qu'à partir de 1930, à la suite de la découverte, faite par M. André Grosjean, de cet important repère dans les travers-bancs Nord de l'étage dit de 700 m (692^m95) du puits de la Reine des charbonnages Limbourg-Meuse, à Eysden-Sainte-Barbe ⁽¹⁵⁾.

Cette recoupe est longtemps restée unique. C'est que, contrairement à ce qui eut lieu dans le Limbourg hollandais où les Mines de l'État ne cessèrent pas d'étendre leurs recherches vers le Nord, d'où, comme conséquence, la recoupe de l'horizon de Maurage par les sondages n^{os} XL, XLV et LI, — en outre du n^o XIV, — en Limbourg belge, exception faite des forages n^o 64 (Rotem, centre) et n^o 65 (Dilsen, Vossenbergh) exécutés sur le tard de la première campagne sous l'impulsion de Léon-André Dumont pour l'élucidation de l'énigme que posait la toute première recherche, le n^o 31 (Eelen, station), c'est vers le Sud et surtout vers l'Ouest que s'orientèrent rapidement tous les travaux de prospection entrepris au cours de la campagne que, à partir d'août 1901, déclancha, pour ne pas dire déchaîna, par instants avec des allures de ruée, la fameuse découverte de la houille à Asch. Il en fut de même ou presque de tous les sondages exécutés en vue de la mise à fruit des concessions houillères finalement octroyées à partir de 1906; le mineur recherchait avant tout les charbons à coke des zones, tenues pour spécialement riches, de Genk et d'Asch qui se rangent dans le Westphalien A et le Westphalien B.

Cependant, au cours des dernières années, le souci de mieux connaître les richesses des territoires concédés a provoqué l'exécution de prospections plus septentrionales. D'où, notamment, l'exécution aux abords d'Asch des forages n^o 111 (Rouw-morstelheide) à Niel-sous-Asch, n^o 12 (Klein Homo) à Lanklaar et n^o 115 (Heiderbosch) à Oplabbeek. MM. André Delmer et Serge Fontainas, chargés de leur étude à partir du débitage méthodique des carottes, ont pu annoncer l'an dernier que l'horizon de Maurage y avait été traversé respectivement aux cotes —842, —459 et —736 m ⁽¹⁶⁾.

(15) A. GROSJEAN, Découverte du niveau marin de Petit-Buisson dans le bassin houiller de la Campine belge (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XL, Bruxelles, 1930, pp. 80-83). [Coordonnées de deux recoupes : 68.814 m Nord et 93.624 ou 93.655 m Est.]

(16) A. DELMER et S. FONTAINAS, Quelques précisions stratigraphiques sur le Westphalien de la Campine orientale. Le niveau marin de Lank-

C'est là une confirmation nouvelle des conclusions formulées quarante ans plus tôt au sujet de la localisation du Westphalien C dans le Nord-Est du Limbourg-belge; mais c'est surtout une intéressante précision.

6. Supputation du résultat probable du sondage n° 113.

Possédant présentement, avec une approximation suffisante, un tracé de la limite inférieure du Westphalien C ou, ce qui vaut mieux, celui de l'isohypse — 600 de l'horizon de Maurage, on est assez naturellement porté à tenter une évaluation de la hauteur, au-dessus de ce repère stratigraphique, à laquelle le sondage n° 113 avait chance d'atteindre dès sa pénétration dans le Houiller à la cote — 604 m. Théoriquement, il suffit pour cela de mesurer la distance en horizontale du trou à l'isohypse — 600 m et d'évaluer la pente moyenne des strates.

Pour ce qui est du tracé de l'isohypse — 600, MM. Delmer et Fontainas ont préparé la besogne en calculant que dans le triangle ayant pour sommets les sondages n°s 111, 112 et 115, la direction moyenne de l'horizon de Maurage est Nord 75° Ouest et l'inclinaison moyenne d'environ 12° vers Nord 75° Est. Certes la confrontation des cotes de la recoupe du Houiller aux sondages n°s 111 et 112, soit — 480 et — 448 m, compte tenu de leur distance, soit 1.940 m, et de leur alignement dans un azimut Nord 16° Ouest, porte à admettre l'existence, dans cet intervalle, d'une faille qui, grâce à des recherches complémentaires, a d'ailleurs été localisée, et dont le jeu ou le rejeu aux temps postmiocènes est évalué à une quinzaine de mètres. De quel rejet cet accident affecte-t-il l'horizon de Maurage? C'est chose impossible à dire. Ce qui est certain, à en juger par confrontation des cotes de la recoupe de PETIT-BUISSON par les n°s 111 et 115, soit — 842 et — 736 m, c'est que la direction moyenne est entre eux Ouest-Nord-Ouest, puisque, tous les deux étant situés au Nord de la faille, le second, distant du premier de 2.483 m, est légèrement (soit de 124 m) plus septentrional.

La poursuite rectiligne vers l'Est-Sud-Est de l'isohypse — 600 de l'horizon de Maurage, tracée d'après ces données dans le triangle formé par les sondages n°s 111, 112 et 115, aboutirait à une position trop méridionale, puisqu'elle se dirigerait droit

laar (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. LII, Bruxelles, 1943, pp. 124-131). — Sur les horizons de Maurage et de Lanklaar du Westphalien de la Campine (*Ibid.*, pp. 223-226).

sur le puits de la Reine. Or ce n'est qu'à la cumulée 921 m et au delà de la faille de Leut, c'est-à-dire dans un claveau affaissé, que l'horizon de Petit-Buisson a été recoupé à la cote — 645 m, sous une inclinaison de 13° vers le Nord, par les nouveaux creusés en direction Nord légèrement Ouest à partir de ce puits. Il faut donc admettre que dans l'intervalle entre le sondage n° 112 et la recoupe d'Eysden, c'est-à-dire dans la traversée de la réserve C, le gisement houiller est affecté d'un léger mouvement anticlinal; celui-ci ferait suite vers l'Ouest au synclinal transversal où les exploitations du puits de la Reine ont pénétré pour se poursuivre au Sud des failles de Leut et d'Eysden, notamment dans les couches 28 et 31, jusqu'à limite de concession, où l'inclinaison des strates atteint 14° vers le Nord (17).

La combinaison des recoupes de l'horizon de Maurage aboutit ainsi à un tracé probable de l'isohypse — 600 m qui est distant, en chiffres ronds, de 5.600 m du sondage n° 113.

A supposer tranquille et régulière l'allure du gisement houiller sur cette distance et l'inclinaison moyenne de 11°, on trouve que la recoupe du Houiller à Neerheide pourrait bien avoir eu lieu à un peu plus de 1.000 m au-dessus de PETIT-BUISSON.

Mais il convient de rectifier tout aussitôt cette évaluation en la majorant d'au moins 150 m, grandeur du rejet vertical de la faille de Leut qui, selon toute vraisemblance, se prolongeant vers l'Ouest, passe entre le tracé probable de l'isohypse — 600 m de l'horizon de Maurage et le sondage n° 113.

Sans doute faudrait-il encore tenir compte du rejet de la faille que ce dernier a traversé entre les cotes — 690 et — 716 m et qui, de même sens de pente que les strates, provoque, selon toute vraisemblance, un affaissement du massif septentrional; mais comme on ne dispose d'aucun élément d'appréciation du rejet vertical, qui semble, comme on le montrera, ne pas être bien considérable, il faut se borner à prendre acte de son existence.

De même on ne sait encore que penser de la signification des « roches rouges » recoupées sur 42 m au sondage n° 6 (Louwel),

(17) Cf. J. VRANCKEN, Aperçu sur l'activité des mines de houille du bassin du Nord de la Belgique au cours du deuxième semestre 1935 [*Ann. Mines Belgique*, t. XXXVII, Bruxelles, 1936 (plans annexés)] et A. GROSJEAN, Première ébauche d'une carte structurale (*Op. cit.*, p. 387, fig. 4 et 5, pl. XXIV).

qui a été abandonné, en 1903, à la cote — 648 m et qui, depuis lors, est resté isolé, tel un pestiféré. Une faille parallèle à celles de Heerlerheide et de Leut y provoque-t-elle une relevée du massif septentrional et la formation d'un fossé? C'est possible.

En conclusion, l'évaluation tentée reste donc assez grossière. Néanmoins on peut admettre comme vraisemblable l'idée que le sondage n° 113 avait chance, en pénétrant dans le Houiller, d'y recouper dès l'abord un niveau supérieur d'un millier de mètres ou davantage à l'horizon de Maurage, base conventionnelle du Westphalien C.

7. Nouveauté du résultat probable du sondage n° 113.

S'il a pénétré dans le Houiller à un millier de mètres ou davantage au-dessus de l'horizon de Maurage, le sondage n° 113 a atteint des zones totalement inconnues, non seulement dans le Nord de la Belgique, mais encore dans le Limbourg hollandais, dans le Peel et même dans le bassin rhénan-westphalien.

D'abord en Campine. Les récents sondages n°s 111, 112 et 115, n'ont, en effet, entre leur pénétration dans le Houiller et leur recoupe de PETIT-BUISSON, traversé respectivement que 362, 11 et 248 m. Vu la faible inclinaison des strates et, d'autre part, l'absence de failles, la puissance de la stampe ainsi reconnue se fixe à 350 m maximum. Quant au puits de la Reine des Charbonnages Limbourg-Meuse, le niveau le plus élevé atteint par les travers-bancs Nord serait, d'après M. André Grosjean, supérieur d'environ 50 m à l'horizon de Maurage ⁽¹⁸⁾.

Ensuite le Limbourg hollandais. La stampe explorée au-dessus du même repère par les forages n°s XIV, XL, XLV et LI serait haute de 30, 222, 558 et 115 m. La plus importante est donc celle du sondage XLV (Jabeek); d'où le nom de Jabeek-Groep finalement adopté pour la désignation du Westphalien C dans ce district minier ⁽¹⁹⁾.

⁽¹⁸⁾ *Apud* A. RENIER, *Echelles stratigraphiques des gisements houillers de Belgique et de régions voisines*. Hors-texte joint à l'ouvrage : *Faune et flore houillères de la Belgique*. Edition du Patrimoine du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, Bruxelles, 1938 (cf. texte, p. 298).

⁽¹⁹⁾ W. JONGMANS en F. VAN RUMMELEN, *Overzicht (ou Ueberzicht)...* [*Op. cit.*, (6), pl. III : *Karboon profielen van nieuwere Boringen*]. — Voir aussi : W. JONGMANS, *Algemeene Bouw van het Limburgsche Karboon (Geol. Bureau Nederland. Mijng gebied Heerlen. Jaarverslag over 1926, Heerlen, 1927, pp. 8-38, pl. I a-c); Stratigraphische Untersuchungen*

Enfin le bassin rhéno-westphalien. Le niveau le plus élevé qui y ait été atteint au-dessus d'AEGIR ne lui est supérieur que de 350 m. C'est le faisceau des *Flammkohlschichten* ou des charbons flambants à longue flamme ⁽²⁰⁾.

Les meilleures descriptions qui aient été publiées au sujet de cet ensemble, sont celles qui ont trait au Limbourg hollandais.

Au surplus, aucune corrélation veine à veine n'ayant, jusqu'à présent, été établie pour le Westphalien C entre les Limbourgs belge et hollandais et le bassin rhéno-westphalien, il est impossible de dire si le taux plus élevé de la subsidence dans ce dernier, qui s'y traduit par une légère augmentation de la puissance du Westphalien A et du Westphalien B ⁽²¹⁾, s'y poursuit au-dessus d'Aegir. Le fait est cependant vraisemblable, en sorte qu'en ce qui concerne la hauteur de la stampe explorée, c'est encore le Limbourg hollandais qui l'emporte avec le sondage n° XLV.

Quoi qu'il en soit, à plus de 550 m au-dessus de l'horizon de Maurage, c'est actuellement, dans l'ensemble de ces régions, le plein inconnu.

8. Quelques remarques sur la comparaison entre Campine et Westphalie.

On peut s'étonner de ce que, en dépit du vaste développement, jusqu'à 65 km au Nord de la Ruhr, non seulement des explorations par sondage, — il est vrai, restées longtemps assez sommaires, — mais surtout des exploitations minières, la connaissance du gisement rhéno-westphalien soit encore de nos jours aussi limitée vers le haut. Mais on ne peut perdre de vue que la structure de ce gisement diffère du tout au tout de celle du Limbourg belge.

De même que les bassins de Liège et d'Aix-la-Chapelle, celui de la Ruhr consiste en un ensemble de synclinaux et d'anticlinaux compliqués de chevauchements, la plupart hâtifs, ainsi qu'en témoigne leur reprise dans le plissement. La direction générale est varisque, c'est-à-dire orientée longitudinalement

im Karbon von Limburg (Niederlande) [*Congr. strat. carbonif. Heerlen 1927*, Liège, 1928, pp. 335-396, pl. X, 1-7, XI et 1 tabl. (spécialement pp. 338-347, pl. X, 1)].

⁽²⁰⁾ Cf. P. KUKUK, Florenfolge in den oberen Teilen des Westfälischen Karbons (*II^e Congrès stratigr. carbonif. Heerlen, 1935*, Maastricht, 1937, pp. 603-616, pl. 78-81); *Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes* [*Op. cit.*, (5)].

⁽²¹⁾ Cf. A. RENIER, Echelles stratigraphiques... [*Op. cit.*, (18)].

de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est sur 150 km, du Rhin aux sources de la Lippe ⁽²²⁾.

Dans le Limbourg hollandais, situation similaire, mais aux plis plus amples et moins compliqués. C'est une région de transition ⁽²³⁾.

En Campine, rien que des vastes plateaux, mollement ondulés, d'inclinaison générale vers le Nord-Est, la limite méridionale du gisement étant dirigée vers le Nord-Ouest, ainsi que l'avait indiqué, dès 1876, Guillaume Lambert et surtout, en 1877, Léon-André Dumont.

La direction axiale des plis ne ressort certes pas encore de façon bien évidente des travaux d'exploitation; elle semble se rapprocher du Sud-Sud-Ouest-Nord-Nord-Est; toutefois, ces plis sont extrêmement amples. Mais le fait le plus remarquable, c'est l'existence de chevauchements et bien particuliers. Faille d'Eysenbosch et recoutelage de Waterschei, qu'a décrits M. André Grosjean ⁽²⁴⁾, sont, en effet, suivant la conception dernière de Marcel Bertrand ⁽²⁵⁾, la preuve flagrante de l'existence en Campine de mouvements tangentiels, c'est-à-dire de poussées superficielles, dirigés de l'Est-Nord-Est vers l'Ouest-Sud-Ouest. Tout comme le repos tranquille de l'ensemble, comparable à celui du Comble Nord du grand sillon houiller de Haine-Sambre-Meuse, c'est là une manifestation du rôle d'avant-pays joué, également de ce côté, par le massif du Brabant.

S'il faut insister au passage sur cette modification profonde, mais relativement récente, des conceptions sur la structure

(22) Cf. P. KUKUK, Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes [*Op. cit.*, (5)].

(23) Cf. W. J. JONGMANS en H. VAN RUMMELEN, Toelichting bij de Kaart van de Onderafdeelingen van het Karboon in Zuid-Limburg (*Geol. Bureau Mijng. Mededeel. over 1938 en 1939*, Maastricht, 1940, pp. 259-262, 2 pl.).

(24) A. GROSJEAN, Premières observations sur une faille de chevauchement du bassin houiller de la Campine belge (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XLIV, Bruxelles, 1934, pp. 379-384). — Indices de sollicitation tectonique horizontale dans le bassin houiller de la Campine belge (*Ibid.*, t. XLV, Bruxelles, 1935, pp. 129-136). — Observations nouvelles sur certaines failles inverses du Houiller de la Campine (*Ibid.*, t. XLIX, Bruxelles, 1940, pp. 11-19). — Première ébauche d'une carte structurale (*Op. cit.*, p. 388).

(25) M. BERTRAND, Mémoire sur les refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre et sur le rôle des déplacements horizontaux (*Mém. Acad. Sciences*, Paris, 1908, t. I).

géologique de notre petit pays, la Belgique, c'est que certaine coupe a été publiée, au moins à deux reprises ⁽²⁶⁾, où les failles de chevauchement de Campine sont représentées, schématiquement certes, mais tout de même à rebours de la réalité, puisqu'elles provoqueraient une avancée de la lèvre méridionale sur le massif septentrional, tout comme si les poussées qui ont engendré plis et charriages du sillon de Haine-Sambre-Meuse — d'ailleurs représenté sur cette même figure — avaient semblablement intéressé la Campine. Or tel n'est pas le cas.

La structure anticlinale du massif ancien du Brabant et des Flandres n'a, au surplus, pas cessé d'être mieux mise en lumière au cours des dernières années. MM. Raymond et Pol Anthoine, en décrivant à nouveau, mais cette fois de façon minutieuse, la coupe du Paléozoïque découverte entre Ottignies et Tilly dans la vallée de la Dyle, ont mis ou commencé de mettre en évidence la structure du noyau anticlinal ⁽²⁷⁾. Au Nord de La Roche, l'allure des plis et des failles témoigne d'une poussée du Nord-Est vers le Sud-Ouest, tout comme c'est le cas pour les chevauchements observés en Campine. Le rapprochement de ces allures du socle ancien et de sa couverture paléozoïque ne laisse pas d'être suggestif, même si les coupes considérées sont distantes de 85 km; leur cohérence semble, en effet, indiscutable.

D'autre part, les raisons de la raideur du massif du Brabant se sont précisées avec la découverte en sondage, à Grammont, puis et surtout à Lichtervelde, de masses de roches éruptives analogues à celles depuis longtemps connues, sous forme de cheminées sensiblement verticales, sur le prolongement oriental de cet alignement à Lessines, Bierghes et Quenast. Il en ressort une démonstration de l'existence, à faible profondeur sous la surface actuelle du socle paléozoïque, d'une importante masse de roches éruptives s'allongeant pour le moins sur 79 km (de Quenast à Lichtervelde).. Mise en place à une époque post-

⁽²⁶⁾ Cf. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LXV, p. M. 137, fig. 10, Liège, 1942 et *Rev. Univ. Mines*, 8^e série, t. XIX, p. 168, fig. 3, Liège, 1943. — Il faut, de manière générale, tenir pour périmées des coupes schématiques de l'Ardenne et du Brabant du genre de celle reproduite (p. 129, fig. 23) dans la *Géologie stratigraphique* si remarquable de M. MAURICE GIGNOUX (2^e édit., Paris, Masson, 1936).

⁽²⁷⁾ R. et P. ANTHOINE, Les assises de Mousty et de Villers-la-Ville du bassin supérieur de la Dyle (*Ann. Soc. géol. Belgique*, t. XLVI, pp. M. 33-170, 2 pl., Liège, 1942).

silurienne encore indéterminée et suivant un mode que M. Georges Mortelmans a commencé de nous faire connaître en décrivant les phénomènes de contact qu'il a observés à Quenast, cette sorte de batholithe granitique pourra, espérons-le, être étudié de façon plus approfondie après le retour au pays de ce jeune confrère puisque, aussi bien, il avait déjà, avant son second départ pour l'Afrique, entrepris, conjointement avec M. Ivan de Magnée, l'examen de la coupe carottée du sondage de Lichtervelde, où les apophyses d'injection, s'élevant à travers les schistes siluriens fossilifères, se manifestent de façon particulièrement nette.

Enfin, des précisions sur la rigidité du sous-sol de cette région ont été fournies par l'étude de M. Somville du tremblement de terre le plus violent qui ait, de mémoire d'homme, agité notre sol, celui du 11 juin 1938, et l'un des rares séismes qui aient pu être observés scientifiquement en Belgique. Son foyer se situe, en effet, à 45 km de profondeur, avec épïcêtre entre Audenaerde et Renaix, en pleine zone granitique.

9. A la recherche de termes de comparaison.

Étant donnée l'inexistence dans les régions proches du sondage n° 113 (Campine, Limbourg hollandais, Bas-Rhin, Westphalie) de termes de comparaison en fait de zones élevées du Westphalien C, nous serons amené à en chercher à plus grande distance.

Tout comme cela a déjà été le cas en 1903, à l'occasion de l'interprétation des résultats des premiers sondages, ce sera d'abord et très raisonnablement vers l'Ouest que se porteront nos regards, donc vers les régions occidentales du grand sillon houiller, soit le Couchant de Mons, soit, surtout, les bassins français du Nord et du Pas-de-Calais.

Dans le Couchant de Mons, les niveaux les plus élevés connus, mais peu explorés, sont supérieurs de 1.070 m à l'horizon de Maurage. Dans le Pas-de-Calais, ils le sont de 1.050 m, mais avec cette circonstance favorable que le taux de la subsidence y étant vraisemblablement très réduit, puisque tel y est le cas pour le Westphalien B, le Westphalien A et le Namurien ⁽²⁸⁾, l'âge croît beaucoup plus rapidement que ne l'indique l'échelle métrique.

Nord et Pas-de-Calais ont d'ailleurs l'avantage d'avoir été

(28) Cf. A. RENIER, Échelles stratigraphiques... (*Op. cit.*).

fouillés intensément et décrits splendidement tant en ce qui concerne la flore, ainsi qu'il a déjà été rappelé précédemment, que pour ce qui est de la faune ⁽²⁹⁾.

La suite du Pas-de-Calais ne dépassant pas le Westphalien C, s'il fallait pousser plus haut, en allant plus avant vers l'Ouest, on trouverait le Westphalien D bien représenté, sinon dans le Kent, à tout le moins près de Bristol, dans le Somersetshire, et, par delà, dans le pays de Galles ⁽³⁰⁾.

Mais nous pourrions tout aussi bien nous tourner vers l'Est, pour y trouver, à 200 km à vol d'oiseau vers le Nord-Est, le Houiller des environs d'Osnabrück. Il existe là trois pointements qui, d'allure anticlinale, à vrai dire quelque peu disloquée, émergent des formations mésozoïques par delà la forêt de Teutoburg, lisière nord-orientale du bassin, surtout crétacique dit de Münster, que borde au Sud le Houiller de la Ruhr.

Situés sur les flancs de la vallée de la Hase, affluent de l'Ems, ces pointements sont : à l'Est de la rivière, celui du Piesberg; à l'Ouest, celui du Schafberg, près Ibbenbüren, et, dans son prolongement sud-oriental, celui du Hüggel.

Leur rattachement stratigraphique esquissé pour la première fois en 1895 sur des bases paléobotaniques par Léo Cremer avait abouti à la conclusion qu'il s'agit de formations synchroniques de la zone supérieure distinguée par René Zeiller dans le Nord français, donc de Westphalien C, à cette époque encore sans représentant reconnu dans le bassin rhénan-westphalien ⁽³¹⁾. Conclusion assez inattendue, car, à en juger d'après la qualité des houilles, on avait jusqu'alors estimé que les formations houillères du Piesberg devaient se paralléliser avec la zone la plus basse, celle des charbons maigres de la Westphalie. Les trois sillons de la veine DREIBÄNKE du Piesberg

⁽²⁹⁾ Cf. P. PRUVOST, La faune continentale du terrain houiller du Nord de la France (*Mém. Carte géol. France*, Paris, 1919) et aussi : La faune continentale du terrain houiller de la Belgique (*Mém. Musée roy. Hist. natur. Belgique*, n° 44, Bruxelles, 1930) et, pour compléments : P. CORSIN, Guide paléontologique dans le terrain houiller du Nord de la France (*Mém. Univ. Lille*, Albums : fasc. 5, Lille, 1932).

⁽³⁰⁾ Pour un exposé synthétique, cf. W. JONGMANS, Die Kohlenfelder von Gross Britanien (*Geol. Bur. Mijngebied Heerlen. Mededeel. Jaarverslag over 1938 en 1939*, Maastricht, 1940, pp. 15-122).

⁽³¹⁾ H. MENTZEL, Das Steinkohlengebirge der Gegened von Osnabrück in *Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues*. I : Geologie, pp. 102-113, Berlin, 1908.

n'accusaient-ils pas au niveau de la galerie d'exploitation, creusée à flanc de coteau, un rendement en matières volatiles de 5,59, 4,28 et 3,92 % ? Plus tard, à l'étage de 430 m, ce fut : 8,96, 5,22 et 4,06 %.

Le rattachement n'a cependant été parachevé qu'assez récemment, grâce à l'exécution de sondages profonds et, à la suite de leur étude géologique, d'une exploration paléobotanique plus poussée du Westphalien C de la Westphalie. M. W. Gothan a ainsi pu démontrer que le niveau marin, dénommé NEPTUN, qui a été recoupé, en allure de plateaux normales peu inclinées, à la profondeur de 739 m par le grand sondage Ibbenbüren IV, n'est autre qu'ÆGIR, base conventionnelle du Westphalien C ⁽³²⁾.

D'après les plus récentes tentatives de raccord entre les trois pointements, l'ensemble des suites reconnues au-dessus de NEPTUN = ÆGIR serait puissant de 2.500 m. Les niveaux les plus élevés, représentés au Hüggel et surtout au Piesberg, se caractérisent par la présence de *Mixoneura ovata* Hoffmann, voisine de *M. Simoni* du Pas-de-Calais, l'une et l'autre n'étant peut-être que des formes représentatives d'une seule et même espèce. Paul Bertrand inclinait à admettre que si *Mixoneura ovata* est abondante au Piesberg, il s'agirait là de Westphalien D. C'est l'opinion que M. Paul Kukuk a admise dans son grand ouvrage ⁽³³⁾.

Quoi qu'il en soit de la limite supérieure de cet ensemble, la suite découverte à Ibbenbüren s'étend jusqu'à 1.000 m au-dessus d'ÆGIR et à 540 m au-dessous. Si à l'inverse de la suite, d'ailleurs stérile, du Hüggel, celle d'Ibbenbüren ne renferme pas de roche de couleur rouge, elle n'en est pas moins assez spéciale au point de vue lithologique : le développement des grès, le plus souvent conglomératiques, y est réellement extraordinaire. A partir de 400 m sous ÆGIR, ils dominent largement dans la constitution des couches. A 700 m au-dessus de cet horizon, leur puissance atteindrait, dans les coupes des exploitations, près de 150 m entre les veines DICKENBERG et GLÜCKSBURG, y compris l'épais conglomérat de base de cette formidable masse, qui ren-

⁽³²⁾ W. GOTHAN, Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon (*Glückauf*, Essen, 1925, n° 25). — H. BODE, Paleobotanische-stratigraphische Studien im Ibbenbürener Carbon (*Abh. preuss. geolog. Landesanst.*, N. F., n° 106, Berlin, 1927).

⁽³³⁾ Cf. P. KUKUK, Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes [*Op. cit.*, (5)].

fermerait localement quelques veinettes. D'autres stampes entièrement gréseuses sont puissantes de 25 à 30 m.

Le facies gréseux s'accompagnant d'ordinaire d'une enflure de l'épaisseur des stampes, peut-être faut-il chercher dans le développement exceptionnel des grès et poudingues du Houiller des environs d'Osnabrück l'explication de la grande puissance du Westphalien C dans cette région.

Quant aux houilles d'Ibbenbüren, les plus basses au point de vue stratigraphique, elles titrent de 8 à 11 % au-dessous d'ÆGIR et de 15 à 18 % dans le faisceau exploité de 600 à 900 m au-dessus de cet horizon, tandis que dans l'assise pauvre du Hüggel, le rendement en matières volatiles varie, du bas au haut, de 14,7 à 22,8 %. Bien que contrastant avec celles du gisement plus nord-oriental et aussi, pense-t-on, plus jeune du Piesberg, ces caractéristiques n'en constituent pas moins une sorte de transition au gisement rhéno-westphalien.

10. Quelques aspects d'un rapprochement entre environs d'Osnabrück et Campine.

L'un des avantages du recours à la paléontologie est que cette méthode de rapprochement stratigraphique est largement indépendante du facies. C'est surtout le cas pour la paléobotanique. Le rattachement du Houiller d'Osnabrück à celui du bassin rhéno-westphalien et, par celui-ci, au grand sillon houiller franco-belge, grâce à l'horizon de Maurage (NEPTUN=ÆGIR=PETIT-BUISSON), poursuivi grâce aux données floristiques qui l'encadrent, en est un exemple frappant.

Mais dans le cas qui nous occupe, le rapprochement stratigraphique ne peut se limiter à la considération des fossiles; on souhaite le pousser plus avant.

Certes, on tient pour encore obscures les autres relations entre bords sud et ouest et bord nord-est du bassin de Münster, c'est-à-dire entre Westphalie proprement dite et forêt de Teutoburg, partie occidentale du Hanovre. A plus forte raison en serait-il de même entre environs d'Osnabrück et Campine. Néanmoins, il est tentant de poursuivre dans ce sens la comparaison ébauchée plus haut encore Campine et Westphalie. C'est pourquoi on excusera la reprise de cette sorte de digression.

Les particularités lithologiques du Houiller des environs d'Osnabrück sont, très sûrement, en relation avec la situation paléogéographique de ce pays.

Il n'est pas moins certain que, de façon générale, les situations paléogéographiques sont assez directement orientées par la tectonique.

Enfin, il ne cesse de s'avérer toujours plus nettement que les traits structuraux sont d'ordinaire très anciens et qu'ils se sont accentués dans la suite des temps, si bien que l'on peut tenir la situation présente comme reflétant, en certaine mesure, celle du passé.

Tels sont les principes généraux qui devront nous guider.

En ce qui concerne le dernier point, on peut ajouter que ce n'est pas seulement à propos de la lithologie du Houiller qu'il y a contraste entre la Westphalie proprement dite et les environs d'Osnabrück; c'est aussi à propos des formations mésozoïques. En Westphalie, le Crétacique transgresse du Nord-Est à partir du Néocomien, sur le Triasique; il y a lacune : le Jurassique est absent. Au contraire, il est représenté dans les environs d'Osnabrück et se développe plus à l'Est. Mais le progrès des explorations a fait découvrir dans le sous-sol profond des plaines du Bas-Rhin et de la Basse-Meuse, sur des massifs affaissés (*grabens*), des témoins à l'envers de formations d'âge jurassique. A Bistich, près Xanten, leur puissance atteint 700 m; à Drové, entre Düren et Zülpich, elle est de 87 m (70 m de Lias et 17 m de Rhétien). Fait qui nous intéresse plus directement : au premier sondage de Neeroeteren, le n° 99 (de Akkers), à 2.340 m au Nord-Est du n° 113, entre les profondeurs de 755^m50 et de 844^m25, soit sur 88^m75, Xavier Stainier a reconnu 70 m d'Hettang en fossilifère, puis au-dessous d'une faille, d'autres roches vraisemblablement jurassiques⁽³⁴⁾. Eduard Holzapfel a fait observer que, contrairement à l'opinion de von Dechen, adoptée par Xavier Stainier⁽³⁵⁾, ces dépôts du Bas-Rhin se rattachent à ceux de l'Allemagne du Nord et non pas à ceux du Bas-Luxembourg qui, étant d'un facies arénacé, témoignent de leur situation en bordure de l'Ardenne vraisemblablement émergée⁽³⁶⁾. Cette

(34) X. STAINIER, Les recherches de sel en Campine (*Op. cit.*, p. 135). — N. B. : Ce sondage se situe sur la planchette Stockheim, et non pas Reckheim et à 7.400 m et non pas 14.400 m de l'angle Nord-Est, comme l'a écrit l'auteur. La présence probable de l'assise d'Aix-la-Chapelle résulte de l'existence de nodules de pyrite entre 750 et 755 m, semblables concrétions faisant ordinairement défaut dans l'assise de Herve.

(35) *Ibid.*, fig. 3, p. 146.

(36) E. HOLZAPFEL, Die Geologie des Nordabfalles der Eifel mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Aachen (*Abhand. preuss. geolog. Landesanst.*, N. F., n° 66, pp. 110-111, Berlin, 1910).

remarque implicitement adoptée par van der Gracht efface définitivement ce trait de contraste entre environs d'Osnabrück, Westphalie et Campine ⁽³⁷⁾.

Mais il est un autre aspect de la question; il est d'ordre tectonique. En Westphalie, les plis très accentués et compliqués de chevauchements qui s'allongent de l'Ouest-Sud-Ouest à l'Est-Nord-Est n'affectent que le Paléozoïque; la couverture mésozoïque, depuis la vallée de la Ruhr jusqu'aux abords de Münster repose en allure tranquille, avec une faible pente vers le Nord-Ouest-Nord, tout au moins aussi loin qu'ont été poursuivies les recherches par sondage, finalement abandonnées là où l'épaisseur de la couverture atteint 1.300 m. Au contraire sur la bordure nord-orientale du bassin dit de Münster, notamment aux environs d'Osnabrück, les plis longitudinaux sont orientés du Sud-Est au Nord-Ouest; ils intéressent nettement les formations mésozoïques de façon d'ailleurs assez complexe en raison du grand nombre des reprises de l'activité orogénique ⁽³⁸⁾. Mais une fois de plus, le progrès des explorations a mis en évidence le fait que le contraste n'est pas aussi absolu qu'il y paraît de prime abord. Les plus récentes esquisses morphologiques de la pénéplaine antécétacique au Sud de Münster témoignent de l'existence d'un ou de plissements, certes très faibles, mais tout de même symptomatiques. Sans doute n'en trouve-t-on pas encore trace dans les représentations de la pénéplaine antépermienne. C'est que la présence de failles transversales ayant joué tardivement rend bien délicate et même pénible l'élucidation des situations ⁽³⁹⁾. Reste le fait du croisement de la direction des plis longitudinaux. Sans constituer en soi une objection contre l'unité de l'ensemble ⁽⁴⁰⁾, il réclame cependant un examen plus approfondi, car on se trouve là à une limite naturelle.

Jean-Baptiste-Julien d'Omalius d'Halloy ne s'y était pas trompé, lorsqu'il déclarait : « Les terrains primordiaux qui se trouvent à découvert entre l'Escaut et le Rhin font partie d'un

⁽³⁷⁾ W. VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, *Eindverslag over de Onderzoekingen en Uitkomsten van den Dienst der Rijksopsporing van Delfstoffen in Nederland*, 1903-1906, pp. 74-75, Amsterdam, 1918.

⁽³⁸⁾ *Ibid.*, pp. 90 et seq.

⁽³⁹⁾ Cf. P. KUKUK, *Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes* (*Op. cit.*, *passim*).

⁽⁴⁰⁾ Cf. A. RENIER, Contribution à l'élucidation de la notion de direction en géologie (*Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LXV, pp. M. 173-212, Liège, 1942, p. M. 182).

massif de même nature qui se prolonge jusque près du Weser (41) ». Notre tentative déborde donc le cadre ordinaire de la géologie de la Belgique. La forêt de Teutoburg se rattache structurellement aux monts du Weser dont elle n'est séparée que par un chaînon intermédiaire, la Wiehengebirge. Mais une fois l'étude engagée, on en vient rapidement à partager l'opinion de van Waterschoot van der Gracht, qui, envisageant la situation de l'immense plaine que forme l'Europe nord-occidentale, déclarait devant le sixième Congrès de géologie appliquée réuni à Paris en 1935 : « L'auteur de cette étude avoue que ce problème a toujours exercé sur lui une véritable fascination (42). »

Renvoyant pour ce qui est des développements aux mémoires où ce très distingué collègue, récemment disparu, a traité de ce sujet (43), bornons-nous ici à l'essentiel.

Tout bien considéré, le fin mot de la question, le fin du fin, est des plus simples. La conception de l'existence en Europe occidentale de trois chaînes de montagnes — la Calédonienne, la Hercynienne et l'Alpine — n'est qu'une vue de début, aboutissant certes à la distinction de traits fondamentaux, mais qui ne s'en trouve pas moins n'être qu'une sorte de première approximation.

En réalité, les situations sont plus compliquées et de beaucoup. Mais nous sommes en Belgique plutôt mal placés pour en juger. Le territoire national est exigu, et ses descriptions, la plupart, trop schématiques.

(41) J.-J. D'OMALIUS D'HALLOY, *Mémoires pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines*, Namur, 1828, Gérard, p. 27.

(42) W.-A.-J.-M. VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, *Pouvons-nous espérer découvrir du pétrole et des sources de gaz naturel exploitables dans les formations paléozoïques en Europe ? (Congr. intern. Mines. Géol. appliq., Paris, 1935, pp. 431-446)*.

(43) W.-A.-J.-M. VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, *Proeve einer tektonische Schetskaart van het Belgisch-Nederlandsch-Westfaalische Kolenveld en het aangrenzende Noordelijke Gebied tot aan de Breedte van Amsterdam (Jaarv. Rijksopsporing Delfst. over 1913, pp. 36-108, pl. III, Amsterdam, 1914)*. — *The paleozoic Geography and Environment in Northwestern Europa as compared to North America (III^e Congr. stratig. carbonif. Heerlen, 1935, pp. 1357-1483, pl., Maastricht, 1938)*. — *A structural Outline of the Variscan front and its foreland from South Central England to Westphalia and Hessen (Ibid., pp. 1485-1565)*.

Nous nous en tiendrons évidemment à la seule chaîne qui nous intéresse, celle qu'Eduard Suess a nommée armorico-varisque. Le qualificatif de « hercynienne » adopté par Marcel Bertrand et, à sa suite, par les auteurs français, prête en effet à confusion. Léopold de Buch l'avait précédemment employé pour distinguer la direction qui caractérise le bord nord-oriental du Harz (*Sylva hercynica*) et se retrouve précisément dans la forêt de Teutoburg. Pour éviter décidément toute ambiguïté, M. Hans Stille a d'ailleurs proposé pour ce dernier régime la dénomination de plissement Saxonien (*Saxonische Faltung*), en sorte que, présentement le mot « hercynien » court grand risque de tomber en désuétude, tout au moins dans le langage international.

A parcourir d'Ouest en Est la chaîne armorico-varisque, on constate qu'elle n'est représentée superficiellement que par des tronçons où la direction longitudinale des plis et charriages s'accommode bien avec celle de l'arc considéré : Ouest-Nord-Ouest à Est-Sud-Est dans l'armoricain; Ouest-Sud-Ouest à Est-Nord-Est dans le varisque, le « rebroussement » se trouvant quelque part dans le sillon houiller, aux abords de Douai d'après Eduard Suess, ou, d'après des données plus précises, suivant le tracé de l'anticlinal transversal du Samson.

Entre les régions d'affleurement, les travaux miniers, particulièrement les exploitations houillères, ont, dans une mesure plus ou moins large, démontré la continuité souterraine de la chaîne. Il n'en est pas moins vrai que la couverture postpaléozoïque qui surmonte la chaîne, enfouie par endroits bien profondément, témoigne de mouvements remarquables. On les qualifie de posthumes; mais par leur âge et, dans une certaine mesure, par leur intensité, ils se rangent parallèlement à ceux de la chaîne alpine. En dernière analyse la mobilité de la chaîne armorico-varisque se révèle avoir été continue, quoique intermittente. Toutefois les manifestations de ces jeux sont d'une systématisation difficile, sinon encore impossible, parce qu'elles sont de style varié suivant les régions. Et c'est en cela surtout que le sujet est d'un traitement délicat.

S'il fallait justifier brièvement cette manière de voir, on pourrait citer, dans l'arc armoricain, tout d'abord le synclinal longitudinal du Hampshire dont l'ombilic est occupé par la magnifique rade du Solent. A son bord méridional, l'île de Wight avec, dans le Sud, des falaises crétaciques se prolongeant vers l'Ouest en des écueils ayant figure d'aiguilles (*The Needles*)

grâce à l'allure verticale des strates. Les formations éocènes et oligocènes participent d'ailleurs au mouvement, et l'une des coupes les plus renommées pour sa dislocation — le plissement s'accompagnant d'ailleurs de chevauchements — est, sur la côte du Dorset, l'anse connue sous le nom de Lulworth Cove.

Revenant vers l'Est, il faudrait examiner le Boulonnais, dont M. Pierre Pruvost a retracé, il y a quelques années, les dislocations; puis, en Belgique même, le bassin de la Haine, longuement exploré par François-Léopold Cornet et Alphonse Briart, et, à leur suite, par leur fils et disciple Jules Cornet, dont le dernier grand travail — sorte de testament qui semble avoir été trop souvent perdu de vue — s'intitule — en allusion directe de ses échanges de vues avec M. Hans Stille — *Les mouvements saxoniens dans le Hainaut* (44).

Dans l'arc varisque, on pourrait semblablement examiner, cette fois au cœur même de l'Ardenne, une dépression d'allure synclinale, analogue au bassin de la Haine, le sillon Stavelot-Malmedy. Guillaume Lambert y avait, dans ses débuts, fait connaissance avec ces « roches rouges » qu'il devait cinquante ans plus tard reconnaître, dans le Nord-Est du Limbourg, au premier grand sondage d'Eelen.

Mais c'est surtout en Hanovre que, dépassant, pour un instant, la forêt de Teutoburg, on trouve les manifestations les plus frappantes des mouvements qui nous intéressent. Elles sont remarquables en raison de l'ampleur du *Norddeutsche Senke* ou vaste dépression du Nord de la Germanie; elles le sont aussi par leur contraste, on dirait volontiers leur opposition d'allures avec celles de la chaîne armorico-varisque.

Le Harz est, dans cet ensemble, un objet de choix, que tous ceux qui se sont initiés à la géologie par l'étude de la Belgique, devraient parcourir au moins rapidement (45). Bornons-nous à noter ici le trait le plus frappant : la différence des allures des bandes paléozoïques dirigées du Sud-Ouest au Nord-Est, aussi bien dans le Bas-Harz que dans le Haut-Harz, et de celles des bordures méridionale et septentrionale de l'ensemble, orientées du Sud-Sud-Est au Nord-Nord-Ouest, tout comme, d'ailleurs,

(44) *Bull. Acad. roy. Belgique*, Cl. Sciences, 5^e série, t. XIV, pp. 109-126, Bruxelles, 1928.

(45) Cf. *Geologische Uebersichtskarte von Deutschland*. Blatt 100. Halberstadt. Berlin, 1933 (tirage spécial avec volets empruntés aux feuilles nos 99, Göttingen, et 101, Halle a. d. Saale).

les formations mésozoïques adjacentes. Sur le bord nord, le Crétacique lui-même est redressé à la verticale.

Entre le Harz et le Weser, qui, en amont de Minden, franchit la chaîne saxonne par le défilé célèbre, connu sous le nom de *Porta westfalica*, existent certes des sortes de bossellements.

La forêt de Teutoburg n'en apparaît pas moins comme la frontière occidentale de cet ensemble. On ne serait point surpris si quelque jour il était établi qu'elle a chevauché le bassin de Münster dans une poussée dirigée du Nord-Est au Sud-Ouest, en façon de reprise des efforts qui se sont manifestés en Campine dans la production de la faille d'Eysdenbosch et du recoutelage de Waterschei. La région d'Osnabrück aurait, de longue date, appartenu à une aire de surélévation comparable, *mutatis mutandis*, à la « crête » du Condroz. Son rôle serait analogue dans le vaste ensemble qui, de l'anticlinal du Brabant par la Campine, la Basse-Meuse et le Bas-Rhin, ne cesse de s'approfondir, permettant un plissement intense du Paléozoïque en Westphalie, puis celui du Mésozoïque dans le *Norddeutsche Senke*, au delà d'un seuil qui marque la limite du géosynclinal circumscandinave. La présence de dépôts salifères (et pétrolifères) sous les plaines du Hanovre en complique certes le style tectonique; mais il suffit pour l'instant de constater qu'une surélévation précoce, dès le Carboniférien, de la région d'Osnabrück fournirait une explication très simple tant de la basse teneur en matières volatiles de ses houilles que de l'extraordinaire développement des masses gréseuses et poudingiformes.

III. — LE SONDAGE N° 113 (NEERHEIDE).

11. Lithologie.

Les veines et veinettes recoupées pour le sondage n° 113 accusent un rendement en matières volatiles, calculé sur charbon sans cendres, de 37 à 40 %. La plus profonde d'entre elles, traversée peu avant l'abandon du trou, titre encore 39 % sur charbon brut à 7 % de cendres. Cependant, du haut au bas des 420 m, sur lesquels s'échelonnent les échantillons essayés, on ne relève aucune variation systématique : la loi dite de Hilt ne s'applique pas plus ici que dans les autres gisements de houille à très haute teneur.

Tous les échantillons recueillis en carottes à la traversée des veines et veinettes sont des houilles rubanées, se divisant en parallélipèdes rectangles.

Veines et veinettes reposent toutes sur des « murs » ou sols de végétation. Les *Stigmaria* n'y sont point rares surtout à quelque profondeur sous la veine. Relativement fréquentes y sont aussi les *Calamites*, souvent encore debout et nettement enracinées.

Les stampes ou intervalles rocheux entre veines sont d'importance variée. Sur cette base, on peut distinguer dans la coupe du Houiller de Neerheide trois zones, savoir :

a) De 646^m50 à 691 m, stampe stérile puissante de 44^m50, au sujet de laquelle on reviendra bientôt;

b) Entre 691 et 1.083 m, une seule stampe, celle de 867 à 888 m, mesure plus de 15 m;

c) De 1.083 à 1.125^m40, deux stampes, épaisses de 24 et 18 m.

Les roches stériles sont la plupart de teinte très claire, caractère qui se concilie bien avec la haute teneur en matières volatiles des charbons. La remarque est de David White : La loi de Hilt n'est qu'une expression particulière du fait plus général qu'est, toutes choses égales d'ailleurs, la progressivité de la lapidification avec l'âge. En Belgique, il en est ainsi pour l'ensemble des formations paléozoïques, à commencer par le Houiller, où la teinte des roches se fait, en moyenne, de plus en plus foncée dans les zones stratigraphiquement inférieures (46).

Les schistes dominant; la plupart sont très tendres; les plus typiques sont de couleur gris perle, souvent carbonatés ou avec des nodules blonds ou rosés qui, par contraste, portent à tenir le gris du fond pour légèrement verdâtre. Au toit des veines, parfois du schiste bitumineux. Les schistes psammitiques zonaires sont assez fréquents.

Quant aux grès, les plus remarquables sont ceux de la stampe stérile du début. Blanchâtres, grossiers et kaolineux, quoique foncièrement quartzeux, ce sont des sortes d'arkoses, renfermant, épars dans leur masse ou groupés en amas, de petits galets parfaitement roulés (jusqu'à 20 mm de diamètre), les uns en quartz laiteux filonien, d'autres noirs (phtanite ?), d'autres gris (calcaires silicifiés ?) ou rosés. De-ci de-là, macules argileuses

(46) D. WHITE, Some Relations in Origin between Coal and Petroleum (*Washington Acad. Sci. Journ.*, t. V, pp. 189-212, Washington, 1915). — Effects of Geophysical Factors on the Evolution of Oil and Coal (*Journ. Inst. Petrol. Geolog.*, t. XXI, pp. 301-310, Tulsa, 1935).

de quelques mm² de surface. Vers la base de cette masse qui ravine un « mur » argileux, ces cailloux bien roulés, de la grosseur d'une noisette, rendent, par leur nombre, la roche conglo-mératique.

Qu'il s'agisse bien là d'une formation houillère et non de grès dépendant des sables de l'assise d'Aix-la-Chapelle, tels ceux signalés par John Purves sous le nom de « grès de Moresnet » (47), c'est ce dont témoigne la présence dans sa masse de lames de charbon brillant craquelé, ultimes restes de tiges de végétaux flottés dans les courants plutôt tumultueux qui ont charrié ces sédiments grossiers. Une de ces lamelles, provenant au maximum de la profondeur de 649^m50, a d'ailleurs donné comme teneur en matières volatiles 37 % sous une teneur en cendres de 9,5 %; ce résultat apparaît parfaitement conforme à ceux de l'analyse des houilles de l'ensemble, surtout si l'on se souvient que Walter Spring a fait voir que les débris végétaux des toits de veines et par conséquent des stampes sont plus altérés que ceux des veines et de leurs « murs » (48).

En raison des difficultés du forage, ces grès n'ont pu être carottés sur toute leur hauteur; on a eu recours au trépan rotary de 653^m80 à 659^m25, de 660^m15 à 674^m75, de 685^m45 à 686^m45, enfin de 686^m85 à 690^m93; mais tous les échantillons recueillis dans les intervalles sont de même type.

Tant par sa nature que par sa puissance — supérieure à 45 m, puisque sa limite naturelle supérieure reste inconnue — cette masse gréseuse est absolument extraordinaire. Tout naturellement, au moins quant à la puissance, on est porté à chercher un terme de comparaison dans le Houiller des environs d'Osnabrück, notamment à Ibbenbüren. On a certes signalé dans le Pas-de-Calais, au toit de la veine Édouard de Lens, un poudingue qui, en raison de sa constance, a été utilisé comme repère; c'est la limite inférieure du faisceau d'Édouard, le plus élevé de l'assise de Bruay ou Westphalien C (49). Mais de la descript'on

(47) J.-C. PURVES, Sur les dépôts fluvio-marins d'âge sénonien ou sables aachéniens de la province de Liège (*Bull. Musée Hist. nat. Belgique*, t. II, pp. 153-182, pl. II, Bruxelles, 1883).

(48) W. SPRING, Détermination du carbone et de l'hydrogène dans les schistes houillers. Contribution à l'étude de la formation de la houille (*Ann. Soc. géol. Belgique*, t. XIV, pp. 131-154, Liège, 1887).

(49) Cf. P. CORSIN, Guide paléontologique (*Op. cit.*, pl. A).

qu'en a publiée Charles Barrois (⁵⁰), il résulte qu'il s'agit simplement d'un grès épais de 1^m50 avec conglomérat de base, un tiers des éléments de ce dernier consistant en clayats brisés et roulés. Aucune comparaison n'est donc possible avec la formation par laquelle débute la recoupe du Houiller au sondage de Neerheide.

Une autre particularité de cette roche est sa porosité avec, comme conséquence, une friabilité telle qu'elle se désagrège sous la pression du doigt. M. Lepingle, directeur du Comité belge pour l'Étude des Argiles, a bien voulu faire exécuter dans les laboratoires de la Sofina un essai de la porosité d'un fragment de carotte provenant de la passe 676-685 m. Pesant 395^g5 après dessiccation dans le vide, l'échantillon a, après immersion graduelle dans l'eau pure, sous vide, accusé un accroissement de poids de 7,5 %. On a déduit, en le supposant exclusivement fait d'un quartz de poids spécifique 2,5, que ses vides représentent 18,7 % du volume apparent. C'est douze fois plus que certains grès du Westphalien A examinés dans des conditions beaucoup plus sévères (⁵¹).

Il est probable que cette porosité extrême est, à Neerheide, le résultat d'une altération au cours des périodes continentales durant lesquelles le Houiller de ces régions, déjà pénéplané depuis le Permien, a été émergé avant d'être définitivement recouvert de sédiments au début du Sénonien. Il semble, en effet, que la roche soit moins friable vers le bas. Ce qui est certain c'est que les grès, plutôt rares, traversés plus profondément, sont, eux, extrêmement compacts, étant à ciment carbonaté, qualité qui faciliterait éventuellement leur altération.

Des quatre passages gréseux de quelque importance traversés dans la suite du sondage, tous blanchâtres, certains kaolineux,

(⁵⁰) CH. BARROIS, Sur le poudingue recouvrant la veine Edouard de Lens (*Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXXIX, pp. 310-323, Lille, 1910). — Etant donné le raccord stratigraphique probable entre Couchant-de-Mons et Pas-de-Calais, il est vraisemblable que le niveau de poudingue signalé près de Boussu par Jules Cornet ne peut se paralléliser avec celui d'ÉDOUARD de Lens. [Cf. J. CORNET, Sur l'existence de bancs de poudingue dans la partie supérieure du terrain houiller (*Ann. Soc. géol. Belgique*, t. XXVII, pp. cxxv-cxxxI, Liège, 1900).]

(⁵¹) Cf. CH. ANCIEN, Un gisement d'eau sursalée fossile (Connate water) au charbonnage de Vieille-Marhay à Seraing (bassin de Liège) [*Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LXVII, pp. B 223-239, Liège, 1944 (pp. B 234-235)].

deux sont épais d'environ 6^m50 et surmontent des « murs » qu'ils semblent raviner. C'est surtout le cas à 1.106^m90 pour celui qui forme la partie basse de la stampe stérile puissante de 24 m et dont la base consiste en un conglomérat à cailloux schisteux, comme il s'en rencontre d'ordinaire dans les *wash-out* ou rigoles d'érosion. Un seul autre conglomérat du même genre a été traversé au sein d'un banc de grès, en pleine stampe, vers la profondeur de 975 m.

En définitive, pour ce qui est de ses caractères lithologiques, le Houiller exploré par le sondage n° 113 est du type ordinairement connu en Campine, réserve faite au sujet de la teinte des roches et, surtout, exception faite de l'importante masse de grès grossier, traversée sur près de 45 m dès le début de la recoupe et dont la puissance réelle reste inconnue.

12. Paléobotanique.

Ainsi qu'on peut s'y attendre à l'annonce de la prédominance du facies schisteux et surtout de la faible puissance des stampes entre sols de végétation dans la zone moyenne, épaisse de près de 400 m, de cette coupe, les restes de végétaux y sont extrêmement abondants. L'importance des récoltes y est considérable malgré le diamètre relativement réduit. Grâce à la tranquillité des allures, le rendement en carottes a toujours été très élevé.

Il a semblé préférable de fournir ici, au lieu d'une simple liste, quelques détails au sujet du résultat des travaux de détermination, afin d'en préciser ainsi le sens et la portée. Le plan de cette revue sera systématique, mais approprié au but poursuivi. On s'excuse de ne pouvoir l'appuyer de la reproduction de photographies de spécimens remarquables. A l'impossible nul n'est tenu. Or tel est présentement le cas.

FRONDES FILICOÏDES (Filicales et Ptéridospermes).

Neuropteris et *Linopteris*, aux pinnules sessiles, sont depuis longtemps tenues pour particulièrement intéressantes dans l'étude stratigraphique du Westphalien. La zone C de Zeiller, terme supérieur de l'assise de Bruay du Nord de la France, est caractérisée par *Neuropteris Scheuchzeri* Hoffmann et *Linopteris sub-Brongniarti* Grand'Eury ⁽⁵²⁾.

Du haut au bas du sondage n° 113, pinnules et fragments de

(52) P. CORSIN, Guide paléontologique (*Op. cit.*, p. 29).

pennes de *Linopteris* abondent. Les formes à pinnules carrées, à sommet arrondi et à nervation plutôt lâche, sont aussi plus fréquentes que celles plus ou moins falciformes, à sommet plutôt acuminé et à mailles serrées. Que l'on désigne les premières comme *obliqua* Bunbury ou *sub-Brongniarti* Grand'Eury, et les secondes sous le nom de *neuropteroides minor* Gutbier, la conclusion stratigraphique reste la même, encore que la distinction de ces formes à l'état de pinnules isolées n'ait pas cessé d'être une source d'embarras pour les auteurs (⁵³). On est en présence de la partie haute ou moyenne du Westphalien C, car dans le Limbourg hollandais, au sondage XLV, ces formes ne sont pas fréquentes sur les 550 m immédiatement supérieurs à l'horizon de Maurage (⁵⁴); il en est de même en Campine, au sondage n° 111, sur 360 m.

A côté de *Linopteris obliqua* et *L. neuropteroides minor*, il faut signaler comme assez fréquente *Linopteris Münsteri* Eichwald, forme qui débute d'ailleurs moins bas que les précédentes, mais tout de même peu au-dessous de l'horizon de Maurage. Une fois de plus, c'est sa fréquence qui est symptomatique.

A ces indications, il faut ajouter celle de la présence dans le Houiller du sondage n° 113 de *Hexapterospermum Boulayi* Carpentier, considéré comme la graine de *Linopteris obliqua* ou *sub-Brongniarti*, et aussi l'association continue avec cette forme d'un *Pinnularia*, voisin de *P. capillacea* Lindley et Hutton, ainsi que d'un *Aulacopteris* portant des traces d'épines ou de poils vigoureux, d'où, dans mes notes, sa distinction sous le nom d'*Aulacopteris punctata*.

Parmi les *Neuropteris*, c'est *N. tenuifolia* Schlotheim qui l'emporte par sa fréquence et la beauté des échantillons. Aux fragments de pennes, parfois considérables, sont d'ailleurs associés les grands *Cyclopteris* que Paul Bertrand a rapportés à cette forme (⁵⁵).

(⁵³) W. J. JONGMANS et W. GOTHAN, Bemerkungen über einige der in den Niederländischen Bohrungen gefundenen Pflanzen (*Archiv Lagerstättenforschung*, H. 18, Berlin, 1915, p. 171). — L'échantillon de *L. sub-Brongniarti* figuré par Zeiller (Valenciennes, pl. I) est de forme plus carrée que celui reproduit par M. CORSIN (*Guide paléontologique*, pl. XXV) qui tend vers *L. neuropteroides minor*.

(⁵⁴) W. J. JONGMANS, *Algemeene Bouw...* Jaarv. 1926 (*Op. cit.*),

(⁵⁵) P. BERTRAND, Bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine. Tome I : Neuroptéridées (*Op. cit.*, pl. VI).

Vient ensuite, par rang d'abondance, *Neuropteris rarinervis* tel que l'entendait Zeiller, sinon Bunbury, la forme américaine étant très voisine de celle de Valenciennes. Il s'agit d'ailleurs ici de *N. parvifolia* Stockmans, bien connue dans le Couchant de Mons ⁽⁵⁶⁾.

Neuropteris Scheuchzeri Hoffman, pour n'être point aussi abondante que *N. tenuifolia* et *N. rarinervis*, se rencontre néanmoins très fréquemment sur toute la hauteur de la coupe, de 693 à, pour le moins, 1.045 m. Or c'est là une forme caractéristique de l'assise de Bruay.

Neuropteris gigantea Zeiller = *N. pseudogigantea* H. Potonié = *N. gigantea abbreviata* Stockmans, aux pinnules carrées non falciformes, semblables, à la nervation près, à celles de *Linopteris obliqua* ou *sub-Brongniarti*, n'a été rencontrée que dans la partie basse du sondage, sous la profondeur de 840 m. Finalement l'espèce est fréquente et ses débris en viennent à recouvrir certains joints des schistes d'une semis aussi dense que *Linopteris obliqua* dans la partie haute de la coupe (sous 691 m).

Neuropteris linguaeifolia P. Bertrand, quoique beaucoup plus rare, semble avoir une distribution analogue à celle de *N. pseudogigantea*. L'une et l'autre sont d'ailleurs, dans le Nord de la France, particulièrement fréquentes dans le faisceau le plus inférieur de l'assise de Bruay, celui dit de Six-Sillons.

En fait de Sphénoptéridées, la forme la plus fréquente est *Sphenopteris striata* Gothan; elle se rencontre de 700 à 1.064 m, donc sur toute la hauteur de la coupe. C'est, un peu partout, une espèce bien caractéristique du Westphalien C.

Il en est de même de la plupart des suivantes rencontrées presque toutes une seule fois. Certaines d'entre elles se révèlent certes avoir existé dans le Westphalien B, sinon le sommet du Westphalien A, pour autant que les explorations soient extensives et prolongées, comme ç'a été le cas dans le Hainaut, à Mariemont, grâce à Hector Deltenre. Cependant et ainsi que cet infatigable et averti collectionneur en a fait expressément la remarque, après avoir excursionné dans le Couchant de Mons pour y étudier de haut en bas les caractères floristiques des diverses zones, notamment de celles supérieures à PETIT-

(56) F. STOCKMANS, Les Neuroptéridées des bassins houillers belges (*Mém. Musée roy. Hist. nat. Belgique*, n° 57, Bruxelles, 1933).

BUISSON, c'est-à-dire du Westphalien C : « Nous disposons ainsi de matériaux suffisants pour nous permettre de constater une différence profonde entre ce gisement et celui de Mariemont. Si le fond de la végétation reste toujours le même, nous rencontrons presque au toit de toutes les couches toute une série de plantes, soit extrêmement rares, soit même complètement inconnues à Mariemont » ⁽⁵⁷⁾, c'est-à-dire dans les zones A et B du Westphalien.

Cette remarque faite, bornons-nous donc à citer les espèces déjà identifiées : *Sphenopteris Gilkineti* Stur., *S. artemisiæ-folioides* Crépin, *S. andraeana* von Roehl, *Zeilleria delicatula* Brongniart sp., *Z. (Boweria) schatzlarensis* Stur sp., *Renaultia chaerophylloides* Brongniart sp. *Oligocarpia* cf. *Gutbieri* Göppert sp. Parmi les formes encore à l'étude figure une *Diplot-mema*.

Quant aux *Mariopteris*, à côté de débris qu'il est difficile de ne pas étiqueter *M. muricata* Schlotheim sp., dont l'épanouissement est dans le Westphalien B, plus fréquents sont ceux de *M. Sauveuri* Stur, déjà connue au haut du Westphalien B, mais qui ne s'épanouit vraiment que dans le Westphalien C. On note aussi, par exemple, vers 825-829 m, *M. latifolia* Brongniart sp., tenue pour cantonnée dans le Westphalien C, plus spécialement dans la zone C du Pas-de-Calais. Enfin un unique spécimen, provenant de la profondeur de 913 m, est identique au type de *M. grandepinnata* Huth, espèce jusqu'ici cantonnée en Haute Silésie, dans l'Untere Muldengruppe qui, par l'ensemble de sa flore, se rattache au Westphalien B ⁽⁵⁸⁾.

Passant aux Pécoptéridées, dont les restes sont plutôt clairsemés, on en relève au moins cinq formes. Trois sont connues bien au-dessous de l'horizon de Maurage, tout au moins les deux premières. Ce sont : *Dactylothea plumosa* Artis sp., *Astherotheca Miltoni* Artis sp. et *Pecopteris Volkmani* Sauveur. Quant aux deux autres espèces, elles sont neuves pour la Belgique et surtout hautement significatives au point de vue stratigraphique. L'une est *Pecopteris avoldensis* Stur finalement décou-

(57) H. DELTENRE, Recherches sur la Stratigraphie, la Faune et spécialement la Flore de la série houillère des charbonnages de Mariemont [Ann. Soc. géol. Belgique, t. XXXIX, pp. M 499-521, Liège, 1912 (p. M 516)],

(58) W. HUTH in H. POTONIÉ, *Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste*, Lief. VIII, n° 156, Berlin, 1912, fig. 1a. — Cf. W. GOTHAN, Die Oberschlesische Steinkohlenflora. I : Farne und farnähnliche Gewächse (*Abh. preuss. Geol. Landesanst.*, N. F., n° 75, Berlin, 1913).

verte dans l'assise de Bruay du Pas-de-Calais ⁽⁵⁹⁾; l'autre est *P. (Dicksonites) Pluckeneti* Schlotheim sp. dans le sens où Robert Kidston a compris cette espèce à propos d'un échantillon du Radstock Group du Somersetshire. A Neerheide (860^m8), il s'agit d'une penne de dernier ordre, en tous points identique à celles du spécimen anglais ⁽⁶⁰⁾. A ma connaissance, *P. Pluckeneti*, abondant dans le Stéphanien, n'a pas jusqu'à présent été signalé, même à l'état de rareté, dans le Nord de la France. A Ibbenbüren, M. Hans Bode tient pour voisine ou affine une forme récoltée au toit de la couche Buckholz, la plus élevée de celles qui sont là exploitées ⁽⁶¹⁾. Il faut évidemment se garder d'exagérer la portée de cette trouvaille, à supposer que la confrontation de l'échantillon de Neerheide avec ceux de Radstock et d'Ibbenbüren aboutisse à une pleine confirmation de la détermination; les limites d'extension verticale, particulièrement la limite inférieure, plus difficilement accessible, doivent toujours n'être considérées que comme approximatives. La découverte dans l'assise de Chokier, presque à la base du Namurien, d'un *Dicranophyllum* (*D. Richiri*), genre tenu pour stéphanien, a, voilà presque quarante ans, fourni une preuve éclatante de cette opinion. Il n'empêche que la présence de *P. avoldensis* et *P. Pluckeneti* à Neerheide est des plus intéressante.

Les Alethoptéridées sont représentées principalement par des *Alethopteris* aux pinnules très allongées, mais dont les pennes tertiaires sont, le plus souvent, en débris dilacérés. Ces formes auxquelles Paul Bertrand réservait la qualification de *lonchitifolia* ou *Serli-lonchitifolia*, sont largement représentées en Angleterre dans le Westphalien D du Somersetshire. Dans la Sarre, d'après Paul Bertrand ⁽⁶²⁾, elles sont fréquentes dans toute l'épaisseur du Westphalien découvert dans cette région, mais abondent dans le faisceau des Flambants supérieurs. Du Limbourg hollandais, MM. Jongmans et Gothan ont figuré sous le nom d'*A. Serli* au moins un échantillon de ce type, mais

⁽⁵⁹⁾ Cf. P. CORSIN, Guide paléontologique (*Op. cit.*, p. 33, pl. XXX, fig. 3, 3a).

⁽⁶⁰⁾ R. KIDSTON, Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain (*Mem. Geolog. Surv. Great Britain. Paleont.*, vol. II, London, 1924, pl. CIX, fig. 1).

⁽⁶¹⁾ H. BODE, *op. cit.*, p. 52.

⁽⁶²⁾ P. BERTRAND, *Bassin houiller de la Sarre et de la Lorraine*, fasc. 2, Lille, 1932 (pp. 67 et suiv.).

à pinnules assez fortement contractées à leur base ⁽⁶³⁾, et ainsi assez analogue à celui que M. François Stockmans a recueilli en Campine dans les avaleresses d'Houthaelen dans le haut du Westphalien A ⁽⁶⁴⁾, et encore au splendide spécimen, provenant du Westphalien de Mariemont, qu'Hector Deltenre a figuré sous le nom d'*A. lonchitica* ⁽⁶⁵⁾.

Les *lonchitifolia* de Neerheide sont cependant de nervation variée. Tantôt serrée et forte, elle rappelle celle d'*A. Serli* Brongniart sp., tout en différant quant à la forme des pinnules, si l'on compare cette forme à celle représentée dans le Westphalien C du Nord français ⁽⁶⁶⁾ et du Couchant de Mons ⁽⁶⁷⁾. Peut-être faudra-t-il réserver à cette espèce la dénomination de *lonchitifolia-Serli*. Tantôt, au contraire, la nervation est plutôt lâche, rappelant ainsi celle d'*A. Davreuxi* Brongniart sp. Il est donc vraisemblable que la revision des échantillons du sondage n° 113 aboutira à l'inscription de deux noms d'espèces rappelant ceux d'*A. Serli* et d'*A. Davreuxi*.

En attendant, un spécimen encore unique de son espèce, recueilli à la profondeur de 1.008 m, s'identifie en toute certitude avec *A. Grandini* Brongniart sp. signalée dès 1903 au sondage n° 46 (Lanklaar),

Cette espèce, dont l'épanouissement se situe dans le Stéphanien, est, depuis René Zeiller, connue, mais rare dans la moitié supérieure de la zone C telle que l'avait définie cet auteur ⁽⁶⁸⁾.

SPHÉNOPHYLLALES. — La liste des *Sphenophyllum* comporte certainement quatre noms : *S. angustifolium* Germar, *S. emarginatum* Brongniart, *S. majus* Brongniart et *S. cuneifolium* Sternberg sp.

S. cuneifolium n'est représenté que dans la partie basse de la coupe, sous 850 m. *S. majus* est rare. En revanche *S. emar-*

⁽⁶³⁾ W. J. JONGMANS et W. GOTHAN, Bemerkungen... (*Op. cit.*, p. 173, pl. V, fig. 1).

⁽⁶⁴⁾ Flore et Faune houillères de la Belgique (*Op. cit.*, pl. 76, fig. a).

⁽⁶⁵⁾ H. DELTENRE in A. RENIER, Documents pour l'étude de la paléontologie du terrain houiller, Liège, 1910 (pl. 92).

⁽⁶⁶⁾ Cf. R. ZEILLER, Bassin houiller de Valenciennes... (*Op. cit.*, pl. XXXVI). — P. CORSIN, Guide paléontologique (*Op. cit.*, pl. XXIX).

⁽⁶⁷⁾ G. SCHMITZ in A. RENIER, Documents... (*Op. cit.*, pl. 94).

⁽⁶⁸⁾ P. BERTRAND in CH. BARROIS, M. LERICHE et P. BERTRAND, Catalogue de la collection de fossiles du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais conservés au Musée houiller de Lille et représentés à l'Exposition internationale de Bruxelles, Lille, 1910 (p. 21).

ginatum est fréquent sur toute la hauteur de la coupe; il est d'ailleurs tenu pour caractéristique du Westphalien C, mais le dépasse.

Quant à *S. angustifolium*, quoique présentant des traits de ressemblance avec la forme *saxifragaefolium* du *S. cuneifolium*, il s'en distingue aisément et, une fois identifié, s'impose comme une espèce autonome aux formes gracieuses et délicates. Il a jadis été signalé au Piesberg et à Ibbenbüren ⁽⁶⁹⁾, mais ne figure plus dans les listes publiées par M. Hans Bode. Encore inconnu dans le Nord de la France et en Belgique, *S. angustifolium* est représenté dans le Stéphanien d'Allemagne et du Centre de la France ⁽⁷⁰⁾.

S. myriophyllum Crépin n'est identifié à Neerheide que de façon douteuse sur la base de tiges effeuillées, alors que, tout comme *S. emarginatum*, il a été signalé au sondage n° 50 (Dilsen, village).

CALAMARIACÉES. — Si les *Calamites* sont abondantes à Neerheide, rares sont les échantillons qui se prêtent à une détermination spécifique. On se bornera à citer ici *C. Suckowi* Brongniart et *C. undulatus* Sternberg, connues, pour le moins, dès le Westphalien A.

Plus intéressants sont d'ailleurs, les rameaux feuillus, tout au moins certains d'entre eux. Ainsi, plutôt que *Asterophyllites longifolius* Sternberg sp. et *A. grandis* Brongniart, l'un et l'autre ici rares, *A. equisetiformis* Schlotheim sp. qui, partout et suivant la remarque d'Hector Deltenre rapportée ci-dessus, caractérise par son abondance le Westphalien C ou des assises encore plus élevées. De même, à côté d'*Annularia radiata* Brongniart sp., assez fréquent, *A. sphenophylloides* Zenker sp., plus abondant. Cette dernière forme, piètrement représentée dans le Westphalien B, acquiert son plein épanouissement dans le haut du Westphalien C et au delà.

L'inventaire complet de la flore de Neerheide comportera en outre des *Calamostachys*, des *Palaeostachya* et aussi *Cingularia typica* Weiss, noté au moins à un niveau (860 m), et qui, en Hainaut, se rencontre dès le haut du Westphalien B.

(69) Cf. H. MENTZEL, Das Steinkohlengebirge des Gegend (*Op. cit.*).

(70) Cf. W. J. JONGMANS, Anleitung zur Bestimmung der Karbonpflanzen West-Europas. I : Thallophytea, Equisetales, Sphenophyllales (*Mededel. Rijksops-Delfst*, n° 3, 's Gravenhage, 1911, pp. 391-394, fig. 360-363).

Aux *Calamites* enracinés sont associés des *Myriophyllites* (*M. columnaris* Artis sp.).

LYCOPODIACÉES. — Dans ce vaste ensemble, parmi d'assez nombreuses formes sans grande signification, étant donnée leur extension verticale vraiment trop grande, il en est cependant quelques-unes bien significatives.

Tel est le cas, en fait de *Lepidodendron*, pour *L. dissitum* Sauveur, abondant dans le Westphalien C du Couchant de Mons, et qui n'est représenté à quelques niveaux du sondage n° 113, que sous la profondeur de 826 m. Au contraire, c'est du haut au bas de cette coupe et de façon continue que s'affirme la présence de l'espèce vigoureuse, dont les restes se retrouvent dès le début du Namurien dans l'assise de Chokier, et dont on nomme *L. aculeatum* Sternberg les débris d'écorce des troncs, *L. obovatum* Zeiller les fragments de rameaux, garnis ou non de longues feuilles aciculaires qui détachées couvrent souvent, en un vrai feutrage, des joints de stratification; y sont d'ailleurs fréquemment associés *Lepidophyllum waldenburgense* H. Potonié ou encore *Lepidostrobus variabilis* Lindley et Hutton. Il est vraisemblable que certains *Stigmaria*, non moins fréquents à Neerheide, spécialement *S. ficoides* Sternberg sp., sont, en grand nombre, d'autres manifestations de la longue persistance de cette espèce.

Lepidophloios laricinus Sternberg et *L. acerosus* Lindley et Hutton, représentés au moins dans la partie basse de la coupe, ne peuvent être notés que pour mémoire. Le premier est, lui aussi, déjà connu dans les schistes de Baudour de l'assise de Chokier. Bien que figurant sous forme d'un remarquable exemplaire, *Halonia tortuosa* Lindley et Hutton fait, comme on le sait, double emploi avec l'un ou l'autre des *Lepidophloios*.

En fait d'*Ulodendron*: rencontre occasionnelle de *U. minus* Lindley et Hutton et *U. Wortheni* Lesquereux sp., ainsi que de *Lepidostrobus (Ulostrobus) squarrosus* Kidston sp., associé à *U. minus*. Comme *Lepidodendron obovatum* et *Lepidophloios laricinus*, et pour les mêmes motifs, ce sont là formes sans grande signification dans le cas présent.

Bothrodendron punctatum Lindley et Hutton n'a été observé que tout au bas de la coupe, soit sous forme de lambeaux d'écorce externe, soit à l'état de ramules exceptionnellement

grêles, étiquetées quand même *Lycopodites carbonaceus* Etingshausen. Mais, une fois de plus, c'est là une forme déjà ancienne; on la connaît, pour le moins, dès le début du Westphalien.

Plus intéressantes sont les *Sigillaria*, dont les restes sont assez fréquents sur toute la hauteur du sondage, qu'ils soient représentés par des écorces accumulées, par des feuilles isolées ou plus rarement groupées, ou par des axes de *Sigillariostrobus*. Néanmoins chaque espèce n'est représentée dans la collection que par un unique échantillon déterminable, exception faite des deux premières, l'une et l'autre rencontrées deux fois. Ce sont *S. principis* C.-E. Weiss (dont le type est du Piesberg), *S. tessellata* Brongniart (tenue dans le Nord de la France pour caractéristique du Westphalien C). Viennent ensuite *S. transversalis* Brongniart, *S. reniformis* Brongniart, *S. nudicaulis* Boulay et *S. ovata* Sauveur bien connues dès la limite inférieure du Westphalien B et même au-dessous ⁽⁷¹⁾.

Omphalophloios anglicus White et *Asolanus camptotaenia* Wood n'ont, eux aussi, été reconnus qu'une seule fois. La seconde de ces formes est d'ordinaire abondante dans le Westphalien C.

Parmi les formes accessoires que sont les *Lepidophyllum*, on peut citer *L. majus* Brongniart, rencontré quelquefois dans le haut du sondage, *L. lanceolatum* Lindley et Hutton, occasionnel du haut au bas, enfin *L. triangulare* Zeiller, rare et représenté seulement dans le bas. Ces deux dernières formes sont communes dans le Westphalien B et le Westphalien A. *L. lanceolatum* figure même dans la flore de la base du Namurien. En revanche, *L. majus* est abondant dans le Westphalien D de la Sarre et du Somersetshire; il est également représenté à Ibbenbüren.

CORDAÏTALES. — A de nombreux niveaux, les restes de *Cordaites* abondent comme à l'ordinaire, sous forme de feuilles détachées, encore qu'il s'y associe des débris de tiges, lambeaux d'écorce (*Cordaicladus* sp.) ou moulages de fragments de la cavité médullaire (*Artisia transversa* Artis sp.).

(71) Cf. H. DELTENRE, Les Sigillaires des charbonnages de Mariemont (*Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, t. III, Louvain, 1926).

La forme dominante semble être *C. principalis* Germar sp., bien que la présence de *C. palmaeformis* Goëppert sp. semble confirmée par celle de *Cordaianthus Pitcairniae* Lindley et Hutton et de *Samaropsis fluitans* Dawson sp. Peut-être *C. borasifolius* Sternberg est-il représenté dans le haut. On note encore, mais rarement, la présence de *Cordaianthus Volkmani* Ettingshausen sp.

Ce sont là, pour la plupart, données sans grande portée stratigraphique.

GRAINES ISOLÉES. — La présence fréquente de *Hexapterospermum Boulayi* a déjà été signalée. Il se rencontre aussi assez souvent à Neerheide des débris de *Trigonocarpus* aff. *Noegerathi* Sternberg sp., des *Cordaicarpus Cordai* Geinitz sp., parfois *C. Boulayi* Zeiller, ou encore, dans le bas de la coupe, *Samaropsis* cf. *ingens* Lesquereux, des *Cardiocarpus* restés jusqu'ici indéterminés spécifiquement, de même que d'autres petits objets de même sorte.

Considérée dans son ensemble, la flore du Houiller du sondage n° 113 est celle connue, depuis quarante ans et plus, en Campine (72), dans le haut de la suite dès lors découverte. Elle marque néanmoins une accentuation des caractères dans le sens d'un rajeunissement. Il se pourrait même qu'une transformation nette se marque sur la hauteur de la coupe de Neerheide où, par certains traits, la partie basse s'oppose nettement à la partie haute (ou moyenne si l'on ne fait pas abstraction de la masse gréseuse qui, de 646^m50 à 691^m00, ne renferme aucun reste fossile qui soit déterminable).

Quoi qu'il en soit, cette flore est celle de la partie haute du Westphalien C. On s'en convainc aisément en parcourant la revue qui en a été faite à l'instant.

13. Paléozoologie.

L'assise distinguée par René Zeiller sous la notation C dans le Nord de la France n'est pas seulement caractérisée par *Linopteris obliqua*, elle l'est encore et tout aussi bien par *Anthraconauta Phillipsi*. Ce Mollusque n'apparaît en effet dans ces régions qu'à quelque hauteur au-dessus de la base du Westphalien C; il en est de même dans le Couchant de Mons. Au contraire, en Westphalie et en Campine, et, plus ou moins, dans

(72) Cf. P. FOURMARIER et A. RENIER, *op. cit.*

le Limbourg hollandais, elle est connue depuis l'extrême sommet du Westphalien B, mais reste rare jusqu'à une certaine hauteur au-dessus d'AEGIR = PETIT-BUISSON. C'est là, à côté d'autres, une manifestation du rôle de barrière qu'a joué, en ces temps reculés, la surélévation dont massif du Brabant et anticlinal transversal du Samson sont des éléments essentiels (73).

Anthraconauta Phillippsi Williamson sp. est prise ici dans un sens très large. Il est en effet à peu près impossible d'en agir autrement à propos d'échantillons de volume aussi réduit que ceux recueillis le plus souvent en sondages de petit diamètre et alors qu'on a affaire à des amas de coquilles empilées et écrasées dans des schistes brunâtres, quelque peu bitumineux et pourtant si typiques. On s'excuse donc de n'avoir pu, dans cette première étude du sondage de Neerheide, tenir compte des raffinements dont a fait l'objet la systématique de l'ensemble des formes, dont *A. Phillippsi* est le représentant le plus fameux (74).

De la profondeur de 691 à celle de 1.025 m, ou plus exactement de 721 à 1.021 m, *A. Phillippsi* a été observée à treize niveaux. C'est dire sa fréquence.

Des Ostracodes, principalement des *Carbonia*, y sont presque toujours associés, mais se rencontrent aussi isolément. *C. fabulina* Jones et Kirkby semble être la forme la plus fréquente. Plus rares sont *C. rankiniana* J. et K. et *C. scalpellus* J. et K. La situation de Neerheide est donc la même que celle qui est signalée dans le Westphalien C du Nord de la France (75).

La présence à 1.120 m d'*Estheria Simoni* Pruvost et, surtout, celle à 1.078 et 1.124 m d'*Estheriella Reumauxi* Pruvost sont particulièrement intéressantes. La première est certes, déjà et tout comme dans le Limbourg hollandais, connue en Campine depuis la base même du Westphalien C (76). La seconde, non

(73) Cf. A. RENIER, Comparaison stratigraphique du Houiller de Liège et du Hainaut (*Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LXVI, pp. M 261-298, Liège, 1944).

(74) Cf. E. DIX and A. E. TRUEMAN, Some non-marine Lamellibranchs from the Upper-part of the Coal-Measures (*Quart. Journ. Geol. Soc. London*, t. LXXXVII, pp. 180-211, pl. XVII, London, 1931).

(75) Cf. P. PRUVOST, Faune continentale... (*Op. cit.*).

(76) A. DELMER et S. FONTAINAS, Quelques précisions... (*Op. cit.*, p. 192).

encore signalée en Belgique, est, dans le Pas-de-Calais, abondante vers le haut de l'assise de Bruay (77).

Parmi les restes de Poissons, il en est de bien typiques. Ce sont d'abord trois espèces nouvelles pour la faune de Belgique : vers le haut de la coupe, dans le niveau à *A. Phillipsi* de 721-723 m, *Rhizodopsis Wachei* Pruvost qui, dans le Pas-de-Calais, serait localisé dans le faisceau le plus élevé de l'assise de Bruay, celui d'ÉDOUARD; tout au bas de la coupe, dans le niveau limnique de 1.124 m, au toit de la dernière veine, *Diplodus tenuis* A. S. Woodward, qui, à Bruay, est associé à *R. Wachei*, dans une recoupe de la veine JULES; enfin, à 1.078 m, *Drydenius Molineuxi* Traquair, qui, dans le Limbourg hollandais, est représenté, d'après M. P. Pruvost, depuis la base du Westphalien C et est donc moins caractéristique (78).

On peut signaler, en outre, vers la base du sondage, à 1.125 m, *Elonichtys Egertoni* Egerton, forme fréquente dans le Nord de la France, spécialement dans la moitié supérieure du Westphalien; puis, notamment à 805 m, *Rhizodopsis sauroides* Williamson, enfin des restes de *Strepsodus* aff. *sauroides* Binney (à 777^m20) et de *Coelacanthus* cf. *elegans* Newberry (à 805 m).

Pour compléter le tableau, on mentionnera la découverte à 996^m20, parmi des débris de plantes, d'un représentant non autrement identifié du genre *Omoptilius* créé par M. P. Pruvost pour la distinction de pronotums d'insectes de famille indéterminée (79).

Pour terminer, il reste à dire quelques mots des Spirorbes. Abondants dans les marais salants et dans les eaux saumâtres de certaines côtes maritimes, ces Vers sont, dans la coupe du sondage n° 113, les seuls êtres dont la présence évoque sinon l'existence, du moins la proximité de la mer. Mais, il faut le dire, cette présence est continuelle.

A Neerheide, les Spirorbes sont, au moins bien souvent,

(77) Cf. P. CORSIN, Guide paléontologique (*Op. cit.*, tabl. C).

(78) M. Pruvost a cru reconnaître cette même espèce dans un échantillon recueilli à Liège vers la base du Westphalien A. Mais à en juger d'après la reproduction photographique, je suis porté à croire qu'il y a eu méprise. [Cf. P. PRUVOST, *Mém. Mus. roy. Hist. natur. Belgique*, n° 44 (*Op. cit.*), pl. I, fig. 5 et p. 10.]

(79) P. PRUVOST, Faune continentale... (*Op. cit.*, p. 106).

nettement allochtones : les débris végétaux qui les portent sont manifestement flottés. Ils se trouvent certes également fixés sur des *Anthraconauta*, ordinairement les plus hautes, c'est-à-dire les dernières d'un épisode limnique. Cependant, au moins dans deux cas, les tubes de *Spirorbes*, sans support apparent, forment, par leur accumulation sur quelques millimètres d'épaisseur, une sorte de gravier. Vers la profondeur de 1.002 m, c'est au toit immédiat d'une passée de veine, dans un schiste bitumineux, que surmonte un schiste gris perle carbonaté avec *Spirorbes* libres, mais aussi avec pinnules de *Linopteris* chargées de ces Vers. A 805 m, le lit de *Spirorbes* succède à un niveau peu épais à *Anthraconauta Phillipsi* marquant la fin de la formation d'une veinette puissante de quelque 49 cm et dont la houille titre 1,87 % de soufre. Au surplus, cet amas de *Spirorbes* recèle le moulage interne d'une coquille indéterminée, fragment lisse, parfaitement cylindrique, de 1 mm de diamètre et rectiligne sur la longueur dégagée, soit 7 mm. Dans l'un et l'autre cas, la stampe stérile surmontant le gravier de *Spirorbes* est de faible hauteur : à 805 m, 6 m, et à 1.002 m, 3 m seulement. Tout porte donc à admettre qu'il s'agit là, non pas de rentrées de la mer dans les marécages houillers, mais d'incidents locaux.

Tout comme à la suite de l'examen des caractères paléobotaniques, on est donc porté à conclure que le sondage de Neerheide a pénétré dans des zones équivalant aux plus hautes connues dans le Nord de la France.

14. Tectonique.

Comme c'est le cas partout ailleurs en Campine, du haut au bas du sondage n° 113, l'allure est en plateaux normales. Veines et veinettes ont toutes été recoupées « mur » au-dessous.

L'inclinaison des strates atteint 35° en un seul point; c'est dans la masse comprise entre les lèvres d'une faille, la seule que le forage a nettement recoupée. La principale cassure a vraisemblablement été traversée vers la profondeur de 753^m25. Lors de la remontée de la sonde, il fut constaté qu'elle renfermait, au-dessous de quelques rechutes et d'un tronçon de carotte reforcé, un paquet d'argile jaune brunâtre, épais de 12 cm (alors que le diamètre des carottes n'était que de 90 mm); il surmontait une masse haute de 14 cm et également argileuse, empêtrant des fragments de nodules carbonatés et des débris

d'un schiste fossilifère, transformé en argile, ainsi qu'une passée charbonneuse. Mais déjà à 20 m au-dessus de ce point, soit dès la profondeur de 733 m, et encore sur 5 à 6 m au-dessous du passage argileux, l'examen des carottes a révélé l'existence de cassures redressées qu'il est naturel de rattacher à cet accident. La cassure à 733 m, inclinée à 60°, est plaquée de pholérîte; une autre, à 744 m, incline de 70°. Il en est de même d'une autre traversée peu au-dessous du remplissage argileux; ses lèvres, écartées de 1 cm, ensèrent du schiste broyé. La structure de la roche est d'ailleurs bréchoïde jusqu'à la profondeur de 758^m50 et les nombreux débris de *Cordaites* que renferme la masse sont déformés dans les mouvements que celle-ci a subis. A 758^m50, nouvelle cassure, inclinée à 75° dans le même sens que les strates, surmontant une masse d'argile plastique haute de 10 cm. L'inclinaison des strates qui, peu au-dessus de cette dernière cassure, atteint 35°, tombe ensuite rapidement, sur 8-10 m, à 6°.

La faille en question est donc un ensemble de cassures dont les extrêmes sont horizontalement distantes d'environ 10 m. Comme la généralité de celles bien reconnues dans cette région, elle est très redressée et s'accompagne d'un affaissement de sa lèvre nord-orientale. L'importance du rejet vertical ne peut être évaluée, même approximativement, à l'aide des données disponibles : on ne relève aucun changement notable, de part et d'autre de cet accident, soit dans la teneur en matières volatiles, soit dans les caractères floristiques ou fauniques. Puis, le terme de comparaison, l'échelle stratigraphique de base, manque.

Ce qui est certain, étant donnée la cote de recoupe du Houiller, c'est que cette faille n'a pas joué de façon bien sensible depuis les temps postsénoniens, puisque cette cote est parfaitement conforme aux prévisions basées sur la considération de la surface pénéplanée du Houiller.

En dehors de cet accident, la coupe est d'allure très calme. L'inclinaison des strates oscille entre 6° et 10 à 12°, abstraction faite des bancs de schiste psammitique zonaire, dont les allures sont sans grande signification ⁽⁸⁰⁾.

(80) A propos de « fausse stratification » (*false bedding*), J. Beete Jukes a publié le croquis d'une coupe observée en carrière et qui mériterait d'être reproduite dans les ouvrages d'enseignement, à titre d'exemple classique. On y voit une épaisse couche de houille d'allure strictement horizontale, surmontée sur 3-4 m de grès à grain fin, en

15. Hydrologie.

Le courant d'eau servant au curage du sondage n° 113 ayant constamment été lourdement chargé d'argile, les observations hydrologiques n'ont pu être que très sommaires. Néanmoins l'une d'elles vaut d'être signalée.

Dès que la sonde eût pénétré dans l'assise d'Aix-la-Chapelle, qui, à Neerheide, recouvre immédiatement le Houiller, les sondeurs signalèrent des pertes d'eau. Au-dessous de la deuxième couche de lignite, c'est-à-dire après pénétration dans les grès poreux du Houiller, la perte devint totale, rendant ainsi très difficile la poursuite du forage. Cette situation perdura jusqu'à pénétration dans le « mur » schisteux, substratum de la masse gréseuse. Elle fournit, à sa façon, la preuve que les intervalles forés au trépan rotary sont bien de même nature que le reste de cette masse.

Étant donné l'extrême porosité de la roche, on conçoit aisément que sa perméabilité soit analogue. Le fait n'en reste pas moins surprenant. Lors de la première campagne de sondages, il y a 40-45 ans, alors que le curage des trous se faisait presque toujours à l'eau claire, des phénomènes de perte totale du courant ont certes été observés, mais ce fut exclusivement sur le plateau campinois, là où la cote d'orifice dépassait 80 m. Dans la vallée de la Meuse, au contraire, — ainsi à Lanklaar, à Leut, — la recoupe du même niveau de calcaires spongieux du Maastrichtien donnait lieu à de violentes irrptions d'eau, à de véritables fontaines artésiennes hautes d'une quinzaine de mètres. Dans ces conditions, on devrait s'attendre à ce que, à Neerheide, au milieu d'un méandre abandonné de la basse terrasse, la cote d'orifice étant 42^m37, il n'y ait pas absorption.

Malheureusement, la situation du trou exigeant la poursuite ininterrompue du travail, il n'a été procédé à aucun relevé du niveau hydrostatique. Pour être pleinement significatif, ce relevé aurait d'ailleurs exigé un curage du trou aboutissant au remplacement de l'eau dense par de l'eau claire, avec, comme conséquence, danger d'éboulement. En ce cas, comme à l'ordinaire : *Security first!*

Ce fut d'ailleurs tardivement que j'eus connaissance d'obser-

bancs minces ou schistoïdes, tranquillement inclinés à 25° et reposant obliquement sur la couche de houille dont la limite supérieure est parfaitement horizontale. [Cf. J. B. JUKES, *The South Staffordshire Coalfield*. Second Ed. (*Mem. Geol. Surv. Great Britain*, London, 1859, p. 61, fig. 10).]

vations faites dans la région minière du Limbourg hollandais à propos de phénomènes de même genre. La conclusion du plus récent travail sur ce sujet reste d'ailleurs quelque peu décevante : on ignore totalement les raisons de cette absorption ⁽⁸¹⁾.

La présence de remplissage argileux et de schistes profondément altérés dans deux des cassures du passage faillé 733^m75, celles traversées vers 733^m25 et 758^m50, peut être considérée comme la preuve de la circulation d'eaux dans la profondeur. Mais on ne peut que noter le fait, sans insister.

16. Minéralogie.

Comme à l'ordinaire, la description du sondage n° 113 porte la mention de la rencontre, à quelques niveaux, dans des fentes de grès ou de bancs carbonatés, de sulfures autres que des pyrites; mais ce ne sont jamais que de minuscules mouches de galène et de blende.

IV. — CONCLUSIONS.

Il résulte de la considération tant des caractères lithologiques, spécialement de la qualité des houilles, que des éléments paléontologiques recueillis au sondage n° 113, que sa coupe se classe comme la plus haute de toutes celles connues — pour avoir été analysées et décrites — en Campine et dans le Limbourg hollandais.

Comparée aux échelles stratigraphiques de gisements longuement et intensément explorés comme ceux du Nord de la France, elle se range dans le haut, sinon tout au haut du Westphalien C.

Bien que les informations disponibles sur le Limbourg hollandais, la Westphalie et, par delà celle-ci, les environs d'Osnabrück, soient de beaucoup moins étendues, leur comparaison avec les éléments du sondage n° 113 vaut cependant d'être tentée. De fait, elle confirme cette manière de voir.

Tout au Nord-Est du Limbourg hollandais, au sondage de Jabeek SM n° XLV, *Anthraconauta Phillipsi* n'est signalée qu'à trois niveaux seulement entre 400 et 550 m au-dessus de l'horizon à faune marine de PETIT-BUISSON, base du Westphalien C.

⁽⁸¹⁾ W. J. JONGMANS en F. H. VAN RUMMELEN, Luchtinguigings verschijnselen naar den dieperen ondergrond van Heerlen (Lueft-einsaugung in Bohrungen im Heerlen und Umgebung) [*Geol. Bureau Mijng gebied Heerlen. Mededeel. Jaarv. over 1940 en 1941*, pp. 35-45, 4 pl (p. 56), Maastricht, 1942].

Le contraste avec la coupe du forage de Neerheide est donc considérable. En second lieu et bien que l'interprétation de l'absence de certaines formes soit toujours délicate, il faut souligner la non-rencontre à Jabeek, sur les 550 m inférieurs du Westphalien C, de *Rhizodopsis Wachei* et d'*Estheriella Reumauxi* reconnus à Neerheide, la seconde par deux fois dans le bas de la coupe, le premier vers le haut de celle-ci.

Réserve faite au sujet de la réelle difficulté de sa détermination, *Linopteris obliqua*, qui a parfois servi à dénommer l'assise de Bruay, n'est signalé qu'avec doute à Jabeek, alors qu'elle abonde à Neerheide. Enfin les recoupes de A à Z, comprises à Jabeek entre les profondeurs de 789 et 1.115 m, y accusent un rendement en matières volatiles de 40,6 à 33,3 %. Le détail de ces essais n'a certes pas été publié; mais M. Jongmans⁽⁸²⁾ déclare expressément qu'il ne s'y manifeste aucune régularité dans la décroissance, ce qui est aussi le cas à Neerheide. Néanmoins, à ce dernier forage, la teneur en matières volatiles reste toujours bien au-dessus de 33 %. Cet argument est évidemment de tous le plus délicat, car, de Jabeek à Neerheide, la distance est déjà importante : 21,5 km; il doit cependant d'être produit, vaille que vaille, même dans notre ignorance totale du sens de la variation vers le Nord-Ouest de la teneur en matières volatiles d'un même niveau. Quoi qu'il en soit, tout porte donc à admettre que le forage n° 113, haut de 470 m en Houiller, ayant été abandonné à un niveau supérieur au sommet du forage de Jabeek, donc à plus de 550 m de la base du Westphalien C, aurait pénétré dans le Houiller à un millier de mètres ou plus, au-dessus de l'horizon de Maurage.

Quant à Ibbenbüren, la comparaison ne laisse pas d'être encore plus délicate : distance beaucoup plus grande (200 km à vol d'oiseau); différence de facies, attestée surtout par le développement des grès; données paléontologiques limitées à la flore. Heureusement, à l'exemple de la pratique depuis longtemps suivie en Belgique et dans le Nord de la France, M. Hans Bode a, sur ce chapitre, fourni une documentation déjà étendue. Il a exploré le toit des huit veines accessibles dans les travaux souterrains des diverses exploitations existant au Schafberg; ces veines s'échelonnent de 600 à 900 m au-dessus du niveau à faune marine NEPTUN, considéré comme représentant AEGIR de

(82) W. JONGMANS, Jaarv. over 1926... (*Op. cit.*, p. 9).

la Westphalie proprement dite, donc l'horizon de Maurage. Puis il a complété son étude en revisant la collection, fatalement incomplète, des échantillons fossilifères collectionnés au cours du débitage des carottes extraites des sondages Ibbenbüren II, III et IV. Ce dernier est le seul à avoir recoupé le niveau à faune marine; mais M. Bode a établi les raccords entre les trois coupes, dont le principal étant au niveau de la veine GLÜCKSBURG établit la liaison avec les exploitations. Ainsi, grâce à ce complément, l'exploration a pu être étendue jusqu'à 250 m environ au-dessus de NEPTUN-AEGIR. La situation étant ainsi précisée au point de vue géométrique, il est aisé, grâce au tableau synoptique dressé par M. Bode, de se faire une idée de la constitution de la flore fossile et surtout de sa répartition. Dans l'ensemble, sur 680 m de hauteur, elle est la même qu'à Neerheide sur 470 m. C'est que, comme M. Bode le rappelle pertinemment, les variations de la flore sont toujours lentes et progressives. Pour en percevoir le détail, une très longue expérience du terrain est indispensable. Or tel n'est pas ici le cas ni d'un côté ni de l'autre.

A parcourir la liste des 85 formes dénommées spécifiquement qui figurent au tableau récapitulatif, on pourrait s'étonner de l'absence à Ibbenbüren de *Linopteris obliqua*, mais l'auteur fait expressément la remarque qu'en raison des difficultés de la distinction de *L. obliqua* d'avec *L. neuropteroides*, l'ensemble de ces formes figure globalement dans les listes comme *L. neuropteroides* ⁽⁸³⁾. Ce point réglé, il faut parcourir les inventaires dressés par gîtes, puis par niveaux. Après les avoir complétés en ce qui concerne les sondages, on constate ainsi que cette « espèce » n'est, sur toute la hauteur explorée, abondante qu'en un seul point. Complémentairement on relève que *Neuropteris gigantea*, rare ou occasionnel dans le faisceau exploité, est plus fréquente au-dessous. A admettre que la répartition de ces espèces soit assez uniforme, on aboutit à nouveau à cette conclusion que le Houiller recoupé à Neerheide ne se paralléliserait, avec celui d'Ibbenbüren, que, tout au plus, dans sa partie inférieure, au-dessus de 600 m et plus sur AEGIR.

Sans doute serait-il intéressant de poursuivre dans cette voie; mais pour faire ainsi œuvre véritablement utile, il faudrait être à même de confronter, non seulement les listes, mais les

(83) H. BODE, Palaeobotanisch-stratigraphische Studien... (*Op. cit.*, p. 24, note 1).

collections d'échantillons. Grâce à l'obligeance de M. le Conservateur Frans Stockmans, j'ai pu examiner les quelques pièces que possède le Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique et me convaincre qu'il s'agit bien de la même flore et des mêmes associations. A qui aura la possibilité de reviser les collections formées ou utilisées par M. Bode, ainsi que celle du sondage n° 113, s'offrira peut-être la chance de préciser certaines analogies que je crois entrevoir dans le détail, mais n'ose tenter de préciser à pareille distance. La présence à Neerheide, tout au haut de la coupe, d'une importante masse gréseuse et conglomératique, constitue certes un trait de ressemblance à Ibbenbüren; mais il est unique en son genre.

Il est d'ailleurs probable que, dans un avenir assez proche, des données complémentaires seront fournies à propos de la Campine par des recherches actuellement en cours. La Société coopérative (Samenwerkende Vennootschap) Prospectie en Ontginning, de Bruxelles, qui, après m'avoir confié l'examen des échantillons du sondage n° 113, a bien voulu autoriser la publication des résultats de sa première étude, a en effet tout aussitôt décidé l'exécution d'un nouveau sondage, le n° 117 (De Hoeven), dans l'angle Nord-Ouest de la commune de Neeroeteren, à environ 1.600 m au Nord-Nord-Ouest de celui de Neerheide. Tout ce qu'il est possible d'en dire actuellement, c'est que ces travaux se poursuivent normalement. Dès qu'il aura atteint le Houiller, ce nouveau trou sera, de par sa position géographique, le plus avancé vers le Nord de tous ceux qui ont ainsi atteint le but à moins de 24 et même de 35 km de la Meuse.

En attendant, il reste que le sondage n° 113 (Neerheide) a fourni, au sujet des zones supérieures du Westphalien C, des données neuves pour la Campine et même, de façon plus générale, pour la Belgique, et cela tant au point de vue lithologique qu'en ce qui concerne la paléobotanique et la paléozoologie. Et c'est pourquoi il a semblé au Secrétaire général de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie qu'il valait bien la peine de consacrer aux résultats de cette recherche un exposé d'une exceptionnelle ampleur.

Sur l'extension des formations lédiennes dans le Nord-Est de la Belgique,

par F. HALET (*)

La dernière carte paléogéographique du Lédien est celle figurée par M. Leriche dans son compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France en 1912 ⁽¹⁾.

Sur cette carte la limite orientale du Lédien ne dépasse pas une ligne reliant Aerschot à Westerloo, mais M. Leriche considère qu'à l'Est de ces localités la limite du Lédien a dû être abaissée par l'érosion pendant le Bartonien et que c'est à l'Est de sa limite actuelle que doit être tracée dans le bassin belge la limite de la mer lédiennne.

Nous allons voir que l'opinion de l'auteur à cette époque est confirmée par les faits découverts depuis la publication de sa carte.

En effet, au sondage n° 97 exécuté en 1925 par la Société Foraky de Bruxelles pour le compte de la Société campinoise pour favoriser l'industrie minière, au lieu dit Veldhoven, à 60 m. au Sud de Quaedmechelen ⁽²⁾ des formations gréseuses et sableuses contenant *Nummulites Orbygnii* et *Nummulites variolarius* (Bartonien et Lédien) ont été traversées entre les cotes — 167 et — 178, soit sur 11 m. d'épaisseur.

En 1935, un forage pour la recherche du pétrole a été exécuté à 2.380 m. Est et 2.240 m. Nord du clocher de l'église de Moll. Ce forage porte le n° 107 dans la liste des sondages de recherche du bassin de la Campine ⁽³⁾.

Par suite du mode de forage adopté (système Rotary), les échantillons des terrains recueillis se composaient de boues diverses et il n'a guère été possible d'établir une coupe précise des morts-terrains traversés par ce forage.

(*) Communication présentée à la séance du 19 mars 1940. Manuscrit déposé le 10 février 1942.

(1) M. LERICHE, Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France, à Laon, Reims, Mons, Bruxelles, Anvers, du 27 août au 6 septembre 1912 (*Soc. géol. de France*, 3^e série, t. XII, année 1912).

(2) Le Bassin houiller du Nord de la Belgique. — Sondage n° 97 (Veldhoven) (*Annales des Mines de Belgique*, 1926, t. XXVIII, 2^e livr., pp. 619-620).

(3) *Annales des Mines de Belgique*, Bruxelles, 1936, t. XXVII, 2^e livr., pp. 441-444.

Dans un échantillon composé de sable verdâtre, très glauconifère et légèrement argileux, recueilli entre les cotes — 315 et — 318, nous avons trouvé un certain nombre de *Nummulites variolaris*, fossiles caractéristiques des formations d'âge lédien.

Par suite du mode de forage adopté il n'est toutefois pas possible d'affirmer que les *Nummulites* soient en place à ce niveau, mais la présence de ces fossiles indique que des formations d'âge lédien existent dans le sous-sol profond de cette région.

Il résulte de ces deux observations que l'on peut affirmer que des formations lédiennes sont reconnues actuellement en des points situés à plus de 7 km. à l'Est de la limite indiquée dans la carte paléogéographique publiée par M. Leriche en 1912.

**Remarques concernant la note de M. M. Denaeyer
sur les concrétions tubulaires du gravier de base du Lédien
à Saint-Gilles (Bruxelles),**

par F. HALET (*)

A la séance du mois de juillet 1939, M. Denaeyer nous a montré des échantillons de pseudofulgurites qui avaient été recueillis par M. Daimerles dans le gravier de base ou cordon littoral de la mer lédienne, rue Saint-Bernard, à Saint-Gilles-lez-Bruxelles.

A la vue des échantillons j'avais été frappé par la fragilité de ces concrétions tubulaires et j'ai fait remarquer que je ne pouvais croire que ces pseudofulgurites aient pu être conservées en cet état dans ce cordon littoral et que j'estimais que si ces concrétions provenaient réellement de ce niveau, elles étaient des formations épigénétiques.

Dans la note publiée dans le *Bulletin* du 16 février 1940 ⁽¹⁾, M. Denaeyer conclut que les tubes recueillis par A. Daimerles ne sont pas des fulgurites, mais qu'il est intéressant de faire connaître l'existence de ces concrétions tubulaires calcédo-

(*) Communication présentée à la séance du 19 mars 1940. Manuscrit déposé le 12 décembre 1941.

(1) M.-E. DENAEYER, Concrétions tubulaires siliceuses dans le gravier de base du Lédien à Saint-Gilles-Bruxelles [*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XLIX (1939), fasc. 1 et 2, pp. 161-163].

nieuses dans le gravier de base du Lédien, où elles ne paraissent pas avoir été signalées jusqu'à présent.

Je pense que l'auteur est beaucoup trop affirmatif concernant le gisement où ces tubulations auraient été recueillies.

Au début de sa note, M. Denaeyer écrit : « On désignait autrefois sous le nom de Laekenien une formation graveleuse qui n'est pas autre chose que le cordon littoral du Lédien, comme l'a prouvé M. Leriche ».

Le contenu de cette phrase nécessite une mise au point, car, contrairement à l'opinion émise par l'auteur, ce que l'on désignait autrefois sous le nom de Laekenien ne se limitait pas simplement à un cordon littoral.

Le terme « laekenien », créé originellement par A. Dumont, comprenait toutes les formations sableuses comprises entre le Bruxellien et le Tongrien.

En 1887, le Laekenien de Dumont fut démembré par Rutot et G. Vincent et les terrains éocènes compris entre le Bruxellien et le Tongrien furent divisés en trois étages dénommés, du haut en bas : Asschien, Wemmélien et Laekenien.

Il en résulte qu'avant 1888 le Laekenien comprenait toute une série de sables calcareux ou décalcarisés s'étendant entre le Bruxellien et le Wemmélien et qui pouvait atteindre jusqu'à 20 m. d'épaisseur; à la base de ce Laekenien existait un cordon littoral à *Nummulites variolarius*.

En 1888, Murlon et G. Vincent, se basant sur la présence dans les sables à *Nummulites variolarius*, considérés jusqu'alors comme laekeniens, d'un mince lit de gravier à gros grains de quartz roulés, considérèrent que toutes les formations situées entre ce gravier et la base du Wemmélien susjacent représentaient un cycle marin différent auquel ils donnent le nom d'étage lédien.

A la suite de ce fait le Laekenien (*sensu stricto*) ne se composait plus que d'une assise de sable calcareux, de quelques mètres d'épaisseur, limitée à sa base par un cordon littoral à *Nummulites laevigatus* roulés.

En 1912, M. Leriche, se basant sur l'impossibilité qu'il y avait de distinguer le Lédien du Laekenien (*sensu stricto*) et sur la présence de *Nummulites variolarius* dans les formations de ces deux étages, proposa la suppression de l'étage laekenien (*sensu stricto*) (2).

(2) M. LERICHE, *Bull. Soc. géol. de France*, t. 12 (4^e série), pp. 713-714.

Le point de vue de M. Leriche a été unanimement adopté par le Conseil géologique institué en 1919 pour la revision de la légende générale de la Carte géologique détaillée du Royaume.

D'après les indications de A. Daimerries, ces pseudofulgurites auraient été trouvées dans les sablières des environs de la rue Saint-Bernard.

D'après les notes laissées par M. Mourlon, il existait vers 1887-1888 toute une série de sablonnières entre la rue Saint-Bernard et la Prison de Saint-Gilles, dans lesquelles les géologues de l'époque ont pu faire de multiples observations et recueillir de nombreux fossiles dans les formations d'âges bruxellien-laekenien et lédien.

Nous reproduisons ci-dessous un résumé d'une coupe relevée en 1888 par Mourlon à l'emplacement de la Prison de Saint-Gilles (3).

QUATERNAIRE :	Epaisseurs :
Dépôt sableux et cailloux roulés	0 ^m 50
LÉDIEN :	
Sable et grès calcarifères	1 ^m 90
Gravier congloméré fossilifère	0 ^m 50
LAEKENIEN :	
Sable et grès calcarifère, pétri de petites Nummulites avec tubulations sableuses '	5 ^m 50
Banc graveleux à <i>Nummulites laevigata</i> et <i>scabra</i> roulés.	
Total... ..	8 ^m 40

Cette coupe montre nettement qu'à cette époque les formations attribuées au Laekenien (*sensu-stricto*) ne se limitaient pas simplement à une formation graveleuse, mais comprenaient également une assise de sables calcareux, épais ici de 5^m50.

CONCLUSION. — Il n'est pas possible de savoir exactement le lieu où ces concrétions ont été trouvées par Daimerries, ni l'époque, c'est-à-dire si c'est avant ou après l'année 1888; dans ces conditions rien ne permet d'affirmer que ces tubulations proviennent du gravier de base du Lédien. Au contraire, leur fragilité ne semble pas pouvoir justifier une pareille hypothèse. A notre avis, elles ont été trouvées soit dans les sables d'âges laekenien et lédien ou peut-être même dans le Quaternaire. On pourrait se demander si les sables à tubulations

(3) M. MOURLON, Sur l'existence d'un nouvel étage de l'Eocène moyen dans le bassin franco-belge [*Bull. Acad. roy. de Belgique*, t. 16 (1888)].

signalés dans le Laekenien de la coupe reproduite ci-devant ne seraient pas le véritable gisement des pseudofulgurites.

A la suite de cette communication, M. M.-E. DENAEYER présente les observations suivantes :

1° Les « pseudofulgurites » qu'il a décrites sont des tubes entièrement formés de calcédoine sphérolitique, à parois épaisses d'environ un millimètre, c'est-à-dire qu'il s'agit de corps durs, capables de résister à la trituration dans un gravier de base.

2° Ces tubes ont une constitution identique à celle des axes de certains grès fistuleux bruxelliens d'un type particulier qu'il a signalés dans une communication présentée à la séance du 21 novembre 1939 (4).

3° Cette identité de structure n'est certainement pas une pure coïncidence. Il est infiniment probable que les « pseudofulgurites » sont bien des axes de grès fistuleux *remaniés du Bruxellien par la mer lédienne*, l'enveloppe gréseuse tendre de ces grès ayant, seule, complètement disparu par désagrégation. En conséquence, les « pseudofulgurites » trouvées par Daimeries ne peuvent provenir que du *gravier de base* du « Laekenien » de Mourlon, alias Lédien p. p.

4° Les « pseudofulgurites » et tubes calcédonieux en question n'ont rien de commun avec les tubulations *sableuses* du « Laekenien » de Mourlon. De telles tubulations abondent aussi dans le Bruxellien.

Observations sur le Quaternaire de Lessines,

par F. HALET et E. DARTEVELLE (*).

La coupe que nous nous proposons de décrire et qui nous a été signalée par M. Camerman a été observée à la nouvelle carrière Trief et Willocq, au Nord de Lessines, sur la rive droite de la Dendre, à hauteur de la 43^e borne de la route de Lessines à Grammont.

Dans la paroi Sud de la carrière, tout le long de la limite

(*) Communication présentée à la séance du 12 février 1941. Manuscrit déposé le 14 février 1942.

(4) Cf. *Bulletin*, t. XLIX, pp. 206-208.

de l'exploitation, le porphyre se présente en structure prismatique très caractéristique.

Deux failles de direction approximative N.W.—S.E. traversent la carrière tout près des limites Sud et Nord de l'exploitation : ces failles ont eu pour effet de briser fortement le gisement de porphyre dans toute la partie comprise entre les deux dislocations.

La roche exploitée est recouverte partout d'une épaisseur d'environ 10 m. de morts-terrains représentant les alluvions de la Dendre et contenant dans leur partie supérieure des fossiles holocènes très caractéristiques.

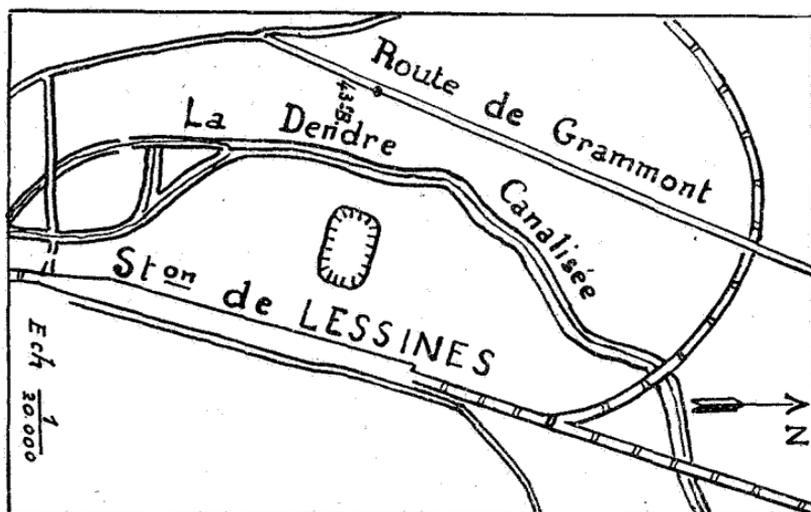


FIG. 1.

En juin 1938 on observait au milieu de la paroi Nord de la carrière la coupe suivante (fig. 2).

Sur la paroi Sud on observait (fig. 3).

Les coquilles fossiles trouvées dans les couches 10 (coupe paroi Nord) et 4 (coupe paroi Sud) appartiennent aux espèces suivantes :

- Vitrea (Crystallina) crystallina* MÜLL.
- Gonyodiscus rotundatus* MÜLL. (petits fragments).
- Cepaea nemoralis* L.
- Succinea putris* L. var. *limnoidea* PICARD.
- Limnaea (Radix) auricularia* L.
- Planorbis (Coretus) corneus* L.
- Carychium minimum* MÜLL.
- Bythinia tentaculata* L.
- Pisidium amnicum* MÜLL.

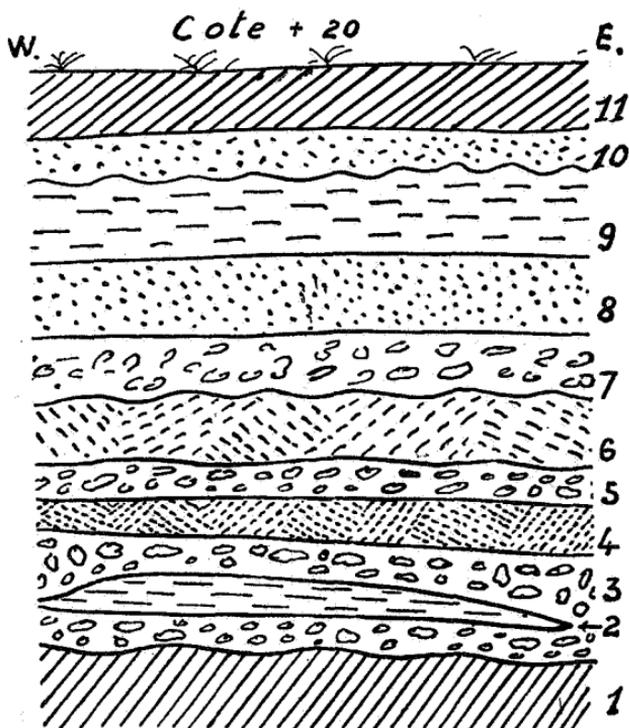


FIG. 2.

11. Argile alluvionneuse brune avec concrétions ferrugineuses à la base	1 ^m 50
10. Limon marneux avec coquilles fossiles	0 ^m 20 à 0 ^m 50
9. Limon grisâtre	1 m.
8. Sable quartzueux avec fines interstratifications limoneuses et quelques graviers épars	1 m.
7. Gravier ravinant formé de galets roulés de silex, quartzites, cherts, quartz et gros blocs de porphyre	0 ^m 50
6. Sable grossier et graveleux à stratification entrecroisée.	2 m.
5. Gros gravier à stratification entrecroisée	} 1 m.
4. Sable quartzueux gris avec stratification entrecroisée ...	
3. Gros gravier à galets roulés de silex, quartzites, cherts et gros blocs de porphyre	
2. Lentille de limon gris	—
1. Porphyre en place	—

Parmi les coquilles récoltées un certain nombre appartiennent à des mollusques terrestres dont la coquille fut entraînée par les eaux de ruissellement : ils appartiennent à ce que L. Germain appelle « l'association hygrophile » ⁽¹⁾, composée

(1) GERMAIN, *Faune de France*, t. I, p. 37, 1930.

d'espèces vivant dans les endroits frais et humides, au bord des rivières par exemple.

Parmi ceux-ci *Vitrea (Crystallina) crystallina*, *Succinea putris* var. *limnoidea* ⁽²⁾, *Carychium minimum* sont des mollusques qui ne quittent pas ou peu le bord de l'eau, vivant parmi les plantes, herbes ou joncs sur la berge, parmi les végétaux en décomposition, ou même sur les plantes aquatiques.

Gonyodiscus rotundatus et *Cepaea nemoralis* vivent également près des eaux, quoiqu'on les rencontre en bien d'autres stations, mais ils demandent des eaux courantes, propres et ne supportent guère les eaux contenant une certaine quantité de végétaux en décomposition.

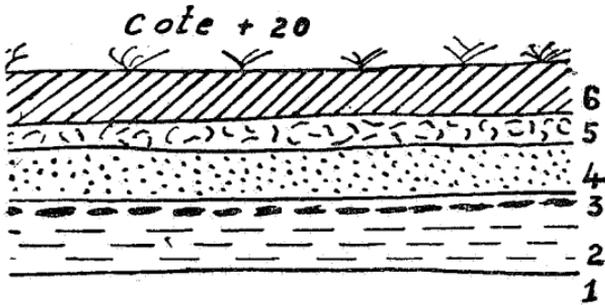


FIG. 3.

6. Argile alluvionneuse brune	...	1m50
5. Argile humique avec débris végétaux	...	0m40 à 0m60
4. Sable calcaireux et argileux bourré de coquilles fossiles.	...	0m60 à 0m80
3. Niveau ligniteux	...	0m02 à 0m10
2. Limon gris visible sur	...	1 m.
1. Eboulis	...	—

Quant aux mollusques fluviatiles proprement dits, on rencontre *Planorbis (Coretus) corneus*, *Limnaea (Radix) auricularia* et *Bythinia tentaculata* un peu partout dans les mares aussi bien que dans les ruisseaux.

Pisidium amnicum, par contre, demande généralement des eaux courantes et pures et se rencontre souvent sur des plantes aquatiques, quoiqu'on puisse en trouver également des colonies enfoncées dans la vase.

Ces quelques constatations corroborent donc bien notre attribution du terrain qui les contenait aux alluvions de la Dendre.

(2) La biologie des Succinées a été récemment décrite d'une manière très complète et très précise par P.-H. FISHER, Sur l'habitat et l'hygrophilie des Succinées (*Journal de Conchyliologie*, LXXXIII, 2, 1939, pp. 11-128).