

PROCÈS-VERBAUX
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE
BRUXELLES
TOME XXII — ANNÉE 1908

SÉANCE MENSUELLE DU 21 JANVIER 1908.

Présidence de M. C. Malaise, vice-président.

La séance est ouverte à 20 h. 30 (25 membres sont présents).

Distinctions honorifiques.

Notre Secrétaire général honoraire, M. E. van den Broeck a été nommé Président de la Société spéléologique de France.

Notre Confrère, M. de Pierpont, a été nommé Président de la Société d'Archéologie de Namur.

Notre Confrère Dollfus, membre honoraire et fondateur de notre Société, a été nommé Chevalier de la Légion d'honneur en récompense de vingt-cinq ans de collaboration à la Carte géologique de France.

**Adoption du procès-verbal de la séance mensuelle
de décembre.**

Ce procès-verbal est adopté sans observation.

L'assemblée décide de porter à l'ordre du jour de l'assemblée générale de 1907 la suite à donner à la communication de M. Arctowski.

Correspondance.

1. La Société géologique de Londres adresse à la Société les aimables remerciements suivants :

On behalf of the Geological Society of London, we ask you to tender to the Council of the Belgian Society of Geology, the thanks of the Society for the beautiful address presented to the Society on the occasion of its Centenary in September last.

We have also to express our sense of the honour conferred upon the Society by the fact that the Belgian Society of Geology was represented by so distinguished a delegate as Professor Louis Dollo, whom it was a great pleasure to welcome among our other guests on that historic occasion.

We are sending a copy of the « History of the Geological Society », which we hope the Council of the Belgian Society of Geology will accept for its Library as a small memento of the Centenary Celebration.

2. M. Clément Reid nous adresse aimablement ses tirés à part des Mémoires du Service géologique de Grande-Bretagne.

5. La ville d'Anvers a envoyé le 11 courant le subsidé généreux de 500 francs qu'elle nous octroie annuellement.

4. Notre Confrère, M. Léon Carez, annonce l'envoi à la Bibliothèque des volumes III et IV de sa *Géologie des Pyrénées*.

Dons et envois reçus :

De la part des auteurs :

5441. Ball, John. *A Description of the first or Aswan Cataract of the Nile*. Le Caire, 1907. Volume in-8° de 121 pages, 13 planches et 20 figures.
5442. Dubois, E. *Note sur une nouvelle espèce de Cerf des argiles de la Campine (Cervus Ertbornii, n. Sp.)* Harlem, 1908 (?). Extrait in-8° de 7 pages et 3 figures.
5443. Eredia, F. *Le Precipitazioni acquee nella Riviera Ligure*. Rome, 1907. Extrait in-8° de 8 pages.
5444. Harmer, F.-W. *The Origin of certain canon-like valleys*. Londres, 1907. Extrait in-8° de 44 pages, 5 planches et 3 figures.
5445. Koenen, A. von. *Ueber das Verhalten und das Alter der Störungen in der Umgebung der Sackberge und des Leinethales bei Alfeld und Elze*. Göttingen, 1907. Extrait in-8° de 9 pages.
- 5446 Twelvetrees, W.-H. *The progress of the Mineral Industry of Tasmania for the quarter ending 30th September 1907*. Hobart, 1907. Extrait in-12 de 20 pages.
5447. Woodward Horace, B. *The History of the geological Society of London*. Londres, 1907. Volume in-8° de 336 pages et 22 portraits.

Communications des membres :

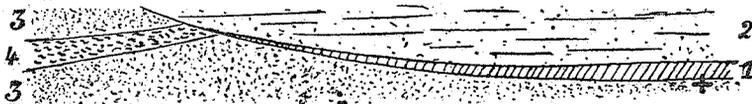
G. SIMOENS. — **Découverte d'un Mammouth à Bruges. (1)**

Il y a quelques mois, les excavateurs de la firme De Waele, qui creusent les nouveaux bassins de Bruges, ramenaient au jour des ossements de Mammouth. Aussitôt l'un des directeurs de cette firme me prévenait télégraphiquement et je me rendis le lendemain sur les lieux.

(1) Communication faite à la séance de novembre 1907.

J'y rencontrai une défense, un os iliaque et une omoplate d'*Elephas primigenius*, plus des fragments d'os dont certains me parurent appartenir à *Rhinoceros Thicorhynus*; j'ai reconnu aussi des os d'*Equus caballus*. Nous nous trouvions donc en présence de la faune du Mammoth.

Ces os provenaient du fond de l'excavation, sous le niveau aquifère actuel; la fouille atteignait la profondeur de 7^m50 sous le niveau du sol; le temps me fit défaut pour relever en détail la coupe de 400 mètres de longueur; je l'étudiai cependant jusqu'à la nuit tombante, de manière à pouvoir en donner le schéma suivant :



+ Gisement du Mammoth sous le niveau d'eau.

1. Sable argileux gris foncé avec débris de *Scrobicularia plana*. Ce niveau paraît bien se rapporter, tant par son faciès que par sa faune, au terme *alr2* de la légende de la Carte géologique.
2. Sable blanc à cardium avec de nombreuses linéoles tourbeuses; la disposition de ces linéoles montre bien que nous nous trouvons en présence de débris de tourbe flottés. Parfois les lits tourbeux deviennent plus épais et ravinent le sable sous-jacent. On rencontre parfois dans le sable des coquilles de cardium avec les valves encore en connexion. Au sommet de la formation se présentent des linéoles argileuses. Toute cette formation représente bien le niveau *alq* de la légende.
3. Sable vert panisélien.
4. Lit, de plus d'un mètre d'épaisseur, de coquilles de *Cardita planicosta*. Ce lit s'amincit insensiblement; il est alors coupé en biseau par les dépôts quaternaires, comme le montre le schéma ci-dessus.

Les os ont été ramenés par la drague et il n'a pas été possible de déterminer avec exactitude le gisement, celui-ci étant, comme je l'ai dit déjà, sous le niveau aquifère de la fouille. Les os paraissaient peu roulés, ils semblent avoir été ramenés sur place après la disparition du Flandrien qui a dû certainement les recouvrir. Dans la coupe du bassin voisin, publiée par M. Rutot, ce dernier indique le sable flandrien et montre aussi un ravinement de ce dernier sable par le sable à linéoles tourbeuses *alq*, en tout semblable à celui décrit plus haut.

On peut donc croire que dans la coupe, que je viens de décrire, le sable flandrien a été raviné jusqu'à disparition complète. Seulement le fait de trouver sous le terme *alq* le sable argileux foncé *alr*, lequel, en stratification concordante avec *alq*, coupe en biseau le Tertiaire panisielien, semble indiquer que le ravinement, si toutefois il est d'origine marine, est antérieur au niveau *alq* et peut-être à *alr*.

Le gîte devait être intéressant, car pendant ma présence dans la tranchée on y a retrouvé plusieurs os et notamment une deuxième défense.

Les entrepreneurs De Waele, qui s'intéressent particulièrement aux études géologiques, avaient pris déjà des dispositions pour procéder à des recherches systématiques et avaient, en conséquence, modifié instantanément le travail du chantier. J'espérais donc pouvoir donner une coupe détaillée du gisement qui allait être mis à sec et déblayé à la pelle.

Malheureusement l'intervention de la ville de Bruges, qui a revendiqué la propriété des ossements, a fait en sorte que tous ces travaux coûteux ont été arrêtés.

Du moment que celle-ci devient propriétaire des os, elle est moralement tenue, vis-à-vis du monde savant, de faire les frais nécessaires afin de pouvoir déterminer le gisement de l'animal.

Les entrepreneurs, qui avaient fait déjà quelques frais lors de ma visite et qui s'apprétaient à continuer le travail difficile du déblai dans le seul but scientifique ont, n'ayant plus rien à voir dans l'affaire, laissé ce soin à la ville de Bruges. Nous espérons qu'elle voudra bien maintenant s'en charger le plus tôt possible.

L'empressement qu'elle a mis à acquérir les ossements nous est un sûr garant qu'elle mettra tout en œuvre pour éviter que ces débris ne soient définitivement perdus pour la science et, nous n'en doutons pas, elle nous permettra, grâce à des fouilles judicieuses, d'ajouter une page nouvelle à l'histoire des temps quaternaires de la Flandre. Nous remercions la firme De Waele pour l'empressement désintéressé qu'elle a mis au service de la géologie et, sans le contretemps que j'ai signalé, les ossements, dont le gisement exact serait connu, reposeraient maintenant en lieu sûr dans un de nos grands établissements scientifiques de l'État.

Discussion.

M. Rutot confirme que la coupe qui a fourni, il y a une dizaine d'années, un bateau du XIII^e siècle, est assez voisine et parallèle à celle dont vient de parler M. Simoens.

Mais alors que, dans cette dernière, le Quaternaire n'est pas visible, il l'était, dans la première, sous forme d'une épaisse couche de sable flandrien, fortement ravinée par les sables de l'alluvion marine supérieure *alq* du XIII^e-siècle.

Tout fait donc supposer que les ossements de Mammouth étaient primitivement situés à la surface du Panisétien, sous les sables flandriens.

Le ravinement produit lors de l'invasion marine du XIII^e siècle a, sans doute, enlevé le sable flandrien, mais les eaux n'ont pas eu la force d'éparpillèr au loin les ossements.

En somme, la découverte faite à Bruges est, malheureusement, d'assez minime importance, vu l'absence de données stratigraphiques précises, qui seules donnent à ce genre de trouvailles tout l'intérêt scientifique désirable.

M. MOURLON. — Découverte d'ossements de Mammouth dans le limon de Freeren, près de Tongres.

En décembre 1907, notre collègue, M. l'Ingénieur en chef directeur des Ponts et Chaussées, E. Walin, me transmettait, au nom du Ministre des Travaux publics, copie d'un rapport adressé à ce dernier et relatif à une découverte d'ossements de Mammouth à Freeren, au Sud-Est de Tongres.

Ce rapport, émanant d'un autre de nos collègues, également Ingénieur en chef du même corps et ayant comme tel la direction du Limbourg, à Hasselt, M. Bourgoignie, donnait des détails fort précis sur la nature et la position des ossements fossiles en question, en ajoutant qu'ils avaient été mis à jour au cours de l'exécution des travaux de déblai que comporte l'amélioration de la rampe de Freeren, sur la route de Liège à Bois-le-Duc, à deux mètres de profondeur sous le sol, soit à la cote 119^m50 environ.

Ce haut fonctionnaire proposait à M. le Ministre Delbeke d'informer de cette découverte le Service géologique, comme cela a été fait immédiatement, à l'effet de pouvoir apprécier si elle mérite d'attirer son attention.

Je me suis rendu sur les lieux dès le 24 du même mois, mais, par suite du brouillard intense qui me fit manquer la correspondance à Landen, je ne pus arriver que fort tard, à la fin du jour, sur les lieux où, grâce à la présence de M. Bourgoignie et du personnel de la Société nationale des chemins de fer vicinaux, qui est chargée de l'exécution

des travaux et dont l'ingénieur de service avait fourni de précieuses indications sur les ossements rencontrés, il me fut possible de constater la place exacte de ces derniers à la partie supérieure du limon de la tranchée.

C'était plus qu'il n'en fallait pour m'engager à y retourner le plus tôt possible et, bien que contrariés par une température hivernale exceptionnellement froide pour nos régions, ainsi que par la neige, nous pûmes de nouveau, en compagnie de M. Bourgoignie, nous rendre sur les lieux le 18 janvier de la présente année 1908.

Le déblai pratiqué sur le talus occidental de la route, qu'on a abaissée de 5^m50 en ce point, présente sur 6 mètres de haut, à 171 mètres au Nord-Ouest de la borne kilométrique 14, la coupe reproduite à la page ci-contre.

Cette coupe, outre la confirmation qu'elle fournit pour le point qui nous occupe, de l'interprétation des dépôts crétacés de la région par M. E. van den Broeck, l'auteur des levés et tracés de la feuille Tongres-Herderen de la Carte géologique au 40 000^e, offre surtout le grand intérêt de préciser la position du Mammouth à un niveau où il n'a point encore été signalé, que je sache, dans notre groupe quaternaire belge.

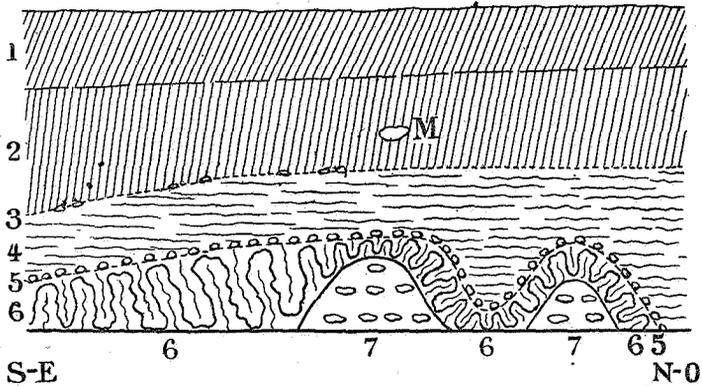
Il m'a été donné, en effet, à différentes reprises, de pouvoir signaler la présence de l'*Elephas primigenius* dans les cailloux et graviers du Campinien, notamment au hameau de Meerdegat (Alken), près de Hasselt, à la cote 37 (1), et à Thielrode, sous le niveau de la mer actuelle (2), ce qui m'a permis de préciser la nature des couches qui avaient été mal interprétées auparavant et qui, tant dans la Campine limbourgeoise que dans le Pays de Waes, devaient être rapportées au Quaternaire campinien. J'ai eu la bonne fortune également de pouvoir constater l'existence du même grand pachyderme, dans la tranchée de Sovet, en Condroz, à l'altitude de 233^m38 (3). Seulement, comme il est reconnu à présent que le dépôt caillouteux, qui lui était associé, se trouve à une cote de niveau beaucoup trop élevée pour être assimilé au Campinien, on en conclut qu'il doit s'être formé à une époque ancienne, probablement tertiaire.

(1) *Bull. Acad.*, 1904, pp. 1046-1049.

(2) *Ibid.*, 1906, pp. 227-232; *Bull. de la Soc. belge de Géol.* t. XX, 1906, pp. 116-121, et *Annales de la Fédération archéologique et historique de Belgique*, XX^e session. 1907.

(3) *Bull. Acad.*, t. XXXIV, 1897, pp. 881-885 et *Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, t. XXVbis, 1900, pp. 175-177.

Coupe du gisement de Mammoth au Sud et près de Freeren.



BRABANTIIEN (q3n).

- 1 Limon brunâtre bigarré de grisâtre et rappelant parfois certain limon des pentes (ale) 1m20
- 2 Limon jaune pâle, calcaireux, homogène, friable, avec concrétions calcaires (poupées), surtout vers le bas et présentant des parties un peu plus foncées comme celle où ont été recueillis les ossements de Mammoth (M) 1m90
- 3 Niveaux d'éclats de silex rappelant certains silex maestrichtiens de la région, avec poupées calcaires.

HESBAYEN (q3m).

- 4 Limon jaunâtre plus foncé, bigarré de grisâtre, calcaireux, d'aspect bien stratifié par place. 1m40

MOSÉEN (q1m).

- 5 Cailloux roulés.

MAESTRICHTIEN (Sx),

- 6 Conglomérat à silex paraissant bien provenir de la décalcification par les agents atmosphériques à une époque antérieure au Moséen, du tuffeau maestrichtien 7, variant en épaisseur de 0m50 à 1m50
(Mb).
- 7 Craie grossière tufacée, sableuse à la partie supérieure (7') et plus marneuse vers le bas (7'') avec plusieurs rangées de silex gris clair, se présentant fréquemment sous la forme de pierres de grotte fortement découpées, avec abondantes *Belemnites mucronata*.

Total. 6m00

Il s'ensuit donc qu'on est tout naturellement porté à admettre maintenant que le Mammouth s'est égaré à l'époque campinienne jusqu'en Condroz, où il aura trouvé la mort dans une anfractuosité des roches du Calcaire carbonifère de la région, au contact du gravier.

Le même raisonnement doit s'appliquer au Renne (*Cervus tarandus*), dont j'ai fait présent jadis au Musée royal d'Histoire naturelle, et qui, bien qu'étant incontestablement d'âge campinien, se trouve renseigné au niveau des cailloux roulés quaternaires moséens, à la cote 77, dans la coupe que j'ai relevée sur l'emplacement de la Glacière de Saint-Gilles, en février 1874 (1).

Mais les choses se passent tout différemment dans la localité qui fait l'objet de la présente communication. Ici, ce n'est plus dans les cailloux du Campinien ni à la surface de ceux du Moséen ou du Tertiaire que se trouve le Mammouth, mais bien dans la masse limoneuse qui les surmonte, et le point à élucider consiste à déterminer le niveau stratigraphique exact auquel il se trouve dans la dite masse limoneuse.

Celle-ci est assez friable dans toute son étendue et si on ne pouvait l'observer sur une certaine longueur, on serait porté à première vue à la rapporter, tout entière, au limon brabantien, mais en y regardant de plus près, on constate qu'elle est bigarrée et stratifiée vers le bas.

En outre, en la fouillant à la bêche de haut en bas et un peu dans tous les sens, j'ai constaté, à un certain niveau (n° 3 de la coupe ci-dessus), des éclats de silex rappelant certains silex maestrichtiens de la région, ce que m'a confirmé M. Rutot, à qui je les ai communiqués.

C'est ce niveau que je suis porté à considérer comme constituant la limite du limon hesbayen n° 4 et du limon brabantien n° 2.

Les ossements se trouvaient, d'après les ouvriers, à 0^m70 au-dessus du niveau d'éclats de silex n° 3.

Il semble plus rationnel d'admettre que le Mammouth ait vécu dans une phase de repos, au début du Brabantien, alors même que le limon qui le constitue serait éolien, que de supposer qu'il ait pu s'exposer aux inondations diluviennes qui ont dû accompagner le dépôt du limon stratifié de l'Hesbayen. J'ai été heureux de me trouver, encore sur ce point, d'accord avec notre savant collègue, M. Rutot.

J'ajouterai enfin que l'examen des ossements auquel a bien voulu se livrer, avec son obligeance habituelle, le spécialiste si apprécié,

(1) *Ann. de la Soc. royale malacologique de Belgique*, t. XXIV, séance du 2 février 1889.

M. De Pauw, en confirmant les déterminations qui ont été communiquées à M. Bourgoignie, permet d'avancer qu'ils se rapportent à un Mammouth de petite taille, dont il doit être possible, dit-il, de retrouver le crâne entier, étant donné que les ossements sont assez bien conservés et que nous en possédons un demi-maxillaire inférieur, côté droit, sans dents, et une dent supérieure (molaire).

En terminant cette étude, qui ne peut manquer de provoquer d'utiles réflexions de la part de certains de nos collègues, je crois être l'interprète de ces derniers en adressant tous nos remerciements à M. Bourgoignie, sans la précieuse intervention duquel il n'eût pas été possible de présenter les observations qui font l'objet de cette communication.

Discussion.

M. van den Broeck croit intéressant de signaler que dans le levé de la carte géologique, sur le territoire de la planchette de Momalle, si ses souvenirs sont exacts, il a vu retirer deux ossements de Mammouth d'un puits destiné à l'extraction du phosphate. Ces ossements étaient entourés de limon brun clair pulvérulent; mais ils gisaient à la surface du gravier de base du limon stratifié : il n'y avait donc pas de relation entre le limon et les ossements.

Dans le cas actuel, le gravier, qui surmonte le limon stratifié $q5m$, indique une surface où, pendant le Hesbayen, on a pu marcher; la petite distance qui sépare les ossements de cette surface ne permettrait-elle pas de supposer qu'il faut les rapporter à celle-ci, d'autant plus que le limon $q5n$, qui le surmonte, est généralement envisagé comme éolien. Or le régime des steppes paraît peu conciliable avec les conditions d'existence nécessaires aux Proboscidiens. C'est donc au terme $q5m$ et non à $q5n$ qu'il faudrait rapporter ces ossements signalés par M. Mourlon.

M. Bourgoignie fait remarquer que le lit de séparation des limons $q5m$ et $q5n$ était surtout formé de concrétions calcaires.

M. Simoens signale le fait très intéressant que le maxillaire inférieur du Mammouth, absolument intact, n'a pas subi le moindre transport.

F. HALET. — Coupes géologiques des sondages profonds trouvés dans la collection de feu le capitaine E. Delvaux.

Inséré aux *Mémoires*.

ACH. GRÉGOIRE. — Note sur les terres coulantes.

(PLANCHE A.)

A la suite d'une conférence sur l'agrogologie et les cartes agrogologiques, faite au Comice agricole de Gembloux à la demande de son dévoué président, M. le marquis de Trazegnies, une question me fut posée par un des grands agriculteurs de la région, M. Favresse, à Balâtre, relativement aux terres coulantes. Le sujet ne comportait pas une réponse simple, que j'aurais d'ailleurs été embarrassé de donner, et je me décidai à en faire un examen quelque peu approfondi. Ce sont les principaux résultats de cette petite étude que je me propose de rapporter ici.

Qu'est-ce qu'une terre coulante? En voici la description, telle qu'elle m'a été donnée par M. Favresse. La terre coulante se laisse préparer pour les emblavures tout à fait comme une terre ordinaire, et si le temps reste convenable, on n'observe rien d'anormal dans la façon dont elle se comporte. Mais dès qu'il arrive une pluie un peu forte, toute la surface ameublie se délaie presque instantanément et forme avec l'eau une masse liquide, coulant littéralement à la surface du terrain. L'eau s'étant ensuite infiltrée dans le sol, il reste à la surface une croûte très dure, imperméable à l'air et aux racines des plantes, et par conséquent extrêmement nuisible à la végétation. Les terres coulantes se rencontrent par taches plus ou moins étendues dans les champs; elles occupent surtout les déclivités du terrain.

C'est somme toute une accentuation du phénomène qui a été décrit dans l'étude agrogologique de la ferme de Raideux à propos des caractères agronomiques du limon hesbayen (1).

J'ai d'abord recherché si les ouvrages d'agrogologie font mention de ce phénomène. Les résultats de cette enquête sont plutôt modestes. Lagatu et Sicard décrivent des terres qui se rencontrent en France: « Considérons d'abord le cas assez rarement réalisé où le sable fin n'est pas accompagné d'argile. Sous l'action des pluies, les particules très fines de ce sable s'insinuent petit à petit dans tous les interstices où elles peuvent pénétrer; elles se disposent selon les orientations qui remplissent de mieux en mieux le volume offert et, au bout d'un

(1) ACH. GRÉGOIRE et F. HALET, *Bull. de l'Agriculture*, t. XXII, p. 641. — *Bull. Inst. chim. et bactér.*, n° 75.

temps plus ou moins long, finissent par acquérir un contact si intime que tout se passe comme si leur ensemble constituait un solide continu; elles ne laissent plus circuler ni l'eau ni l'air; elles forment un bouchon imperméable. Si une façon aratoire vient à émietter cet ensemble continu, la perméabilité est rétablie, mais l'émiettement ne dure pas longtemps; comme rien n'agglutine les fines particules, les mottes, qu'elles forment, s'éboulent à la première pluie; grâce à leur ténuité, les grains de cette poussière entraînés par l'eau s'insinuent à nouveau dans les intervalles et le bouchon continu se reforme. Tel est l'effet du tassement produit par le sable fin. Les terres qui s'éboulent ainsi sous l'action des pluies sont appelées par les praticiens des terres *battantes*. Lorsque, avec le sable fin, il y a une proportion notable d'argile, l'effet du labour est bien plus persistant, il faut des pluies violentes, persistantes ou répétées pour ébouler les mottes que l'argile rend cohérentes (1). »

Les mêmes auteurs donnent l'analyse d'une terre battante qui se rencontre près de Béziers (Hérault) et est rapportée au calcaire miocène. Nous la reproduisons ici, bien que la méthode employée pour le classement des sables, suivant leur grosseur, ne fournisse que peu de détails et manque de précision.

	Terre totale.	Terre fine.
Cailloux.	140	
Gravier.	24	
Sable grossier.	138.7 (83.6 de calcaire).	165.9 (100.0 calcaire).
Sable fin.	659.3 (597.7 de calcaire).	788.0 (715.0 calcaire).
Argile.	34.0	40.7
Matière organique.	4.0	4.8

Cette terre est donc constituée essentiellement par de minuscules grains de calcaire (2).

La description des terres battantes, donnée par Lagatu et Sicard, est sensiblement identique à celle que j'ai donnée des terres coulantes rencontrées en Belgique, et l'on peut considérer comme ayant la même signification les termes usuels *coulant* et *battant* appliqués aux terres.

(1) H. LAGATU et L. SICARD, *L'analyse des terres et son utilisation agricole*. Coulet et fils, Montpellier, p. 184.

(2) *Id.*, *Ibid.*, pl. 5.

Hilgard mentionne également un phénomène analogue à celui qui nous occupe, sous la rubrique : *Influence des sédiments granuleux sur l'ameublissement des sols*. « Considérant les sédiments granuleux en eux-mêmes, en l'absence d'argile, il peut être admis en général que, tandis qu'à l'état humide ils flocculent suffisamment pour produire un ameublissement convenable, ils subissent néanmoins par la dessiccation un resserrement intense résultant de l'établissement de la structure élémentaire. La forme des grains étant anguleuse, au lieu d'être arrondie, ils sont capables de former une masse très fortement tassée, qui est loin d'être favorable à la végétation; on peut montrer cela par un exemple pris dans une des cultures de l'Université de Californie, dans un champ dont la surface doit être considérée comme un limon très sablonneux; mais en profondeur la teneur en élément fin augmente peu à peu, en sorte qu'à une profondeur variant de 0^m40 à 0^m90 la terre a l'apparence d'un véritable tuf, également impénétrable aux racines et à l'eau. Après une pluie copieuse, l'eau stagne à la surface et le sol est rendu si marécageux que le labour devient impossible ou dangereux pour l'attelage. Un examen attentif a montré que ce tuf, à l'encontre des autres tufs, est complètement dépourvu de ciment de quelque nature que ce soit, et que des fragments peuvent être aisément brisés entre les doigts et délayés dans l'eau, mais sans former de pâte. Son imperméabilité est uniquement due au tassement des grains de sable, car il ne renferme pratiquement pas d'argile plastique et sous le microscope les grains se montrent avec des arêtes tranchantes et comme constitués par des débris de granit. L'analyse physique donne le résultat suivant :

	Diamètre	Teneur pour mille.
Sable grossier. }	0 ^m 50	109.3
	0.30	212.3
	0 16	75.8
	0 12	72.7
	0.072	96.3
Sable fin . . }	0.047	120.0
	0.036	71.9
	0 025	12.5
	0 016	142.0
Argile . . .	—	86.4

« Il est douteux que cet état de choses puisse être modifié par les moyens usuels de destruction du tuf, par le travail manuel ou au moyen

de machines appropriées. Des essais tendent à montrer que l'effet est seulement temporaire et qu'après un certain temps, sous l'action de l'eau d'infiltration, les particules retournent à leur imperméabilité originelle. Il est bien possible cependant qu'une fois pénétré par les racines, l'intervention réitérée de ces dernières puisse maintenir la destruction permanente de la structure élémentaire du tuf et rendre ainsi le sous-sol favorable au développement des arbres et des autres plantes. L'auteur ignore si cette espèce de tuf, purement physique et sans ciment, a déjà été observée ailleurs (1). »

Il est certain que le phénomène décrit par Hilgard est très analogue dans sa marche et dans ses conséquences à celui que présentent les terres coulantes ou battantes. La seule différence est que l'épaisseur de la couche, sur laquelle le phénomène se fait sentir, présente une grande épaisseur.

Il est permis, semble-t-il, de rapprocher le phénomène qui nous occupe d'un autre phénomène qui est très fréquent et qui cause assez souvent de grands ennuis dans les travaux souterrains ; les terres coulantes peuvent, en effet, être envisagées comme un *boulant* de surface.

Le sable boulant a fait l'objet d'une étude spéciale de la Société belge de Géologie, d'Hydrologie et de Paléontologie (2) et de la Société des Ingénieurs américains (3). De très nombreux auteurs se sont occupés de la question, mais nous devons évidemment nous borner à rappeler ici les avis qui ont été émis sur la constitution du sable boulant. En fait, ces avis sont loin d'être identiques.

Tous les sables bouillants, que M. Bergeron connaît, sont siliceux, non argileux ou très peu argileux, fins, calibrés, et ils sont noyés dans une nappe aquifère.

Pour M. Lauy, le sable bouillant est un sable meuble, pénétré uniformément d'un liquide soumis à une pression hydraulique et qui est composé d'éléments de grandeur à peu près égale. Cette grandeur est assez indifférente, seulement les éléments fins seraient plus facilement mobilisables que les gros ; on pourrait même avoir des graviers bouillants. D'après la définition de M. Allen Hayen, le sable bouillant est un sable à grains égaux, saturé d'eau. L'argile ne jouerait aucun rôle dans

(1) HILGARD, SOILS. MAC MILLAN, New-York, p. 102.

(2) *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XV (1901) et t. XVI (1902).

(3) Résumé des discussions, par M. A. KEMNA, dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie, etc.*, t. XV (1901), p. 182.

le phénomène, contrairement à l'opinion de North. La forme des grains est indifférente et les sables à grains anguleux sont aussi bien bouillants et peut-être mieux que les sables à grains arrondis, condition qui est mentionnée comme indispensable par Landreth et Wen. Pour M. Casse, le sable pur ne peut jamais être bouillant, il faudrait pour cela qu'il fût à grains arrondis, ce qui ne se rencontre jamais dans la nature; Debauve et Pierret attribuent surtout une grande action à la finesse des grains.

On pourrait continuer les citations, mais ce serait sans grand avantage. Celles-ci suffisent pour arriver à une conclusion identique à celle qui a été formulée à l'assemblée des ingénieurs américains où la question des sables bouillants a été discutée. En fait, on ne connaît rien de précis sur la constitution intime des sables bouillants et il y a lieu de regretter que le programme des recherches établi par M. van den Broeck n'ait pas été mis en exécution (1).

Il résulte à l'évidence de tout ce qui précède que la question de la transformation du sol en une masse fluide sous l'action de l'eau est à peu près vierge d'investigation. C'est pourquoi il était intéressant d'examiner un peu plus attentivement le cas qui se présentait.

Dans ce but, j'ai exécuté quelques sondages à Balâtre et prélevé deux échantillons de sol arable.

D'après les indications de la carte géologique, planchette N° 145, levée par M. Stainier, le sol de Balâtre, à l'endroit étudié, doit être rapporté au limon hesbayen (*q5m*). L'épaisseur de ce dépôt est variable. Dans un sondage elle n'atteignait que 1^m50, alors qu'elle dépassait 3 mètres ailleurs. Le sous-sol géologique est constitué, soit par l'Eocène moyen, étage bruxellien (*B*), qui est représenté ici par un grès blanchâtre (grès du Fayat), soit par le Calcaire carbonifère, étage viséen (*V*). L'altitude oscille autour de 150 mètres.

L'un de ces échantillons provient d'un emplacement où le coulage se fait nettement sentir, l'autre d'un endroit voisin où le phénomène ne se remarque guère.

Comme comparaison, on a examiné également un échantillon du limon hesbayen prélevé sur la ferme de l'Institut agricole, au lieu dit Bordia, et un échantillon du même limon prélevé à Emines (ferme du Saumois) dans une dépression. Dans ce dernier endroit, le limon est désigné comme terre forte et repose sur le Silurien (*Si 2b*). Il provient

(1) *Bull. Soc. belge de Géol., etc.*, t. XV (1901), p. 34.

évidemment du dépôt des éléments enlevés par les eaux météoriques ayant ruisselé à la surface du terrain.

Les quatre échantillons examinés représentent donc différents facies du limon hesbayen, facies résultant de l'action prolongée du ruissellement superficiel.

Tous ces échantillons ont été soumis à une analyse physique très complète. L'argile a été séparée d'après la méthode de Schloesing, puis le sable restant a été classé par lévigation, au moyen de l'appareil de Schoene. On a adopté pour cette opération tous les classements proposés par Hilgard afin de caractériser nettement les sables en question, d'un côté, et, de l'autre, d'obtenir des valeurs comparables à celles que l'auteur américain donne pour la terre de Californie.

Voici, rapportés à la matière sèche, les résultats obtenus :

	Valeur hydraulique (1).	Terre coulante de Balâtre.	Terre stable de Balâtre.	Bordia.	mines.
Matière organique.	—	28.8	27.5	37.6	33.4
Argile	—	174.5	124.6	185.1	413.7
	0 à 0.25	137.0	111.3	118.9	131.4
	0.25 à 0.50	161.3	222.1	173.5	8.6
	0.50 à 1.00	191.0	150.5	155.2	94.7
Sable	1.00 à 2.00	234.2	163.6	195.2	301.6
	2.00 à 4.00	53.9	77.1	94.6	11.9
	4.00 à 8.00	4.5	98.8	26.6	1.9
	8.00 à 16.00	6.7	18.4	7.2	1.4
	16.00 à 32.00	8.1	6.1	6.1	1.4

Les sables isolés ont été examinés au microscope. Ils sont à grains anguleux, à bords tranchants et à extrémités généralement en pointes effilées. Les grains en plaquette sont assez nombreux.

Passons à l'examen de ces résultats. On constate d'abord que la terre coulante est plus riche en argile que la terre plus stable du voisinage. Cette constatation doit faire admettre que le rôle de l'argile dans le phénomène ne peut être actif.

(1) On entend par la valeur hydraulique d'un sable la vitesse exprimée en millimètres par seconde du courant d'eau employé pour le classement hydraulique. La formule donnée par Schoene permet de passer de la valeur hydraulique au diamètre des grains. Mais cette formule est basée sur certaines suppositions qui sont rarement réalisées; c'est ce qui a amené différents auteurs (HILGARD et RAMANN) à employer directement la vitesse comme désignation des classements.

On arrive à la même conclusion en comparant la terre de Balâtre au limon de Gembloux et surtout à celui d'Emines, ainsi qu'aux sols dont la composition a été rapportée précédemment (1). Les terres de Californie et de Béziers, mobilisables par l'eau, renferment respectivement 86.4 et 4.6 d'argile, tandis que les sols stables de Gembloux et d'Emines contiennent 185.1 et 415.7 d'argile. L'argile ne peut donc qu'entraver le phénomène du coulage, mais son action sous ce rapport est loin d'être aussi absolue que l'admettent Hilgard et Lagatu. Il faut vraisemblablement pour que cette action se produise avec une intensité suffisante que la quantité d'argile présente dans la terre soit dans un certain rapport avec la teneur de cette dernière en éléments facilement mobilisables. Nous supposons cependant en raisonnant ainsi qu'il s'agit de terres suffisamment pourvues de sels solubles et spécialement de sels calciques pour que le phénomène de transport de l'argile ne puisse se produire par suite de la défloculation de cet élément. Les recherches de Wollny sur ce transport (*Durchschlämmung*) sont bien connues (2).

Nous nous sommes naturellement assuré que tel est bien le cas dans les conditions présentes. Dans ce but on a dosé, dans chaque sol, la chaux et la magnésie que l'on peut considérer comme actives, par digestion dans une solution de chlorure d'ammoniaque, d'après la méthode décrite par D. Meyer (3).

Voici les résultats obtenus, rapportés à 1 000 parties de terre fine sèche :

	Terre coulante de Balâtre.	Terre stable de Balâtre.	Terre de Gembloux.	Terre d'Emines.
Chaux.	5.78	4.88	11.40	12.72
Magnésie.	2.08	1.23	0.92	1.20

Bien que les teneurs en chaux active des sols de Gembloux et d'Emines soient beaucoup plus élevées que celles constatées à Balâtre, on ne peut, en présence de la ressemblance des deux sols de Balâtre,

(1) Le dosage d'argile de Lagatu et Sicard et les nôtres ont été faits d'après la méthode de Schloesing et celui de Hilgard par un procédé très analogue. Ils sont donc comparables entre eux.

(2) WOLLNY, *Forsch. Agrik. Phys.* 18, p. 201.

(3) D. MEYER, *Die Kalkverbindungen der Ackererde. Landw. Jahrbücher*, XXIX, 1900, p. 903.

attribuer le phénomène du coulage à un défaut de coagulation de l'argile par suite de l'absence du calcaire.

Il est certain également que la substance organique ne joue pas un rôle actif dans le phénomène du coulage. Elle se rencontre d'abord en très faible proportion dans la terre et, en second lieu, ses propriétés générales connues ne sont pas de nature à lui faire attribuer un tel rôle. Pour le surplus, les teneurs sont sensiblement égales pour les deux sols de Balâtre et celui d'Emines; seul celui de Gembloux est légèrement plus riche en substances organiques.

Nous sommes donc forcément amenés, comme la plupart des auteurs cités précédemment, à chercher dans la constitution de la partie sableuse la cause de la facile mobilisation de la terre sous l'action de l'eau.

Cependant, avant d'aller plus loin, une remarque est encore nécessaire. Il s'agit du nombre des classements à faire dans les sables. L'échelle adoptée pour les analyses effectuées ici est celle que Hilgard a donnée en 1872 et qui est en usage au *Bureau of soils* des États-Unis. Hilgard s'exprime ainsi sur ce sujet dans son traité : « Le nombre des classes de grosseurs de sables ou de sédiments qui sont à distinguer dans la masse du sol dépend naturellement d'une façon complète de l'appréciation de l'opérateur. L'expérience a montré cependant qu'il n'est pas nécessaire de faire trop de distinctions quant aux dimensions dans les sables à gros grains, par exemple entre ceux de 0^{mm}25 à 0^{mm}50 de diamètre. Mais en dessous de cette limite, et spécialement entre 0^{mm}10 et l'argile, une distinction appropriée est très importante. La méthode de l'auteur est basée sur le doublement de la vitesse du courant d'eau à partir de 0^{mm}25 par seconde jusqu'à 32 millimètres (1). » On voit donc qu'il y a beaucoup d'arbitraire dans tout ce classement des sables; aucune propriété physique particulière à certaine classe n'a été envisagée. C'est pourquoi dans l'examen de notre tableau d'analyse nous ne devons jamais perdre de vue cette remarque fondamentale.

Nous savons aussi que la méthode hydraulique de triage des sables a été vivement attaquée, que différents auteurs lui reprochent de ne fournir qu'un classement imprécis tant au point de vue qualificatif qu'au point de vue quantitatif et que certains d'entre eux la considèrent comme tout à fait inutilisable. Parmi toutes ces critiques, il en est cependant une qui m'avait surtout frappé parce qu'elle est d'ordre

(1) HILGARD, *Loc. cit.*, p. 93.

mathématique. D'après Mitscherlich, comme il n'existe aucune commune mesure entre les différents classements, il est mathématiquement impossible de comparer deux terres en se basant sur les résultats de leur analyse par la méthode hydraulique (1). Nous aurons à revenir plus loin sur ce point. On doit cependant admettre que pour la comparaison dont s'occupe la présente note, la méthode hydraulique était la seule utilisable.

Comparons d'abord entre elles les deux terres de Balâtre. Elles présentent d'abord un caractère commun bien marqué ; pour l'une comme pour l'autre, la majeure partie est entraînable par un courant de 2 millimètres. La terre stable ne renferme que 200.4 pour mille et la terre coulante 75.2 d'éléments de grosseur supérieure à celle qui correspond à cette vitesse.

On pourrait être tenté d'attribuer une certaine action sur la stabilisation du sol à ces éléments plus volumineux. Cependant les terres de Béziers et de Californie sont particulièrement riches en éléments volumineux, et cela doit faire abandonner cette supposition.

Il faut donc chercher la cause de la mobilité de la terre dans la partie sableuse d'une valeur hydraulique inférieure à 2 millimètres. Dans ce but, on peut classer les valeurs qui se rapportent à ces terres des deux façons suivantes :

	Terre mobile.	Terre stable.
Teneur en sable entraîné par un courant de 2 millimètres	723.5	647.5
Teneur en sable entraîné par un courant de 0 à 0 ^{mm} 5	298.3	333.4
Teneur en sable entraîné par un courant de 0 ^{mm} 5 à 2 millimètres	425.2	314.1

Nous nous trouvons ici en présence de deux différences bien marquées entre les deux sols. La terre mobilisable se distingue nettement du sol stable par sa teneur plus élevée en éléments entraîlables par un courant de 2 millimètres par seconde, mais cette différence est uniquement due au sable dont la valeur hydraulique est comprise entre 0^{mm}5 et 2 millimètres. Il y a d'après cela deux explications possibles pour la mobilisation du sol. La mobilité du sol peut être déterminée par la somme de tous les sables entraîlables par un courant de 2 millimètres par

(1) MITSCHERLICH, *Bodenkunde für Land- und Forstwirte*. Parey, Berlin, 1905, p. 41.

seconde ou bien seulement par les sables correspondant aux vitesses comprises entre 0^{mm}5 et 2 millimètres. Laquelle de ces deux explications faut-il choisir?

Pour répondre à cette question, nous devons nous adresser aux autres analyses et nous engloberons dans notre comparaison la terre de Californie analysée par Hilgard. Pour rendre plus facile la comparaison de tous ces sols, nous représenterons les résultats de l'analyse par un diagramme, en portant en abscisses les vitesses employées pour la lévigation et en ordonnées les teneurs trouvées. Nous nous abstenons cependant de vouloir donner à cette représentation graphique une expression mathématique quelconque.

Il faut remarquer que la terre de Californie ne montre, somme toute, que des phénomènes de transport internes dans lesquels les gros éléments ne jouent qu'un rôle passif. Il n'y a donc pas à considérer ces gros éléments. En se basant sur les constatations de Wollny, Hazard et Atterberg, d'après lesquelles les grains de sable d'un diamètre supérieur à 0^{mm}15, 0^{mm}20 ne possèdent aucun pouvoir capillaire, on ne doit prendre en considération que les classements intérieurs à ces dimensions, c'est-à-dire ceux qui sont fournis par les vitesses inférieures à 16 millimètres.

Ces diagrammes sont instructifs. On voit d'abord au premier coup d'œil combien se ressemblent les deux limons, non ou peu modifiés de Balâtre et de Gembloux : mêmes creux de la courbe aux vitesses de 0^{mm}25 et de 1 millimètre, mêmes saillies aux vitesses de 0^{mm}50 et de 2 millimètres.

Les deux limons, modifiés par le ruissellement superficiel, celui de Balâtre et celui d'Emines, sont tout autres. Le sol de Balâtre montre bien un premier creux à la vitesse de 0^{mm}25 et une très légère saillie vers 0^{mm}50. Mais à partir de ce point, des différences se marquent ; le creux de 1 millimètre est remplacé par une saillie et la saillie de 2 millimètres est fortement accentuée. Pour la terre d'Emines, les différences sont encore plus fortes, la vitesse de 0^{mm}50 est marquée par un creux profond, tandis que celle de 1 millimètre et surtout celle de 2 millimètres correspondent à des saillies très importantes. Quant à la terre mobilisable de Californie, les saillies si caractéristiques présentées par la terre coulante de Balâtre aux vitesses de 1 et 2 millimètres se reproduisent exactement.

Il semble donc que les sédiments ayant une valeur hydraulique de 0^{mm}50 et en dessous se distinguent par des propriétés particulières des éléments entraîmables par un courant de 1 et de 2 millimètres.

On pourrait être tenté de voir dans le graphique, légèrement modifié, une expression approchée du travail mécanique exigé pour le transport du sol ; mais ce serait là une erreur.

Dans la mobilisation du sol, il faut distinguer deux phénomènes : premièrement la destruction de la cohésion que présentent les particules de terre entre elles et, secondement, le transport par le courant d'eau même des particules ainsi libérées.

La libération des particules de terre présentent deux cas à étudier : celui de l'argile et celui du sable.

L'argile présente des caractères bien marqués ; elle se gonfle par l'eau et forme ce que l'on désigne sous le nom de « suspension ». Cette suspension floccule sous l'action des électrolytes. Pour libérer l'argile, il faut donc que le complexe, dans laquelle elle se trouve engagée, soit d'abord débarrassé des sels solubles et spécialement des sels de calcium qu'il renferme. Ce moment arrivé, l'argile se gonfle librement par l'eau, se répand dans la masse de celle-ci et peut être entraînée par le plus faible courant.

Il n'en est pas de même du sable. Les sables les plus fins montrent bien un commencement de floculation, mais elle est peu importante. Une masse sableuse ne se gonfle pas par l'eau et les grains, en contact intime, présentent une certaine cohésion. Cette cohésion est d'autant plus forte que le contact est plus intime et que les particules sont plus petites. Il est donc certain que les particules volumineuses s'isolent plus facilement que les grains fins de la masse dont elles font partie.

Quant au transport en lui-même, nous avons déjà vu qu'en ce qui concerne l'argile, il peut être considéré comme réalisé dès que la substance a été privée par lavage de ses sels solubles. Pour le sable, il faut que la vitesse du courant d'eau soit dans un rapport déterminé avec la densité du complexe constitué par le grain de sable et la pellicule d'eau qui le recouvre. Cette pellicule d'eau étant plus forte, proportionnellement au volume, pour des grains anguleux que pour des grains sphériques, il est certain que les premiers sont plus facilement transportables.

Ceci étant bien établi, il sera facile d'expliquer la formation du sol d'Emines en partant du limon hesbayen. Ce sol présente une constitution particulière, et cela nous permettra de nous faire une idée approximative de la façon dont agissent les différents facteurs que nous venons de voir. Cette terre renferme, en effet, $\frac{4}{10}$ d'éléments ayant une valeur hydraulique de 1 et de 2 millimètres et $\frac{4}{10}$ d'argile. Il est certain que pour arriver à une telle composition par l'action du

ruissellement superficiel sur le limon hesbayen, dont la composition est totalement différente, il faut que ce ruissellement opère un véritable triage des éléments constitutifs du limon.

En ce qui concerne l'argile, le phénomène du lavage nécessaire à sa libération se produit constamment sur la surface des mottes de terre, et l'on comprend facilement, dès lors, que l'argile puisse être transportée constamment en faible proportion vers les parties déclives où elles se déposent par suite de l'infiltration de l'eau dans le sol.

Quant au sable, il est nécessaire d'admettre, semble-t-il, que le sable très fin contenu dans le limon hesbayen ne peut être libéré à cause de sa cohésion trop grande et que, seul, le sable d'une valeur hydraulique de 1 et de 2 millimètres se détache facilement, tout en étant encore d'un transport très facile. Au delà de ces dimensions, le transport exigerait de plus grandes vitesses.

La filiation de la terre d'Emines s'expliquerait alors très aisément.

Les sables très fins, très cohérents, et qui commencent à montrer des phénomènes de floculation et d'argile douée au plus haut degré de ce pouvoir de floculation, seraient donc des éléments de stabilisation du sol, tandis que les sables ayant une valeur hydraulique de 1 et de 2 millimètres seraient surtout des agents de mobilisation. Ajoutons que l'analyse de la terre de Californie confirme cette manière de voir.

Quel est donc le rapport entre ces deux classes d'éléments dans les terres figurant au diagramme précédent? Pour l'établir, on a additionné les teneurs en argile et en sable très fin et l'on a divisé la somme ainsi obtenue par la somme des sables de 1 et de 2 millimètres. On a obtenu ainsi :

Terre coulante de Balâtre.	1.11
Terre de Californie	1.25
Limon stable de Balâtre	1.46
Limon stable de Gembloux	1.36
Limon modifié d'Emines	1.40

Les deux terres mobilisables par l'eau se distinguent donc nettement par un rapport très rapproché de l'unité. Il semble bien qu'il y ait là plus qu'une simple coïncidence. Cette opinion se trouve encore affirmée par une autre constatation. Parmi la série d'analyses de terre que Hilgard rapporte comme exemple(1), la plupart des dépôts fluviaux sont

(1) HILGARD, *Loc. cit.*, p. 98.

caractérisés par une haute teneur en sables d'une valeur hydraulique de 1 et de 2 millimètres et contrastent ainsi avec la généralité des autres formations.

Si les résultats obtenus jusqu'ici sont trop peu nombreux pour démontrer si, oui ou non, il est possible de parler d'un coefficient de stabilité en ce qui concerne les sols, ils suffisent cependant pour nous engager à poursuivre les recherches dans la voie commencée. Et cela paraît d'autant plus nécessaire que la question présente une importance beaucoup plus grande, au point de vue pratique, que les quelques développements précédents ne pourraient le faire soupçonner.

La tendance très marquée du limon hesbayen à retourner à la structure élémentaire, qui a été mentionnée dans l'étude agrologique de la ferme de Raideux, ne doit-elle pas être rapportée précisément à la cause que nous venons d'étudier? Il est très vraisemblable qu'il en est bien ainsi. On a vu que cette propriété du limon impose certaines précautions pour la préparation des terres et interdit, d'une façon absolue, la création de prairies permanentes.

Il est intéressant de constater que cette impossibilité de l'engazonnement a précisément été constatée à Gembloux pour le sol du Bordia, qui se distinguent également par un rapport très bas.

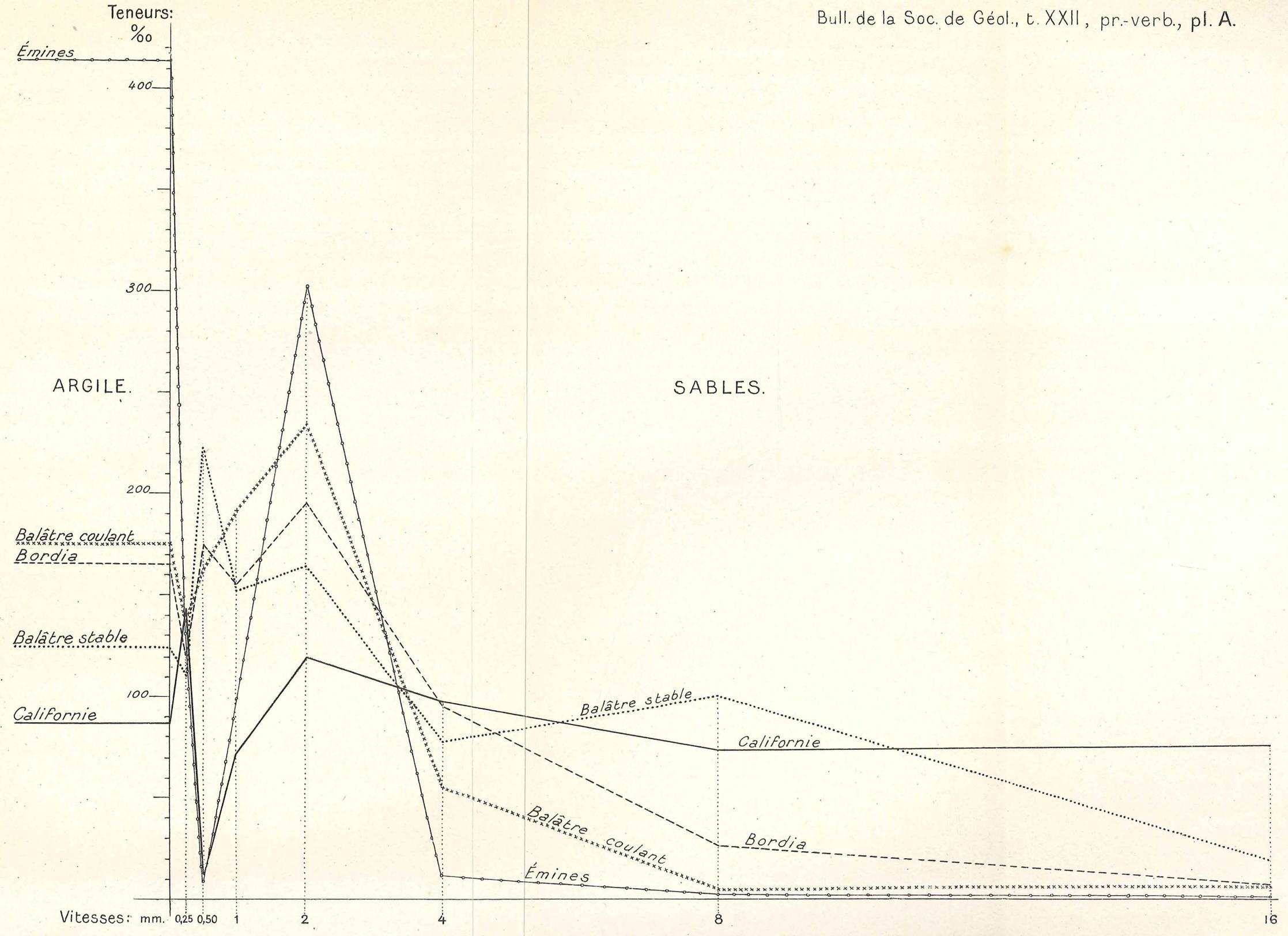
Cette étude présente encore une réelle importance à un autre point de vue. D'après la théorie développée avec tant de talent par Mitscherlich, il ne faudrait envisager comme facteur déterminant de la productivité d'un sol que la surface totale des grains de terre, abandonner toute tentative de distinguer entre les différents sédiments constituant le sol et adopter, comme méthode d'investigation, la détermination de la chaleur d'imbibition.

Nos résultats tendent à montrer que ce sont là des idées pour le moins trop absolues et qu'il est probablement possible d'obtenir, par la méthode de la lévigation, des résultats très précieux pour le traitement rationnel du sol (1).

W. PRINZ. — Sur les cristallisations des grottes belges.

Inséré aux *Mémoires*.

(1) MITSCHERLICH, *Loc. cit.*



A. BRIQUET. — Sur les dépôts tertiaires de la région de la Meuse.

Au sujet du remarquable mémoire où M. Rutot (1) est amené à exposer ses vues sur l'âge des formations tertiaires de la région de la Meuse, il peut être intéressant de rappeler brièvement deux communications faites à la Société Géologique du Nord, le 3 juillet 1907.

Dans la première (2), il fut montré que deux groupes très différents sont à distinguer parmi les amas de cailloux blancs contenant des oolithes silicifiées. Les uns sont subordonnés aux sables blancs qui, dans le Limbourg et une partie tout au moins de l'Allemagne, constituent le niveau des sables à lignites du Rhin. Les autres appartiennent, comme termes les plus élevés, à la série des nappes d'alluvions anciennes de la vallée de la Meuse.

Ces derniers sont d'âge bien plus récent que les premiers : la vallée de la Meuse s'est, en effet, creusée au travers des sables à lignites, donc postérieurement à leur dépôt, et même après que ceux-ci se furent enfoncés vers le Nord par suite d'un affaissement tectonique.

Or c'est au second groupe ainsi distingué d'amas de cailloux blancs avec oolithes silicifiées qu'il semble qu'il faille rapporter le cailloutis du plateau des Gonhir, à Boncelles. Il constitue une nappe d'alluvions de la vallée de la Meuse, nappe la plus élevée de celles qu'on observe aux environs de Liège : cette nappe se présente d'ailleurs d'une manière tout à fait analogue aux autres plateaux de cailloux blancs dont on a déjà fait remarquer, antérieurement (3), qu'ils appartiennent à la série, étagée en divers niveaux, des alluvions fluviales de la Meuse.

On ne saurait donc — et c'est sur un point un avis différent de celui de M. Rutot — voir dans le cailloutis des Gonhir l'équivalent des graviers à oolithe silicifiée de Tegelen, subordonnés aux argiles et sables de Tegelen et de Moll, c'est-à-dire aux sables à lignites du Rhin.

(1) A. RUTOT, *Un grave problème*. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., ETC., t. XXI, *Mém.*, p. 439, 15 octobre 1907.)

(2) A. BRIQUET, *Les gisements d'oolithe silicifiée de la région de la Meuse*. (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XXXVI, p. 203.)

(3) A. BRIQUET, *Note préliminaire sur quelques points de l'histoire plio-pleistocène de la région gallo-belge*. (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XXXVI, 1907, p. 23.)

La seconde communication (1) exposait, au contraire, des idées conformes à celles qu'a développées M. Rutot. Il y est, en effet, insisté sur les points suivants.

Les affleurements du Limbourg néerlandais montrent clairement la superposition des sables à lignites aux sables verts qui prolongent les sables de Diest. Ces sables à lignites sont donc pliocènes, comme aussi les sables de Moll, qui en sont la continuation à l'Ouest de la Meuse.

L'âge de la formation de ces derniers, même étant superposés dans le Nord de la Belgique aux sédiments pœderliens, ne peut être que plus récent. Si les sables à lignites du Rhin ont été jusqu'à ce jour tenus pour beaucoup plus anciens, cela résulte d'une interprétation inexacte du sondage de Nieuwenhagen.

Sur tous ces points d'ailleurs, la communication ne faisait que confirmer les vues exposées depuis longtemps (1895) par M. Velge. (Cette confirmation ne porte toutefois que sur l'âge pliocène des lignites du Rhin et des sables de Moll; on ne saurait affirmer avec M. Velge l'âge pliocène de toutes les formations tertiaires de la Haute-Belgique; il est évident, et M. Rutot le fait précisément remarquer, que les argiles d'Andenne sont en relation étroite avec les sables oligocènes des rives de la Meuse.)

Enfin on rappelait — et ceci peut être intéressant à noter aujourd'hui — que, pour désigner les sables à lignites du Rhin et leur équivalent, les sables de Moll, deux noms ont été proposés. M. Velge a créé en 1898 celui de *Limburgien* pour tout l'ensemble; dès 1896, M. Mourlon avait donné celui de *Moséen* aux sables de Moll et argiles de la Campine.

G. SIMOENS. — A propos du sondage de Longwy.

I. — La découverte d'une veine de charbon de 0^m20 d'épaisseur au sondage en cours d'exécution à Longwy m'engage à poser le problème de la possibilité de l'existence d'un bassin houiller (*sensu stricto*) dans le sous-sol de la région précitée.

Si on examine la carte géologique de l'Ardenne, comprise entre la région d'Anor et l'Eifel, on remarque que les plis qui se succèdent dans la chaîne (au Sud du bassin de Dinant) sont loin de présenter

(1) A. BRIQUET, *Sur les relations des sables à lignites du Rhin et des terrains tertiaires marins.* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XXXVI, p. 206.)

une valeur égale quand on les suit dans le sens longitudinal. Ainsi, un examen, même superficiel, permet d'observer de suite le redressement beaucoup plus considérable que présente la région de l'Ouest ou de la Meuse par rapport à la région Est ou de l'Eifel.

Le synclinal qui, à cet égard, mérite d'attirer l'attention, est précisément le synclinal de l'Eifel. Ce synclinal présente dans le sens Nord-Sud une largeur considérable dans la région de la Kyll où il est compris entre l'anticlinal de Stavelot et les plissements du Rhénan, situés au Nord de Trèves et en grande partie cachés sous le Secondaire de la pointe orientale du bassin de Paris.

Vers l'Ouest, au contraire, le synclinal de l'Eifel se relève peu à peu et bientôt le Devonien moyen disparaît et le synclinal n'est plus représenté que par le Devonien inférieur, dont les couches se relèvent de plus en plus en se resserrant, au point que sur la Meuse, dans la région de Nouzon, il ne forme plus qu'une bande un peu plus large que la distance séparant Braux de Charleville. Ce synclinal y est resserré entre l'anticlinal de Rocroi et celui de Givonne.

Mais dans cette région de la chaîne de l'Ardenne, les terrains secondaires ne permettent pas de voir comment, plus au Sud, se comportent les terrains primaires.

Si nous appliquons cependant à ces régions invisibles les conditions de structure si bien connues plus au Nord, nous remarquons tout d'abord la régularité du synclinal de l'Eifel qui se poursuit sur une étendue considérable et aussi son relèvement régulier et continu. Nous pouvons en conclure que cette régularité doit se prolonger pendant quelque temps encore sous le bassin parisien. Et si nous pouvons conclure de là que l'anticlinal de Rocroi se poursuit vers l'Ouest au delà d'Hirson, nous pouvons admettre aussi que l'anticlinal de Givonne, limitant au Sud le synclinal de l'Eifel, doit se poursuivre également vers l'Est sous les dépôts secondaires en s'ennoyant de plus en plus à mesure que le synclinal de l'Eifel qui lui fait suite vers le Nord, s'élargit.

L'anticlinal de Givonne doit donc se poursuivre dans la direction de Virton et Longwy; il n'atteint probablement pas ces localités, étant donné l'évasement rapide du synclinal de l'Eifel, mais on peut affirmer que le sous-sol plissé de ces régions présente l'allure anticlinale par rapport au synclinal plus septentrional.

Il ne peut donc être question, dans la région de Longwy, de terrain houiller plissé en concordance de stratification avec le reste du sous-sol primaire. Il faudrait, en effet, superposer dans ce cas au Devonien

inférieur tout le Devonien moyen et supérieur et tout le Carboniférien. Or, si l'on songe que le synclinal si régulier de l'Eifel ne nous montre à Budesheim que les schistes à clyménies du Famennien, à plus forte raison faut-il renoncer à trouver ces derniers au sommet d'un anticlinal voisin; il devient surtout illusoire de penser y trouver le carbonifère et le houiller.

On peut donc affirmer que la région de la Meuse représente le maximum de soulèvement de l'Ardenne située au Sud du bassin de Dinant, car, alors que vers l'Est on ne découvre que le grand anticlinal cambrien de Stavelot, vers l'Ouest, on voit les anticlinaux cambriens de Rocroi et de Givonne se rapprocher jusqu'à faire disparaître presque complètement le grand synclinal de l'Eifel, au point qu'il est permis de se demander si, plus à l'Ouest encore, les deux anticlinaux ne se réunissent pas sous le bassin de Paris. Comme on le voit, il est illusoire de chercher à la bordure orientale de cet anticlinal une superposition de toute la série primaire plissée.

II. — J'ai rappelé récemment qu'un fait bien remarquable est celui de la présence à Sarrebruck du Houiller sur le soubassement raboté de la chaîne hercynienne, alors qu'à quelques lieues de là, vers le Nord, le terrain houiller repose en concordance de stratification sur les roches de toute la série primaire et présente le cœur même du plissement hercynien.

On doit donc admettre une progression de la chaîne dans la direction Sud-Nord, attendu que celle-ci était déjà plissée vers le Sud à l'époque houillère, alors qu'au Nord, il n'y avait pas un pli; étant donné cette progression du Sud au Nord et à mi-chemin entre Sarrebruck et le bassin de Dinant, on doit, à la même époque, trouver une situation moyenne. A Sarrebruck, au Houiller, il n'y avait plus de chaîne, quand dans le bassin de Dinant et de Namur, il n'y en avait pas encore; donc, vers cette même époque, dans la région intermédiaire, la chaîne devait être en pleine surrection. Cette région intermédiaire est précisément le synclinal de l'Eifel et *a fortiori* les anticlinaux qui l'enserrent.

Si donc le Houiller pouvait se déposer à Sarrebruck, où il n'y avait plus de chaîne, si, au Nord, dans nos bassins, le Houiller pouvait se déposer, parce qu'il n'y en avait pas encore, il devient difficile d'admettre non pas seulement la présence actuelle du Houiller dans cette région intermédiaire, mais même la possibilité de son dépôt à la fin du Carboniférien.

III. — Mais, s'il est impossible de se représenter l'existence du

Houiller en concordance de stratification avec la série primaire plissée, s'il est difficile de se représenter le dépôt du Houiller en pleine construction et en plein démantèlement de la chaîne hercynienne, ne peut-on pas admettre le dépôt du Houiller après l'érosion de la montagne, par exemple à la surface d'une pénéplaine ?

Cela paraît moins impossible, surtout si l'on se rappelle que j'ai démontré (1) combien est court le phénomène dynamique de construction d'une chaîne, par rapport au phénomène de la sédimentation, au point qu'on peut considérer la formation des montagnes comme un véritable accident.

Le fait de trouver à Sarrebruck, en discordance sur la chaîne des sédiments houillers qui, dans le bassin de Namur, sont pris dans le plissement maximum, montre bien le caractère éphémère du phénomène de plissement.

Cela étant, on pourrait penser que plus au Nord de Sarrebruck, dans la région de Longwy, le Houiller aurait pu aussi se déposer en stratification discordante sur les plis hercyniens. Mais, ici, il y a une considération qu'il ne faut pas perdre de vue, c'est que la région située au Nord-Ouest de Sarrebruck, c'est-à-dire la région de Longwy, se trouve dans une zone de plissement maximum et que, dans ce cas, l'érosion permettant le dépôt du Houiller n'aura pu se faire que longtemps après celui de Sarrebruck ; les dépôts seraient donc, dans ce cas, plus jeunes que ceux du bassin allemand.

Mais, si l'on examine une coupe perpendiculaire à l'axe du bassin de Sarrebruck, on remarque également qu'il y a dissymétrie dans le dépôt des éléments de celui-ci ; ainsi, vers le Sud, les couches du Westphalien supérieur reposent sur le Devonien redressé, ce sont les couches inférieures de Sarrebruck. Puis, plus au Nord, ce sont les couches plus récentes du Stephanien qui dépassent les premières et qui reposent sur le Devonien ; puis, enfin, le Permien lui-même dépasse le Houiller.

Plus au Nord jusqu'à Trèves, on ne trouve plus sur le Primaire que le Permien. Il est donc plus que probable que les bords de l'anticlinal de Givonne n'ont pu recevoir de dépôts susceptibles d'être conservés qu'après l'époque de la sédimentation houillère des couches inférieures du bassin de la Sarre.

Ainsi donc l'existence du Houiller supérieur en stratification discor-

(1) G. SIMONS, *De la notion du temps nécessaire à la constitution d'une chaîne plissée.* (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., ETC., 1907.)

dante sur la chaîne plissée est la seule hypothèse possible, mais à la condition d'invoquer de suite, après le dépôt de ces couches, la formation d'une série de cassures formant graben et préservant ainsi les couches de charbon de l'abrasion des mers secondaires.

Cette idée se concilie mal du reste, avec la situation de la région, comme je l'ai montré plus haut.

CONCLUSION.

Il est impossible d'admettre, à Longwy, l'existence d'un bassin houiller présentant un plissement d'âge hercynien.

S'il existe du Houiller à Longwy, il ne peut se présenter qu'en stratification discordante sur la chaîne rabotée et préservé entre des cassures d'effondrement.

Ce Houiller ne pourrait être, dans le cas le plus favorable, que les dernières veines du Houiller supérieur ou du Permien.

Il est plus que probable qu'on ne rencontrera, pour les raisons exprimées plus haut, que les veines intercalées dans les différents termes du Trias.

La séance est levée à 23 h. 10.

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL.

COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE

PROF. ÉM. KAYSER. — *Lehrbuch der Geologie* (2^e édition).
Stuttgart. Ferdinand Enke.

Le traité de géologie du professeur de Marbourg peut se recommander comme un des meilleurs qui aient paru dans ces dernières années. Le volume I est consacré à la géologie générale. Cette partie de la science, encore si diffuse et si peu ordonnée, y est traitée avec une érudition sobre et sûre d'elle-même, ne se perdant pas dans les détails et fournissant à l'étudiant des exemples théoriques bien choisis, ainsi que des cartes et des schémas nombreux s'imprimant mieux dans la mémoire que les descriptions longues et compliquées.

Quant au volume II, il est consacré tout entier à la géologie stratigraphique. Nous pouvons dire qu'il serait difficile d'exposer cette partie de la science, à la fois si vaste et si compliquée, d'une manière plus complète et plus précise. Chaque période est successivement passée en revue, et exposée surtout au point de vue de la géologie de l'Europe, ou même plus spécialement au double point de vue de la géologie de l'Allemagne centrale et de celui des régions alpines ou mieux de la zone méditerranéenne. Mais l'auteur n'a pas négligé pourtant de nous donner les traits généraux de la géologie des autres continents. La partie paléontologique offre un développement spécial, qui ajoute beaucoup à la valeur du livre. Des figures nombreuses et très clairement dessinées des principaux fossiles caractérisant les différents étages, jointes chaque fois à un chapitre spécial consacré à l'évolution paléontologique de chacun des grands groupes stratigraphiques, méritent une mention spéciale. Aussi, croyons-nous, qu'on ne saurait trop recommander l'étude de cet ouvrage, d'abord à tous ceux qui désirent s'initier à la science géologique, et surtout aux géologues belges, qui, vu le peu d'extension de notre territoire, ne peuvent trouver représentées dans notre pays toutes les formations stratigraphiques qui forment l'ensemble des systèmes géologiques. De plus, l'évolution géo-

logique de l'Allemagne septentrionale a souvent marché de pair avec celle de la Belgique, de sorte que pour l'étude de certains systèmes, tels le Devonien, le Carbonifère et aussi le Crétacé, l'étude de la géologie de l'Allemagne ne fait que compléter celle de notre petit pays.

Qu'il nous soit cependant permis de relever une remarque que le Prof^r Kayser émet au sujet du Tufeau (*Tuffkreide*) de Ciplly qu'il se refuse à admettre dans le Tertiaire, contrairement à l'opinion des géologues belges.

Il nous paraît probable qu'il a confondu le Tufeau de Ciplly avec la Craie phosphatée de Ciplly. Voici comment, d'après le Prof^r J. Cornet (1), s'opère le passage du Crétacé au Tertiaire dans la région de Mons. La craie de Ciplly renferme comme fossiles *Belemnitella mucronata* avec *Pecten pulchellus*, *Trigonoosema Palissii*, *Rhynchonella subplicata*, *Pyrgopolon Mosac*, *Catopygus fenestratus*, etc. La craie de Ciplly et celle de Spiennes ne forment en réalité qu'une seule assise, qui possède assez de fossiles en propre pour constituer un étage spécial, que M. Cornet appelle l'étage cipllyen, à ranger entre l'étage sénonien et l'étage maestrichtien. Ce dernier est représenté par le Tufeau de Saint-Symphorien, que l'on croyait autrefois faire partie du Tufeau de Ciplly. En réalité, quoique paraissant appartenir à une même assise calcaire, les deux Tufeaux sont séparés parfois par un conglomérat, le conglomérat de Malogne, d'autres fois par une simple surface d'émersion durcie et creusée par des trous de lithodomes. Tandis que le Tufeau de Saint-Symphorien est caractérisé par le fossile crétacé, *Thecidium papillatum*, la faune du Tufeau de Ciplly est nettement tertiaire et se compose surtout de *Cerithium*, *Voluta*, *Turritella*, *Lucina*, *Corbis*, *Arca*, *Cardium*. Il n'y a donc pas de doute sur l'âge tertiaire du Tufeau de Ciplly, qu'il faut ranger dans l'étage montien. Pendant que la faune marine crétacée se transformait en faune tertiaire, le niveau de la mer a subi dans la région de Mons une série d'oscillations, dont on retrouve du reste la trace autour de l'Ardenne et des massifs montagneux de l'Allemagne centrale et de la Bohême.

Nous terminons en recommandant encore l'étude de l'ouvrage du savant professeur de Marbourg.

V. DE W.

(1) *Premières notions de Géologie*. Mons, 1903.