

SÉANCE MENSUELLE DU 17 MARS 1959.

Présidence de M. M. SLUYS, président.

Communications des membres :

CH. STEVENS. — *Les problèmes de La Gleize et de la Famenne.* (Texte ci-après.)

F. DEMANET et W. VAN LECKWIJCK. — *Découverte de l'horizon namurien à Homoceratoides prereticulatus à Namur.* (Texte ci-après.)

P.-G. LIÉGEAIS. — *Stalactites composites.* (Texte ci-après.)

A. DELCOURT et G. SPRUMONT. — *Curieuse association de microfossiles à la sablière de Montfaux (Nord).* (Texte ci-après.)

R. MONTEYNE. — *La limite Hettangien-Sinémurien dans l'Est du Luxembourg belge.* (Texte ci-après.)

Les problèmes de La Gleize et de la Famenne,

par CH. STEVENS.

En matière de Géomorphologie, il y a des anomalies sur lesquelles il faut souvent se pencher; les régions de La Gleize et de la Famenne sont de celles-là. Elles ont, en effet, donné lieu à des objections qui ne sont pas toutes injustifiées, ce qui me contraint à en revoir certains aspects. Pour le reste, on peut se reporter aux études antérieures ⁽¹⁾.

RÉGION DE LA GLEIZE. — 1^o Dans cette région, la vallée de l'Amblève est complètement indépendante des caractères généraux du relief qui, en croupes et en dépressions, sont conformes aux orientations varisques.

(1) STEVENS, CH., Deux excursions de géomorphologie tectonique. (*Bull. Soc. roy. belge de Géogr.*, t. 79, fasc. I-II, pp. 19-23.)

ID., Le socle des transgressions marines. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, Bruxelles, t. 66 [1957], fasc. 3, pp. 284-299, 2 fig., 2 photos.)

2° Parmi ces croupes, il faut signaler celle qui porte la pénélaine surélevée des Hautes-Fagnes. Parmi les dépressions, il faut signaler celle du Roannay qui succède, au Sud, à la croupe des Hautes-Fagnes. Elle est beaucoup trop large pour être considérée comme une vallée d'érosion,

3° La dépression du Roannay se poursuit avec une grande régularité au Sud de l'Amblève et jusqu'aux environs de Rahier.

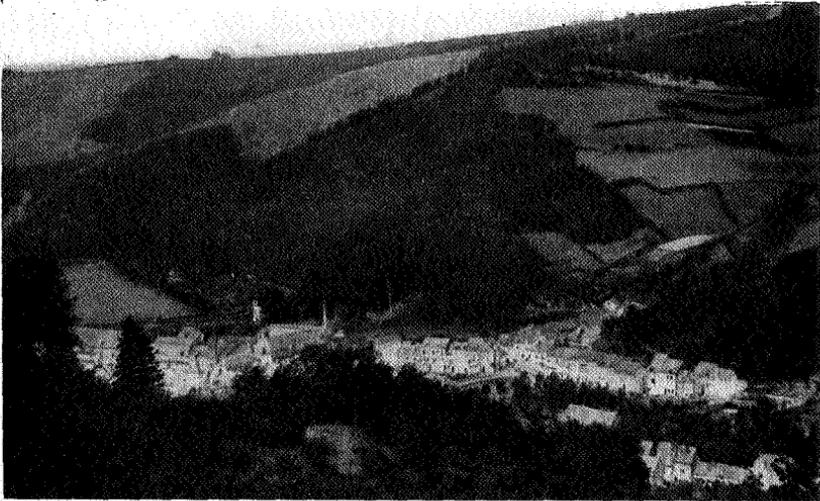


Photo Nels.

Malmédy. Emboîtement de la vallée de la Warche, en aval de la ville, dans une topographie ancienne.

4° Cette disposition résulte de l'emboîtement de deux surfaces :

a) Une surface ancienne dans laquelle il faut ranger la croupe des Hautes-Fagnes, tronçonnée d'abord par la pénélaination plio-pléistocène, puis inclinée sur ses bords par les déformations ultérieures;

b) Une surface plus récente correspondant à l'emboîtement de la vallée de l'Amblève. La ligne de contact ne peut être ancienne; elle s'observe avec une remarquable netteté.

5° Cet emboîtement ne peut s'expliquer que par la surimposition de l'Amblève. Cette surimposition, seule, explique l'indépendance de la vallée avec les traits généraux du relief; mais

la surimposition exige l'existence ancienne d'un recouvrement dont la recherche s'impose. Or, au sein de la pénéplaine des Hautes-Fagnes, la Compagnie de Spa-Monopole a fait forer un puits et c'est dans ce puits qu'un paquet de sables a été traversé; son âge chattien a été déterminé par MM. DE MAGNÉE et MACAR.

6° Cette attribution est d'ailleurs conforme à ce que l'on sait de la transgression oligocène. Comme elle venait du Nord-Est, il résulte que, contrairement à ce qui s'observe aujourd'hui, l'Est de la Belgique était immergée, tandis que l'Ouest tendait à émerger.

Passons aux objections :

1° Si la conception proposée est exacte, elle exige le dépôt d'environ 300 m de sables chattiens dans la dépression du Roannay. Certes, cela ne correspond guère à certaines habitudes de penser. Malheureusement, en Géographie physique, on a subi trop longtemps l'influence d'un schéma paralysant qui veut que toute chaîne de montagnes, plongeant dans la mer, ait été changée d'abord en pénéplaine, ce qui, presque toujours, est faux.

Les études de Géomorphologie sous-marine, dirigées par M. J. BURCART, démontrent le contraire. Il faut consulter encore les dernières publications de la vivante *Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique*, créée par le Professeur LÉON LUTAUD. Plus près de chez nous, il faut considérer aussi l'origine de la mer flamande. Il faut rappeler que la base du Quaternaire hollandais descend à 400 m sous le niveau de la mer à Amsterdam et à Katwijck; qu'en East-Anglia, le même horizon descend vers l'Est. Il n'y a donc rien d'exagérer à penser qu'au large, il descend à environ 600 m sous le niveau marin.

Mais la mer flamande est peu profonde. L'on arrive à la conclusion qu'il s'y est déposé environ 400 m de sédiments pléistocènes et holocènes. C'est plus que suffisant pour réfuter la première objection.

2° La deuxième objection est plus sérieuse. Si la conception proposée est exacte, elle exige une extension considérable du Chattien dans la dépression du Roannay; mais cette extension reste plus théorique que démontrée et l'on pense, non sans raison, que le plus médiocre paquet de sable ferait mieux

l'affaire. Sur ce point, je suis d'accord avec les objecteurs; malgré tout, il reste une part d'hypothèse à admettre ou à rejeter.

Mais une hypothèse n'est pas un roman; elle doit, pour être valable, s'appuyer sur un nombre de faits établis et convergents, à l'exclusion de tout fait opposé.

Ces faits convergents existent; ils résident dans l'indépendance de l'Amblève et des traits généraux du relief; ils résident encore dans l'emboîtement des surfaces, très net entre La Gleize et Stoumont. Cela exige la surimposition et la surimposition exige un recouvrement.

Comme recouvrement, j'ai choisi les sables chattiens. S'il en existe un autre plus vraisemblable et répondant mieux aux faits observés, je l'accepterai.

LA FAMENNE. — Le problème morphologique de la Famenne diffère en apparence de celui de La Gleize; mais il lui ressemble en d'autres points.

On sait en quoi il consiste : une imposante dépression morphologique s'inscrit dans le sol ardennais; elle est conforme aux orientations varisques qui se succèdent dans toute l'Ardenne; elle correspond à l'affleurement des schistes tendres du Famennien; le rôle de la faible résistance de ces schistes paraît évident; mais la dépression est vraiment trop profonde et ouvre la voie à l'hypothèse d'actions très anciennes. En outre, cette dépression qui aboutit à la Meuse aux environs de Givet n'est parcourue par aucune rivière longitudinale et importante.

Sur la rive gauche de la Meuse, la Famenne se prolonge par la Fagne de Mariembourg qui, d'une manière plus adoucie, possède les mêmes caractères.

La vallée de la Lesse traverse la dépression de la Famenne *de part en part*; elle débouche de son bord sud pour pénétrer dans les roches plus résistantes de son bord nord, et cela, sans recevoir un affluent important qui lui viendrait de la dépression famennienne.

En réalité, comme à La Gleize, tout se réduit à un phénomène de surimposition. Le problème de la Famenne est plutôt le problème de la Lesse.

Tout s'est passé comme à La Gleize. La surimposition est générale dans toute l'Ardenne. Il y a eu un recouvrement général dont l'âge doit être recherché. Je l'ai attribué au Chattien, non seulement parce que je l'ai accepté à La Gleize, mais encore parce qu'il répond à la grande extension de la transgression oligocène; enfin, et surtout, parce que tout autre recouvrement paraît invraisemblable.

Lors de la pénéplanation générale, les sables chattiens ont été conservés dans la dépression de la Famenne. Pour la traverser, la Lesse n'a même pas obéi à une dépression locale. Son tracé conséquent résulte d'une dépression plus ample, bien marquée par une dépression plus vaste, dessinée par la courbe de 300 m et qui l'a faite convergeante vers Anseremme.

Mais ici, comme au Roannay, le simple ruissellement a fait écouler les sables soit vers la Meuse, soit vers la Lesse.

Ainsi s'explique la profondeur de la Famenne; il s'agit d'érosions anciennes et répétées, toutes antérieures à l'Oligocène.

Comme à La Gleize, le dégagement a été rapide, ce qui explique l'absence d'un cours d'eau longitudinal.

Cependant, quand du haut de l'Observatoire de Rochefort, on observe la Famenne, on voit que l'inégale résistance des roches reprend insensiblement ses droits.

*
* *

La Famenne est d'ailleurs intéressante à une autre point de vue; elle est divisée en deux parties par une déformation transversale que j'ai attribuée à la surélévation du Samson. Sa correspondance avec le plateau d'Haversin et avec la structure tectonique empêche de la considérer comme un niveau d'aplanissement.

Pourtant, ce fait incontestable doit être assez gênant; car il est de ces choses auxquelles il ne faut pas penser et, surtout, dont il ne faut parler jamais.

DISCUSSION.

A la suite de la lecture de cette communication, M. P. Macar rappelle les observations qui ont été faites lors de la Session extraordinaire des deux sociétés de géologie en 1957, et qui ont montré notamment l'action très importante de la solifluction quaternaire dans le creusement de la dépression de la Famenne. Il annonce

son intention de répondre à l'invitation faite récemment par M. le Major Stevens dans un de ses travaux, et de discuter, dans un prochain travail qui sera présenté à la Société belge de Géologie, l'hypothèse d'un recouvrement sableux épais ayant enfoui certaines vallées ou dépressions de la Haute-Belgique.

Découverte de l'horizon namurien
à *Homoceratoides prereticulatus* à Namur,
par F. DEMANET et W. VAN LECKWIJCK.

En 1957, l'installation d'un poste d'essence sur la chaussée de Dinant à Namur a nécessité la mise à nu sur une trentaine de mètres d'une partie du rocher recouvert par le bois Oger (promontoire de la Citadelle). L'excavation ainsi creusée se situe au faubourg de La Plante, sur le côté ouest de la chaussée de Dinant, à une centaine de mètres au Sud du carrefour de la rue Jules Hamoir; son extrémité sud est à 45,50 m au Nord de la borne kilométrique 2 (Planchette Malonne).

Les bancs plongent régulièrement vers le Sud, avec une inclinaison de 30°, augmentant jusqu'à 40° vers l'extrémité nord. La direction est Est-Ouest à l'extrémité sud et passe vers le Nord à N 65° W (1).

La coupe totale a une puissance d'une vingtaine de mètres en stampe normale. Elle est donnée en détail ci-après. Dans sa partie terminale sud, donc vers son sommet stratigraphique, il y a un important niveau marin qui renferme l'espèce-guide *Homoceratoides prereticulatus*. Cet horizon marin, découvert en Belgique en 1951, a depuis lors été considéré par nous [5; 6, p. 182] comme caractérisant la base de la partie moyenne de la zone de Sippenaken (partie inférieure de l'assise d'Andenne). Dans la classification des auteurs britanniques, l'horizon susdit est le dernier niveau de la zone H; l'horizon qui lui succède vers le haut renferme les premiers *Reticuloceras*, encore en faible quantité, et caractérise la base de la zone R [4].

(1) Nous remercions vivement M. J. VERBIST pour l'aide substantielle qu'il nous a apportée tant sur le terrain qu'au laboratoire.

**Coupe en stampe normale de la succession mise à nu
à la station d'essence MOBIL à La Plante.**

		Épaisseur en cm.
25	Schiste gris ou bleu, de rayure grise, très finement micacé, très finement zoné, se débitant, surtout au sommet, en gros nodules ellipsoïdaux; dans la moitié inférieure lits et concrétions de sidérose limonitisée	250
24	Schiste bleu-noir, de rayure gris-brun grasse, irrégulièrement micacé, à altération limoniteuse, à joints bosselés par places bourrés de goniatites : Lamellibranches indéterminés, <i>Homoceratoides prereticulatus</i> BISAT, cf. <i>H. prereticulatus</i> BISAT, Goniatites indéterminées	50
23	Schiste argileux complètement altéré en brun vineux, à nodules carbonatés altérés, à joints irréguliers; rosaces de gypse. <i>Chonetes laguessianus</i> DE KONINCK, ? Ostracode	30
22	Schiste argileux brun vineux et jaune ocre, finement zoné, à joints plus réguliers; amas charbonneux, rosettes de gypse, enduits de calcite. <i>Lingula mytilloides</i> SOWERBY, traces de ? <i>Productus</i> sp., ? <i>Chonetes</i> sp., <i>Posidoniella</i> sp., fragment de <i>Homoceratoides prereticulatus</i> BISAT	20
22 c	Dans ce schiste, lentilles atteignant 3 et 6 cm de calcaire très impur, à surfaces très irrégulières, avec nombreuses traces de petits fossiles altérés en ocre : articles de Crinoïdes, coquilles de Brachiopodes articulés.	
21	Passage plus ou moins graduel à un schiste bleu foncé, de rayure gris-bleu, très finement micacé, à surfaces grumeleuses; dans le schiste de transition, encore traces de ? <i>Productus</i> sp., ? <i>Chonetes</i> sp.; dans le schiste bleu, <i>Lingula</i> sp.	10
20	Schiste calcaire très altéré, à joints irréguliers; rosettes de gypse, enduits de calcite; <i>Chonetes laguessianus</i> DE KONINCK	10
19	Schiste argileux gris foncé, très profondément altéré en brun plus ou moins vineux, de rayure gris foncé, finement et irrégulièrement micacé; gypse et calcite. <i>Lingula mytilloides</i> SOWERBY, <i>Orbiculoidea missouriensis</i> (SHUMARD), traces de <i>Productus carbonarius</i> DE KONINCK, cf. <i>Crurithyris</i> sp., <i>Edmondia</i> sp., Lamellibranches indéterminés, <i>Homoceratoides prereticulatus</i> BISAT, cf. <i>H. prereticulatus</i> BISAT, Goniatites indéterminées ..	30
18 a	Schiste plus ou moins calcaireux à calcaire argileux, le tout extrêmement altéré, à joints très irréguliers bourrés de fossiles altérés en ocre et rarement déterminables; nombreuses étoiles de gypse, abondants enduits de calcite; articles de Crinoïdes, <i>Lingula mytilloides</i> SOWERBY, <i>Chonetes laguessianus</i> DE KONINCK, <i>Productus carbonarius</i> DE KONINCK, cf. <i>Punctospirifer kentuckiensis</i> (SHUMARD), <i>Crurithyris urei</i> (FLEMING), <i>Grammatodon tenuistriatus</i> (MEEK et WORTHEN), <i>Homoceratoides prereticulatus</i> BISAT, Goniatites indéterminées	10

Épaisseur
en cm.

18 c	Dans le schiste 18 grosses lentilles de calcaire siliceux bleu foncé, avec filonnets de calcite blanche; auréole d'altération pouvant dépasser 1 cm, formée d'une roche argilo-ferrugineuse jaune ocre à brun vineux; le contact entre le calcaire sain et altéré est très brusque mais parfois fort irrégulier, rappelant de loin les joints stylolithiques. Dans le calcaire franc, quelques fossiles plus ou moins déterminables : cf. <i>Productus carbonarius</i> DE KONINCK, <i>Crurithyris urei</i> (FLEMING), cf. <i>Homoceratoides prereticulatus</i> BISAT.	
18 b	Roche analogue à 18 a, à nombreux fossiles rarement déterminables : cf. <i>Lingula</i> sp., <i>Productus carbonarius</i> DE KONINCK, cf. <i>Crurithyris urei</i> (FLEMING), <i>Grammatodon tenuistriatus</i> (MEEK et WORTHEN), Lamellibranches indéterminés, écailles de Poissons	20
17	Grès argileux (grauwacke) gris foncé, finement grenu, très finement micacé; tendance au concrétionnement	100
16	Schiste sableux gris verdâtre, noduleux	100
15	Schiste noduleux à reflets verdâtres, de rayure claire, très finement micacé, se débitant en petits morceaux à surface irrégulière; enduits limoniteux abondants	150
14	Grès gris foncé, très finement grenu, très finement micacé, en partie massif, en partie feuilleté	100
13	Schiste très sableux gris foncé, très finement micacé, à grains et mouches de pyrite	450
12	Schiste faiblement sableux gris, très finement micacé	10
11	Schiste gris, de rayure claire un peu grasse	10
10	Schiste gris foncé, plus argileux, de rayure foncée; quelques débris de fossiles : Lamellibranches, Nautiloïde; <i>Planolites ophthalmoides</i> JESSEN. Au contact de la veinette le schiste devient feuilleté et friable; <i>Crurithyris</i> sp.	20
	Veinette : Charbon terreux	11
9	Schiste gris, très finement et abondamment micacé, à structure de mur; radicelles orientées en tous sens	50
8	Schiste faiblement sableux, très abondamment et finement micacé, mieux stratifié, à nodules de sidérose, à radicelles surtout implantées	20
7	Schiste sableux assez finement straticulé, abondamment et finement micacé, à radicelles implantées et étalées, devenant moins abondantes vers le bas	220
6	Schiste gris, finement straticulé, très finement micacé; encore rares radicelles implantées	30

		Épaisseur en cm.
5	Schiste gris à nodules carbonatés; <i>Neuropteris schlehami</i> STUR; <i>Planolites ophthalmoides</i> JESSEN (assez abondants); <i>Naiadites</i> sp., cf. <i>Anthraconauta</i> sp. 20	
	Veinette : Terre charbonneuse 3 à 4	
4	Schiste friable, se délitant en plaquettes très minces à surfaces irrégulières, imprégnées de limonite 30	
3	Schiste gris, très finement et abondamment micacé, à structure de mur; radicules orientées en tous sens 30	
2	Schiste gris, finement straticulé, finement et abondamment micacé, bien stratifié; fines radicules obliques à la stratification 150	
1	Schiste très sableux gris, médiocrement micacé; tendance au concrétionnement; quelques longues radicules, devenant très rares vers le bas 200	

CONCLUSIONS.

1° Le niveau marin est relativement puissant puisque épais de 1,80 m, et il renferme des *Goniatites* sur toute son épaisseur.

2° Il présente des éléments calcaires bien accusés : nature plus ou moins calcaire de plusieurs lits (schistes calcaireux, ? schistes décalcarifiés), nodules carbonatés altérés, grandes lentilles calcaires dont certaines avec Crinoïdes. Ceci est un caractère de l'horizon susdit qui, notamment à Spy, est associé au « Calcaire à Crinoïdes de Spy » [1; 2; 6, p. 69]. Le « Calcaire de Jambes » défini par STAINIER en 1901 [7, n° 75] est très probablement à rapporter au même niveau [6, p. 103].

3° La faune du niveau marin est assez variée et se signale par la présence de plusieurs espèces de Brachiopodes articulés, encore une particularité de l'horizon en question [6, p. 182], d'ailleurs en rapport avec la précédente. Les autres niveaux marins de l'assise d'Andenne sont, dans la région considérée, au contraire moins riches, sinon complètement dépourvus de fossiles de ce groupe.

4° L'horizon à *Ht. prereticulatus* couronne, dans la région s'étendant du Nord de la France au Limbourg néerlandais, une longue stampe comprenant des faisceaux de veinettes et passées de veine, zone que M. CHALARD, en France, appelle la

« zone des murs ». A Namur, les conditions paraissent être les mêmes puisque dans la faible épaisseur de bancs mis à nu, on compte deux veinettes associées à des murs bien caractérisés et très puissants.

5° Du point de vue sédimentologique on constate sous l'horizon marin, l'existence de quatre cycles [cf. 3], dont l'inférieur est incomplètement exposé sur la coupe. Les deux cycles supérieurs (bancs 15, 16, 17 et bancs 10, 11, 12, 13, 14) sont asymétriques, seule la branche à granulométrie croissante étant présente. Le troisième cycle (bancs 5 à 9) et sans doute le quatrième (bancs 1 à 4 mais incomplet) sont symétriques, une branche à granulométrie décroissante succédant à celle à granulométrie croissante. Les deux cycles symétriques sont coiffés par une veinette et un mur à radicules. Les deux cycles asymétriques ne comportent ni veinette, ni mur à racines.

6° La veinette supérieure possède un toit marin peu épais et peu riche. La veinette inférieure a un toit à faune non marine, mais où l'abondance de *Planolites ophthalmoides* indique une légère influence d'une mer peu éloignée.

La veinette supérieure correspond sans aucun doute à la Petite Veine de Marsinne du bassin d'Andenne et à la deuxième veinette sur la veine Fort d'Orange du district de Namur. En effet, d'après un travail tout récent [8, voir fig. 9 et 10], l'horizon à *Ht. prereticulatus* se situe, le long de la route Salzennes-Malonne à l'Ouest de Namur, à 9,50 m au-dessus d'une veinette de 10 cm, qui elle-même surmonte de 2,75 m une passée de veine, distante de 5 à 8 m de la veine Fort d'Orange (cf. fig. 2 ci-jointe).

De plus, d'après des documents relatifs à la région de La Plante conservés à l'Administration des Mines à Namur, nous avons pu établir la coupe de la figure 1 ci-jointe. On voit que l'affleurement fossilifère de La Plante, situé approximativement à l'endroit de la croix, est à une trentaine de mètres au-dessus de la veine Chauvin, considérée comme la prolongation vers le Sud de la veine Fort d'Orange.

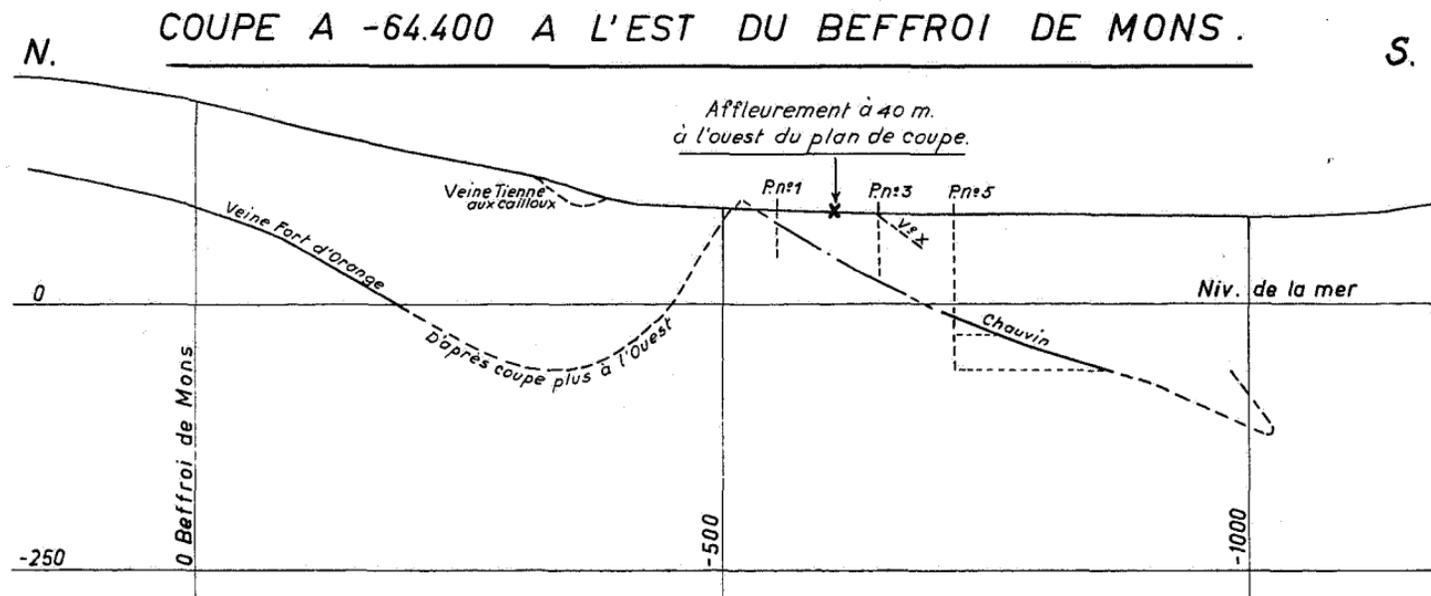


FIG. 1.

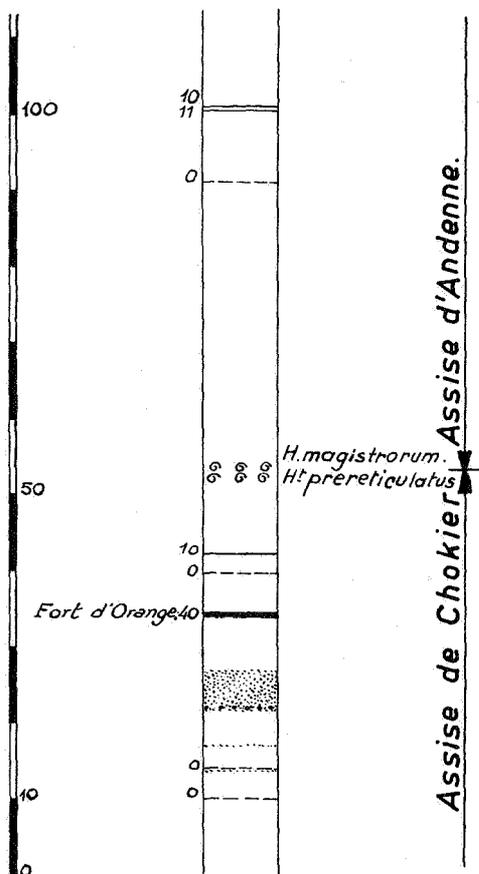


FIG. 2.

MM. DELMER et GRAULICH, auteurs de la publication récente citée, ont bien voulu nous communiquer qu'ils avaient pu identifier l'horizon marin qui, dans leur coupe [8, fig. 9], se situe à la cumulée 250, à 1,20 m, et à la cumulée 195, à $\pm 2,50$ m au-dessus de l'horizon à *Ht. prereticulatus*. En revoyant les Goniatices de cet horizon supérieur, M. BOUCKAERT y a reconnu la présence de *Homoceras magistrorum* HODSON, qui dans la

galerie de Java (bassin d'Andenne) se trouve à 1,50 m au-dessus de l'horizon à *Ht. prereticulatus* [4]. Dans ces conditions l'échelle stratigraphique [8, fig. 10] se complète comme indiqué à la figure 2 ci-avant.

L'horizon à *H. magistrorum* n'a pas été atteint dans l'affleurement mis à nu à La Plante.

D'autre part, il semble que la veine Fort d'Orange corresponde à la veine Six Mai, qui a été exploitée jusqu'à une date récente dans le bassin d'Andenne.

BIBLIOGRAPHIE.

1. DEMANET, F., 1952, Un nouvel horizon à goniatites dans la partie inférieure de l'assise d'Andenne. (*C. R. III^e Congr. Étud. Strat. et Géol. Carbonifère Heerlen 1951*, Maestricht, t. I, pp. 141-144, 1 tabl.)
2. DEMANET, F. et BIOT, A., 1951, La galerie d'Hordin à Spy. (*Mém. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, Bruxelles, n° 119, 35 p., 4 fig., 2 tabl.)
3. FIEGE, K., LAMBRECHT, L. und VAN LECKWIJCK, W., 1957, Zur Stratonomie des Oberkarbons des Aachener Gebietes und des belgischen Grenzlandes. (*Neues Jb. Geol. u. Paläontol.*, Abh., Stuttgart, Bd 104, Heft 3, S. 299-358, 2 Abb., 2 Fig.)
4. HODSON, F., 1957, Marker horizons in the Namurian of Britain, Ireland, Belgium and Western Germany. (*Publ. Assoc. Étud. Paléont.*, Bruxelles, n° 24, 26 p., 7 pl.)
5. VAN LECKWIJCK, W., 1952, Étude géologique du gisement houiller d'Andenne-Huy. Le Namurien dans le bassin d'Andenne. (*Ibid.*, Bruxelles, n° 11, 107 p., 12 pl.)
6. LEXIQUE STRATIGRAPHIQUE INTERNATIONAL. Vol. I. Europe. Fasc. 4. Fasc. 4 a II : Paléozoïque supérieur. Paris, Centre National de Recherche scientifique.
7. STAINIER, X., 1901, Stratigraphie du bassin houiller de Charleroi et de la Basse-Sambre. (*Bull. Soc. belge Géol., Pal. et Hydr.*, Bruxelles, t. XV, Mém. pp. 1-60, 1 pl.)
8. DELMER, A. et GRAULICH, J.-M., 1959, Solution de quelques problèmes de stratigraphie houillère par la découverte de niveaux à Goniatites. (*Ibid.*, Bruxelles, t. LXVII, fasc. 3, pp. 425-454, 12 fig., 1 pl.)

Stalactites composites,

par P.-G. LIÉGEOIS.

1. La plupart des stalactites sont constituées de CaCO_3 cristallisé sous forme de calcite, plus rarement d'aragonite. On en trouve en CaSO_4 dans les cavernes et carrières de gypse et en MgCO_3 dans la dolomie.

Un de mes élèves, actuellement ingénieur technicien, M. J. DOUCET, a recueilli dans la grotte de Solre-Saint-Géry, des stalactites entièrement formées de limonite.

Ce sont bien des stalactites : elles pendaient au plafond de la grotte, avec une goutte d'eau terminale à l'extrémité d'un canalicule axial par où l'eau nourricière avait apporté les sels ferriques. Elles avaient également les proportions normales pour ce genre de concrétions : un décimètre de long pour un centimètre de diamètre.

La salle où ces pièces ont été trouvées est très humide, et souvent entièrement noyée. Les concrétions sont spongieuses, pulvérulentes à sec; il y a fallu beaucoup de précautions pour les amener au laboratoire.

Pour H. BUTTGENBACH [1], la limonite se forme aisément aux dépens de tous composés ferreux par l'action de bactéries qui aident à leur dissolution et à leur précipitation sous forme d'hydrate ferrique.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler qu'en 1940, la corrosion biologique des tubages d'acier des puits artésiens par les vibrions réducteurs avait été mise en évidence par P. MENARD, E. BERKALOF et V. CABASSO, mais ceci se passait en Tunisie à une époque, hélas, peu propice aux échanges internationaux [2].

La même thèse a été développée tout récemment par V. CAUMARTIN et PH. RENAULT à propos de la corrosion du Karst et de la genèse du mondmilch [3].

2. Ainsi donc, il semble bien établi et admis qu'il peut y avoir deux sortes de stalactitisations avec deux origines différentes.

Celle qui dépend du CO_2 dissous dans l'eau qui s'infiltré et de la libération de ce même CO_2 quand se présente une variation de température, de pression ou d'hygrométrie; elle est

valable pour les carbonates calciques et magnésiens; une théorie analogue permet d'expliquer les concrétions d'autres sels, comme les chlorures et les sulfates, dans des conditions de gisement favorables.

Celle qui ne dépend pas du CO_2 dissous dans l'eau ou n'en dépend que pour une faible part; il s'agit d'eaux rendues agressives par la présence d'acides humiques et l'existence de micro-organismes vivant dans les sols végétaux. L'intervention du *Parabacterium spelei* a été bien exposée par V. CAUMARTIN et PH. RENAULT dans la note précitée, et aussi par F. TROMBE, dans son traité de spéléologie [4]. En résumé, les sulfures et les carbonates ferreux et manganéux sont transformés en hydroxyde ferreux, puis en limonite.

Tous ceux qui s'intéressent à la formation du « mondmilch » et des autres concrétions pulvérulentes, aux « nuages sous eau » ⁽¹⁾, aux « sapins d'argile » et aux « incrustations remontantes » des cavernes humides, liront avec fruit les études de CAUMARTIN, RENAULT et TROMBE.

Dans le Frasnien de Solre-Saint-Géry, où de nombreux fossiles sont transformés en concrétions pyriteuses et au toit duquel on a exploité l'oligiste de la Famenne, on ne s'étonnera nullement de trouver les conditions nécessaires et suffisantes pour l'élaboration de stalactites en limonite.

3. J'en arrive maintenant à mes stalactites composites, terme imprécis mais qu'on ne peut remplacer par stalactites calcaro-ferrugineuses, qui s'appliquerait à une concrétion hétérogène de calcaire ferrugineux.

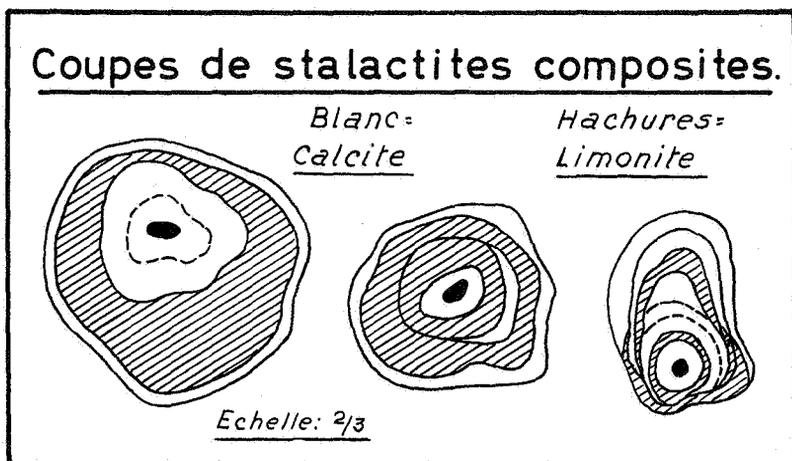
Il s'agit de stalactites « mixtes » où des cercles de calcite et de limonite alternent et qui ne peuvent s'expliquer que par des modifications périodiques des conditions de formation. Le site géographique et géologique n'ayant pas changé, cette curiosité ne peut se comprendre que si l'on admet des variations du microclimat.

Les croquis ci-après donnent des coupes en vraie grandeur de ces cristallisations. Le canal central, représenté en noir, est rectiligne et absolument libre; le corps est formé d'anneaux subconcentriques constitués de calcite (blanc) et de limonite

(1) Ces « nuages » se forment constamment dans le lac terminal de la galerie des Grandes Fontaines, au Laboratoire souterrain de la F.S.B. à Han-sur-Lesse.

(hachuré). L'ensemble est solide, mais le vide central est toujours dans la zone de calcite, ce qui est logique, car la limonite n'ayant pas de résistance, n'a pu subsister que sur un squelette calcareux. Longueur : 30 cm environ; diamètre : 4 à 5 cm.

Ces formations ont été trouvées à Solre-Saint-Géry près de Beaumont, et au Trou de l'Église, à Mont-sur-Meuse.



4. Comment peut-on expliquer que, par la même fissure, les conditions de dissolution et de précipitation varient au bout de quelques années ? Et surtout, comment expliquer que le changement est temporaire et que le dépôt, alternativement calcareux et ferrugineux, soit intermittent ?

Rappelons d'abord que le dépôt d'un millimètre de calcite exige un an au moins dans les conditions naturelles. Ceci correspond à l'épaisseur obtenue sur le goulot et sur le culot d'une bouteille que P. CORNET avait placée sous une gouttière pérenne à Han-sur-Lesse et où il « nourrissait » des perles de caverne [5]. Ceci ne veut pas dire que ce chiffre est immuable, car si la gouttière s'était tarie en été, l'épaisseur du dépôt eût été moitié moindre, et ainsi de suite. Comme la grotte de Solre et le chœur du Trou de l'Église sont des cavernes très humides, on peut prendre un point de comparaison et ainsi estimer à plusieurs années la durée du dépôt des cercles de calcite. Première estimation : 7 à 12 ans.

Nous ignorons, faute d'observations en nombre suffisant, la durée de dépôt des cercles de limonite mais n'oublions pas que CAUMARTIN et RENAULT insistent sur le fait que toutes les actions dues aux bactéries sont réversibles et que les concrétions peuvent être altérées ou remises en solution.

Les modifications du microclimat pourraient donc être la conséquence des fluctuations cycliques du niveau hydrostatique, qui modifient considérablement les teneurs des eaux en sels dissous [6].

Les salles souterraines où furent trouvées ces stalactites composites sont parfois accessibles et parfois noyées. Les épaisseurs de cercles de calcite n'infirmement pas non plus la possibilité que le changement de climat soit dû à l'influence d'une variation importante du niveau hydrostatique, qui, dans les roches-magasins, peut se produire tous les 8 à 11 ans [7].

Enfin, il ne s'agit pas d'un phénomène d'épigénisation car il n'y a pas de carbonate de fer, mais de la limonite spongieuse et amorphe entre des couches de calcite dure et cristalline.

S'il s'agissait aussi bien d'épigénisation, le problème se poserait de savoir pourquoi elle aurait lieu par intermittence.

Je suis enclin à pencher vers l'hypothèse que la stalactite se forme pendant un certain temps par dépôt de calcite, dans l'air, et pendant un certain temps par dépôt de limonite, sous eau.

5. Reprenons, si vous le voulez bien, ce qui se passe dans une grotte « vivante » sous un climat tempéré et humide comme le nôtre.

A. — *Cas d'une grotte dont le plafond n'est jamais noyé.*

En été, l'eau superficielle s'y infiltre à la température moyenne de 20° C et se charge de CaCO_3 . Arrivée au plafond de la grotte, l'eau tombe sans perdre de CO_2 , car elle n'est pas saturée à la température qui y règne de 10° C (loi de Henry). Elle formera des stalagmites par évaporation de l'eau dans le courant d'air au plancher de la grotte.

En hiver, l'eau superficielle s'infiltre avec une température de 0° à 5° C et elle est apte à se charger de CO_2 . Arrivée au plafond de la grotte, où la température s'élève à 10° C ou plus, elle perd du CO_2 et précipite du CaCO_3 . Elle formera donc des stalactites.

B. — *Cas d'une grotte dont le plafond est parfois noyé.*

En été, même situation que ci-dessus, peu favorable aux concrétions et où l'immersion totale de la grotte est peu fréquente.

En hiver, la situation change. Les eaux immergeantes sont d'origine superficielle et n'ont pas le temps de se réchauffer. La vitesse de l'eau est grande et le contact avec la roche moins favorable à la dissolution du calcaire. Pas de départ de CO_2 et pas d'incrustations de CaCO_3 .

Par contre, les eaux provenant du sol plus élevé que le plafond de la grotte continuent à y amener le fer dissous ou colloïdal, car elles ont une pression supérieure à l'eau immergeante. Les eaux noyant les cavernes ont au maximum une pression égale au niveau d'entrée de l'eau tandis que les fissures et cheminées, avec leur pH plus élevé, gardent une pression supérieure capable de refouler les autres. C'est à ce moment que les dépôts de limonite — indépendants de la concentration en CO_2 — peuvent se produire et recouvrir les concrétions calcaireuses.

Cette précipitation de limonite se ferait sous eau, comme le minerai des prairies tourbeuses et marécageuses, aux endroits où les bactéries génératrices, issues de la surface, peuvent avoir accès.

BIBLIOGRAPHIE.

1. BUTTGENBACH, H., 1935, Les minéraux et les roches. Dunod, Paris, et Vaillant-Carmanne, Liège, 6^e éd., p. 484.
 2. BERKALOF, E. et CABASSO, V., 1940, Sur une souche de vibron réducteur des sulfates et MÉNARD, P. et BERKALOF, E., 1940, Corrosion biologique dans les puits artésiens en Tunisie. (*Extraits des Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, Tunis, t. XXIX, fasc. 2, 3 et 4.)
 3. CAUMARTIN, V. et RENAULT, PH., 1958, La corrosion biochimique dans un réseau karstique et la genèse du Mondmilch. (*C.N.R.S., Notes biospéologiques*, Paris, t. XIII, fasc. 2, p. 87.)
 4. TROMBE, F., 1952, *Traité de spéléologie*. Payot, Paris, pp. 142 et 237.
 5. LIÉGEOIS, P.-G., 1957, A propos de perles de cavernes et concrétions analogues non encore décrites. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, Liège, t. 80, p. B. 165.)
 6. SANZOT, E., 1957, Évolution chronologique de la dureté des eaux de la Hesbaye. (*Bull. du Centre belge d'Étude et de Documentation des Eaux*, Liège, n° 84, déc. 1957, p. 460.)
- 1958, Communication au Congrès International d'Hydrogéologie. Liège, non encore publiée.

7. LIÉGEAIS, P.-G., 1949, Les fluctuations des niveaux hydrostatiques des gisements aquifères. (*Bull. Soc. roy. belge des Ing. et Ind.*, Bruxelles, n° 4, p. 131.)
 — 1949, Les fluctuations des niveaux hydrostatiques. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, Liège, t. 72, p. 249.)

DISCUSSION.

M. J. Scheere fait part de la rencontre fréquente de stalactites limonitiques dans les vieux travaux miniers.

M. P.-G. Liégeois ne voit aucune difficulté pour l'explication de la formation des stalactites entièrement calcaires ou entièrement limonitiques. Le but de sa note est d'étudier le problème posé par des stalactites à couches alternantes de calcite et de limonite.

Curieuse association de microfossiles dans le Wealdien de Féron-Glageon (France),

par A. DELCOURT et G. SPRUMONT.

Depuis deux ans, une série de travaux ont paru sur les spores et grains de pollen rencontrés dans le Jurassique et le Crétacé. Cela nous a incités à reprendre, aux fins de comparaison, l'étude d'un échantillon d'argile wealdienne de Féron-Glageon, dont nous avons déjà signalé l'intérêt ici même en 1957 (t. 66, pp. 57-67 et pl. 1 et 2). Nous avons identifié 518 microfossiles, dont on trouvera ci-dessous le détail.

I. — HYSTRICHOSPHERES.

A. — FAMILLE DES HYSTRICHOSPHAERIDAE.

1° *Hystrichosphaeridium* :

1. <i>H. tubiferum</i>	21 exemplaires.
2. <i>H. pulcherrimum</i>	4 exemplaires.
3. <i>H. ramuliferum</i>	7 exemplaires.
4. <i>H. cf. vestitum</i>	11 exemplaires.
5. <i>H. cf. huguonioti</i>	11 exemplaires.
6. <i>H. fimbriatum</i>	5 exemplaires.
7. <i>Hystrichosphaeridium</i> sp.	1 exemplaire.

2° *Hystrichosphaera* :

1. *H. furcata* 4 exemplaires.
 2. *Hystrichosphaera* sp. 1 exemplaire.

3° *Michrhystridium fragile* 2 exemplaires.

B. — FAMILLE DES PTEROSPERMIDAE 2 exemplaires.

Total des Hystrichosphères 69 exemplaires.

II. — PÉRIDIINIENS 4 exemplaires.

III. — SPORITES.

A. — TRILETES.

1° Exospore sans ornementation :

a) Contour équatorial triangulaire :

1. *Deltoidospora hallii* 7 exemplaires.
 2. *Deltoidospora* sp. 2 exemplaires.
 3. *Cyathidites australis* 11 exemplaires.
 4. *C. minor* 5 exemplaires.
 5. *Gleicheniidites senonicus* 47 exemplaires.
 6. *G. feronensis* nov. comb. 13 exemplaires.
 7. *G. umbonatus* nov. comb. 3 exemplaires.
 8. *Concavisporites* sp. 2 exemplaires.
 9. *Triplanosporites sinuosus* 5 exemplaires.
 10. *Matonisporites equicarinus* 4 exemplaires.

b) Contour équatorial arrondi :

1. *Psilatrilletes pileolus* emend. 4 exemplaires.
 2. *Sphagnumsporites* cf. *ancoraeformis* . 1 exemplaire.

2° Exospore sculptée :

a) Ornementation par grains ou granules :

- Trachysporites fuscus* 4 exemplaires.

b) Ornementation par poils ou épines :

1. *Pilosisorites* sp. 3 exemplaires.
 2. *Sphaerina* sp. 1 exemplaire.

3° Exospore portant des murs :

a) Pas de réseau ni de stries parallèles :

1. *Lygodiosporites solidus* 13 exemplaires.
 2. *L. cerniidites* 4 exemplaires.

b) Réseau parfait :

1. *Foveotrilletes* sp. 1 exemplaire.
 2. *Lycopodiumsporites* cf. *austroravati-*
dites 20 exemplaires.

c) Stries parallèles :

1. *Cicatricosisorites hallei* 3 exemplaires.
 2. *C. dorogensis* 9 exemplaires.

4° Présence d'une périspore :

- Perotrilletes* sp. 3 exemplaires.

B. — ZONALES.

1° Appendices :

1. *Appendicisporites tricornitatus* 3 exemplaires.
 2. *A. ethmos* sp. n. 2 exemplaires.

2° Valves :

1. *Trilobosporites apiverrucatus* 3 exemplaires.
 2. *Trilobosporites humilis* sp. n. 2 exemplaires.

3° Ceinture :

- Cingulatisporites levitriangulatus* sp. n. ... 3 exemplaires.

C. — MONOLETES.

- Schizaeoisporites cretaciuss* 1 exemplaire.

Total des Sporites 176 exemplaires.

IV. — POLLENITES.

A. — SACCITES.

1° Deux sacs :

- a) *Disaccitriliti* :
Vitreisporites pallidus 9 exemplaires.

b) *Pinosacciti* :

1. *Alisporites* sp. 5 exemplaires.
 2. *Abietinaepollenites microalatus* ... 44 exemplaires.

c) *Podocarpiditi* :

1. *Podocarpidites* cf. *marwickii* 5 exemplaires.
 2. *Parvisaccites* sp. 2 exemplaires.

2° Plus de 2 sacs :

- Trisaccites* cf. *micropterus* 1 exemplaire.

B. — ALETES.

1° *Psilonapiti* :

- a) *Laricoidites maximus* 4 exemplaires.

- b) *Inaperturopollenites dubius* 83 exemplaires.

c) *Spheripollenites* :

1. *S. psilatus* 15 exemplaires.

2. *S. scabratus* 30 exemplaires.

3. *S. subgranulatus* 4 exemplaires.

- d) Cf. *Pilasporites* 4 exemplaires.

- 2° *Sciadopityspollenites serratus* 17 exemplaires.

C. — PRAECOLPATES.

- Eucommiidites troedssonii* 10 exemplaires.

D. — MONOCOLPATES.

1. *Monosulcites* cf. *subgranulosus* 7 exemplaires.

2. *M. carpentieri* 3 exemplaires.

3. *M. minor* 2 exemplaires.

E. — OPERCULATES.

- Classopollis reclusus* nov. comb. 21 exemplaires.

Total des Pollenites 266 exemplaires.

Le lecteur qui désirerait des commentaires et illustrations les trouvera dans les *Annales de la Société géologique du Nord* (sous presse)⁽¹⁾.

DISCUSSION.

M. P. Piérart retient le cosmopolitisme des pollens depuis le Permien; les mêmes formes se rencontrent autant sur le continent de Gondwana qu'ailleurs, ce qui confirme le cosmopolitisme mentionné par l'abbé A. Delcourt.

⁽¹⁾ Un travail de N. BOLKHOVITINA (*Naouts. Dok. Visch. Chkoli, Geol.-Geog. Naouki*, 1958), reçu lors de la correction des épreuves, indique une flore très semblable dans le Hauterivien russe, et y signale notamment la présence de *Gleicheniidites umbonatus*, connu jusqu'ici de l'Aptien russe seulement.

La limite Hettangien-Sinémurien dans l'Est du Luxembourg belge.

L'âge des Sables de Metzert,

par ROGER MONTEYNE.

RÉSUMÉ. — *Les Sables de Metzert, considérés par les auteurs du début du siècle et par la Carte Géologique comme hettangiens supérieurs, ont été récemment ramenés par E. MAILLIEUX et P.-L. MAUBEUGE au Sinémurien inférieur, ceci pour des raisons paléontologiques. Plusieurs années de recherches dans les terrains sableux du Lias inférieur belge, notamment dans les Sables de Metzert, me conduisent entre autres à maintenir la majeure partie de cette assise dans l'Hettangien. Seule, la « lumachelle de Metzert », qui la surmonte, est d'âge sinémurien, tant pour les raisons paléontologiques avancées par E. MAILLIEUX que pour des raisons sédimentologiques. Cette lumachelle marque en fait la base des Calcaires gréseux de Florenville.*

Par ailleurs, une légère discordance angulaire souligne la limite entre les deux assises, l'inférieure étant inclinée d'une dizaine de degrés vers le Sud tandis que la supérieure est pratiquement horizontale. Cette discordance est toutefois bien plus d'origine sédimentaire que tectonique.

LA CONCEPTION CLASSIQUE.

La Carte géologique place la limite Hettangien-Sinémurien entre les Sables de Metzert et les Calcaires gréseux de Florenville, ces deux assises correspondant dans l'Est du Bas-Luxembourg belge respectivement aux zones à *Scamnoceras angulatum*

(Hettangien supérieur) et à *Coroniceras bucklandi* (Sinémurien inférieur). Elles représentent la totalité du faciès « Grès de Luxembourg » dans cette région.

La Carte géologique suit en cela la manière de voir de V. DORMAL. En 1894, en conclusion d'une excursion de notre Société [1], cet auteur affirme que « seule la partie supérieure du Grès de Luxembourg renferme *Ammonites angulatus* et appartient à l'Hettangien ». Il la désigne sous le terme de Sables de Metzert, à *Littorina clathrata* DESHAYES (1). Selon lui, cette assise est constituée dans la région d'Arlon par des sables meubles à stratification souvent diagonale et est surmontée par des bancs de calcaire gréseux avec des bancs de lumachelle à *Cardinies* appartenant aux Calcaires gréseux de Florenville.

A. JÉRÔME [2] s'en tient à la conception de V. DORMAL et affirme en outre l'existence d'une discordance entre les deux assises. Il signale aussi que DORMAL avait découvert « au sommet de l'Assise de Metzert, une lumachelle qui lui donna une faune importante, mais aux exemplaires très fragiles ». Cette faune fut étudiée et attribuée par H. JOLY [3] à l'Hettangien supérieur. Dans cet ouvrage, elle est désignée sous le nom de « Faune du Gisement de Metzert ».

LA CONCEPTION D'E. MAILLIEUX ET P.-L. MAUBEUGE.

En examinant en 1946 les listes de déterminations de JOLY, E. MAILLIEUX constate que la Faune du Gisement de Metzert a un caractère bien plus sinémurien qu'hettangien. De plus, on trouve parmi les matériaux recueillis à Metzert des exemplaires de *Coroniceras bucklandi* (SOWERBY), non signalés par JOLY. MAILLIEUX en conclut que les Sables de Metzert sont d'âge sinémurien et qu'ils représentent un aspect décalcifié des Calcaires gréseux de Florenville.

P.-L. MAUBEUGE [5] se montre d'accord avec MAILLIEUX et exprime en outre l'avis que la discordance figurée par JÉRÔME est une simple limite de déminéralisation entre les deux aspects des Calcaires gréseux de Florenville.

(1) Le terme d'Assise de Metzert avait été utilisé auparavant par M. PURVES [6] pour désigner tout l'étage hettangien (zone à *Psiloceras planorbis* et zone à *Scammoceras angulatum*) dans les textes explicatifs accompagnant les Cartes géologiques levées par le Musée d'Histoire naturelle.

LES OBSERVATIONS DE TERRAIN.

Une très belle coupe à travers toute la formation sableuse du Lias inférieur s'observe à Côte Rouge, à l'endroit où la route de Bastogne à Arlon escalade la cuesta sinémurienne, à 5 km au Nord d'Arlon (point 1, fig. 1).

Les couches s'y montrent d'abord dans une grande sablière, exploitée en deux paliers, ensuite dans le talus de la route. On peut y distinguer de haut en bas (fig. 3) :

Dans le talus de la route (point A, fig. 2) :

- III. — Complexe de bancs de sable argileux ocre, avec des intercalations de grès continus, en bancs épais de 10 à 15 cm; quelques lits de grès siliceux blanc épais de 4 à 5 cm ... plus de 7,00 m. A la base de ce complexe se trouve un niveau argileux et grossier à la fois, renfermant des galets de grès calcaire et d'innombrables exemplaires de *Lyogryphea arcuata* LAM.
- II. — Complexe de bancs de calcaire sableux, parfois oolithique et spathique, alternant avec des passées sableuses plus ou moins cohérentes, se subdivisant en :
7. Calcaire gréseux oolithique et spathique, localement très coquillier 0,20 m.
 6. Sable calcaire jaune 0,70 m.
 5. Lumachelle à *Cardinies* de grande taille, à ciment spathique; sommet du banc perforé et bosselé; *Cardinia crassissima* (SOW.), *Tancredia ovata* TERQUEM, *Plagiostoma nodulosa* TERQUEM, *Pinna similis* CHAPUIS et DEWALQUE, *Serpula socialis* GOLDFUSS, *Pentacrinus tuberculatus* MILLER 0,30 m.
 4. Sable avec à sa base deux minces passées gréseuses, criblées de perforations 0,90 m.
 3. Calcaire sableux à débris de coquilles 0,30 m.
 2. Alternances de bancs de calcaire gréseux subcontinus, parfois coquilliers, et de sable passant à un falun de coquilles brisées 1,00 m.
 1. La base de ces alternances est constituée par un niveau de sable plus grossier (grain moyen : 0,210 mm) avec quelques dragées de quartz ou de grès dur, et renfermant de nombreux restes de fossiles, malheureusement pulvérulents et difficiles à extraire; *Cardinia flichei* JOLY, *Pseudomelania clathrata* DESHAYES.

Les niveaux inférieurs à II, 5 s'observent mieux dans la falaise qui se dresse en B et dans la grande sablière (point C, fig. 2).

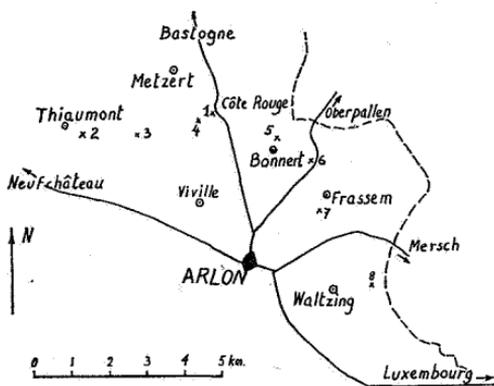


Fig. 1 : Localisation des affleurements

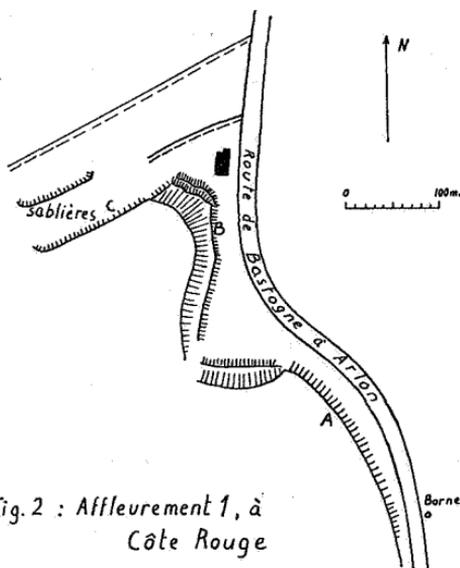


Fig. 2 : Affleurement 1, à Côte Rouge

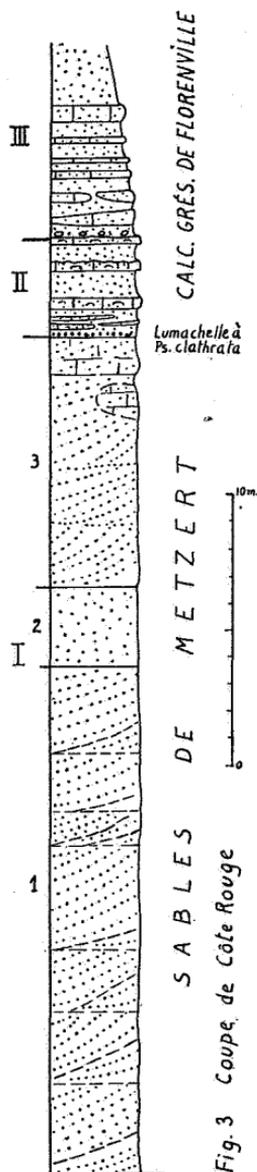


Fig. 3 Coupe de Côte Rouge

- I. — 3. Complexe de sables jaunâtres, légèrement argileux, plus cohérents par endroits et formant alors sur les parois exposées depuis longtemps à l'altération météorologique, des chapelets de lentilles en relief, plus nombreuses vers le sommet; sur 2 m sous le sommet, nombreuses petites concrétions de grès calcaire mamelonnées et allongées, de 2 à 10 cm de long, disposées horizontalement et toutes parallèles; stratification très souvent oblique et généralement inclinée vers le Sud-Ouest 8,00 m.
2. Épaisse couche de sable jaune pâle, massive, contrastant avec les stratifications obliques des sables encaissants ... 3,00 m.
1. Complexe de sables blanc jaunâtre à stratifications obliques plongeant généralement vers le Sud-Ouest; ces stratifications sont soulignées par de minces lits (2 à 3 mm) d'argile grise, parfois chargée de fragments charbonneux, et qui convergent en lits plus épais (3 à 4 cm) parallèles à la stratification générale.
La partie inférieure de ce dernier complexe s'observe dans le palier d'exploitation inférieur de la sablière 20,00 m.

L'ensemble des couches sableuses groupées sous I présente un pendage faible vers le Sud (3° suivant la paroi de la sablière, orientée WSW-ENE).

Des observations analogues peuvent se faire en d'autres points, mais de manière plus fragmentaires.

A Thiaumont (point 2, fig. 2), deux carrières dominant le village montrent de haut en bas :

3. Sables avec débris-calcaires, passant à de petites lentilles de calcaire gréseux encrinétique 1,00 m.
2. Lumachelle gréseuse avec de nombreux petits galets de quartz et de quartzite blanc; *Coroniceras bucklandi* (SOWERBY), *Ostrea irregularis* MÜNSTER, *Radula hettangiensis* TERQUEM, *Ctenostreon terquemi* JOLY, *Chlamys subulata* (MÜNSTER), *Cardinia crassissima* (SOWERBY), *Tancredia ovata* TERQUEM, *Pentacrinus tuberculatus* MILLER 0,50 m.
1. Sable massif, parfois cohérent jusqu'à former des lentilles gréseuses subsphériques; fines stratifications obliques d'orientations diverses mais à dominance SSW, soulignées par de minces filets argileux gris verdâtre; les deux mètres supérieurs renferment les mêmes concrétions qu'à Côte Rouge plus de 10,00 m.

Sur le chemin de Viville à Lischert s'observe la même superposition (point 3, fig. 1).

Le chemin de Viville à Metzert montre à 300 m à l'Ouest de Côte Rouge, dans de petites sablières ouvertes dans les couches du complexe inférieur I, des sables blanc jaunâtre,

sans calcaire, avec des stratifications obliques dirigées vers le Sud et une pente générale inclinant également vers le Sud de 7° à 15° (point 4, fig. 1).

Au Nord de Bonnert, en descendant le chemin vers Oberpallen, on observe successivement à partir de l'orée du Buchelbusch (point 5, fig. 1) :

- des sables à lentilles de grès calcaire et des lumachelles à Cardinies et à Coraux;
- 100 m plus au Nord : sables à grosses lentilles de grès peu cohérent, plongeant de 7 à 8° vers le SSE.

Ces mêmes sables se retrouvent plus bas, à la bifurcation du chemin vers la Platinerie et dans une sablière ouverte le long de ce dernier chemin, toujours avec une pente du même ordre.

Cette même succession s'observe à l'Est de Bonnert (point 6) où on voit dans plusieurs petites carrières près de la route d'Arlon à Oberpallen :

- Succession de lumachelles à Cardinies et Coraux, de calcaires gréseux oolithiques, de sables calcaires en stratification oblique, avec des lentilles discontinues de grès calcaire. 10,00 m.
- Sable blanc, plus ou moins cohérent, sans fossiles ni calcaire, avec une pente générale de 8 à 10° vers le SSW plus de 6,00 m.

Dans le vallon de Frassem, le long du chemin de Seymerisch, s'observent encore des sables inclinés de 8° vers le SSW (point 7, fig. 1).

A l'Est de Waltzing, à 100 m au Nord de la ferme de Lingenthal, une ancienne carrière montre (point 8) :

3. Alternances de sables et de petits bancs de grès réguliers 4,00 m.
2. Surface perforée et discordance.
1. Complexe de grosses lentilles de grès peu cohérent dans du sable grossier, avec des indices de stratifications obliques vers l'WSW plus de 10,00 m.

Ce dernier complexe présente une pente ouest nette, atteignant 10 à 12°, tandis que les couches supérieures sont sub-horizontales.

CONCLUSIONS.

L'âge des Sables de Metzert et la position de la limite Hettangien-Sinémurien.

Dans la coupe de Côte Rouge, on peut distinguer, au point de vue lithologique et sédimentologique, deux unités :

L'unité inférieure (terme I), constituée par des sables jaunes, à stratifications obliques presque ininterrompues et inclinées généralement vers le Sud-Ouest. Le grain moyen de ces sables croît régulièrement à partir de la base de l'unité pour se maintenir dans sa partie médiane et au sommet autour de 0,160 mm. La plus grande partie de cette unité est dépourvue de calcaire, sauf les quelques derniers mètres.

L'unité supérieure (termes II et III), constituée par des grès calcaires fossilifères et des bancs de lumachelle à Cardinies alternant avec des sables calcaires. Le grain moyen des sables y est compris entre 0,150 et 0,180 mm, sauf à la base, où il atteint 0,217 mm dans le niveau à *Pseudomelania clathrata*.

L'unité inférieure représente l'Assise des Sables de Metzert et répond étroitement aux descriptions des auteurs.

L'unité supérieure correspond aux Calcaires gréseux de Florenville, sous un faciès un peu particulier, en ce sens que les couches de lumachelle y sont relativement mieux développées qu'ailleurs, au détriment des épaisses couches de sables à stratifications obliques et lentilles de grès calcaire qui s'observent généralement entre les bancs coquilliers.

Le niveau II, 1 marque donc une coupure de premier ordre dans la formation sableuse. Après l'épaisse tranche de sables monotones à stratifications obliques, il marque l'installation d'un régime sédimentaire moins stable, beaucoup plus calcaire et très fossilifère. Sa granulométrie plus grossière en fait la base logique de l'unité supérieure.

Or, c'est ce niveau, découvert et exploité par DORMAL, qui est connu sous le nom de « Lumachelle de Metzert » ou de « Gisement de Metzert ». Lorsqu'il en répertorie et décrit les matériaux, JOLY commet l'erreur de considérer que cette faune est caractéristique de l'ensemble des Sables de Metzert, et puisque ceux-ci sont attribués à l'Hettangien, d'y voir une faune hettangienne.

Il n'est donc pas surprenant que MAILLIEUX, après examen des listes de déterminations de JOLY, vienne à donner un âge sinémurien à la faune du Gisement de Metzert. Mais l'attribution d'un âge sinémurien aux Sables de Metzert ne se justifie pas pour autant.

Il y a donc là une dénomination malheureuse qui entraîne une confusion. Les Sables de Metzert, d'âge hettangien, ne sont pas caractérisés par la Faune de Metzert, qui appartient à la base des Calcaires gréseux de Florenville et à un âge sinémurien inférieur.

La discordance.

La limite Hettangien-Sinémurien présente une deuxième caractéristique : c'est l'existence d'une légère discordance angulaire à ce niveau.

Remarquons au préalable que cette discordance n'a rien à voir avec celle invoquée et représentée par JÉRÔME [2]. Dans ce cas, il s'agit d'une simple limite de déminéralisation, comme le fait remarquer justement P.-L. MAUBEUGE [5]. Mais contrairement à ce que dit ce dernier auteur, cette limite ne sépare pas les Sables de Metzert et les Calcaires gréseux de Florenville, dans lesquels il croit voir deux faciès synchroniques, mais elle distingue une partie décalcifiée du Calcaire de Florenville de son faciès normal. Pas plus que MAUBEUGE, je n'ai pu retrouver dans les environs de Metzert la coupe dessinée par JÉRÔME, mais j'ai observé un aspect semblable près de Vance, dans les Calcaires de Florenville.

La discordance que j'invoque est peu sensible à la Côte Rouge, mais elle se voit mieux en d'autres points au Nord et au Nord-Est d'Arlon. Dans les affleurements cités plus haut, on observe chaque fois les Calcaires gréseux de Florenville, subhorizontaux, reposant sur les Sables de Metzert inclinés d'une dizaine de degrés vers l'Ouest ou le Sud, parfois en superposition immédiate.

Cette discordance est singulière et ne paraît pas avoir une origine tectonique, du moins pour la plus grande part. En effet, les couches sous-jacentes aux Sables de Metzert, les Marnes de Jamoigne et d'Helmsingen, ne présentent pas la même inclinaison Sud. Le contact sables sur marnes est subhorizontal, comme les Calcaires de Florenville. On répugnerait d'ailleurs à imaginer une déformation tectonique d'une telle amplitude à cette époque.

Il faut donc admettre que les couches se sont déposées obliquement. Il ne s'agit cependant pas de stratifications obliques au sens commun du terme, puisqu'on retrouve ces stratifications dans les sables, superposées à l'obliquité générale, mais d'un mode de dépôt oblique qui s'est développé à une échelle beaucoup plus large et en même temps que les stratifications obliques classiques.

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE.
UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES.

BIBLIOGRAPHIE.

1. DORMAL, V., 1894, Compte rendu de l'excursion de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans les terrains triasiques et jurassiques des environs d'Arlon et de Florenville. (*Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. VIII, p. 102.)
 2. JÉRÔME, A., 1911, Exposé des grandes lignes de la stratigraphie du Bas-Luxembourg. (*Ibid.*, t. XXV, Mém. p. 322.)
 3. JOLY, H., 1907, Les fossiles du Jurassique de la Belgique, avec description stratigraphique de chaque étage. Infralias. (*Mém. Mus. roy. Hist. nat. de Belgique*, n° 18.)
 4. MAILLIEUX, E., 1946, L'âge des Sables de Metzert. (*Bull. Mus. roy. Hist. nat. de Belgique*, t. 22, n° 4.)
 5. MAUBEUGE, P.-L., 1950, Nouvelles données stratigraphiques sur le Lias de la province de Luxembourg. (*Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. LIX, p. 231.)
 6. PURVES, M.-J.-C., 1885, Explication de la feuille de Meix-devant-Virton. (*Mus. roy. Hist. nat. de Belgique*, Serv. Carte géol. du Royaume.)
-

The Palaeogeography of *Homoceras* Times in Western Europe (*),

by Professor FRANK HODSON.

University of Southampton, England.

CONTENTS.

	Page.
I. — INTRODUCTION	135
II. — STRATIGRAPHY	135
III. — FACIES OF BEDS OF <i>Homoceras</i> AGE	136
IV. — LOCAL STRATIGRAPHY	137
1. Scotland	137
2. Cumberland	137
3. County Tyrone, Ireland	138
4. North-West Ireland	138
5. North Lancashire and North-West Yorkshire	139
6. County Meath, Ireland	139
7. County Clare and County Limerick, Ireland	140
8. Eastern Ireland	141
9. Lancashire, North Wales, Derbyshire and Staffordshire ..	141
(i) Lancashire	141
(ii) Derbyshire	141
(iii) North Wales	141
(iv) Staffordshire	142
10. Northern Belgium	142
11. Ruhr :..	142
(i) Wuppertal	143
(ii) Neheim	143
(iii) Arnsberg	143
12. Aachen District	143
13. Holland	143
14. Liège District	144
15. Java Gallery	144
16. Hordin Gallery, Spy	144
17. Ben Gallery, Andenne	144
18. Northern France	145
19. Kent	145
20. South-West England	145
21. South Wales	146
22. Southern Ireland	146
V. — DISCUSSION	147
VI. — ACKNOWLEDGMENTS	148
VII. — REFERENCES	149

(*) Texte présenté à la séance du 16 décembre 1958 et remis au Secrétariat le 31 mars 1959.

SUMMARY. — *The distribution and lithology of beds of Homoceras Age in Britain, Ireland, France, Belgium, Holland and Western Germany is summarised and the stratigraphy interpreted in terms of the palaeogeography of the times. A palaeogeographic map showing the basins of deposition and the major facies of the sediments within these basins is presented.*

I. — INTRODUCTION.

Refinements of the zonal scheme for the Namurian based upon goniatites as stratigraphical indices, enable very precise correlation to be effected over considerable distances. This paper is concerned with the recognition of different macro-facies within the former Sabdenian Stage of the Namurian which the author (HODSON, 1957) divided into Chokierian (H₁) and Alportian (H₂). The geographical distribution of these macro-facies enables a palaeogeographical reconstruction of the sedimentary environments of the times.

II. — STRATIGRAPHY.

The zonal framework within which the events of *Homoceras* times can be dated is as follows :

		<i>Homoceras magistrorum</i> faunal band	Base of R ₁ .
H ₂	{	<i>Homoceratoides prereticulatus</i> faunal band	H _{2c} .
= Alportian		<i>Homoceras undulatum</i> faunal band	H _{2b} .
		<i>Hudsonoceras proteum</i> / <i>Homoceras smithi</i> faunal band ...	H _{2a} .
H ₁	{	<i>Homoceras beyrichianum</i> beds	H _{1b} .
= Chokierian		<i>Homoceras subglobosum</i> beds	H _{1a} .
		<i>Eumorphoceras bisulcatum</i> / <i>Nuculoceras nuculum</i> faunal band	Top of E ₂ .

The distribution of these faunal bands up to the time of writing was described by HODSON (1957) but since that time a number of new discoveries have been made, particularly in France, Belgium and Western Germany, which add considerably to our knowledge of this particular part of the Namurian in Western Europe and enable a reasonably accurate synthesis to be made. Also, for the first time, the sedimentary basins of Ireland are revealed by the researches of a number of workers whose efforts have been made in the last decade.

III. — FACIES OF BEDS OF *HOMOCERAS* AGE.

Four facies are recognised in deposits of *Homoceras* age :

- (i) Deltaic or Follifoot grit facies.
- (ii) Muddy marine or black shale facies.
- (iii) Culm facies.
- (iv) Paralic coal basin facies (« zone des murs »).

(i) The *deltaic facies* is, in the North of England, styled the Follifoot Grit facies. It consists of sandstone (associated with thin coals) and interbedded marine shales with goniatites. The succession consists of a single cyclothem plus the commencement of a second.

(ii) The *muddy marine facies* consists of highly carbonaceous, pyritic, black shales with a pelagic fauna of cephalopods and lamellibranchs. HODSON and VAN LECKWIJCK (1958) have indicated the importance of a sub-facies in which the anaerobic nature of the aforementioned shales gives place to sediments deposited on an oxygenated floor. Such sediments usually contain some mica and the goniatite fauna consists exclusively of the genera *Anthracoceras* and/or *Dimorphoceras*. This sub-facies is uncommon in the beds of *Homoceras* age being confined to a thin bed at the top of the Chokierian Stage.

(iii) The *Culm facies* is best seen in beds of *Homoceras* age in South West England where shales (sometimes containing goniatites) alternate with thinner siltstones or fine-grained sandstones.

(iv) The *paralic coal basin facies* is confined mainly to beds of Upper Chokierian age around the eastern tip of the Irish-Welsh-Brabant Massif (or St. George's Land of British geologists). This facies is the « zone des murs » of the French geologists. Succeeding typical muddy marine facies, lies a belt of sandy strata above which alternations of sandy shales, fireclays and coals continue until the muddy marine facies resumes in the Alportian Stage. Some of the coal seams have been worked and are known under a variety of local names.

The geographical distribution of these facies is shown on the palaeogeographic map where the muddy marine and culm facies are unshaded and labelled « persistent seaway ».

IV. — LOCAL STRATIGRAPHY.

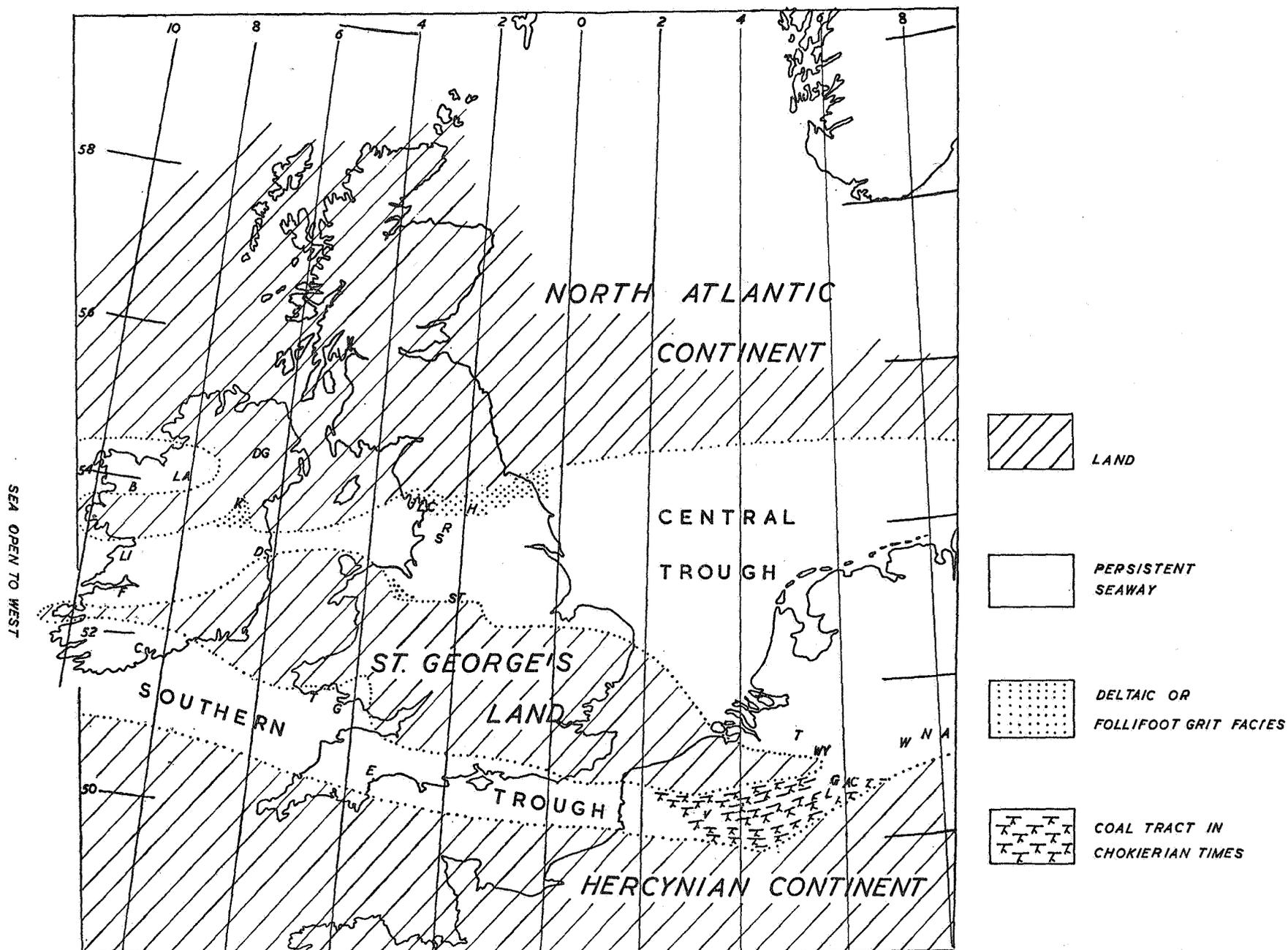
1. SCOTLAND. — In Scotland the base of the Namurian is taken at the horizon of the base of the Top Hosie Limestone (CURRIE, 1954) because of the occurrence of *C. scoticum*, a species allied to *C. leion*. It includes the Limestone Coal Group which has yielded no goniatites but which is assumed to represent the Pendleian (E₁) Stage. The base of the overlying Upper Limestone Group is the base of the Index Limestone which, on the basis of the occurrence of *A. glabrum*, two species of the genus *Cluthoceras* and an early form of *E. bisulcatum* s. l. is referred with some confidence to basal Arnsbergian (E₂). This latter Stage ranges throughout the Upper Limestone Group into the base of the overlying « Millstone Grit » where (30 feet; 9 m. above the top of the Castleary Limestone) *Anthracoceras* is recorded. Apart from the latter, the Scottish Millstone Grit (300-1,200 feet; 91-365 m. thick) has yielded no goniatites. The occurrence of the *communis* Zone at the base of the overlying Productive Coal Measures shows that the upper part of the Scottish « Millstone Grit » could include some Westphalian beds of the *lenisulcata* zone. If the sequence contained no hiatus in deposition, this formation would include a portion of the E₂ Zone, the whole of the H₁, H₂, R₁, R₂, G₁ Zones and the basal beds of the Westphalian, a sequence which elsewhere is represented by a considerable thickness of sediments. The absence of fossils diagnostic of the zones listed above, is generally interpreted to mean that these zones are in fact not present in Scotland and that the district was elevated above sea level in those times. Erosion in mid-Namurian times is recorded from this area (MACGREGOR and MACGREGOR, 1948, p. 44.) It is because of the above considerations that Scotland is shown as part of the North Atlantic Continent in *Homoceras* times.

2. CUMBERLAND. — A somewhat similar story must be told for Cumberland, although the presence of *G. cumbriense* above the Udale Coal testifies to the presence of the G₁ Zone there. The measures below this horizon and above the Viséan « First Limestone » are of Namurian age. They comprise the Hensingham Grit Group and the Snebro Gill Beds, which together vary in thickness from 100 feet (30 m.) at Whitehaven to about 1,600 feet (480 m.) near Maryport. The Snebro Gill Beds have yielded *A. glabrum* and *Tylonautilus nodiferous* indicative of

their E_2 age. As in Scotland there are no records of faunas of either *Homoceras* or *Reticuloceras* age and certainly in the Whitehaven district there would appear to be no room for beds of this age. Thus the seaward edge of the North Atlantic Continent is placed to the South of this district.

3. COUNTY TYRONE, IRELAND. — In the Dungannon Coalfield the base of the Westphalian is marked by the occurrence of *G. subcrenatum* above the Derry Coal. *Tylonautilus nodiferous*, indicative of the Arnsbergian (E_2), is found about 1,500 feet (457 m.) below the base of the Westphalian but no diagnostic faunas are known between the two (FOWLER, 1955, pl. 1 opp. p. 142). As in Scotland and Cumberland, we have the alternative suppositions that there existed a hiatus in sedimentation cutting out beds of H and R age or that there exists a condensed sequence associated with facies which precludes the collection of faunas elsewhere diagnostic of those levels. The former explanation is adopted here.

4. NORTH-WEST IRELAND. — About the same latitude as the Dungannon Coalfield but further to the west, the facies of the Pendleian and Arnsbergian Stages differs completely from that of the same horizon in County Tyrone. The sandstones and calcareous shales with their brachiopod faunas are replaced by grits and sandstones alternating with black shales containing goniatite/lamellibranch faunas. In County Leitrim, these succeeded the Viséan conformably (YATES, 1958, and HODSON and MOORE, unpublished). The highest beds met with are E_2 (*C. nitidus* subzone) age. Although no beds of *Homoceras* age are found, it is assumed that beds of this age and of goniatite-lamellibranch facies were present above the goniatite-bearing Arnsbergian shales but were removed by erosion in relatively recent times. On the map (Plate 1) an embayment is shown in this region forming a northern basin of sedimentation in *Homoceras* times. Good evidence is to hand from unpublished work by HODSON and KELK for the placing of the southern side of this embayment. Thus, north of Balla, Co. Mayo on the Slieve Carna outlier, there is seen a succession of sandstones and shales which overlap to the south-west so that P zone and E_1 zone shales are overlapped by E_2 shales and sandstones which thus come to rest on the Carboniferous Limestone in the south-western part of the outlier.



The similarity in fauna and lithology of the beds deposited in this embayment to those of beds of the Central Trough (see on) points to a marine connection between the two. This could only be to the West somewhere off the present coast of Ireland.

To the South of the North Atlantic Continent lay a Central Trough of sedimentation during *Homoceras* times. The northern edge of this trough received some sandy sediments during *Homoceras* times and these are best seen in N.W. Yorkshire and in North Lancashire and are known also in County Meath, Ireland. These sandy beds are known as the Follifoot Grits and are indicated on the map (plate 1) by stippling. They are the products of denudation of the southern fringe of the North Atlantic Continent deposited in the shallow margin of the Central Trough.

5. NORTH LANCASHIRE AND NORTH-WEST YORKSHIRE. — In this region the general succession in beds of *Homoceras* age is similar. Above high Arnsbergian shales lies the Lower Follifoot Grit and its equivalents the Croasdale, Silver Hills and Middleton Grits. The succeeding shales contain goniatites of the *H. beyrichianum* group indicative of H_1 beds. There is no faunal evidence to indicate whether the Lower Follifoot Grit should be regarded as Arnsbergian or Chokierian but it is usually assigned to the former. Above the H_1 shales lies another grit — the Upper Follifoot Grit and its equivalents the Clintfield and Brocka Bank Grits. Thin coals are associated with these grits. Both in Lancashire and in Yorkshire beds of *Homoceras* age have been found above the Upper Follifoot Grit (MOSELEY, 1954, p. 437, fig. 8; and STEPHEN and Others, 1942, fig. 1, p. 347). These faunas are of Alportian age and at Backstone Beck, Ilkley, Yorks, the *H. magistrorum* faunal band marks the base of the Lower *Reticuloceras* beds. There is thus no doubt that the Upper Follifoot Grit is of *Homoceras* age.

6. COUNTY MEATH, IRELAND. — DR. J. S. JACKSON of the National Museum of Ireland will describe the Kingscourt outlier in Co. Meath and show that here also the *Homoceras* zone is of Follifoot Grit facies. He will demonstrate the northerly overlap of the Namurian. Similar overlap to the North in the Lisdoonvarna District of County Clare has already been demonstrated in Namurian unconformable on the Viséan by HODSON (1954) but in this area the beds are consistently of black shale,

goniatite/lamellibranch facies. Again in North County Dublin the Namurian is unconformable to the Viséan and an overlap to the North has been demonstrated (NEVILL, 1957, p. 294, fig. 1). The absence of E_1 beds was shown by SMYTHE also in 1950 (p. 303). Beds of *Homoceras* age are known in the Summerhill Basin of this region (NEVILL, 1957, p. 299, fig. 3) consisting of about 30-40 feet (9-12 m.) of shales assigned to the Chokierian on the basis of the occurrence of *Homoceras beyrichianum* succeeded by 25 feet (7.6 m.) of similar shales terminating in the *H. magistrorum* faunal band belonging to the Alportian.

7. COUNTY CLARE AND COUNTY LIMERICK, IRELAND. — The limits of the Central Trough of sedimentation in *Homoceras* times is best known in the West of Ireland. Details of the northern edge are given in HODSON (1945 *a*) and a section somewhat south of the axis of the trough at Foynes Island, Co. Limerick in HODSON (1954 *b*). Full details of the form and depth of the trough will be given by HODSON and LEWARNE in a forthcoming paper. At the extreme northern limit on Slieve Elva, Co. Clare the base of the Alportian lies about a foot above the top of the Carboniferous Limestone. As one proceeds southwards lower Namurian beds come to repose on the Carboniferous Limestone until, on the north of the bank of the River Shannon, a thick E_1 succession is known and the break between the top of the Viséan and the base of the Namurian must be relatively small. Still further to the South, these low Namurian beds are overlapped until, south-west of the town of Newcastle West in Co. Limerick, *Homoceras* Shales again lie on the Carboniferous Limestone. Exposures south of this latitude are very poor due to drift cover but it can be shown that unfossiliferous sandy shales and sandstone come to lie very close to the Carboniferous Limestone and, although the age of these beds yet remains to be proved, it is probable that they are not lower than the middle of R_1 . It is therefore certain that to the south of the Central Trough in *Homoceras* times lay an elevated area. Exposures still further south in Co. Cork show that *Homoceras* beds return and although few details are known of the Namurian of the South of Ireland it is clear that it formed another basin of deposition which is equated on the palaeogeographic map with that of S.W. England which lies between the Irish-Welsh-Brabant massif (or the St. George's

Land of the English geologists) and the Hercynian Continent which had been elevated in the Sudetian orogeny during the Lower/Upper Carboniferous interval.

8. EASTERN IRELAND. — Namurian beds are known from the Castlecomer and Slieveardagh Coalfields. The stratigraphy of the Namurian of the Castlecomer Coalfield has been described by NEVILL (1956). At the north-eastern tip of the coalfield, Arnsbergian beds rest on the Carboniferous Limestone but these are gradually overlapped to the South until by the time the latitude of Old Leighlin is reached, it is probable that R_2 beds rest on the Carboniferous Limestone. It is therefore possible to estimate the position of the « feather edge » of the *Homoceras* beds. In the Slieveardagh Coalfield, the Carboniferous Limestone is succeeded by grey sandy mudstones like those south of Newcastle West in the West of Ireland. It is evident that this area was elevated in *Homoceras* times and this elevation is considered to be the western extension of St. George's Land and to connect up with the ridge already demarcated as the southern limit of the Central Trough in the West of Ireland.

9. LANCASHIRE, NORTH WALES, DERBYSHIRE AND STAFFORDSHIRE. — These regions usually display typical black shale lithologies in beds of *Homoceras* age and the goniatite faunas are always found in the same invariable succession whenever the beds are sufficiently explored.

(i) Lancashire. — The sections at Roughlee and Samlesbury Bottoms were reviewed by HODSON (1957) which elaborated previous works by MOORE (1930) and by BISAT and HUDSON (1943).

(ii) Derbyshire. — A typical Derbyshire section was described from the Alport borehole by HUDSON and COTTON (1943) and was chosen by HODSON (1957) as the type section of the Upper *Homoceras* (H_2) beds.

(iii) North Wales. — The occurrence of beds of *Homoceras* age is recorded by JONES and LLOYD (1943). These fringe the faulted rim of the Flintshire Coalfield and form a part of the Holywell Shales. At Holywell itself, these authors claim a full succession between the Lower and Upper Carboniferous. The junction bed between the Chokierian and the Alportian is fixed by the record of the *Hudsonoceras proteum*/*Homoceras*

smithi faunal band. Five miles south of Holywell however, *Gastrioceras cancellatum* (G₁) lies a short distance above the top of the Lower Carboniferous indicating that near this locality at least we can estimate the position of the *Homoceras* shoreline. But still further south *Eumorphoceras* beds are known and sandstones appear in the E., H. and R. zones which indicated to WILLS (1951, pl. VII), a deltaic fringe (the Cfen-y-Fedw Sandstone facies) perhaps analogous to the Follifoot Grit facies bordering the northern shoreline of the Central Trough.

(iv) Staffordshire. — In Staffordshire at Congleton Edge, HESTER (1932) reviewed the Namurian goniatite-bearing beds which included the well known *Hd. proteum*/*H. smithi* faunal band. This is the basal band of the Alportian and at Congleton edge there are shales with brachiopod faunas lying both above and below it. This littoral facies is unusual in beds of *Homoceras* age and is interpreted as the result of the proximity of the northern margin of St. George's Land. The exact position of this cannot be determined but cannot lie far south of Congleton and is here drawn as passing through Stoke-on-Trent. To the south-east however, the occurrence of *E. bisulcatum* on the northern fringe of the Leicestershire Coalfield might indicate that the northern margin of the land mass swung southwards. From this point to Northern Belgium the line is wholly conjectural although it is not likely to be denied that the northern edge of St. George's Land and the northern margin of the Brabant massif are part of the same shoreline.

10. NORTHERN BELGIUM. — To the north of the Brabant massif is the buried Campine Coalfield. Evidence for this region is obtained from deep boreholes. The Turnhout and Wijvenheide boreholes revealed beds of *Homoceras* age about 35 feet (11 m.) thick and entirely marine.

11. RUHR. — East of the Brabant massif and situated north of the extrapolated easterly extension of its axis, strata of *Homoceras* age have been found near Wuppertal, Neheim and Arnsberg. In all cases there is no suggestion of any coal or seat-earth in beds of this age which links them with those of the Campine Coalfield, and, further west, with those of the Pennines and Central England, north of St. George's Land.

(i) Wuppertal. — SCHONEFELD and LEGGEWIE (1957) record the *Hd. proteum*/*H. smithi* faunal band from Uhlenbruch, 50 feet (15 m.) above the Lower Carboniferous. The whole of this 50 feet (15 m.) of beds must be ascribed to the Chokierian (H_1). The beds are all black shales of marine facies without coals or seat-earths and provide the best section of beds of this age yet recorded from the Ruhr.

(ii) Neheim. — The *H. magistrorum* bed was recorded from Neheim (HODSON, 1957) but only a few feet of the Alportian below can be seen in the section and contribute little to the problem here discussed.

(iii) Arnsberg. — SCHMIDT (1933) recorded *H. beyrichianum* at the top of his section on the bank of the R. Ruhr at Arnsberg. Neither at Neheim nor Arnsberg have any seat-earths or coals been reported from beds of *Homoceras* age.

To the south of the easterly prolongation of the axis of the Brabant massif we encounter, in beds of Chokierian age, a facies which includes coal seams. The Alportian, on the other hand, is almost entirely marine, although the paralic coal basin facies may occur at the base.

12. AACHEN DISTRICT. — Commencing in the East we have the section at Busbach in the Indemulde, south-east of Aachen. This was described by HODSON and VAN LECKWIJCK (1958). The group of coal seams known as the Wilhelmine Gruppe can be shown to lie immediately below the *Hudsonoceras proteum*/*Homoceras smithi* faunal band and are therefore of Chokierian age.

13. HOLLAND. — To the north-west of Aachen we have the information provided by the Gulpen borehole (JONGMANS, 1927). This is situated in Holland near the German border and is the only Dutch borehole which penetrates beds of *Homoceras* age. *Ht. prereticulatus* is recorded from a depth of 200 metres and another goniatite bed (whose fauna is not recorded) occurs at 246 metres depth whilst *H. subglobosum* occurs at 310 metres, this latter having yielded solid specimens from a bullion. Due to a tectonic disturbance the actual thickness of the beds between these bands is not known with accuracy. Seat-earths are recorded commencing below the goniatite bed at 246 metres and it is possible that this band occurs near the junction of the Chokierian and Alportian Stages. The situation of this

borehole, south of the easterly prolongation of the axis of the Brabant massif, and its lithological succession in beds of *Homoceras* age show that this area must be linked with the area to the South and not with the Campine Coalfield to the North.

14. LIÈGE DISTRICT. — Proceeding south-west to the Liège Coalfield we find that the paralic coal basin facies continues in beds of Chokierian age. In the Berwinne Valley at Mortroux (LAMBRECHT, 1958) the base of the Alportian is known with certainty by the occurrence of the *Hudsonoceras proteum*/*Homoceras smithi* faunal band and above it are some 90 feet (27 m.) of beds up to the first recorded appearance of *Reticuloceras*. Although immediately above the *proteum* bed there are some sandy beds, no coals are known in the Alportian. However, immediately below the *proteum* bed, the 30 feet (9 m.) of beds exposed to the base of the section reveal the presence of thin coals and root beds as at Büsbach.

In the Soumagne borehole, the Alportian, whose base is precisely known by the recognition of the *proteum* bed, is 55 feet (17 m.) thick and the basal beds are sandy as in the Motroux section. At Soumagne a film of coal occurs 23 feet (7 m.) above the base but, apart from this, coals are absent. The Chokierian is 340 feet (104 m.) thick, and the upper part, as usual contains many thin coals and seat-earths.

15. JAVA GALLERY. — Some 30 km. to the south-west, we have the Java Section (ANCION and VAN LECKWIJCK, 1947, HODSON, 1957). HODSON thought that the base of the Alportian might occur in Bed 52 of the described section of ANCION and VAN LECKWIJCK. If this were so the Chokierian coal seams would be well represented by a group of seams which include the Grande Veine de Marsinne and the Derrière Veine. Just above the postulated base of the Alportian however, there occur three thin seams which include the Petit Veine de Marsinne.

16. HORDIN GALLERY, SPY. — In the district of Namur in the Hordin Gallery at Spy (DEMANET and BIOT, 1953; HODSON, 1957), the Chokierian coal seams are again encountered. HODSON (1957) correlated the Veine du Calvaire seam with the Grande Veine de Marsinne of Java.

17. BEN GALLERY, ANDENNE. — In this area, as in the former, a good guide to the stratigraphical level is given by the « Calcaire à Crinoïdes de Spy » which, as it underlies the *Homoceratoides prereticulatus* faunal band, provides a striking

lithological marker bed. Below it, in the Ben Gallery, occur a group of seams including the Six Mai which may be above the base of the Alportian. Below this seam and probably of Chokierian age are seams which include the Dry Veine perhaps the equivalent of the Grande Veine de Marsinne of Java.

18. NORTHERN FRANCE. — The Namurian of Northern France will be described by Dr. J. CHALARD in a forthcoming memoir. He is able to recognise the belt of Chokierian coal seams, and which include the workable St. George seam, with certainty over a distance of about 40 km. west of the Franco-Belgian border. This belt of seams is known here as the « *zone des murs* » and lies above the horizon of *Homoceras beyrichianum*, between which and the base of the *zone des murs* occurs a sandstone, the Grès de Suchemont. Above the *zone des murs* at one place, the *Hudsonoceras proteum*/*H. smithi* faunal band occurs (CHALARD, 1958 *a* and *b*). Elsewhere the Alportian age of the beds above the *zone des murs* is revealed by the occurrence of the *Homoceras undulatum* faunal band and more commonly the *Homoceratoides prereticulatus* faunal band.

Thus from Aachen to Valenciennes we have a tract of country which in Upper Chokierian times was a coal-measure swamp of typical paralic character. This lay between the fold-front at the northern edge of the Hercynian Continent, which was elevated in mid-Carboniferous times, and the ancient ridge of the Brabant massif. The transient terrestrial conditions to which the coal seams testify would provide a land bridge between the two elevated areas and would cut off the eastern marine connection between the Central Trough and the Southern Trough.

19. KENT. — The absence of the Namurian in the Kent Coalfield shows that the southern edge of the Brabant massif lay to the south of Kent in Namurian times. We have no knowledge of Namurian stratigraphy along the belt of the presumed Southern Trough between Northern France and South-West England where again beds of *Homoceras* age are encountered.

20. SOUTH-WEST ENGLAND. — A review of the goniatite occurrences in South-West England (BUTCHER and HODSON, M. S.) shows beds of *Homoceras* age present in the Exeter district and probably on the North Cornish coast. In the

former area both the Chokierian and Alportian Stages occur in beds which consist of alternations of thin sandstone and siltstones with somewhat thicker shales, usually sandy. This sort of succession has long been known as Culm, a term used both in a stratigraphical sense and also for this particular facies. It is not separately distinguished on the map (Pl. 1) although it is certainly different from the muddy marine facies of the South-Wales Coalfield. The relationship of the South-West England Culm and the Namurian of South-Wales is not known. It may be that the differences are to be related to their relative positions within the Southern Trough where South-Wales is continuous to the Irish-Welsh-Brabant massif and South-West England approaching the Hercynian Continent. But thrusting in the intensely disturbed Culm beds has certainly foreshortened the trough in this region. It may be that the Culm lies on a major basal thrust zone below which the Namurian of South Wales type might exist comparatively undisturbed. This would recall the relationships of the autochthonous and the overlying allochthonous sheets to the South of the Brabant massif as in the Liège Coalfield for instance. There, however, there seems to be no difference in facies in beds of the same age above and below the thrust zone.

21. SOUTH WALES. — *Homoceras* Age beds overlap *Eumorphoceras* Age beds and are in turn overstepped by *Reticuloceras* Age strata (PRINGLE and GEORGE, 1948, p. 65, fig. 19). It is thus possible to reconstruct the landward « feather edge » of these beds with some certainty, and when this is done they are shown to lie in a small embayment in the southern edge of « St. George's Land ». At Tenby, beds with *Homoceras beyrichianum* lie close to the top of the Lower Carboniferous indicating a near approach to the shoreline on to which the Namurian oversteps northwards.

22. SOUTHERN IRELAND. — The Southern Trough in this region awaits detailed investigation. Records of *Homoceras* sp. from Kilbeheny (Nevill, personal communication) and of *Eumorphoceras* West of Cork Harbour (JACKSON, personal communication) show that to the South of the narrow westerly prolongation of the Irish-Welsh-Brabant massif, sedimentation occurred at a time when this ridge emerged.

V. — DISCUSSION.

The fragmentary nature of the evidence upon which the palaeogeographic reconstruction is based will be gathered from the local stratigraphical details already presented. As certain areas, at present little known and understood, such as South-West England and Southern Ireland, become better known, minor adjustments may become necessary. Moreover, exposed tracts of Namurian of *Homoceras* Age constitute but a small proportion of the lengths of coastline depicted and the extrapolated lines between them must always remain conjectural. The stratigraphy, however, is unimpeachable and the beds whose facies are here interpreted in terms of the lithogenic environments which gave rise to them are certainly homotaxial within the precise limits defined for the Age.

Previous reconstructions of the geography of *Homoceras* times have been attempted by WILLS (1951) and TROTTER (1952). In his Palaeogeographical Atlas, WILLS shows, on plate 7, a composite reconstruction for *Eumorphoceras* and *Homoceras* times. However, if we interpret the non-recognition of beds of *Homoceras* and *Reticuloceras* Age in Scotland and the North of England as evidence of emergence during those times rather than their presence in a cryptofaunal guise, we must admit a considerable shrinkage of the seas in the *Eumorphoceras*/*Homoceras* interval. It would not thus be possible to do justice to both Ages on the same map. Nevertheless, WILLS shows the areas occupied by *Eumorphoceras* beds of Scottish Carboniferous Limestone facies and of the North of England Yoredale facies and if these are considered as land areas in *Homoceras* times, the general line of the southern margin of the North Atlantic Continent can be inferred from his map. It was not possible at the time of compilation for WILLS to give any detail for Ireland. Also the recognition of beds of *Homoceras* Age in South-West England, completely alters the palaeogeographical picture given by him for the South of England. It must be admitted, however, that the repeated failure to find beds of *Eumorphoceras* Age in South-West England seems to suggest that this region was elevated in earliest Namurian times and hence WILLS' map for the South of England might well represent the geography of *Eumorphoceras* times correctly.

TROTTER (1942, p. 101, fig. 2) shows the distribution in North-West England of three facies recognised by him. These are (i) land, (ii) grit-shale-facies and (iii) marine-shale-facies. In respect of the first, TROTTER accepts the evidence of the failure to prove beds of *Homoceras* Age, to the north of the Craven Fault as implying their non-deposition. Since the same conclusion is accepted by the present author, the southern limit of the North Atlantic Continent as given by TROTTER corresponds with that of Plate 1 so far as North-West England is concerned. His marine-shale-facies is the same as the muddy marine or black shale facies of this paper. The grit-shale facies is regarded by TROTTER as estuarine and so far as the *Homoceras* Stage is concerned ought to be coextensive with the Follifoot Grit type of lithology, here regarded as deltaic facies. It will not be argued here whether the Follifoot Grit succession should be regarded as estuarine or deltaic. We are dealing with a macrofacies which would include both as constituent elements at one time or another, and it is a matter of emphasis which constituent is used to name the *ensemble*. In showing the distribution of his equivalents of the muddy marine and the deltaic facies of this paper, TROTTER separates them by a line approximately at right angles to the postulated southern margin of the North Atlantic Continent. This is completely at variance with the distribution of the Follifoot Grit development which occupies a belt of country trending east-west between Lancaster and Harrogate. TROTTER's line would in fact assign the Lancaster Fells and the Harrogate areas to different facies developments whereas, in fact, they are similar. Moreover, his line would separate the black shale development of the Samlesbury River Darwen section from the similar development on the west and east side of the Pennines.

VI. — ACKNOWLEDGMENTS.

The author is indebted to the Royal Society of London for a research grant, and to the Geological Society of London for the award of the E. J. Garwood Fund, both of which enabled him to visit areas whose stratigraphy is critical for a study of this nature. To the Geological Society of Belgium and its President Dr. W. P. VAN LECKWIJCK, he is especially obliged, since their kind invitation to lecture in Brussels provided the stimulus for the preparation of the paper.

REFERENCES.

- ANCION, C. and VAN LECKWIJCK, W., 1947, Étude du Namurien et du Westphalien inférieur du Bassin de Huy recoupés par la Galerie de Java. (*Publ. Assoc. Étude Paléont. Stratigraph. Houillères*, No. 1, 79 p., Brussels.)
- BISAT, W. S. and HUDSON, R. G. S., 1943, The Lower *Reticuloceras* (R.) goniatite succession in the Namurian of the North of England. (*Proc. Yorks. Geol. Soc.*, 24, pp. 384-440.)
- CHALARD, J., 1958 *a*, Découverte d'un banc à *Hudsonoceras proteum* (BROWN) dans le Namurien de la région de Valenciennes. (*C. R. Acad. Sci.*, 246, pp. 2635-2636.)
- 1958 *b*, Gisement à Goniatites *Hudsonoceras proteum* (BROWN) à la Fosse Sabatier dans la région de Valenciennes. (*Ann. Géol. Soc. Nord*, 78 pp. 127-135.)
- CURRIE, E., 1954, Scottish Carboniferous Goniatites. (*Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, 62, pp. 527-602.)
- DEMANET, F. and BIOT, A., 1951, La Galerie d'Hordin à Spy. (*Mém. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, No. 119, p. 36, Brussels.)
- FOWLER, A., 1955, The Zonal Sequence in the Carboniferous Rocks of South-East Tyrone. (*Bull. Geol. Surv. Gt. Britain and Northern Ireland*, No. 8, pp. 38-43.)
- HESTER, S. W., 1932, The Millstone Grit Succession of North Staffordshire. (*Summ. Prog. Geol. Surv. Gt. Britain for 1931*, Pt. 2, pp. 34-48.)
- HODSON, F., 1954 *a*, The Beds above the Carboniferous Limestone in North-West County Clare, Eire. (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, 109, pp. 259-283.)
- 1954 *b*, The Carboniferous Rocks of Foynes Island, County Limerick. (*Geol. Mag.*, 91, pp. 153-160.)
- 1957, Marker Horizons of the Namurian of Britain, Ireland, Belgium and Western Germany. (*Publ. Assoc. Étude Paléont. Stratigraph. Houillères*, No. 24, p. 26.)
- HODSON, F. and VAN LECKWIJCK, W., 1958, A Namurian Marker Horizon at Busbach near Aachen, Western Germany. (*Ibid.*, No. 35, p. 13.)
- JONES, R. C. B. and LLOYD, W., 1942, The Stratigraphy of the Millstone Grit of Flintshire. (*Journ. Manchester Geol. Assoc.*, 1, pp. 247-262.)
- JONGMANS, W. J., 1927, Beschrijving der boring Gulpen (106). (*Geol. Bureau Ned. Mijngeb. Jaarverslag* [for 1926].)
- LAMBRECHT, L., 1958, Nouvelles recoupes d'horizons marins à l'extrémité orientale du synclinal houiller de Liège. (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, 81, pp. B. 127-139.)
- MACGREGOR, M. and MACGREGOR, A. G., 1948, British Regional Geology: The Midland Valley of Scotland. 2nd. revised ed., 95 p., Edinburgh.
- MOORE, E. W. J., 1930, A section in the Sabden Shales on the River Darwen near Blackburn, Lancashire. (*Journ. Manchester Geol. Assoc.*, 1, pp. 103-108.)
- MOSELEY, F., 1954, The Namurian of the Lancaster Fells. (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, 109, pp. 423-454.)

- NEVILL, W. E., 1956, The Millstone Grit and Lower Coal Measures of the Leinster Coalfield. (*Proc. Roy. Irish Acad.*, 58, pp. 1-16.)
- 1957 *a*, The Geology of the Summerhill Basin Co. Meath, Ireland. (*Ibid.*, 58, pp. 293-303.)
- 1957 *b*, Sand Volcanoes, Sheet Slumps and Stratigraphy of part of the Slieveardagh Coalfield Co., Tipperary. (*Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.*, 27, pp. 313-324.)
- PRINGLE, J. and GEORGE, T. N., 1948, British Regional Geology : South Wales. London, p. 100.
- SCHMIDT, H., 1933, Cephalopodenfaunen des alteren Namur aus der Umgegend von Arnsberg in Westfalen. (*Jahrb. Preuss. Geol. Landes.*, 54, pp. 440-461.)
- SCHONEFELD, W. and LEGGEWIE, W., 1957, Fauna und Flora aus dem Ziegeleisteinbruch Ulenbruch in Wuppertal-Nachstrebeck. (*Neues Jb. Geol. und Palaontol.*, 105, pp. 231-238.)
- SMYTHE, L. B., 1950, The Carboniferous System in North County Dublin. (*Quart. Journ. Geol. Soc. Lond.*, 105, pp. 295-326.)
- STEPHENS, J. V. and others, 1942, The Faunal Divisions of the Millstone Grit Series of Rombalds Moor and neighbourhood. (*Proc. Yorks Geol. Soc.*, 24, pp. 344-372.)
- TROTTER, F. M., 1952, Sedimentation of the Namurian of North-West England and adjoining areas. (*Liverpool and Manchester Geol. Journ.*, 1, pp. 77-112.)
- WILLS, L. J., 1951, Palaeogeographical Atlas. London and Glasgow.
- YATES, P. J., 1958, *Proc. Geol. Soc. London*. No. 1563, p. 115.
-

EXPLANATION OF PLATE I.

The Palaeogeography of that part of the Namurian Stage deposited during *Homoceras* Times.

The following abbreviations are used for certain localities :

- A : Arnsberg, Sauerland, Western Germany.
 - AC : Aachen, Western Germany.
 - B : Balla, Co. Mayo, Republic of Ireland.
 - C : Cork, Co. Cork, Republic of Ireland.
 - D : Dublin, Co. Dublin, Republic of Ireland.
 - DG : Dungannon, Co. Tyrone, Northern Ireland.
 - E : Exeter, Devon, England.
 - F : Foynes, Co. Limerick, Republic of Ireland.
 - G : Gower, Glamorgan, Wales, and Gulpen, South Limburg,
Netherlands.
 - H : Harrogate, Yorkshire, England.
 - K : Kingscourt, Co. Meath, Republic of Ireland.
 - L : Liège, Eastern Belgium.
 - LA : Lisdoonvarna, Co. Clare, Republic of Ireland.
 - LI : Limerick, Co. Limerick, Republic of Ireland.
 - N : Neheim, Sauerland, Western Germany.
 - R : Roughlee, Lancashire, England.
 - S : Samlesbury, Lancashire, England.
 - ST : Stoke on Trent, Staffordshire, England.
 - T : Turnhout, Campine, Northern Belgium.
 - TE : Tenby, Pembrokeshire, Wales.
 - V : Valenciennes, Nord, France.
 - W : Wuppertal, Ruhr, Western Germany.
-

La Géomorphologie de Saint-Hubert (*),

par CH. STEVENS.

J'ai toujours combattu l'application en Belgique et plus spécialement en Ardenne, de la théorie des niveaux d'aplanissement; ces considérations sont restées lettre morte. Ai-je donc eu tort ?

Sous la signature de M. JEAN ALEXANDRE, deux Mémoires remarquables ont paru dans les *Annales de la Société géologique de Belgique* (Liège). Leur substance, exceptionnellement riche, doit attirer l'attention, car il semble que leur objet principal ait été de confirmer la théorie, avec une tendance très nette à la généralisation. Ces études appelleront certainement l'analyse qu'elles méritent; je tiens pourtant à formuler un avis ⁽¹⁾.

On peut classer les niveaux de M. ALEXANDRE en deux catégories, car elles sont génétiquement distinctes :

- a) Ceux qui s'échelonnent le long de la vallée de la Lomme;
- b) Ceux qu'il place aux sommets du plateau de Sint-Hubert.

a) NIVEAUX DE LA LOMME. — Ces niveaux ont été déterminés avec beaucoup de netteté et on ne les contestera pas; je me range donc à l'interprétation de M. ALEXANDRE; mais c'est en vertu de recherches que je poursuis depuis longtemps ⁽²⁾ :

1. La transgression oligocène a rencontré une Ardenne encore très ravinée. La preuve en réside dans la disposition des gisements de Bonnelles et de Sart-Tilman.

2. La pénéplanation de l'Ardenne n'a pas été réalisée à un niveau assez bas pour effacer toute trace de cette pénétration. C'est encore à Bonnelles et à Sart-Tilman qu'on en trouve la

(*) Mémoire reçu au Secrétariat en mars 1959.

(1) ALEXANDRE, J., Le modelé quaternaire de l'Ardenne centrale. La restitution des surfaces d'aplanissement tertiaire de l'Ardenne centrale et ses enseignements. (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, Mém., pp. 213-423.)

(2) STEVENS, CH., Les surfaces topographiques emboîtées. (*Bull. Soc. roy. belge de Géogr.*, 1948, pp. 63-87.)

preuve. En ce moment, il y eut de larges affleurements paléozoïques et des dépressions plus espacées, comblées de sables oligocènes.

3. La présence simultanée de sables oligocènes à Boncelles, à Sart-Tilman et au Rosier (Hautes-Fagnes) ne laisse aucun doute sur leur ancienne présence dans la dépression de l'Ourthe qui se place entre les deux.

4. Après pénéplanation, d'importantes déformations pléistocènes sont intervenues. Il y a eu surélévation d'ensemble de la Moyenne-Belgique et de l'Ardenne, avec nombreuses déformations de détail. Leur âge a été déterminé paléontologiquement par les découvertes de MOURLON au Kattepoel, près de Bruxelles. Il s'établit sensiblement à l'arrivée du Mammouth.

5. Après ces déformations, il y a eu création d'un nouveau réseau hydrographique, s'écoulant en grande partie sur le Paléozoïque et en plus faible partie sur les vestiges oligocènes. Il n'y a jamais eu correspondance rigoureuse entre ce nouveau réseau et l'ancien, enfoui sous les sables oligocènes; mais, le plus souvent, il y a eu correspondance très approchée (Meuse dinantaise, Warche de Malmédy, etc.). Par contre, sous l'influence des accroissements épirogéniques, il a pu se produire un désaccord total (région de Quareux-Stoumont-La Gleize, Famenne, Fagne de Mariembourg).

6. Le nouveau réseau est à l'origine du réseau actuel (sauf quelques modifications tardives, captures, etc.). Il est né dès les premières déformations. Au début, les pentes étaient si faibles que les rivières ont pu décrire des méandres. Ces méandres, aujourd'hui surimposés, portent la trace des anciennes divagations (Amblève).

7. Cependant, tant en Moyenne-Belgique qu'en Ardenne, la surélévation a été suffisamment rapide pour interdire à l'érosion de suivre le mouvement. En aucun endroit, même en Flandre, l'érosion régressive n'a pu atteindre les fragments de pénélaine subsistant sur les sommets. C'est une règle générale pour toute la Belgique.

8. Dans les creux ou dans les vallées où l'Oligocène avait subsisté, la surimposition a été si brutale que la ligne de contact entre les vallées actuelles et la topographie ancienne s'observe

encore en de nombreux endroits avec la netteté du rebord d'une table, ce qui a donné naissance à des surfaces topographiques emboîtées (Quarreux, Stoumont, La Gleize, la Warche à Malmédy, Fagne de Mariembourg).

9. Pendant le progrès des surélévations, les vallées creusaient leurs lits. Dans les zones de survivance oligocène, le simple ruissellement entraînait graduellement les sables et ramenait au jour tous les détails d'une topographie enfouie. Antérieurs à la pénéplanation, dégagés d'un recouvrement oligocène, ces détails peuvent être d'un âge très ancien, toujours antérieur à l'Oligocène.

S'ils ont conservé une telle fraîcheur de formes, c'est qu'ils ont été longtemps enfouis et que leur dégagement est très récent.

10. Ce qui précède indique que l'interprétation géomorphologique de l'Ardenne exige la détermination de la ligne de contact des surfaces emboîtées. Ce ne sera pas toujours aisé, parce que l'évolution des vallées actuelles l'a parfois détruite; mais on la découvre souvent d'une façon sporadique. Dans la vallée de la Lomme, au Sud de Jemelle, je l'ai décelée sur la rive gauche, ce qui est important pour la solution du problème actuel.

11. Ces considérations expliquent trois choses :

1° La surimposition des grandes vallées ardennaises.

2° La raison de la conservation des lambeaux uniquement sur les plateaux. Dans le fond des vallées, ils ont été enlevés par l'érosion.

3° La netteté des formes que M. ALEXANDRE a admirablement déterminées en bordure de la Lomme. Je sais ce que coûte de persévérance de telles recherches; aussi doit-on l'en féliciter.

Certes, ce qui précède ne répond guère à la notion théorique que l'on se fait de la genèse des niveaux d'aplanissement; mais ils ont été dénommés comme tels par M. PAUL MACAR et il faut respecter les règles de priorité.

b) Si je suis entièrement d'accord avec M. ALEXANDRE en ce qui concerne la bordure de la Lomme, il m'est impossible de partager sa manière de voir en ce qui concerne le plateau de

Saint-Hubert. J'en ai donné maintes fois les raisons. Pour la clarté de cet exposé, je les rappellerai ici, en les développant quelque peu.

1^o La théorie des niveaux d'aplanissement exige, tout au moins pour la Belgique, un fixisme qu'il n'est plus possible d'admettre aujourd'hui.

C'est tellement vrai que, parmi les fervents des niveaux d'aplanissement, on voit rarement signaler tout ce qui pourrait avoir l'apparence du mobilisme. La citation en serait longue. On tient même pour nuls les résultats du Deuxième Nivellement de précision. Enfin, on n'accorde aucune attention à ce qu'enseigne la Géomorphologie de la Moyenne-Belgique, qu'on paraît ignorer systématiquement.

Si je devais formuler une exception, ce serait en faveur de M. ALEXANDRE dont l'attention a été attirée sur certains points. J'y reviendrai.

2^o La théorie des niveaux d'aplanissement exige que, pour atteindre le sommet, il faut gravir des paliers. Ces paliers doivent être très confidentiels, car je ne les ai jamais rencontrés ni sur le terrain, ni sur la carte. Je rapelle que la carte hypsométrique de la région a été déposée au Service Géologique de Belgique. On y lit ce que j'ai toujours vu : un plateau largement ondulé sous l'influence des déformations pléistocènes.

3^o Si l'on veut étendre les observations de Saint-Hubert au restant du pays, on rencontrera tant de reliefs équivalents, et cela, aux altitudes les plus diverses, que la théorie s'écroulera sous l'abondance de ses richesses.

4^o Revenons à la Moyenne-Belgique. Elle possède sur l'Ardenne l'avantage de posséder un recouvrement de plus en plus épais d'assises crétacées et tertiaires. Les déformations de ce recouvrement et leur comparaison avec le relief du sol ouvre la voie à la Géomorphologie tectonique. C'est surtout vrai dans la vallée de la Haine (bassin de Mons) où le relief du socle paléozoïque se trouve reproduit, avec tous ses détails, à la surface du sol. La chose est incontestable, mais c'est une chose dont on ne tient pas compte.

5^o Il y a mieux. Entre la Haine et la Sambre, se dresse l'importante *surélévation d'Anderlues*. Au sommet s'étend un plateau, très large et sensiblement horizontal. Aux pieds de la surélévation, tant à l'Ouest qu'à l'Est, s'étendent des terrains

faiblement ondulés. Si l'on ne tenait compte que de sa forme et si l'on transportait cette forme au plateau de Saint-Hubert, on lui trouverait tous les caractères d'un niveau d'aplanissement. Ce serait même le plus beau de la collection. Malheureusement, tous les détails de sa structure s'y opposent : le socle paléozoïque, l'abrasement local du Crétacé, la disposition et les caractères de l'Éocène indiquent qu'il s'agit de la zone anticlinale d'une épirogénie de très grande élongation. Le plateau d'Anderlues répond à la notion de ce que j'ai appelé une *surélévation rajeunie*, dont l'application est fréquente en Moyenne-Belgique (1). Une surélévation rajeunie correspond à l'inverse d'une zone de subsidence. Elle possède en élévation ce que l'autre possède en profondeur.

L'étude de M. ALEXANDRE concernant le plateau de Saint-Hubert a quelque chose de paradoxal, parce que ses études préliminaires sont d'une exceptionnelle valeur. Tout est beau, sauf les conclusions. Il y a des cas où l'erreur est respectable, surtout si elle se base sur une évidente sincérité; mais il y a une chose pire que l'erreur, c'est d'y persévérer.

*
**

Je voudrais pouvoir énumérer tout ce que M. ALEXANDRE a dégagé de beau. Je me bornerai à des choses essentielles :

1^o Le dosage des éléments lourds répartis dans la croûte superficielle de l'Ardenne centrale.

2^o L'ancienne congélation de cette croûte et la détermination de l'épaisseur de cette congélation.

Ces deux aperçus n'ont jamais été réalisés sur une telle étendue. L'on a raison de dire qu'ils apportent une contribution sérieuse à la connaissance de l'Ardenne et de son évolution au cours des derniers âges.

3^o Les relations entre cette croûte et le relief sur lequel elle repose. On peut rapprocher ce fait de la répartition du loess en Moyenne-Belgique; car, sédiment éolien, il reproduit, partout où il existe, les formes topographiques, déjà acquises, sur lesquelles il est tombé.

(1) STEVENS, CH., Les surélévations rajeunies. (*Bull. Soc. belge de Géogr.*, 73^e année, 1949, pp. 39-43.)

4° Ces trois points sont les points essentiels; mais il en est beaucoup d'autres, moins importants. Je me bornerai à signaler l'évolution d'une source sous l'influence des terrains congelés. Ce n'est évidemment qu'un détail secondaire, mais il témoigne, chez M. ALEXANDRE, de la finesse de ses dons d'observation.

*
**

Sans qu'il s'en soit rendu compte, M. ALEXANDRE a épousé souvent ma manière de voir :

1° Dès les premières lignes, il signale la coïncidence des lignes générales du relief avec la tectonique. Je lui sais particulièrement gré d'avoir écrit cela. C'est, en effet, la thèse que je défends depuis plus de vingt-cinq ans. Et, pour l'avoir fait, j'ai été en butte aux attaques, parfois passionnées, de nombreux fixistes. Rien de semblable n'a paru dans le compte rendu de la Session extraordinaire de 1957.

Cette concession au mobilisme compromet sérieusement la théorie du niveau d'aplanissement. C'est ce qui me permet de dire que M. ALEXANDRE est en bonne voie.

2° et 3°. La dépression de l'Ourthe et l'emboîtement de l'Amblève aux Fonds de Quarreux sont aussi des choses que j'ai défendues.

4° Une mention spéciale doit être accordée à la croupe de Libramont. M. ALEXANDRE la désigne sous le nom de crête de Bastogne. Certes, on peut différer d'avis quant au choix de l'étiquette dont on orne un flacon; je maintiendrai cependant la dénomination de croupe. D'abord, parce qu'il y a une règle de priorité; ensuite, parce qu'elle serre la réalité de plus près; car une crête n'est pas une croupe (1).

J'ajouterai que le mot crête dissimule les fragments de pénélaine subsistant au sommet. Ces fragments sont très visibles sur la carte hypsométrique que j'ai déposée au Service Géologique de Belgique. Et ces fragments, j'ai la faiblesse d'y tenir.

(1) STEVENS, CH., La croupe de Libramont. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 65, pp. 52-54.)

S'il est vrai qu'il faut accorder plus d'importance à ce qui rapproche qu'à ce qui écarte, je me réjouis de ces coïncidences. Poursuivies d'une façon indépendante, elles ouvrent la voie à la vérité.

*
**

Peut-on espérer que M. ALEXANDRE se libère davantage des préjugés fixistes ? Peut-on espérer aussi qu'il n'aborde plus la théorie des niveaux d'aplanissement qu'avec une extrême prudence, pour ne pas dire davantage ? Je pense que cet espoir sera réalisé. S'il revient en Ardenne, il l'observera sans doute avec d'autres yeux. M. ALEXANDRE possède, en effet, deux qualités fondamentales : un don très aigu de l'observation et une admirable volonté de travail. Voir les faits tels qu'ils sont et non comme la théorie voudrait qu'ils soient. Ce fut le simple secret des grands géologues. Et M. ALEXANDRE possède tout ce qu'il faut pour se ranger un jour parmi eux.

Principes de Géomorphologie ardennaise (*),

par CH. STEVENS.

Devant l'abondance des études géomorphologiques concernant l'Ardenne, il est utile d'énoncer quelques principes généraux s'appliquant à toute étude de ce genre.

PREMIER PRINCIPE. — La détermination chronologique des formes ardennaises est délicate; elle est rendue difficile par l'absence d'un recouvrement. On sait que ce recouvrement a existé, puisque, seul, il explique la surimposition des vallées principales et leur tracé indépendant à la fois de la structure et de la nature des roches. L'absence d'un recouvrement continu et bien daté place l'Ardenne en infériorité vis-à-vis de la Moyenne-Belgique où les déformations post-primaires consti-

(*) Mémoire remis au Secrétariat en mars 1959.

tuent une base solide pour la Géomorphologie tectonique ⁽¹⁾. L'Ardenne ne peut négliger les enseignements de la Moyenne-Belgique.

DEUXIÈME PRINCIPE. — La croupe de Libramont divise l'Ardenne en deux régions distinctes. Au Nord, ce qu'on a appelé la retombée nord de l'Ardenne se place dans une province épirogénique qui comprend à la fois cette retombée, la Moyenne-Belgique, la Basse-Belgique et la partie méridionale de la subsidence néerlandaise. C'est, en effet, au sein de cette subsidence que se trouvent les débouchés de nos fleuves ⁽²⁾. Au Sud de Couvin et sur la rive gauche de la Meuse, la croupe de Libramont est relayée par une autre qui longe notre frontière. On pourrait l'appeler croupe de Régniewez; elle conduit à la pénéplaine surélevée de Rocroi. Au Sud de la croupe de Libramont, la retombée méridionale est réglée par l'évolution du Bassin de Paris.

TROISIÈME PRINCIPE. — La recherche d'un recouvrement ne laisse pas le chercheur complètement désarmé, puisqu'il existe des lambeaux résiduels postprimaires : Crétacé des Hautes-Fagnes, Éocène de l'Entre-Sambre-et-Meuse, Oligocène de Bonnelles et de Sart-Tilman. En se basant sur l'extension du Chattien dans les Hautes-Fagnes, reconnu aux Sables du Rosier par MM. DE MAGNÉE et MACAR, et, en procédant par élimination, on arrive à démontrer que, pour la retombée nord de l'Ardenne, le seul recouvrement possible est d'âge chattien, ce qui correspond à l'extension de la transgression oligocène.

QUATRIÈME PRINCIPE. — L'Ardenne n'était pas pénéplanée lors des transgressions crétacées, éocènes et oligocènes. Leurs sédiments se sont déposés dans des dépressions préexistantes ⁽³⁾.

CINQUIÈME PRINCIPE. — La pénéplaine couronne toutes les croupes de l'Ardenne, quelles que soient leurs altitudes ou leurs largeurs. Elle couronne aussi bien le massif de la Baraque-Michel que les croupes plus étroites des Hautes-Fagnes, du

⁽¹⁾ STEVENS, CH., Principes de Géomorphologie tectonique. (*Bull. Ing. issus de l'École d'Application*, Bruxelles, 1955, t. 33, n° 1, pp. 1-12.)

⁽²⁾ ID., Une province épirogénique : *The Earth, its crust and its atmosphere*, Leiden, 1957, p. 185 et *Tijdschrift voor het Ned. Kon. Aardrijkskundig Genootschap*, Amsterdam, July 1957, p. 399.

⁽³⁾ Ceci est en désaccord avec le compte rendu de la Session extraordinaire de 1957.

Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Mais elle est toujours infléchie sur les bords sous l'influence des déformations pléistocènes.

L'âge de la pénéplaine ne peut être antérieur à l'extrême fin du Pliocène ou au début du Pléistocène. En effet, une pénéplaine généralisée aboutit souvent à un rivage; nous verrons qu'en ce qui concerne l'Ardenne, il en est bien ainsi. Car celle-ci est le prolongement, par un gradient à peine accentué, de la pénéplaine de la Moyenne-Belgique qui constitue la surélévation de la Basse-Belgique. Or, celle-ci, à la frontière néerlandaise, coupe en biseau les formations du Pliocène supérieur.

L'âge de la surélévation a été daté par d'incontestables documents paléontologiques (M. MOURLON, 1908, Kattepoel). Elle était sensiblement achevée lors de l'apparition du Mammouth.

SIXIÈME PRINCIPE. — La pénéplaine plio-pléistocène a recoupé indifféremment toutes les formations géologiques belges, depuis le Cambrien jusqu'au Pliocène. Il en résulte que, sauf quelques cas particuliers qui seront signalés plus loin, aucune forme topographique ne peut être d'un âge antérieur au Pléistocène (1).

SEPTIÈME PRINCIPE. — La transgression oligocène a donc rempli toutes les dépressions qu'elle a rencontrées. Comme, dans l'origine première de certaines vallées, il existe parfois une permanence approchée, on peut supposer que les sables chattiens ont pénétré profondément dans les dépressions qui ont donné naissance à ces vallées. Ce fut sans doute le cas de la Meuse dinantaise, de la Lesse, de la Lomme, de l'Ourthe. Même si, aujourd'hui, ces sables ont disparu, nous verrons plus loin qu'on trouve souvent la trace de leur passage.

HUITIÈME PRINCIPE. — A l'achèvement de la pénéplaine, son niveau n'était pas descendu assez bas pour effacer complètement ce qui subsistait de la transgression oligocène. Sa présence est encore visible dans certains gisements, tels que ceux de Boncelles, de Sart-Tilman et de Saint-Héribert. Ils y ont été respectés et ont été détachés de l'étage parce qu'ils se trouvent sur le plateau et parce que l'érosion actuelle ne les a

(1) Grâce à la présence d'éléments lourds, on a cru pouvoir attribuer un âge plus ancien à certaines formes; mais malgré leur densité, ces éléments, par leur ténuité, sont susceptibles de remaniements, même éoliens. Les planches de mon armoire ne sont pas devenues jurassiques si j'y ai rangé des ammonites.

pas atteints; ils ne subsistent plus sur le fond des vallées parce que la même érosion les a enlevés. Mais une telle situation n'aurait pas été possible si, depuis son dépôt, l'Oligocène n'avait subi d'importants gauchissements.

La présence simultanée du Chattien dans le groupe Boncelles-Sart-Tilman et l'indice de sa présence au Rosier ne laisse aucun doute quant à son extension dans la dépression de l'Ourthe, puisque cette dépression se trouve entre les deux.

NEUVIÈME PRINCIPE. — Lors de la surélévation d'ensemble du pays, et pour autant que les dépôts coïncidaient sensiblement avec les vallées actuelles, ces vallées se sont formées brutalement au sein de ces sables, tandis que le simple ruissellement enlevait graduellement les sables, ramenant au jour des formes anciennes qu'on a rangées dans les niveaux d'aplanissement. Ces formes peuvent être très vieilles et leurs âges sont essentiellement plus anciens que l'Oligocène qui les a recouvertes. Mais la ligne de contact entre l'ancienne topographie et la vallée est encore observable avec une remarquable netteté, ce qui a donné naissance aux formes emboîtées (voir fig. p. 105).

DIXIÈME PRINCIPE. — Les correspondances entre la topographie ancienne et les affaissements de la pénéplaine plio-pléistocène n'ont pas toujours été rigoureuses, ce qui a fait apparaître des discordances morphologiques très sérieuses (la Famenne, la Fagne de Mariembourg, la région de La Gleize, etc.).

D'autre part, l'Oligocène a pu séjourner longtemps dans des dépressions assez étendues. C'est le cas de la Fenêtre de Theux où les formes anciennes ont été décrites par M. PAUL MACAR. Il en est probablement ainsi de l'importante dépression dans laquelle se loge l'agglomération liégeoise; mais c'est à la condition de ne pas considérer les hauteurs supérieures comme des formes anciennes, puisqu'elles appartiennent à la pénéplaine déformée.

Ce qui précède montre combien il est téméraire de ranger des niveaux d'aplanissement sur les plateaux.

ONZIÈME PRINCIPE. — La conception qui unit la Moyenne-Belgique et l'Ardenne attire l'attention sur le sillon sambrosan, car il constitue une limite commode, tracée entre la Moyenne-Belgique qui possède un recouvrement post-primaire et l'Ardenne qui en est dépourvue. L'origine synclinale du sillon n'est pas douteuse; à l'Est de Châtelet, il se place à l'avant

du charriage du Condroz; plus à l'Ouest, il est remarquable qu'il contourne l'Ardenne. Il faut insister sur son origine récente; elle résulte du faible développement de son versant nord; elle résulte aussi d'une découverte faite jadis par LOHEST, FRAIPONT et TILHON. Dans le bassin supérieur de la Méhaigne, ils avaient découvert des cailloux provenant du Dévonien inférieur, qui, cependant, n'affleure qu'au Sud du sillon. Il fallait donc admettre qu'un drainage s'opérait de l'Ardenne vers la moyenne-Belgique et que le sillon n'existait pas (1). D'ailleurs, le fond du sillon reste à une altitude relativement élevée : 100 m à Charleroi, 60 m à l'aval de Liège.

Ceci ouvre la voie à d'autres considérations tectoniques, car l'origine tectonique du sillon ne peut être un phénomène isolé.

DOUZIÈME PRINCIPE. — Le stade de la pénéplaine est toujours provisoire puisque la déformation de la lithosphère est un phénomène permanent. Dans nos régions, il est aisé d'observer l'importance des déformations quaternaires; mais, pour cela, il faut quitter l'Ardenne. Il faut tenir compte de la subsidence du Bassin de Mons et de son activité sismique, de la subsidence du graben de Ruremonde, du Bas-Rhin et des Pays-Bas, de la formation pléistocène de la mer flamande et du plongement du sol quaternaire de la Flandre jusqu'à 30 m sous le littoral. Il faut tenir compte, enfin, de l'affaissement historique de la Zélande et du Bas-Escaut.

On ne peut ignorer non plus que ces déformations se poursuivent aujourd'hui. On les a observées en Allemagne, en Angleterre, au Danemark, en France et dans les Pays-Bas. Le récent nivellement de précision les a décelées chez nous (2).

(1) LOHEST, M., De l'origine de la vallée de la Meuse entre Namur et Liège. (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. 27, 1899-1900.)

(2) STEVENS, CH., Les déformations actuelles du sol. (*Rev. des Questions scientifiques*, 1934, pp. 194-224.)

ID., La dépression de l'Escaut. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 49, 1939, pp. 57-62.)

ID., Les déformations des plaines alluviales. (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. 75, pp. 25-33.)

ID., Considérations sur l'origine de la mer flamande. (*Ibid.*, t. 62, pp. 452-456.)

En outre, les publications de l'*Institut Géographique Militaire* concernant le deuxième nivellement de précision.

TREIZIÈME PRINCIPE. — C'est vers le massif de Rocroi que convergent la croupe de Regniewez et la croupe de Libramont. Or, c'est précisément à l'endroit où la Meuse traverse ce massif que s'ouvre un des problèmes les plus curieux de la géomorphologie franco-belge. La Meuse prend sa source au plateau de Langres, aux confins de la dépression rhodanienne. On a pu s'étonner, avec raison, de sa longueur, surtout si on la compare à celle de l'Escaut qui n'a pas eu, comme elle, à traverser l'Ardenne. Bien mieux, en Lorraine, c'est une rivière subséquente du Bassin de Paris, tandis que la Meuse dinantaise est une rivière transversale. Il est évident qu'une soudure peu normale s'est produite quelque part.

A cause du coude brusque que la Meuse dessine à Mézières-Charleville, on a longtemps pensé qu'une capture avait été réalisée en cet endroit. En 1921, comme beaucoup d'autres, j'ai succombé à la séduction; mais cette solution, trop simpliste, a donné lieu à de sérieuses objections. Il faut considérer, dans tous les cas, que la Sormonne, affluent de gauche de la Meuse, prolonge vers l'Ouest le cours du fleuve, tel qu'il est tracé entre Sedan et Mézières; qu'elle coule dans une large dépression et qu'en outre, son écoulement est peu normal puisqu'il se dirige actuellement vers l'amont du fleuve et non vers l'aval. Tout se passe comme si la Sormonne correspond à un ancien cours de la Meuse dont le sens aurait été inversé. Si les choses se sont passées de cette façon, l'ancienne Meuse, par la Sormonne, aurait rejoint l'Oise, ce qui correspond mieux au schéma général du Bassin de Paris et à son hydrographie.

Sous cet aspect, la Meuse qui, aujourd'hui, coule de Mézières vers le Nord et vers Revin, correspondrait aussi à un cours inversé. Sous cette hypothèse, il s'imposait de descendre le cours actuel du fleuve et de rechercher, plus au Nord, un endroit où une capture très ancienne aurait été réalisée. Cet endroit s'impose de lui-même : c'est l'angle droit que la Meuse dessine à Revin, en plein massif cambrien de Rocroi (1). On doit reconnaître pourtant que l'état actuel des choses ne permet plus une démonstration rigoureuse. Les grands méandres de la Meuse indiquent que la rivière s'écoulait encore sur les faibles pentes de la pénélaine et au cours des premières déformations.

(1) STEVENS, CH., Le coude de capture de Revin. (*Bull. Soc. roy. belge de Géogr.*, 71^e année, 1947, pp. 113-115.)

Id., Les relations anciennes de la Meuse et de l'Oise. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, Bruxelles, 1955, t. 64, pp. 331-335.)

Néanmoins, cette conception concorde avec des faits qui tendent à la confirmer :

a) En consultant les cartes françaises, on découvre un petit torrent descendant de la route de Rocroi à Fumay et se jetant dans la Meuse à Revin. Il se trouve exactement à l'emplacement où se trouvaient les sources de la rivière qui s'écoulait vers Mézières.

b) Une capture réalisée à Revin, dans la zone culminante de l'Ardenne, se trouve à l'endroit où l'érosion régressive de la Meuse dinantaise aurait dû s'arrêter si des événements nouveaux ne s'étaient pas produits. Ces événements résidaient dans l'envoyage de la région de Dinant; il se lit dans la structure du socle paléozoïque, par l'épanouissement du Dinantien et du Namurien; il se lit encore dans l'inclinaison vers le fleuve des croupes de l'Entre-Sambre-et-Meuse et du Condroz.

c) Le confluent du Viroin se trouvant au Nord de Revin, l'affaissement du niveau de base s'est produit plus tôt, ce qui explique les nombreux indices de captures anciennes, réalisées dans la région de Couvin.

d) L'affaissement ayant gagné Monthermé, il a affecté le cours inférieur de la Semois. Il a provoqué les nombreuses réductions de méandres qu'on observe à l'aval de Florenville, en plein socle paléozoïque.

e) Le Bas-Luxembourg appartient au Bassin de Paris. Dès lors, le confluent de la Chiers aurait dû se trouver à un niveau inférieur à celui de la Semois. C'est l'inverse qu'on observe. Donc, en aval de la Chiers, le cours de la Meuse a été inversé.

C'est ainsi que, pour une cause locale, la Meuse de Lorraine, prenant naissance à la limite du Bassin de la Méditerranée, a été détournée de son sort pour accepter un niveau de base en la lointaine Néerlande.

QUATORZIÈME PRINCIPE. — La consultation de la Moyenne-Belgique enseigne :

a) Une inclinaison générale vers le Nord jusqu'aux abords de l'altitude de 20 m, où elle se soude à la pénéplaine conservée de la Basse-Belgique (1).

(1) STEVENS, CH., Une carte géomorphologique de la Basse- et de la Moyenne-Belgique. (*Mém. Soc. belge de Géol.*, 1952.)

b) Au Sud-Ouest de Bruxelles l'ouverture d'une importante dépression topographique : la dépression de l'Escaut (1).

c) A l'Est, un relèvement d'ensemble : *la surélévation du Limbourg*. Elle correspond au relèvement des assises éocènes qui fait affleurer le Landénien dans le Bassin de la Gette.

Ces deux dernières choses se retrouvent en Ardenne. L'affleurement primaire s'amincit vers l'Ouest, vers la dépression de l'Escaut; tandis que vers l'Est, à partir de Grupont et vers l'Est, le relèvement vers le Nord est rapide. Il se combine avec l'affleurement des roches résistantes du Dévonien inférieur. On est ainsi conduit à la *surélévation de l'Eifel* dont la zone axiale est occupée en Belgique par le massif de la Baraque-Michel. Pour la limiter, la courbe de 300 m offre un tracé commode. Son influence morphologique a été sérieuse. Toutes les vallées, Amblève comprise, en sortent en disposition conséquent (2).

QUINZIÈME PRINCIPE. — Si les considérations épirogéniques unissent la Moyenne-Belgique et l'Ardenne dans une même conception, on ne prétend nullement nier qu'au point de vue géologique, ces deux régions possèdent des individualités marquées.

Au point de vue tectonique, la Moyenne-Belgique répond visiblement à une accentuation tardive de l'anticlinal cambro-silurien du Brabant. De plus, le recouvrement post-primaire permet, avons-nous vu, par l'exploration profonde, de mieux dégager l'influence de la géomorphologie tectonique.

SEIZIÈME PRINCIPE. — En matière de tectonique et de plis simples, la notion d'un pli droit répond rarement à la réalité; presque toujours, les surfaces axiales des plis se gauchissent et s'inclinent. Quand on les représente comme droites, c'est souvent parce que l'exploration profonde a été insuffisante ou parce qu'on se trouve dans un cas particulier. C'est ainsi que

(1) STEVENS, CH., La dépression de l'Escaut et son origine tectonique. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 54, 1945, pp. 113-118.)

(2) STEVENS, CH., Considérations sur le tracé de la courbe hypsométrique de 300 m. (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 45, 1935, pp. 205-216.)

la représentation classique du Condroz en une série de plis droits semble assez douteuse et peu compatible avec la poussée du Bassin de Dinant vers le Nord, en direction du charriage du Condroz.

Autant en Ardenne qu'en Moyenn-Belgique, l'érosion a enlevé des terrains supérieurs au sol actuel. Dans leurs plis, ils avaient obéi, eux aussi, aux inclinaisons axiales; mais si la tectonique exige une inclinaison des plis, l'érosion est verticale. De sorte que la dénudation peut faire apparaître un relief peu compatible avec la structure profonde. Cela peut même conduire à l'inversion du relief. Selon M. ROBERT SOYER, ce cas a été signalé jadis par LEMOINE dans le Pays de Bray. Il faut conclure de cela que le verticalisme, souvent invoqué contre la géomorphologie tectonique, est généralement un argument inopérant.

Malgré l'apparence, il est rare que nos assises tertiaires soient en stricte concordance; il a pu même se produire de sérieux écarts. En Belgique, l'exemple le plus net réside dans le plateau campinois, où tous les terrains profonds sont discordants. Pourtant, l'orientation générale, le rajeunissement du relief en pleins sables miocènes ne permet pas de douter d'une origine tectonique et récente. Seul, le contact pliocène-miocène en confirme la notion.

De même, M. ROBERT SOYER, dans son admirable mémoire sur la géologie de Paris, a mis en lumière les discordances existant entre les diverses assises du sous-sol parisien. Cela ne l'a pas empêché de faire apparaître les correspondances entre le relief de la grande ville et l'allure des assises profondes. Ce mémoire devrait être étudié et médité par tous les fixistes impénitents (1).

DIX-SEPTIÈME PRINCIPE. — Parmi les transgressions tertiaires, il faut signaler la transgression oligocène, violemment discordante sur son socle éocène. Comme elle est venue du Nord-Est, elle a noyé la Belgique orientale avant d'atteindre l'Ouest, ce qui a créé une situation en apparence paradoxale, très contraire à la situation actuelle : la Belgique orientale était profondément immergée, tandis que la Belgique occiden-

(1) SOYER, R., *Géologie de Paris. Mémoire servant à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France.* Paris, 1953.

tale tendait à émerger. C'est un nouvel argument en faveur de l'extension chattienne en Ardenne. De telles déformations épirogéniques n'ont pu laisser l'Ardenne indifférente.

DIX-HUITIÈME PRINCIPE. — ED. SUSS a signalé depuis longtemps la divergence des plis hercyniens à partir de l'Auvergne. Il a appelé *plis armoricains* ceux qui se dirigent vers le Nord-Ouest; il a appelé *plis varisques* ceux qui se dirigent vers le Nord-Est. Cependant, tandis que ces plis s'écartent vers le Nord, on voit naître deux choses :

a) Une zone d'ennoyage dans laquelle se loge le Bassin de Paris;

b) Une série de plis intermédiaires, de direction Est-Ouest. Ils commencent à se manifester à la butte de Montmartre pour se terminer en Zélande.

Le mémoire de M. SOYER montre que l'ennoyage parisien n'a pas interrompu la propagation des plis. Dans leurs prolongements, ils ont affecté la surface du sol. Les *plis armoricains* se retrouvent dans la Basse-Seine, dans le Pays de Bray, dans la Somme, dans l'Authie, dans la Canche, dans la zone axiale du Boulonnais. Les *plis intermédiaires* se retrouvent dans le vallon de Chantilly, dans l'Aisne, dans le Chemin des Dames, dans la Haute-Oise, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, dans le Bassin de Mons, dans la croupe de Bonsecours, dans la surélévation du Mélançois, dans les collines de Renaix, dans l'Escaut de Gand à Termonde.

Les *plis varisques* se dessinent dans le Bas-Luxembourg, dans la croupe de Libramont, dans les Deux Ourthes, dans les Hautes-Fagnes, dans le cours de la Meuse de Namur à Liège et jusqu'en Flandre.

Il est normal qu'à la surface du sol, les plis interfèrent entre eux. Les plis armoricains forment la croupe de Nimy qui interfère avec le Bassin de Mons (intermédiaire). A l'Ouest de Bruxelles, la croupe d'Asse (armoricaine) interfère avec la croupe de Dilbeek (varisque) pour former la dépression de Ternat ⁽¹⁾.

(1) STEVENS, CH., Deux excursions de Géomorphologie tectonique. (*Bull. Soc. roy. belge de Géogr.*, Bruxelles, 1955, t. 79.)

Il est tout aussi normal que les déformations armoricaines se manifestent mieux à l'Ouest de la Belgique qu'à l'Est; mais les déformations varisques restent prédominantes jusqu'en bordure du littoral.

DIX-NEUVIÈME PRINCIPE. — S'il est exact qu'au début du Pléistocène, toute la Belgique, Ardenne comprise, ait été pénéplanée, il faut en déduire qu'en dehors des formes exhumées après pénéplanation, tout le relief actuel date d'une époque plus récente encore ⁽¹⁾. L'analyse morphologique est conforme à cette notion. Contrairement à une expression courante, *il n'y a pas de crêtes en Belgique*. Ce qui existe ce sont des croupes de toutes dimensions; elles peuvent même atteindre la valeur d'un plateau. Or, toutes ces croupes possèdent les mêmes caractères. A leurs sommets, on trouve toujours des fragments de pénéplaine. Quand il s'agit de croupes étroites, ces fragments sont incurvés sur les bords; quand il s'agit d'un plateau, la pénéplaine est largement ondulée. Ce sont autant de surélévations locales et rapides, causées souvent par des plissements superficiels. La rapidité a été telle que, malgré sa puissance, l'érosion n'a pu suivre le mouvement; l'érosion régressive s'est toujours arrêtée sur les flancs sans pouvoir atteindre les sommets. C'est aussi vrai pour le massif de la Baraque-Michel que pour les croupes plus modestes des Flandres. Il y a pourtant une réserve à exprimer : une pénéplaine n'est pas un plan. On y décèle de faibles ondulations qui sont parfois l'ultime résidu des reliefs anciens, ayant subi, eux aussi, l'influence de bombements locaux peu accusés. Ce sont peut-être aussi l'amorce de reliefs futurs.

A N N E X E

La Géomorphologie bruxelloise.

Dans les deux mémoires précédents, j'ai insisté sur la nécessité de comparer l'Ardenne à la Moyenne-Belgique. L'Ardenne n'est pas une île perdue dans l'Océan; elle est rivée à la Moyenne-Belgique. Ce qui intéresse cette dernière ne peut laisser l'Ardenne indifférente.

(1) L'auteur rappelle qu'il a déposé au Service Géologique de Belgique une série complète de planchettes hypsométriques au 20.000^e et à l'équidistance de 10 m. Elles embrassent presque la totalité de la Moyenne-Belgique, de l'Ardenne et du Bas-Luxembourg.

Cette comparaison est aisée. Il suffit de se rendre au Service Géologique de Belgique, d'examiner les cartes topographiques et les cartes géologiques, sans oublier la richesse des dossiers. Grâce à cette consultation, l'on peut se rendre judicieusement sur le terrain et vérifier les choses sur place. Toutes les cartes de la Moyenne-Belgique sont utiles. On peut en choisir une au hasard, on est immédiatement séduit par son intérêt.

Il ne peut être question de rappeler tous les détails géomorphologiques de la Moyenne-Belgique. Il faut se borner. On peut toujours se reporter à la vallée de la Haine (Bassin de Mons); mais on pourrait penser qu'il s'agit d'une chose fortuite. J'ai donc choisi la région bruxelloise. parce qu'elle est peut-être la mieux connue; dans l'étendue de la carte au 40.000^e, elle est suffisamment riche en formes diverses pour justifier ce choix. Bornons-nous aux choses essentielles.

I. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX.

a) *Vallée de la Senne.* — Cette vallée correspond à une dépression du socle paléozoïque.

b) *La Moyenne-Belgique.* — Bruxelles appartient à la Moyenne-Belgique. Il s'agit d'une zone de surélévation semblant correspondre à une accentuation tardive de l'anticlinal cambro-silurien du Brabant.

On en voit débiter l'influence à Vilvorde, à 10 km au Nord de Bruxelles. De Vilvorde à Bruxelles, on voit les coteaux s'élever graduellement de part et d'autre de la vallée. Le relèvement est rapide et récent. L'âge récent a été démontré, avons-nous vu, par les découvertes paléontologiques de MOURLON au Kattepoel. Il coïncide sensiblement avec l'apparition du Mammouth. La surélévation a été suffisamment rapide pour entraîner le rajeunissement du relief en pleins sables. Bruxelles est déjà une ville très accidentée, malgré un urbanisme qui a effacé beaucoup de choses. Les bas-fonds du Parc correspondent à des têtes de vallons qui se dirigeaient vers l'Ouest.

c) La vallée est curieusement dissymétrique. Au Nord, le flanc ouest domine le flanc est; au Sud, le flanc est domine le flanc ouest. Cette dissymétrie est plus accusée au Sud de la

ville qu'au Nord, à cause de l'inclinaison générale de la Moyenne-Belgique vers le Nord. Pourtant, tant au Nord de la ville qu'au Sud, ces dissymétries obéissent à des causes complexes.

d) Tout comme les affluents de droite de la Dyle, les affluents de droite de la Senne ont été soumis à des captures. Ces captures semblent être la conséquence du relèvement de la Moyenne-Belgique vers l'Est, vers la surélévation du Limbourg, inscrite au sommet du socle paléozoïque.

Il n'est pas interdit de penser que ces captures ont été réalisées avant la pénélplanation, c'est-à-dire à une époque où les pentes étaient plus fortes qu'aujourd'hui.

II. — EXAMEN DE DÉTAIL.

1. *Au Sud.* — Le Sud de Bruxelles est dominé par une surélévation très large, aux flancs peu accusés. C'est la *surélévation de la forêt de Soignes*. Sa zone axiale s'oriente du Sud au Nord et est sensiblement occupée par la célèbre drève de Lorraine. Peu nette sur le terrain, elle se lit sur une carte hypsométrique suffisamment détaillée et elle est assez importante pour que le chemin de fer de Schaerbeek à Hal la franchisse en tunnel. Elle prolonge en relai la surélévation d'Anderlues dont l'origine tectonique est rigoureusement démontrée. Située entre Senne et Dyle, elle est complètement indépendante de la ligne de partage des eaux.

2. *Au Sud-Est.* — La région sud-est est occupée par les affluents de gauche de la Dyle, d'orientation varisque.

3. *A l'Est.* — En longeant la route de Louvain et dans le voisinage du cimetière communal de Bruxelles, on aperçoit de gauche à droite :

a) L'escarpement de la rive gauche de la Senne, portant le parc et le château royal de Laeken.

b) Un glacis doucement incliné vers le Nord. C'est la pénélplaine incurvée de la Moyenne-Belgique. On découvre l'église de Vilvorde, la tour massive de Saint-Rombaut, à Malines, et, par un temps exceptionnellement clair, la flèche de la cathédrale d'Anvers et la haute cheminée de l'usine d'Oolen.

Poursuivant la route de Louvain, on franchit le rajeunissement du relief de la vallée de la Woluwe. Au Sud, on voit naître une croupe varisque qui s'accroît à partir d'Everberg, grâce à un recouvrement résiduel et résistant du Diestien. Cette croupe aboutit au prolongement ouest du Hageland.

Elle se combine avec le versant est de la surélévation de la forêt de Soignes pour former une petite dépression locale et marécageuse : la dépression de Cortenberg.

4. *Au Nord-Est*, on aperçoit le coude de capture de Zaventem.

5. *Au Nord et au Nord-Ouest*. — L'escarpement de la rive gauche de la Senne, couronné par une série de croupes varisques qui se succèdent jusqu'à la bordure de la Moyenne-Belgique.

6. *A l'Ouest*. — La croupe d'Asse, d'orientation armoricaine, se combine avec le groupe de Dilbeek, pour former la dépression de Ternat.

7. *Au Sud-Ouest*. — Les affluents de gauche de la Senne, d'orientation varisque, forment des vallées dissymétriques. Le flanc nord est plus escarpé que le flanc sud, parce que, coupant obliquement l'orientation des assises tertiaires, elles participent, dans une certaine mesure, aux caractères de la cuesta.

8. En franchissant la Senne, on rencontre la forte dissymétrie de la vallée. L'escarpement est dû à deux causes :

a) A l'orientation d'une croupe très constante, née au bois du Rapois dans la dépression de la Haine et aboutissant au Sud-Ouest de Bruxelles, en passant par les hauteurs des Rouges-Terres (Le Roeulx) et par le bois de la Houssière. En bordant la Senne aux abords de Bruxelles, elle a certainement contribué à la prédominance de la rive droite; mais, à mesure qu'on chemine vers le Sud, elle s'écarte de la vallée. La vallée et la croupe sont donc deux choses indépendantes. Du reste, la cause principale de la dissymétrie réside ailleurs.

Devant l'importance du relief, on a pensé un jour à l'influence d'une faille. On se basait surtout sur l'absence du Bruxellien sur la rive gauche et sur la présence du Panisélien localisé sur la même rive.

En 1912, lors de la réunion mémorable de la Société géologique de France, LERICHE s'est élevé contre cette conception et a émis l'opinion que cette faille n'existait pas.

En réalité, la dépression de la rive gauche est due à une zone de subsidence très étendue dont la bordure occidentale de l'Artois-Boulonnais forme la limite ouest. C'est la *dépression de l'Escaut*.

En supposant même que de nombreux sondages décèlent un jour l'existence d'une faille, elle ne pourrait avoir une importance suffisante pour expliquer la totalité de l'escarpement. C'est ainsi que la dissymétrie est due à des choses complexes.

Quant à la dissymétrie inverse observée au Nord de Bruxelles, elle coïncide avec un rejet vers le Nord de la limite de la Moyenne-Belgique. Il semble que cela soit dû au passage de la surélévation de la forêt de Soignes sur la rive gauche; mais, ici encore, l'existence des croupes varisques renforce le relief.

C'est ainsi qu'en géomorphologie beaucoup de causes diverses peuvent interférer entre elles.

La complexité des formes observables sur la carte de Bruxelles montre combien il est audacieux d'interpréter la géomorphologie ardennaise en se basant sur des considérations fixistes. Toute autre région de la Moyenne-Belgique conduirait aux mêmes conclusions.

POST-SCRIPTUM. — S'il est jugé que les 19 principes de Géomorphologie ardennaise, exposés ci-dessus, sont faux, il est souhaitable qu'ils soient *attaqués directement, à l'unique lumière des faits*. L'exposé d'une théorie différente ne suffit pas. On ne peut laisser subsister l'erreur.

COMPTE RENDU

JACQUES BOURCART. — *Problèmes de géologie sous-marine (Le Précontinent — Le littoral et sa protection — La stratigraphie sous-marine)*. Collection Évolution des Sciences, Masson & C^{ie}, Paris, 1958, n^o 12, 128 pages, 20 figures.

Novateur dans les voies suivies, il était naturel que BOURCART présente l'ample moisson récoltée au cours de l'étude sous-marine de la géologie dans une collection offrant une tribune propice à l'exposé des questions situées hors des catégories traditionnelles de l'enseignement. BOURCART n'est rien moins qu'un traditionnaliste et son livre est à la pointe de l'évolution de nos connaissances sur le monde sédimentaire marin.

Sans même un rappel des théories splendidement imaginées pour expliquer la formation des sédiments en milieu marin par des géologues qui n'ont jamais mis les pieds dans l'eau, BOURCART nous donne une définition nette du Précontinent et des phénomènes qui s'y passent réellement. Il ne s'agit plus de rêveries, mais d'observations directes, par plongées ou prélèvements d'échantillons, combinées avec maintes mesures physiques permettant l'auscultation de ce Précontinent.

La notion classique du plateau continental, plat et uni, s'effondre devant la description du Précontinent, disséqué en courbes de niveau, cartographié avec ses vallées et ses éperons ou, suivant les cas, son modelé par des dépôts dont l'écoulement en masse se poursuit. Le Précontinent est cette partie du continent dont la caractéristique essentielle est d'être située maintenant sous la mer. On y retrouve un relief d'origine sub-aérienne avec des gorges profondes séparées par des crêtes souvent aiguës pouvant être hérissées de pics dans les régions montagneuses submergées.

Ce Précontinent s'incurve par la Pente continentale jusqu'aux fonds océaniques, le raccord se faisant de façon progressive. BOURCART nous montre cette Pente continentale pourvue également d'un relief comparable en tous points aux reliefs aériens, rejetant par le fait même la notion classique du Talus continental qui peut à son tour être remise à la foire aux utopies.

BOURCART détaille les formations continentales ensevelies sous les eaux et consacre une partie importante de son étude aux dépôts de formation récente ou en cours de sédimentation. Il y montre la large prépondérance du transport latéral par de grands écoulements sur les fonds, par des courants de turbidité, dont le rôle d'étalement est primordial par rapport à la sédimentation verticale toujours invoquée comme seul mode sédimentaire par les géologues et toujours enseignée comme vérité démontrée dans toutes nos universités.

Ce n'est pas tout. BOURCART nous montre des sédiments marins aussi vivants que nos sols terrestres, pétris par d'innombrables organismes, digérés par des myriades d'intestins, sédiments où se produisent des migrations importantes de certains éléments dissous. Il se penche sur la thixotropie des vases, sur les érosions et les comblements du littoral, et termine par une ébauche des problèmes de stratigraphie sous-marine.

Ce n'est pas un livre attrayant. C'est un livre captivant par la vive lumière projetée sur la nature exacte du Précontinent et sur la sédimentation réelle qui s'y effectue. Que les géologues soient désarçonnés un instant par l'incompatibilité des théories classiques et de la réalité dévoilée par BOURCART, cela se conçoit aisément. Face aux faits, il faut repenser nos vieilles interprétations et lire ce livre, le méditer.

R. LEGRAND.

JEAN JUNG. — *Précis de pétrographie*. Masson & C^{ie}, Paris, 314 pages, 160 figures, 20 planches hors texte.

L'auteur se propose, dans ce livre, d'initier les jeunes géologues et les jeunes minéralogistes à la science des roches. Les lecteurs sont donc considérés comme assez experts dans la détermination des minéraux au microscope polarisant. Il va sans dire qu'ils ont déjà acquis de solides notions de géologie.

Ce livre servira d'introduction à un traité, « Géologie des roches éruptives et métamorphiques », devant prochainement paraître, où la manière d'être des roches sur le terrain et les problèmes géologiques que pose leur origine seront plus spécialement étudiés.

Dans l'introduction l'auteur se heurte inévitablement à l'écueil des définitions : minéraux, roches et leurs différentes catégories, matière dont le lecteur a déjà, par ses études antérieures, des conceptions plus que globales.

Dans la première partie l'auteur rappelle brièvement la structure atomique des silicates et s'en sert comme cadre à une revue des minéraux des roches, quoique le lecteur soit sensé connaître la détermination des minéraux au microscope polarisant. Il est vrai que la technique des lames minces, prélèvement, préparation, détermination, est un peu spéciale et moins courante en pratique minéralogique. Traité sous cet angle, un chapitre « Minéralogie » trouverait large justification.

En ce qui concerne la pétrographie proprement dite, le précis est divisé en trois chapitres :

II. — Les roches sédimentaires et les roches résiduelles.

III. — Les roches mécaniquement déformées et les roches métamorphiques.

IV. — Les roches éruptives.

En tête de chaque chapitre et sous-chapitre, groupes de classification, on dispose d'un ample développement sur les généralités : genèse, élaboration, classification, altération, diagenèse, architecture, structure, texture, granulométrie, etc. Ces développements utiles ont plus d'ampleur que les descriptions formelles. Ils serviront de copieuse introduction au traité « Géologie des roches éruptives et métamorphiques ».

Les descriptions des types classiques de roches sont illustrées par des photographies de blocs particulièrement caractéristiques et par de très nombreux dessins de lames minces idéales.

Les tendances de la pétrographie française si active et si fertile sont bien marquées dans ce travail. Cependant le terme granulite, nom donné par FOUQUÉ et MICHEL LÉVY pour un type de roche éruptive est abandonné en ce sens. Il est repris pour désigner un type de roche cristallophyllienne du genre leptynite.

Dans ce livre d'initiation, les définitions originales et les noms des créateurs des termes ne sont pas mentionnés.

La classification chimique des roches n'est guère abordée. La définition de la norme C.I.P.W. est citée et le principe est esquissé en deux pages. A titre d'exemple un tableau y indique la présentation finale des résultats pour une analyse.

La littérature pétrographique semble trop vaste que pour encombrer de références un livre d'initiation.

Au point de vue présentation, ce volume est de la meilleure facture et fait honneur aux éditeurs : la Maison Masson & C^{ie}.

P. RONCHESNE.

Dr. Mont. Dipl. Ing. KARL PATTEISKY. — *Die goniatiten im Namur des Niederrheinisch-Westfälischen Karbongebietes. Mitteilungen der Westfälischen Berggewerkschafts-Kasse, Bochum (1959), 65 pages, 18 figures, 14 planches (29,5×20).*

L'étude des goniatites du Namurien du Carbonifère de la Ruhr a pour but d'éclairer la succession zonale dans un sens pratique.

Dans une première partie, l'auteur discute les espèces afin d'assurer les déterminations. Dans ce but il compare ses horizons marins à ceux connus à l'étranger : en Belgique, en Hollande, en Silésie, en France, en Angleterre et en Irlande.

Une deuxième partie traite de la tectonique du Namurien et est suivie d'un chapitre important discutant la stratigraphie.

Comme conclusion, l'auteur compare le Carbonifère de la Ruhr aux régions voisines.

Dans l'ensemble l'ouvrage est excellent, particulièrement complet; il fait honneur à nos collègues allemands.

Il réunit en un tout homogène un grand nombre d'ouvrages et de notes éparses parus depuis l'étude importante de H. SCHMIDT de 1924 sur les goniatites du Carbonifère.

Certainement quelques points mériteraient des éclaircissements et devront être complétés, ainsi la stratigraphie de la zone *R1* ou la mise en synonymie de quelques espèces très importantes comme *R. bilingue* et *R. gracile*.

On peut regretter seulement le manque de netteté de plusieurs photographies d'autant plus regrettable qu'il s'agit d'espèces guides.

J. BOUCKAERT.