

SÉANCE MENSUELLE DU 20 MARS 1945.

Présidence de M. M. ROBERT, président.

En ouvrant la séance, le Président, devant l'Assemblée debout, prononce l'éloge funèbre de notre membre honoraire, M. Lucien Cayeux. Il s'exprime dans les termes suivants :

MESSIEURS,

Nous avons le triste devoir de vous faire part de la mort de notre illustre membre honoraire, M. LUCIEN CAYEUX.

Lucien Cayeux était né à Semousies (département du Nord) en 1864. A la Faculté des Sciences de l'Université de Lille il fut l'élève de Jules Gosselet et de Charles Barrois dont il devint ensuite le préparateur. Après avoir suppléé Marcel Bertrand à l'École des Mines de Paris, il fut nommé, en 1912, professeur au Collège de France où il succédait à Fouqué et à Michel-Lévy. En 1923, l'Académie des Sciences lui décernait le grand prix des Sciences physiques et, en janvier 1928, elle l'appelait à siéger dans son sein, en remplacement d'Émile Haug, décédé.

On sait les recherches magistrales que Lucien Cayeux a consacrées à la micrographie des terrains sédimentaires, science qu'il a pour ainsi dire créée de toutes pièces et dont il a poussé le développement à un point surprenant dans le cadre du Bassin de Paris et de ses prolongements immédiats. Les étapes en sont ces ouvrages monumentaux, fourmillant d'observations originales, qui s'intitulent :

Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires.

Étude de quelques dépôts siliceux secondaires et tertiaires du Bassin de Paris et de la Belgique. Craie du Bassin de Paris (1897).

Les minerais de fer oolithique de la France. Minerais de fer primaires (1909). Minerais de fer secondaires (1922).

Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses (1929).

Les roches sédimentaires de France. Roches carbonatées (calcaires et dolomies) (1935).

Et, pour couronner l'œuvre : *Les phosphates de chaux sédimentaires de France (France métropolitaine et d'outre-mer)*

(1939) dont nous avons tenu à donner un compte rendu détaillé dans le dernier fascicule paru de notre *Bulletin*.

Au terme de cet énorme labeur, notre éminent collègue avait trouvé un havre de paix, en dépit du bruit des armes et des désastres de l'heure présente, dans la paisible commune de Mauves-sur-Loire (Loire-Inférieure) dont il était maire. C'est là qu'il est tombé brusquement, le 1^{er} novembre dernier, alors qu'il assistait officiellement à la Messe des Morts.

Son œuvre admirable perpétuera son nom.

Nous ne manquerons pas, fidèles à son souvenir, d'évoquer sa haute figure dans une notice nécrologique qui sera publiée dans notre *Bulletin*, à la fin de cette année.

Sur la proposition du Président, sont admis comme membres effectifs :

MM. RAYMOND VAN MALE DE GHORAIN, château de et à Groentenberge (Fl. or.); présenté par MM. A. Grosjean et A. Delmer.

VICTOR LAURENT, 76, avenue Joseph Wouters, à Cuesnes; présenté par MM. R. Marlière et Fl. Schellinck.

ROBERT HAENECOUR, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, 128, rue Franklin, à Bruxelles; présenté par MM. R. Cambier et A. Delmer.

ALFRED LEBRUN, Ingénieur civil des Mines, 238, rue de Mons, à Frameries; présenté par MM. F. Kassin et F. Demanet.

FERDINAND GEUKENS, 52, Aldestraat, à Hasselt; présenté par MM. P. de Béthune et E. Asselberghs.

EUGÈNE RASSON, Ingénieur, 6, avenue de la Renaissance, à Bruxelles; présenté par MM. I. de Magnée et S. Fontainas.

Divers :

Notre distingué collègue M. Henri Buttgenbach, professeur à l'Université de Liège et directeur de l'Institut Minéralogique annexé à cette Université, nous signale que quelques heures ont suffi pour détruire en très grande partie le Musée de cet Institut, comprenant de précieuses collections minéralogiques.

Pour le reconstituer dans la mesure du possible, il nous prie de diffuser l'appel qu'il lance aux Universités, aux Associations amies et alliées, aux exploitations minières de la Belgique, de

la Colonie et de l'étranger; également aux anciens élèves de nos Universités et à tous ceux qui, possédant des collections personnelles, pourraient en distraire des spécimens pour remplacer ce qui a été perdu.

Une notice, publiée dans le dernier fascicule des *Annales de la Société Géologique de Belgique*, et dont nous déposons quelques exemplaires sur le Bureau, donne la nomenclature des espèces minéralogiques autrefois représentées dans les collections, en soulignant celles qui ont disparu et qu'on désire vivement remplacer.

La collection des minéraux belges a été très abîmée et, notamment, les espèces silicatées, phosphatées, sulfatées, ont en très grande partie disparu. Le don de spécimens provenant du pays et spécialement des gîtes anciennement exploités pourra donc rétablir un ensemble qui était et devrait se trouver complet à Liège.

Au total, 459 espèces minérales qui étaient représentées dans les collections n'existent plus. Les noms de ces espèces sont marqués d'un astérisque dans les listes annexées à la notice de M. Buttgenbach. « J'émet, dit-il, l'espoir que, malgré la grande rareté de plusieurs d'entre elles, beaucoup nous seront remises ou remplacées par ceux que touchera mon appel, de façon que, bientôt, le Musée de Liège puisse reprendre la place importante qu'il occupait dans les musées universitaires. »

Le Secrétaire général rappelle que la Société a souscrit quelques exemplaires de la plaquette « Jules Cornet intime » éditée par l'Association des Ingénieurs de Mons. Elle les cédera à 35 francs, prix de revient, aux membres qui en feront la demande.

Communications des membres :

1. A. MEYER et R. LEGRAND. — *Sur la présence d'un élément roulé de syénite dans le Quaternaire inférieur de Braine-le-Comte.* (Projections lumineuses) (Texte ci-après.)

MM. Halet et Leriche font remarquer que l'échantillon présenté ne rappelle en rien les éléments erratiques recueillis notamment en Campine. Au niveau où il a été recueilli, M. Halet pense qu'il représente un apport humain.

2. CH. STEVENS. — *Le problème belge des Kieseloolithes.* (Texte ci-après.)

En l'absence de l'auteur, cette communication a été présentée

par M. A. Grosjean. Elle a donné lieu à un échange de vues. M. Halet fait des réserves sur l'identité des kieseloolithes recueillies en divers endroits de la Belgique, par exemple aux collines de Renaix et à Tegelen. M. I. de Magnée dit qu'il a observé en place des kieseloolithes depuis le sommet des sables de Boncelles, où elles sont abondantes, jusqu'à la base où elles deviennent rares mais existent cependant d'une façon certaine. Leur dépôt pourrait donc remonter à l'Oligocène et serait par conséquent bien antérieur à la transgression pliocène.

Le sentiment général est que le problème des kieseloolithes présente encore beaucoup d'obscurités, mais que l'exposé de M. Ch. Stevens vient à point pour situer exactement l'état présent de la question.

A propos de la communication de M. Stevens, M. M. Leriche a, d'autre part, envoyé au Secrétariat la note suivante :

Comme vient de le rappeler M. Ch. Stevens, les cailloux de quartz blanc laiteux, accompagnés de cailloux oolithiques, silicifiés, — les cailloux « *Onx* » des cartes géologiques officielles de la Belgique ⁽¹⁾, dont la principale traînée s'étend sur les plateaux des régions de la Basse-Sambre et de la Meuse moyenne, de Namur au Limbourg hollandais, — se retrouvent sur le plateau de la Cense de La Haye, au Sud-Ouest de Givet, où H. Forir ⁽²⁾ et moi-même ⁽³⁾ les avons signalés.

A la Cense de La Haye même, ils sont contenus dans un limon peu épais ⁽⁴⁾.

Au sujet de ces « *Onx* » de la région de Givet, X. Stainier a écrit naguère : « dans la description que donne ce dernier auteur du gisement, je vois une preuve évidente que ce cailloutis est quaternaire » ⁽⁵⁾. Je n'ai pas voulu dire autre chose. Il est évi-

(1) Carte au 40.000^e et Carte au 160.000^e, laquelle n'est qu'une réduction de la première. A l'époque où parut la Carte géologique au 40.000^e, la formation *Onx* était regardée comme un facies continental de l'Oligocène supérieur.

(2) Carte géologique de la Belgique au 40.000^e. Feuille n^o 183 (Sautour-Surice); 1899.

(3) M. LERICHE, Le terrain wealdien et les terrains tertiaires de l'Ardenne française. L'Ardenne pendant l'ère tertiaire (*Bull. Soc. belge de Géol., Paléontol. et Hydrol.*, t. XXXV, 1925, p. 74; 1926).

(4) M. LERICHE, *loc. cit.*, pp. 74-75.

(5) X. STAINIER, Les dépôts fluviatiles tertiaires de la Haute-Belgique (*Ann. Soc. scientifique de Bruxelles*, t. LVI, 1936, sér. B.: Sciences physiques et naturelles, pp. 318-319).

dent, en effet, que les cailloux blancs sont, à la Cense de La Haye même, remaniés dans un limon, qui ne peut être que le limon quaternaire, et qui, contrairement à ce que pensait Stainier, n'est pas confondu, dans ma note de 1925, avec la formation *Onx*. Il suffit, pour s'en convaincre, de lire, après le passage relatif aux formations visibles dans la sablière de la Cense de La Haye, la phrase suivante, qui ne concerne plus la seule Cense de La Haye et qui semble avoir échappé à X. Stainier : « Quant aux galets de quartz blanc qui couvrent tout le plateau de la Cense de La Haye, ils appartiennent bien à la formation *Onx*, que l'on considère, aujourd'hui, comme étant d'âge pliocène » (6).

Sur un galet erratique de syénite à la base du Quaternaire du Brabant,

par A. MEYER, Ingénieur géologue
et R. LEGRAND, Docteur en Sciences, Aspirant du F.N.R.S.

RÉSUMÉ. — *Un galet de syénite a été trouvé à Braine-le-Comte, à la base du limon quaternaire, altitude 154 m., associé à des blocs de quartzite et à d'abondants silex paléolithiques. A la suite de sa description, les auteurs rappellent brièvement les idées relatives à l'origine des galets de roches plutoniques trouvés dans le Quaternaire de Belgique.*

Le massif cambro-silurien du Brabant est surmonté dans sa partie méridionale de couches cénozoïques subtabulaires. A Braine-le-Comte, à 30 km. au S.-W. de Bruxelles, cette couverture est représentée par l'Yprésien argileux et le Bruxellien sableux, assises éocènes plongeant à l'Est d'environ 3°. Localement on y trouve d'épaisses accumulations de limon quaternaire.

Au Bois de la Houssière, à l'Est de Braine-le-Comte, ce Quaternaire, dénommé Campinien [q2n] par l'auteur de la carte géologique au 40.000^e, présente deux couches. La base de la couche inférieure renferme des galets sporadiques de jaspe grossier et quelques éclats de silex dont certains ont été manifestement travaillés par l'homme. Il n'y a pas d'indice de classement dans ce dépôt. La densité de répartition des silex travaillés est d'environ 1 par 10 m².

(6) M. LERICHE, *loc. cit.*, p. 75.

En surveillant les travaux de découverture des sablières du Marousset, un des auteurs (R. L.) y a trouvé le galet de syénite décrit ainsi que deux fragments de quartzites violets parfaitement roulés et pesant chacun plus d'un kilo. La coupe ci-jointe (fig. 1) indique d'une croix le point de la découverte, situé à la cote 154, à 650 m. Est de la 3^e borne de la route 49 de Braine à Nivelles. C'est, à notre connaissance, le point le plus élevé, et aussi un des plus méridionaux (1) où l'on ait signalé des erratiques cristallins.

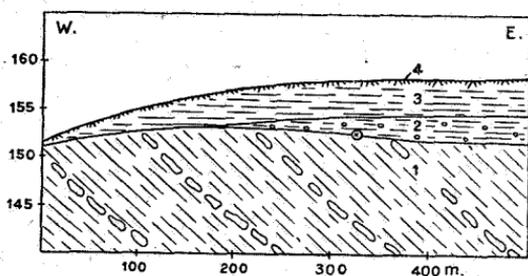


FIG. 1.

Le galet a la forme d'un ellipsoïde aplati, de dimensions $65 \times 45 \times 27$ mm. Son poids est d'environ 150 gr. A l'œil nu, on y distingue les éléments feldspathiques, rosé nacré, atteignant jusqu'à 12 mm., dont les cavités sont parfois remplies de kaolin, quelques grains noirs de minerai et une abondance de chlorite vert d'eau, développée en longues trainées. Une section perpendiculaire au grand axe du galet montre une certaine orientation de la chlorite, parallèlement au plan d'aplatissement du galet.

Une lame taillée suivant cette section a montré (fig. 2 et 3) :

A. — Les FELDSPATHS, en majorité idiomorphes, remarquablement frais, sauf aux bords de la bande, où ils sont kaolinisés et fortement séricitisés.

a) L'ORTHOSE, parfois en macle de Carlsbad, et quelques grains de microline. Dans certaines plages les lamelles de muscovite d'altération atteignent $0^{\text{mm}}25$, la moyenne ne dépassant toutefois pas $0^{\text{mm}}03$. La densité de la séricitisation atteint localement 15 lamelles par $0,1 \text{ mm}^2$.

b) La PERTHITE formée de 60 % d'orthose et 40 % d'albite.

c) Un PLAGIOCLASE, en grands cristaux parfois tordus et brisés, qui est une albite tendant vers l'oligoclase (8 % An).

B. — La CHLORITE, présente sous deux formes :

a) La PENNINE, qui se développe par épigénie de l'ilménite et de sa couronne de leucoxène. Cette chlorite semble être pseudomorphe de biotite titanifère ou de hornblende, mais le fait qu'une partie se moule sur les cristaux de feldspath, remplissant les fissures et cavités, pourrait laisser supposer qu'elle est partiellement néogène.

b) Une variété d'altération, plus jeune, attaquant la première et qui semble être une variété de CLINOCHLORE, en grains ayant jusqu'à $2^{mm}5$ formés d'une véritable mosaïque d'éléments ayant de 0,01 à $0^{mm}04$. Certains grains se transforment, surtout vers les bords des plages, en un minéral brun-rouge que nous croyons pouvoir rapporter au STILPNOMÉLANE et dont les éléments atteignent jusqu'à $0^{mm}07$. Cette chlorite a visiblement rempli des cavités existantes.

C. — Le QUARTZ, sous trois formes :

a) Quelques rares grains allotriomorphes, ayant de 0,5 à $1^{mm}4$.

b) Un produit d'altération et de recristallisation à l'intérieur de grains altérés de sphène et de pennine, à associer peut-être à *c*).

c) En guirlandes de grains imbriqués ayant en moyenne $0^{mm}05$, avec auréoles d'accroissement analogues à celles des quartzites. L'examen montre que les intervalles entre les grains de feldspath ont été cimentés par le quartz, avec un peu de minerai, de leucoxène et de la pennine en minces traînées. Ces fissures forment des chenaux débutant aux bords de la lame et qui se prolongent jusqu'aux plages de clinocllore. Toutes les plages examinées étaient reliées à l'extérieur par de tels chenaux. Le caractère de néoformation de cette catégorie de quartz ressort nettement du fait qu'il forme indifféremment des auréoles autour du minerai, de la chlorite ou du sphène.

C. — *a)* Le minerai, réparti surtout le long des fissures, est constitué d'ILMÉNITE avec un peu de MAGNÉTITE. De nombreux grains montrent une bordure de LEUCOXÈNE. La dimension moyenne des grains est de l'ordre de $0^{mm}3$.

b) Le SPHÈNE formé de rares grains idiomorphes; sous forme de leucoxène il se trouve joint en abondance à l'ilménite et à la pennine; il ne se trouve quasi jamais associé au clinocllore.

D. — Les éléments accessoires sont constitués d'APATITE ainsi que de traces de ZIRCON et de RUTILE.

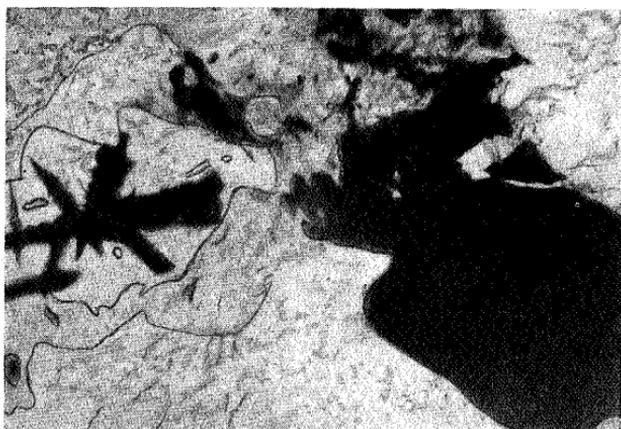


FIG. 2. — Grossissement : 180.

Un squelette dendritique d'un minéral ayant les caractères du rutile (Sagenite) en section épaisse, est entièrement moulé par une plage de quartz renfermant quelques cristaux d'apatite (coordonnées 48-19; 52-20; 62-30). Le quartz est entouré d'une zone de chlorite, d'épaisseur variable, contenant des grains de stilpnomélane (52-35; 70-37; 75-45) et qui passe insensiblement (zone trouble entre le quartz et les plages sombres) au sphène avec inclusions de quartz (27-22) bordant un grain d'ilménite (10-40).



FIG. 3. — Grossissement : 660.

Détail de la structure du squelette dendritique; les barbes des dendrites sont des aiguilles de rutile longues de moins de $0^{\text{mm}}01$. Cette figure est intéressante à comparer avec la Sagenite représentée à la figure 139, page 298 du *Lehrbuch der Mineralogie* de P. NIGGLI, 1926, et aux « dendrites d'oxyde de fer » signalés par M. P. RONCHESNE (Contribution à l'étude de la roche éruptive de Grand-Pré [Mozet] [*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. 58, 1934, p. 83]).

Dans le but de faciliter l'identification de la roche mère et la comparaison éventuelle avec d'autres erratiques, nous avons calculé les paramètres magmatiques. Ayant déterminé la composition modale en volume au moyen de la platine de Shand, nous l'avons calculée en poids pour en tirer une composition chimique approximative. Pour l'orthose, la chlorite et le plagioclase An₈ nous avons adopté les compositions des analyses moyennes de Tchirwinsky-Tröger (2, p. 344) :

	Mode.			Analyse calculée.		Norme.
Volume.		Poids.				
Orthose. . . .	33,7	Id.	42,1	SiO ²	60,6	or 33,6
Perthite . . .	16,7	Albite	6,7	TiO ²	2,3	ab 45,0
Plagioclase. .	35,3	Id.	35,0	Al ² O ³	18,3	an 5,6
Chlorite . . .	7,4	Id.	7,5	Fe ² O ³	0,7	Q 1,4
Quartz. . . .	3,2	Id.	3,3	FeO	1,6	C 1,2
Ilménite . . .	1,7	Id.	3,0	MgO	2,5	hy 6,2
Magnétite . .	0,3	Id.	0,5	CaO	1,8	hm 0 7
Sphène	1,4	Id.	1,8	Na ² O	5,3	il 3,3
Divers	0,3	Id.	0.45	K ² O	5,7	tn 1,5
				H ² O	0,9	ap 0,5
				P ² O ⁵	0,2	eau 0 9
					<hr/> 99,9	<hr/> 99,9

Le poids spécifique calculé est 2,654 et concorde bien avec le p.s. mesuré 2,65.

Dans la classification C.I.P.W. nous aurions les paramètres I(II), 5, (1)2, 3".

Les paramètres de Niggli seraient : si=234; al=41,5; fm=17; c=7,5; alk=34; k=0,41; $\frac{\text{alk}}{\text{al-alk}} = 4,5$. La roche serait à classer soit près du magma pulaskitique dans le type Atlantique, soit vers le magma granosyénitique dans le type Méditerranéen. Nous n'avons pas déterminé le paramètre mg, qui, étant donné le procédé de calcul, n'a guère de signification.

IDÉES RELATIVES A L'ORIGINE DES ERRATIQUES CRISTALLINS.

Les découvertes d'erratiques cristallins ont été nombreuses en Belgique et dans les contrées limitrophes, et ce à plusieurs niveaux de l'échelle stratigraphique (3, 4, 5). Leur variété est grande : granites, syénites, pegmatites, diorites, gabbros, porphyres, rhombenporphyr, diabases, gneiss, micaschistes et même une andésite à Anvers (6). Nous passerons brièvement en revue les principales idées émises au sujet de leur origine et de leur mode de transport.

En 1868, G. Dewalque a signalé à Maestricht la présence de granites erratiques dans le « Diluvium » de la Meuse, leur assignant les Vosges comme lieu d'origine probable, et comme mode de transport le charriage par la Meuse avant la capture de Toul.

E. Delvaux semble avoir été le seul géologue ayant étudié systématiquement les erratiques belges (7, 8,); la découverte de fragments de rhombenporphyr et du bloc de granite de 7.000 kg. d'Oudenbosch lui firent admettre une provenance scandinave et un transport glaciaire pour une partie de ces roches, tandis qu'un apport par le Rhin et la Meuse à la fin du tertiaire semblait plus probable pour d'autres (9, p. 253).

Après la mort de Delvaux, l'étude des erratiques semble avoir été négligée en Belgique, mais elle a été poursuivie d'une façon plus continue aux Pays-Bas; les géologues hollandais ont distingué de bonne heure les « noordelijke zwerfsteen » d'origine scandinave et à transport glaciaire, et les « zuidelijke zwerfsteen » d'origine ardennaise et rhénane, et à transport fluvial avec glaces flottantes (C. Oostingh 10, A. Erens 11, 12).

L'idée du transport glaciaire a beaucoup perdu de la faveur qu'elle a connue. En 1923, M. J. Lorie, dont l'autorité n'est discutée par personne, ne la rejette cependant pas tout à fait puisque pour une partie de la Haute-Ardenne il se demande si un épisode glaciaire *plus intense* comme celui de Riss (G''') ou de Mindel (G'') n'a pas abouti à une véritable glaciation, comme l'a supposé M. Wichmann. En tous cas, il s'est passé *antérieurement* quelque chose; de gros erratiques de roches ardennaises, pris dans des glaçons ou des glaces de fond, ont été flottés jusque dans le voisinage d'Utrecht et au delà (13).

M. Tesch (14) a récemment mis en doute l'assimilation de beaucoup d'erratiques à des roches scandinaves. Ayant passé en revue les gîtes des côtes anglaises, belges et françaises, il conclut catégoriquement « ... revoyant tout cela, je considère que la probabilité est grande que tous ces erratiques étaient déjà présents comme tels dans la couverture de la pénélaine de la phase A (1)), et devaient être empruntés aux massifs armoricains au Sud et à l'Ouest. Avec des phénomènes glaciaires... ils n'ont rien à faire » (2).

(1) Pré-Pliocène.

(2) « ... dit alles overziende, acht ik de waarschijnlijkheid groot dat al deze erratica reeds als zoodanig aanwezig waren in het puindek op de schiervlakte van de phase A, en ontleend moeten zijn aan de Armorikaansche massieven in het zuiden en westen. Met glaciale verschijnselen... hebben ze niets te maken. »

A côté de ces théories générales, diverses explications particulières ont été proposées; aucune n'a pu se maintenir. Ni le transport glaciaire, ni la formation *in situ*, ni le transport par les racines des arbres ou par des agents animaux, tels les poissons, ne semblent aptes à expliquer les dimensions et la variété des erratiques cristallins des contrées citées.

Toute détermination de l'origine d'une roche cristalline est éminemment aléatoire; il nous semble que leur variété et leur dispersion rendent hasardeuse une explication d'origine et de mode de transport uniques. L'ingéniosité même des explications tentées montre à quel point la question est complexe, et il faudra encore accumuler beaucoup de faits avant de hasarder des déductions théoriques.

Dans le cas présent, les auteurs estiment qu'ils ne possèdent pas les éléments suffisants pour juger de l'origine du galet décrit. La fraîcheur des constituants s'accommode mal de l'hypothèse de M. Tesch; comment une roche composée de 85 % de feldspath pourrait-elle rester intacte du Pré-Pliocène à nos jours? Le caractère roulé des galets paraît indiscutable, mais vu l'altitude et le caractère de plateau du lieu, ils peuvent avoir été apportés par les hommes dont on retrouve l'industrie dans le gisement.

Louvain, Institut géologique.

BIBLIOGRAPHIE.

1. CH. DE LA VALLÉE POUSSIN, Note sur un galet trouvé à Wépion (*Ann. de la Soc. scient. de Bruxelles*, 1886, pp. 61-65).
2. E. TRÖGER, *Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine*, Berlin, 1935.
3. F. KAISIN, Galets dans l'Oligiste oolithique de Vezin (*Bull. Soc. belge de Géol.*, 1920, t. 30, pp. 133-136).
4. CH. BARROIS, Étude de galets trouvés dans le charbon d'Aniche (Nord) (*Ann. Soc. géol. du Nord*, 1907, t. 36, pp. 248-330).
5. X. STAINIER, A propos des cailloux roulés du Houiller (*Bull. Soc. belge de Géol.*, 1919, t. 29).
6. CH. DE LA VALLÉE POUSSIN, Sur un caillou des sables pliocènes d'Anvers (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, 1884, t. 12, p. 66).
7. E. DELVAUX, De l'extension des dépôts glaciaires de la Scandinavie et de la présence des blocs erratiques du Nord dans les plaines de la Belgique (*Id.*, 1883, t. 11, pp. 53-93).
8. — Sur les derniers fragments de blocs erratiques recueillis dans la Flandre Occidentale et dans le Nord de la Belgique (*Ibid.*, 1886, t. 13, pp. 158-182).
9. — Nature et origine des éléments caillouteux quaternaires qui s'étendent en nappes sur les plateaux de la Belgique (*Ibid.*, 1891, t. 19, pp. 225-266).

10. C. OOSTING, *Bijdrage tot de kennis der zuidelijke zwerfsteenen in Nederland en omgeving*, Wageningen, 1921.
11. A. ERENS, Note sur les roches cristallines recueillies dans les dépôts de transport situés dans la partie méridionale du Limbourg hollandais (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, 1889, t. 16, pp. 395-444).
12. — Le courant normano-breton de l'époque glaciaire et le transport des roches originaires des côtes occidentales de la France jusqu'au Sud des Pays-Bas (*Archives du Musée Teyler*, sér. 2, vol. 4).
13. J. LORIE, La prétendue glaciation des Ardennes (*Soc. géol. de Belgique. Livre jubilaire*, 1924, t. 1, pp. 31-55).
14. P. TESCH, De schiervlakte van Eifel en Ardennen vóór de opheffing tót Bergland (*Tijdschrift Kon. Ned. Aardrijksgenootschap*, janvier 1941).

Le problème belge des kieseloolithes,

par CH. STEVENS.

Le problème belge des kieseloolithes est l'un des plus délicats que les géologues aient à résoudre. La dispersion des gisements, leur sporadicité, leur ténuité, l'absence d'arguments paléontologiques, tout s'oppose à la certitude. Comme toujours, quand les faits recueillis sont rares et peu démonstratifs, ils donnent lieu à des hypothèses; celles-ci sont parfois divergentes; souvent, elles ne s'opposent qu'en apparence.

Le caractère hypothétique croît dans la mesure où l'on s'éloigne de la méthode habituelle des recherches stratigraphiques. C'est d'autant plus grave que l'étude d'une série sédimentaire, elle non plus, n'est pas toujours dénuée d'incertitude.

C'est donc sous le signe de l'hypothèse que je procéderai à l'exposé suivant.

*
**

Une hypothèse doit couvrir tous les faits connus. C'est au nom de ce principe que, l'an dernier, j'ai posé la question suivante : *Quelle fut, en Belgique, la dernière invasion de la mer ?* (1). J'avais conclu à la probabilité d'une extension, en Haute-Belgique, de la transgression marine du Pliocène supérieur.

Encore une fois, probabilité ne signifie pas certitude. Néanmoins, diverses objections me sont parvenues. Je remercie mes savants correspondants puisque, dit-on, de la discussion jaillit la lumière.

*
* *

En Belgique, quand on parle de kieseloolithes, c'est presque toujours par une extension fâcheuse du terme. En réalité, il s'agit de cailloux grossièrement roulés, blancs ou grisâtres, d'une roche siliceuse, contenant de nombreuses oolithes. Leur grosseur est variable; ils sont généralement de la dimension d'une noix. On les trouve associés à des cailloux de quartz blanc.

Leurs gisements les plus connus s'échelonnent le long de la Meuse, entre Namur et Liège. Ils ont été décrits par Ern. Van den Broeck, puis par X. Stainier, qui a cru pouvoir les attribuer aux dépôts d'une Meuse tertiaire (fig. 1).

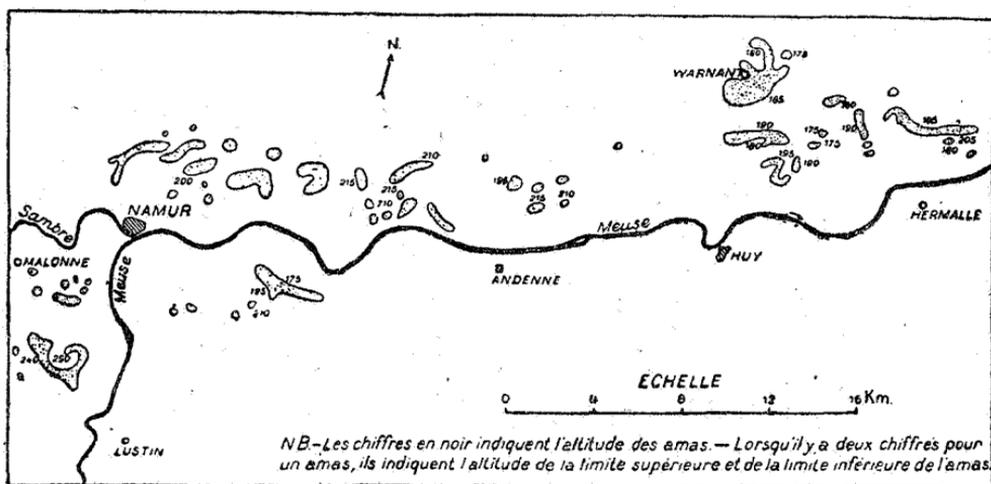


FIG. 1. — Amas de cailloux blancs des hauts plateaux de la Meuse (X. Stainier) (2).

On a tant écrit au sujet des kieseloolithes que, pour être complet, il faudrait rédiger un long mémoire. Ce serait un mémoire chargé et lourd, car de nombreux auteurs ont négligé d'examiner le problème sous tous ses aspects. En ne l'examinant que d'un seul côté, on risque de perdre l'ensemble de vue et l'on arrive à des conclusions hâtives. Elles sont satisfaisantes en un point; elles ne le sont plus en un autre. Bref, pour reprendre une expression populaire, dans ce problème difficile, « les arbres risquent de cacher la forêt ».

Dans mon mémoire sur le *Relief de la Belgique*, je me suis attaché à n'en exposer que l'essentiel. On le trouve développé au cours des §§ 375 à 395, pages 340 à 365. Je n'ai pas l'inten-

tion de reprendre ici un exposé aussi chargé; en répondant aux objections qui ont été faites, je me bornerai à ce qui est strictement indispensable et à séparer les faits de l'hypothèse.

*
**

Exposons *les faits* :

On trouve les kieseloolithes :

1° dans les dépôts de la haute et de la moyenne terrasse du Rhin;

2° dans le Limbourg hollandais, à la base de la *Série de Tegelen* » (3);

3° dans la même province, parmi les dépôts de la haute terrasse de la Meuse, notamment au sommet de l'Ubagsberg (4);

4° en Belgique :

a) à la base des sables de Moll (5);

b) le long de la Meuse moyenne (voir fig. 1);

c) dans les formations notées *Onx* par la carte géologique, notamment au sommet des sablières de Boncelles;

d) sur le pourtour de la Baraque-Michel;

e) au sommet des collines de Renaix (6);

5° en France :

a) au Sud-Ouest de Givet, à la Cense de La Haye, à la frontière franco-belge (7);

b) au Sud de Mézières, sur le plateau de Raucourt (8).

Ces faits exigent quelques commentaires.

Les kieseloolithes, qui semblent souvent liées à la Meuse, n'ont été rencontrées ni dans les dépôts des moyennes terrasses, ni sous les alluvions modernes.

D'autre part, au Pléistocène, la Meuse s'épanouissait en un delta dont les débris se trouvent au sommet du plateau campinois; on y a découvert des grès vosgiens, on n'y a pas signalé de kieseloolithes.

Quant aux dépôts de la figure 1, X. Stainier les attribuait, en 1894, à une Meuse tertiaire. Quand on observe leur échelonnement le long du fleuve, cela paraît d'abord évident. Pourtant, en y regardant de plus près, la chose devient très critiquable.

En effet :

Si ces dépôts appartenaient à une Meuse d'un âge déterminé, sa largeur aurait été invraisemblable, même si l'on cherchait

une explication dans le jeu des méandres. Le gisement de Warant se trouve à 8 km. de la Meuse actuelle, ce qui est beaucoup trop.

Mais ce qui s'oppose le plus à la conception de Stainier, ce sont les conditions de gisement. Les dépôts de terrasses coïncident avec une période de stabilité succédant au creusement; un dépôt de terrasse possède toujours un *bord*. Or, les gisements de la Meuse moyenne n'en possèdent pas. A leur sujet, X. Stainier écrivait ce qui suit :

... le fleuve à cailloux blancs semble couler d'une façon bien étrange tout le long et au sommet d'une arête saillante dans la région. En d'autres mots, ce fleuve ne paraît pas avoir de berges. Ce fait ressort à l'évidence de l'inspection d'une carte de l'état-major, où l'on voit, à partir de la zone à cailloux blancs, les altitudes diminuer en tous sens.

On conviendra que si l'on désire attribuer ces dépôts à une sédimentation fluviale, voilà un fait peu convaincant.

Le gisement de la *Cense de La Haye* se trouve, en réalité, en partie en Belgique, en partie en France, entre les villages de Foisches, d'Aubrives, de Vaucelles et de Doische. Il a été décrit par M. Leriche (7). Dans un limon peu épais, on trouve des quartz blancs et de l'oolithe silicifiée.

A leur sujet, M. Leriche écrivait :

Quant aux galets de quartz blanc qui couvrent tout le plateau de la Cense de La Haye, ils appartiennent bien à la « formation *Onx* » que l'on considère aujourd'hui, comme étant pliocène. En effet, ces galets sont accompagnés des mêmes cailloux oolithiques et silicifiés que l'on rencontre, en grand nombre, dans les « dépôts *Onx* » des plateaux qui bordent la vallée de la Meuse, entre Namur et Liège.

Mais Stainier avait acquis « la preuve évidente que ce cailloutis est quaternaire ». S'il en est ainsi, c'est que ces cailloux ont subi un remaniement, ce qui les ferait rentrer quand même dans les gisements classiques à *Onx*.

En ce qui concerne le *gisement de Raucourt*, M. Briquet l'a signalé à la Montjoie, au Sud de Mézières (8). Bien que nous nous trouvions sur le Bajocien du bassin de Paris, nous retiendrons que ce gisement, comme beaucoup d'autres, semble lié à la région mosane.

Autour du massif de la *Baraque-Michel*, M. P. Fourmarier a signalé, en 1923, l'importante découverte de kieseloolithes à Cockaifagne (Sart-lez-Spa), à 475 m. d'altitude (9). Deux ans plus tard, M. A. Renier les signalait dans l'extrême amont du bassin de la Gileppe (10).

En ce moment, les géologues qui s'étaient occupés de la question semblaient adopter avec beaucoup de faveur l'hypothèse d'une transgression très étendue du Pliocène supérieur; ce furent probablement les découvertes de MM. P. Fourmarier et A. Renier qui produisirent une réaction; car, si des vestiges de Pliocène supérieur se trouvent à 475 m. d'altitude, il faut admettre que, par rapport au niveau actuel de la mer, il s'est produit une déformation de cette importance. Cette hésitation se justifie beaucoup moins quand on observe que Spa se trouve à 210 km. du littoral et quand on tient compte de l'importante déformation du sous-sol des Pays-Bas. Il résulte des travaux du Dr Tesch que la base du Pléistocène néerlandais se trouve à Katwijck à plus de 400 m. sous le niveau de la mer. Dans l'axe de la mer flamande, ce chiffre est certainement largement dépassé.

Si les rencontres de kieseloolithes dans le massif de la Baraque-Michel furent des découvertes importantes, celle de M. A. Briquet, au sommet des *collines de Renaix*, ne le fut pas moins. Les premières augmentaient sérieusement l'altitude, la seconde développait l'extension horizontale des gisements. En outre, aux collines de Renaix, il devenait difficile de les relier tous à la région mosane.

En 1909, au sommet des collines de Renaix, M. A. Briquet signalait la présence de ces kieseloolithes associés à des fragments de quartzites dans des sables ferrugineux avec poudingues reposant sur des sables verts glauconifères qu'on ne peut attribuer qu'au Diestien (6).

D'autre part, en 1921, M. Maurice Leriche écrivait ce qui suit :

En 1909, je faisais remarquer que les sables ferrugineux, généralement rapportés au Diestien, étaient, dans les collines des environs de Bailleul, presque entièrement remaniés, et que ce remaniement datait vraisemblablement de la fin du Pliocène.

Depuis, M. A. Briquet a confirmé l'observation faite par M. Rutot au mont Rouge, et relevé des observations analogues, d'abord au Pottelberg, puis au mont de Boeschèpe. En ces trois points, des sables glauconifères sont visibles sous la masse des sables ferrugineux, chargés de silix cariés et de petits cailloux de quartz blanc. Au mont de Boeschèpe et au mont Rouge, un lit de galets non altérés souligne la base des sables glauconifères.

Les sables glauconifères du Pottelberg, du mont Rouge et du mont de Boeschèpe semblent avoir appartenu à la nappe de sédiments diestiens dont on retrouve des lambeaux fossilifères dans le Brabant, d'une part, dans le Kent, d'autre part.

Quant aux sables chargés de galets, qui forment la masse principale des sables ferrugineux, ils proviennent du remaniement, par les eaux courantes, des formations sous-jacentes, en particulier, des sables diestiens. Leurs galets, qui sont parfaitement arrondis et dont l'origine marine est incontestable, sont tous remaniés du Diestien.

Ces sables font partie de la catégorie de sédiments continentaux que M. Briquet a désignés sous le nom de « sédiments pauvres ».

Dans les « sédiments pauvres » du Pottelberg, M. Briquet a signalé la présence d'oolithes silicifiées, analogues à celles que l'on rencontre, associées à des fossiles jurassiques silicifiés, dans les formations du Nord de la Belgique qui recouvrent le Pliocène marin — Diestien et Scaldisien — et que l'on doit considérer comme un facies fluvial de l'Amstelien des Pays-Bas (11).

On le voit, l'accord entre M. Briquet et M. Leriche était complet. J'ai désiré rappeler cet écrit; comme nous le verrons plus loin, il explique beaucoup de choses et dissipe toute confusion.

*
**

Après avoir exposé les faits principaux et après les avoir commentés, *exposons les hypothèses*, tout au moins celles qui sont les plus répandues.

La première réside dans l'origine même des kieseloolithes. Quelle est la roche-mère de ces cailloux ?

Les roches oolithiques abondent dans le Trias et dans le Jurassique et elles sont susceptibles de se silicifier. On était conduit à chercher l'origine première de ces kieseloolithes dans les bassins supérieurs du Rhin et de la Meuse. En 1890, Stainier interrogea à ce sujet le Prof^r A. Andrea, de l'Université d'Heidelberg qui lui répondit

que l'on trouve des cailloux analogues dans une sorte de poudingue ou de conglomérat rapporté par les géologues allemands au Pliocène supérieur fluvial,

et ajouta que

ces roches, appelées *Hornsteinoolith* ou *Kieseloolith*, provenaient de la désagrégation de roches du Muschelkalk moyen,

Andrae remit à Stainier un échantillon de ces conglomérats à roches oolithiques, provenant du Riedselger Sand (ober-Pliocène) de Weisenburg (Alsace) (12).

Évidemment, en ce qui concerne l'assimilation géologique, cela ne vaut pas ce qu'exige l'homotaxie des assises fossilifères;

mais de l'enseignement du Prof^r Andrae, nous retiendrons deux choses :

- a) l'attribution de la roche-mère au Trias;
- b) un remaniement datant du Pliocène supérieur.

Nous retiendrons aussi une tendance qui s'est affirmée de plus en plus : la recherche de l'origine de ces cailloux dans le massif des Vosges.

*
**

Nos assises tertiaires plongeant vers le Nord, il est naturel qu'on recherche la solution du problème vers le Nord du Pays. A ce sujet, le gisement des « Sables de Moll » nous fournit de précieuses indications.

La position stratigraphique de ces sables a été longtemps discutée; mais, en 1913, M. M. Leriche lui consacra une importante étude. Après que M. V. Van Straelen lui eut remis des résidus de tamisage recueillis par lui à l'exploitation de la Société des Sablières et Carrières Réunies (Sablières de l'écluse n° 5 du canal de Jonction de la Meuse à l'Escaut), M. Leriche écrivit :

Parmi ces résidus se trouvent :

- 1° une esquille d'un os de grand Mammifère;
- 2° un fragment de tige d'enchrine jurassique (*Millericrinus cf. regularis*, d'Orbigny) couvert d'orbicules siliceuses.

La présence de fragments d'os dans les Sables de Moll fait espérer la découverte d'ossements plus importants, qui permettront sans doute de fixer définitivement l'âge de ces sables. Mais, dès maintenant, l'âge des Sables de Moll peut être précisé, mieux qu'il ne l'a été jusqu'ici, grâce à la présence de fossiles jurassiques silicifiés.

On sait que de pareils fossiles, associés à des oolithes silicifiées (*Kieseloolith*), caractérisent certaines alluvions de la Meuse et du Rhin, sur lesquelles l'attention a été rappelée dans ces dernières années.

Or, dans le Limbourg, ces alluvions à oolithes silicifiées font partie d'un complexe, les Sables et Argiles à lignites de la Campine, auquel sont subordonnées l'Argile de Tegelen, dans le Limbourg néerlandais, et l'argile de Rijckvoorsel, dans la Campine anversoise. C'est donc à ce complexe qu'appartiennent les Sables de Moll.

Ce complexe recouvre des formations marines, d'âge variable, dont la plus récente appartient au Scaldisien (Pliocène moyen). Il a fourni, à Tegelen, une faune continentale qui indique le Pliocène le plus supérieur.

Il semble pouvoir être considéré, dans son ensemble, comme un dépôt fluviatile, formé dans un vaste estuaire, commun à la Meuse et au Rhin, qui débouchait probablement déjà dans la mer amstélienne et qui s'est étendu sur la Hollande, après le retrait de cette mer (12).

En 1920, M. Fr. Halet reprit l'examen de la question. Repre-

nant l'étude des échantillons délaissés par M. Em. Delvaux et provenant du puits artésien de Merxplas, foré en 1887, par M. O. Van Ertborn, il conclut à la présence des Sables de Moll, entre deux graviers, entre les profondeurs de 26 et 46 m.

Dans le gravier rencontré à 26 m. et épais de 2 m., M. Halet n'a pas rencontré de kieseloolithes, mais d'abondants fragments de roches d'origine ardennaise; mais le gravier rencontré à 46 m et épais de 10 cm renfermait des kieseloolithes.

M. Halet, après avoir discuté les opinions émises sur l'âge des Sables de Moll par Mourlon, Rutot et M. Leriche, conclut comme suit :

Cette découverte, tout en confirmant l'âge que M. Leriche a attribué à ces couches de Moll, démontre qu'elles ne peuvent être d'âge diestien, comme le pensait van Ertborn, et que ces sables ont une extension septentrionale plus considérable que celle indiquée dans le mémoire de M. Rutot (14).

Les sables de Moll. comme les argiles de Tegelen, doivent donc être considérés comme des dépôts fluviatiles et il devient bien difficile de leur donner une autre attribution.

A ce propos, l'important cailloutis de 2 m. d'épaisseur qui les recouvre montre, par l'abondance et la variété de ses roches ardennaises, à quel point l'Ardenne était dénudée après le dépôt des Sables de Moll. Cette dénudation était même très avancée avant ce dépôt puisque le gravier inférieur renferme déjà de ces roches. Ce sont deux faits dont on doit tenir compte au point de vue paléogéographique.

*
**

L'origine fluviatile de la formation de Moll-Tegelen paraît tellement évidente qu'on peut la considérer comme un fait acquis. C'est pourquoi elle semble s'opposer à l'hypothèse d'une transgression du Pliocène supérieur. Pourtant, ce *fait* ne s'oppose pas à l'*hypothèse*; au contraire, il lui apporte un argument nouveau et il la complète.

Trouver des kieseloolithes à la base ou au sein d'une formation fluviatile, ce n'est, au point de vue de leur origine première, que déplacer la question. Si les kieseloolithes ont été déposés par un fleuve, c'est en amont qu'il faut rechercher cette origine première. Ici, cette origine se heurte aux mêmes insuffisances que celles qui sont signalées au sujet des hauts plateaux de la Meuse.

Pourquoi les kieseloolithes sont-elles absentes des basses et moyennes terrasses de la Meuse ?

Pourquoi le gisement ne s'enrichit-il pas vers l'amont ?

Mais où l'interprétation fluviale devient notoirement insuffisante, c'est quand il s'agit d'expliquer l'origine des kieseloolithes des collines de Renaix.

Doit-on s'enfermer dans un dilemme insoluble : ou bien les dépôts à kieseloolithes sont d'origine uniquement fluviale et leur présence au sommet des collines de Renaix devient inexplicable; ou bien, ils sont d'origine marine, ce que démentent les gisements de Moll et de Tegelen.

Le problème change d'aspect si l'on considère ces dépôts comme provenant de deux événements consécutifs : ils ont été *déposés* originellement par une transgression marine; ils ont été *remaniés* ultérieurement par l'érosion fluviale.

Devant l'état du sol belge depuis la dénudation pléistocène, il n'est d'ailleurs pas surprenant que les sédiments marins du Pliocène supérieur, situés à l'extrême sommet de la série stratigraphique, n'aient pu se conserver.

*
**

Revenons à la Meuse.

On ne rencontre plus, avons-nous vu, de kieseloolithes dans les dépôts des terrasses moyennes et inférieures. Si ces cailloux provenaient de la destruction d'une assise, cette destruction n'aurait pu que croître avec les progrès de l'érosion et augmenter leurs apports dans la sédimentation fluviale; or, on observe le contraire. Bien mieux, le bassin actuel de la Meuse n'atteint plus les Vosges.

Et voici une hypothèse :

On sait que ce bassin atteignait autrefois les Vosges par le cours supérieur de la Moselle, mais que la situation s'est modifiée par la capture de cette rivière à Toul, au profit du bassin du Rhin. Du coup, les apports mosans en kieseloolithes auraient cessé.

Cette explication serait acceptable si la capture de Toul n'était pas un phénomène très récent. Elle n'était pas réalisée quand la Meuse s'épanouissait en un delta, à l'emplacement actuel du plateau campinois. Répartis dans les bruyères du Camp de Beverloo, on trouve des fragments de roches gréseuses et siliceuses de toutes natures. On peut y recueillir une collection de toutes les roches siliceuses de l'Ardenne : des grès, des pou-

dingues, des arkoses, du quartz de filon et jusqu'à d'énormes blocs de quartzite revinien. Le transport de ces blocs n'a pu se faire que par la glace; aussi peut-on le considérer comme un phénomène accessoire de glaciation.

On y a rencontré du grès des Vosges, ce qui montre que la capture de Toul n'était pas réalisée. Je ne pense pas qu'on y ait signalé la présence incontestable de kieseloolithes; mais on y a rencontré en abondance de ces petits cailloux roulés de quartz, d'aspect nuageux par transparence, bien roulés, souvent associés aux kieseloolithes et qu'on a souvent confondus avec elles.

De ces observations, nous retiendrons que si les gisements à kieseloolithes semblent souvent liés à la région mosane, ils ne peuvent provenir du cours supérieur; mais ils peuvent provenir de l'aval, ce qui ouvre la voie à une seconde hypothèse, celle d'une transgression marine.

Si l'on n'a pas recours à cette hypothèse, la présence de kieseloolithes au sommet des collines de Renaix devient inexplicable, puisque ces collines n'ont jamais fait partie du bassin mosan. Au contraire, leur évolution est liée à celle d'une unité paléogéographique nettement distincte, dont l'origine semble s'être dessinée dès l'Éocène, la dépression de l'Escaut.

Dès lors, il devient difficile d'attribuer *directement* une origine vosgienne à leurs kieseloolithes; mais cette attribution peut être *indirecte*.

Encore une fois, une transgression marine du Pliocène supérieur semble, jusqu'à ce jour, la seule hypothèse couvrant à la fois les gisements de Renaix et les gisements mosans. Mais il faut tenir compte des remaniements ultérieurs, fluviaux ou autres. A ce sujet, il faut constamment se rapporter aux textes de MM. A. Briquet et M. Leriche.

*
**

Abordons un autre ordre d'observations.

Comme je l'ai indiqué, le relief de l'Ardenne est complexe; il se compose de deux géomorphologies emboîtées l'une dans l'autre (14).

D'autre part, MM. de Magnée et Macar ont étudié la grande analogie existant entre les Sables du Rosier et ceux de Boncelles qui sont d'âge chattien (16).

Enfin, nous avons signalé que l'âge chattien des Sables du Rosier était conforme à la paléogéographie de la région (1).

Nous basant sur cette attribution d'âge, nous pouvons considérer la géomorphologie plus ancienne comme datant, dans ses traits essentiels, de la fin du Miocène. Pour que la topographie la plus récente se soit surimposée à la plus ancienne, un recouvrement a été nécessaire; il ne peut être que pliocène.

Je me garderai de présenter ces dernières considérations comme ayant la valeur des arguments précédents. En effet :

1° Si la géomorphologie de l'Ardenne peut s'expliquer par un recouvrement pliocène, l'explication vaut pour n'importe quel recouvrement pliocène, qu'il soit inférieur, moyen ou supérieur. Si j'ai recours au Pliocène supérieur, c'est précisément à cause des vestiges de cailloux *Onx*, où l'on trouve des kieseloolithes.

2° Cette interprétation, abandonnée à elle-même, manque d'observations directes. Elle a bien plus le caractère d'une explication que d'un argument.

En dépit de ces déficiences, il reste acquis que la géomorphologie de l'Ardenne, confrontée avec ce qui a été dit plus haut, s'accommode très bien d'un recouvrement pliocène. Et cette convergence vaut un argument.

*
**

Je viens d'exposer les arguments essentiels qui militent en faveur de l'hypothèse d'une transgression étendue du Pliocène supérieur.

Reprenant les objections qui m'ont été faites et me référant à mes recherches antérieures et, je puis dire que sauf circonstances exceptionnelles, les dépôts à kieseloolithes ne peuvent être que remaniés.

C'est à l'état remanié que MM. Briquet et Leriche les ont observés au sommet des collines de Renaix. Quant aux gisements qui s'échelonnent le long de la Meuse, entre Namur et Liège, leur origine est probablement la même que celle des cailloux de plateau. Ils sont descendus sur place après destruction des assises surplombantes. On les trouve sur les hauteurs parce que ce sont les endroits respectés par la reprise de l'érosion.

Nous savons qu'en Moyenne-Belgique, les dépôts de terrasses n'ont jamais fourni d'éléments paléontologiques plus anciens que l'*Elephas primigenius*; pour trouver des vestiges d'animaux plus anciens, il faut atteindre la pénélaine surélevée, son voisinage immédiat ou la Basse-Belgique.

Dans l'hypothèse d'une transgression du Pliocène supérieur, il faut donc admettre qu'une importante dénudation s'est opérée au début du Pléistocène, pour aboutir à la pénénéplanation. Les choses peuvent s'expliquer schématiquement par la figure 2.

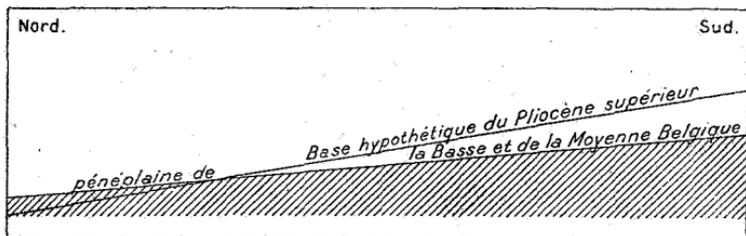


FIG. 2. — **Rapports hypothétiques entre la base reconstituée du Pliocène supérieur et la pénénéplaine de la Basse et de la Moyenne-Belgique.**

Cette dénudation est incontestable puisqu'elle a abouti à l'état actuel de nos affleurements tertiaires, comme le montre la carte géologique. Les dépôts fluviaux à kieseloolithes résultent de cet état de choses. L'origine fluviale des gisements à kieseloolithes ne s'oppose donc pas à une origine marine qui leur soit antérieure, puisqu'elle en découle normalement.

*
**

Une seconde objection m'est parvenue de Hollande.

A vrai dire, il s'agit moins d'une objection que d'une hypothèse opposée à une autre. Elle suppose que l'Ardenne a été recouverte autrefois d'une assise jurassique contenant des oolithes, assise qui se serait silicifiée. Les cailloux actuels proviendraient de la destruction de cette assise.

Cette hypothèse ne manque pas de bases logiques, car les assises jurassiques se sont certainement étendues plus loin que leurs affleurements actuels, bien qu'on ne possède aucune indication précise de leur ancienne extension. D'autre part, cette hypothèse n'entraîne pas les importantes déformations pléistocènes qu'exige la première.

Mais il faut examiner les choses de plus près.

L'Ardenne correspond probablement à une très ancienne aire de surélévation. L'histoire paléogéographique de l'Ardenne ne peut remonter bien loin. Ce que nous savons c'est que depuis le Miocène elle a connu la pénénéplanation et la surélévation. La

surélévation doit toujours s'y être trouvée en puissance, comme le sillon de la Haine s'est toujours trouvé en voie de subsidence. Les périodes de stabilité ont toujours été suivies de périodes d'activité tectonique. On peut donc penser que, depuis longtemps, l'Ardenne correspond à un axe anticlinal de premier ordre, séparant des provinces géologiques nettement distinctes.

Dès lors, sans aller jusqu'à un recouvrement complet, on peut examiner l'hypothèse du prolongement du Jurassique néerlandais sur le flanc septentrional de l'Ardenne, comme on peut envisager l'hypothèse d'une extension du Jurassique français sur son flanc méridional.

Une extension du Jurassique néerlandais sur l'Ardenne a été possible dans des temps très reculés. Nous retiendrons en sa faveur que les gisements connus à kieseloolithes se localisent sur le flanc septentrional. Cette extension a été possible, bien que personne ne puisse dire où s'est arrêtée une transgression ancienne. Mais de là à dire qu'elle a été probable, il y a loin.

Cette forme d'hypothèse se heurte, en effet, chez nous, à des objections difficilement surmontables.

1° En Moyenne-Belgique, de nombreux sondages ont atteint le socle primaire. Partout où il existait, ils ont traversé le Crétacé; or, jamais, entre ce Crétacé et ce socle, on n'a reconnu de vestiges de Jurassique.

2° La même situation existe en Ardenne. Nous y possédons des vestiges de Crétacé; mais, que ces vestiges soient des apports de solifluxion ou qu'ils soient descendus sur place, ils n'ont jamais entraîné de débris de Jurassique.

3° Il faut tenir compte des gisements échelonnés au Nord du sillon de Sambre-et-Meuse. Ils sont à la surface du sol, au-dessus des formations tertiaires. Nous avons vu combien il était discutable de les rapporter à une Meuse ancienne.

Il faudrait donc croire que, pour venir de l'Ardenne et parvenir en cet endroit, le sillon de Sambre-et-Meuse n'existait pas. Leur richesse relative suppose aussi qu'en ce moment il y avait encore beaucoup de kieseloolithes sur l'Ardenne, ce que les observations actuelles rendent assez douteux.

4° Enfin, il faut tenir compte du gisement des collines de Renaix. Ils sont au-dessus du Pliocène inférieur. On ne voit pas comment, sans faire intervenir une transgression marine, ils ont pu se trouver en cet endroit.

Si, au contraire, nous supposons que cette transgression est venue du Sud, par une extension des gisements jurassiques du Bas-Luxembourg, les difficultés ne sont pas moindres, puisque,

non seulement on n'a jamais signalé de kieseloolithes sur le versant méridional de l'Ardenne, mais encore puisqu'elles se cantonnent sur le versant septentrional. Je les ai vainement cherchées sur le plateau de Libramont sans les rencontrer.

Ces objections valent davantage si l'on a recours à un recouvrement jurassique s'étendant sur toute l'Ardenne.

En dépit de ces objections, l'hypothèse est à retenir, non en l'opposant à celle d'une transgression marine, mais en la complétant. Même si la mer les a rejetées, elle a bien dû les recevoir de quelque part.

Comme la mer s'est aussi arrêtée quelque part, on peut supposer que ces cailloux provenaient de la partie non immergée du Pliocène supérieur; peut-être des amorces du bassin du Rhin où le Jurassique avait une extension plus grande que celle d'aujourd'hui. On est d'autant plus tenté de l'admettre qu'en Moyenne-Belgique, d'après nos propres observations, on sait à quel point la dénudation a été poussée au début du Pléistocène (17).

Mais s'il en a été ainsi, il faut admettre également que tout ce qui pourrait servir à nos observations directes a disparu. Il est probable que les matériaux d'étude nous feront toujours défaut. Pousser plus loin l'hypothèse, ce serait dépasser les limites permises et pénétrer dans le domaine du romantisme, ce qui ne peut trouver place ici.

*
**

Le problème belge des kieseloolithes est essentiellement un problème géologique; mais il est d'un puissant intérêt pour le géomorphologiste, puisque la genèse de la plupart des formes du terrain date de la dernière régression marine. C'est pourquoi, je m'y suis particulièrement attaché. Dans mes recherches j'ai largement puisé dans les publications de mes prédécesseurs et de mes collègues.

L'hypothèse d'une transgression du Pliocène supérieur a été notamment défendue par Dewalque, Ern. Van den Broeck, A. Rutot, X. Stainier; par M. A. Briquet; par M. P. Fourmarier, à propos des kieseloolithes de Cokaifagne; par M. A. Renier, à propos de celles du bassin supérieur de la Gileppe; elle a été reprise par M. M. Leriche, à propos de ses études sur les collines des Flandres et les dépôts tertiaires de l'Ardenne.

Plus haut, j'ai rappelé ce qu'a écrit M. Leriche. Je crois utile de rappeler encore un texte de M. Ern. Van den Broeck; il date de 1889 et est relatif au gisement de Saint-Héribert, sur les hau-

teurs de la Marlagne, au Sud-Ouest de Namur. Il est bon de le rappeler parce que cet important gisement est devenu inaccessible.

De Saint-Héribert, où les travaux permettent d'étudier sur d'immenses surfaces, des coupes mettant à jour toute la section du dépôt caillouteux blanc, qui paraît raviner le sable oligocène tongrien (*a*), nous avons réuni, M. Rutot et moi, par nos recherches, plus de 2.000 échantillons, et il n'est pas douteux que les autres gisements sont aussi riches. Les cailloux oolithiques sont distribués uniformément au sein de la masse — parfois épaisse de 6 à 7 mètres — des cailloux de quartz blanc.

A Saint-Héribert, ces cailloux couronnent le plateau le plus élevé de toute la région environnante.

Au cours de la discussion qui suivit sa communication, Ern. Van den Broeck exprima l'opinion que ces cailloux devaient être rattachés au Pliocène « jusqu'à preuve du contraire ».

Huit ans plus tard, A. Rutot devait exprimer la même pensée, à propos des formations *Onx* des sables de Boncelles.

*
**

L'hypothèse peut se résumer de la façon suivante :

1° A la fin du Pliocène, le bassin rhénan et l'Ardenne ont eu un recouvrement triasique ou jurassique plus étendu qu'aujourd'hui. Il contenait des assises oolithiques susceptibles de se silicifier.

Attaquées par l'érosion, elles ont fourni des cailloux oolithiques qui ont été transportés vers la mer pliocène, en voie de transgression. Ce transport s'est poursuivi pendant la régression.

C'est en quoi l'hypothèse rejoint celle de mes correspondants néerlandais.

2° La transgression du Pliocène supérieur s'est étendue tout au moins sur le versant septentrional de l'Ardenne, mais rien ne prouve qu'elle l'ait dépassé, sauf dans la dépression de la Meuse.

Depuis le début du Pliocène, une grande zone d'ennoyage s'est dessinée en Belgique entre les plis armoricains et les plis varisques. Ce fut le domaine de la transgression. Dans de plus grands détails, la transgression a pénétré dans la dépression de la Meuse, où elle semble avoir atteint Raucourt, près de

(a) Ces sables sont considérés aujourd'hui comme chattiens.

Mézières; et dans la dépression de l'Escaut, ce qui explique la présence de kieseloolithes au sommet des collines de Renaix.

3° Les kieseloolithes ont été reprises par les rivières jusqu'à extinction; ce qui explique leur abondance relative dans les terrasses supérieures et leur absence dans les terrasses moyennes et inférieures de la Meuse.

Je pense que cette hypothèse s'appuie sur un nombre suffisant d'observations convergentes pour être considérée comme très probable. Mais elle présente des points faibles.

Le premier réside dans l'absence, en Moyenne-Belgique et sur l'Ardenne, de toute assise fossilifère attribuable au Pliocène supérieur. Mais si un tel recouvrement existait, l'hypothèse cesserait d'être une hypothèse et elle deviendrait une certitude. Pour le Nord du pays, cet inconvénient est partiellement compensé par les observations de M. Leriche, de M. Halet et de M. A. Briquet.

Le second point faible réside dans l'abondance des arguments négatifs. On se base sur l'état des terrasses de la Moyenne-Belgique où l'on n'a pas rencontré de fossiles plus anciens que l'*Elephas primigenius*. On est donc à la merci d'une découverte nouvelle.

On se base aussi sur l'absence de kieseloolithes dans les dépôts des moyennes et basses terrasses de la Meuse et dans les bruyères du Camp de Beverloo. Mais, dans ces endroits, les découvrirait-on un jour qu'il faudrait encore examiner s'il ne s'agit pas de rarissimes exemplaires provenant d'un ultime remaniement.

En dépit de ces quelques points faibles, j'ai désiré résumer en quelques pages les conditions qui président à ce problème délicat.

Dans ce qui précède, à côté des considérations inédites, beaucoup de choses ont déjà été publiées notamment par moi-même; mais j'ai voulu faire un exposé d'ensemble, ayant connu par expérience personnelle l'extrême dispersion des études se rapportant à ce sujet, la difficulté de les rassembler, la nécessité d'élaguer ce qui est accessoire ou simplement irréfléchi. J'ai eu moins pour objet de démontrer, ce qui est actuellement possible, que d'être utile.

BIBLIOGRAPHIE.

1. CH. STEVENS, Quelle fut, en Belgique, la dernière invasion de la mer ? (*Assoc. Ing. Faculté Polytechnique de Mons*, n° 87, 1944, pp. 437-445).
2. X. STAINIER, Le cours de la Meuse depuis l'ère tertiaire (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. VIII, 1894, Mém. pp. 83-101).

3. A. RUTOT, Un grave problème, etc. (*Ibid.*, t. 21, 1907, Mém. pp. 439-482).
4. P. MACAR, Compte rendu de l'excursion du 24 avril 1933, consacrée à l'étude des terrasses de la Meuse entre Liège et l'Ubaghsberg (Limbourg hollandais) (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, Liège, t. 61, 1937-1938, pp. 187-217).
5. F. HALET, Sur la présence, à Merxplas, du gravier à kieseloolithes et des sables blancs, dits « de Moll » (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 30, 1930, pp. 128-133).
6. A. BRIQUET, L'oolithe silicifiée dans le Poudingue de Renaix (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. 38, 1909, p. 161).
7. M. LERICHE, Le terrain wealdien et les terrains tertiaires de l'Ardenne (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 35, 1925, pp. 74 et 75).
8. A. BRIQUET, La pénéplaine du Nord de la France (*Ann. de Géographie*, t. 17, 1908, v. p. 216, note infrapaginale).
9. P. FOURMARIER, Sur la présence de galets oolithiques dans les graviers tertiaires de Cokaifagne (Sart-lez-Spa) (*Acad. roy. de Belgique*, Cl. des Sc., 8 mai 1923, n° 5, pp. 198-202).
10. A. RENIER, Compte rendu de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, tenue à Eupen, les 7, 8, 9 et 10 septembre 1925 (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 35, 1925, pp. 174-249).
11. M. LERICHE, Monographie géologique de la Flandre française et de la province belge de la Flandre occidentale, etc. (Paris, *Imprimerie Nationale*, 1921, 112 pages).
12. X. STAINIER, Origine des cailloux oolithiques des couches à cailloux blancs du bassin de la Meuse (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. 19, 1891-1892, p. 29).
13. M. LERICHE, Sur l'âge des sables de Moll (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 27, 1913, pp. 92-95).

Cette communication de M. LERICHE était accompagnée d'une abondante bibliographie se rapportant aux travaux de :

MM. M. MOURLON, O. VAN ERTBORN, G. VELGE, A. RUTOT, E. KAISER, G. FLIEGEL, X. STAINIER, A. BRIQUET, P. TESCH, W. VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, E. DUBOIS, E. T. NEWTON.

14. F. HALET, Sur la présence, à Merxplas, du gravier à kieseloolithes et des sables blancs, dits « de Moll » (*Ibid.*, t. 30, 1920, pp. 128-133).
15. CH. STEVENS, Les éléments géologiques déterminants du relief belge (*Acad. roy. de Belgique*, Mém. in-8°, t. 19, fasc. 2, 1941).
16. I. DE MAGNÉE et P. MACAR, Données nouvelles sur les sables des Hautes-Fagnes (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. 59, juillet 1936, pp. 263-285).
17. CH. STEVENS, Considérations sur l'importance de la dénudation pléistocène (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. 51, pp. 23-30).
18. EM. VAN DEN BROECK, Les cailloux oolithiques des graviers tertiaires des plateaux de la Meuse (*Ibid.*, t. III, 1889, pp. 404-412).
19. A. BRIQUET, Les gisements d'oolithe silicifiée de la région de la Meuse (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. 36, 3 juillet 1907, pp. 203-205).