PROCÈS-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

BRUXELLES

TOME XXI — ANNÉE 1907

SÉANCE MENSUELLE DU 22 JANVIER 1907.

Présidence de M. Ad. Kemna, président.

La séance est ouverte à 8 h. 40 (24 membres sont présents).

Communication du Bureau.

Notre président A. KEMNA a été nommé *vice-président* de l'Association des Water-Engineers d'Angleterre.

En le félicitant de cette distinction flatteuse, nous acceptons pour la Société une part de l'honneur qui lui est fait. (*Applaudissements.*)

— Il arrive que des membres empruntent un livre en séance; le bibliothécaire a signalé que le bon correspondant ne lui était pas toujours remis. Des reçus sont à la disposition de nos membres qui désireraient emporter un ouvrage.

Correspondance.

1. — La Fédération archéologique et historique de Belgique nous envoie le programme du Congrès qui se tiendra à Gand du 2 au 7 août 1907.

La cotisation est fixée à 10 francs et l'on demande que les adhésions parviennent le 1^{er} mars au plus tard. Les rapports devant être imprimés et distribués avant l'ouverture du Congrès, il importe que les organisateurs connaissent en temps utile le nombre de souscripteurs.

Ci-dessous le programme provisoire de la première section, dont les travaux se rattachent au champ d'études de notre Société.

PRÉHISTOIRE ET PROTOHISTOIRE.

Bureau provisoire :

MM. A. DE CEULENEER, *président* ;
D^r RAEYMAEKERS et G. WILLEMSSEN, *vice-présidents* ;
V. WILLEM, *secrétaire*.

1. Résumé des connaissances acquises sur la préhistoire de la Flandre à l'époque de la pierre.
2. Résumé des connaissances actuelles sur la préhistoire de la Flandre pendant l'âge du métal.
3. Contributions à l'élaboration des cartes de la Basse-Belgique correspondant aux diverses époques de la pierre et du métal.
 - a. Extension du Campinien. M. MOURLON.
 - b. Répartition en Belgique des stations tardenoisennes.
 - c. Stations néolithiques des environs de Gand. D^r RAEYMAEKERS.
 - d. Stations belgo-romaines dans le pays de Waes. G. WILLEMSSEN.
4. Ancienneté relative des vestiges de la période hallstattienne en Belgique. L. STROOBANT.
5. Déterminer et figurer les instruments qui caractérisent le Tardenoisien en Belgique. D^r RAEYMAEKERS.
6. Quelles sont les divisions à établir dans le Néolithique de Belgique?
7. A quel peuple convient-il d'attribuer les objets barbares rencontrés dans les stations de La Panne-Bray-Dunes : Francs, Saxons ou Frisons? B^{on} A. DE LOË.
8. A quelle époque faut-il attribuer les poteries affectant la forme de tampons ou de couvercles à maniques, diversement ornées et d'un grain dur, recueillies dans la Flandre maritime par M. Rutot et le b^{on} Ch. Gillès de Pelichy? A quel usage ces objets étaient-ils destinés? B^{on} Ch. GILLÈS DE PELICHY.
9. Parmi les antiquités romaines et franques recueillies dans la Flandre maritime, et notamment dans l'ancien *pagus brugensis*, s'en trouve-t-il qui portent des emblèmes chrétiens? Ch^{ne} DUCLOS et B^{on} Ch. GILLÈS DE PELICHY.

Les adhésions doivent être adressées à M. Paul Bergmans, secrétaire général du Congrès, 49, rue de la Forge, à Gand.

2. — Le troisième Congrès international du pétrole aura lieu à Bucarest dans la première moitié du mois de septembre. Ce Congrès, d'une durée de sept jours, sera précédé et suivi d'excursions de deux

jours. Adhésions jusqu'au 1^{er} mai 1907; programmes à la disposition de nos membres.

3. — Le volume II du rapport sur les résultats scientifiques du voyage de la « Scotia », contenant la partie physique, est sur le point de paraître. Bulletin de souscription à la disposition des membres.

4. — MM. Van Beneden et Pelseener, respectivement membre et correspondant du Comité international du Monument Lamarck, nous prient d'insérer la circulaire ci-dessous :

MESSIEURS,

L'homme qui a été le véritable créateur de la doctrine transformiste, qui, le premier, a posé sur le terrain physiologique le problème de l'origine des formes organiques, c'est l'illustre naturaliste et philosophe LAMARCK, membre de l'Académie des Sciences et professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

Tandis que Darwin cherchait à expliquer pourquoi la chaîne des êtres était discontinue et brisée en espèces, Lamarck montrait comment il était possible d'expliquer les procédés par lesquels les formes organiques s'étaient constituées et continuaient à se transformer.

Darwin repose à Westminster, Lamarck n'a pas encore de statue.

Les Professeurs du Muséum, estimant que le moment est venu de réparer cet injuste oubli, se proposent d'élever dans le Jardin des Plantes, où toute sa vie scientifique s'est passée et où il a élaboré ses immortels travaux, un monument à la gloire de l'auteur de la *Philosophie zoologique*, du *Système des Animaux sans vertèbres*, de la *Flore française*, des *Fossiles des environs de Paris*, du *Système des connaissances positives*, de l'*Hydréologie* et de tant d'autres ouvrages. Avec l'approbation de M. le Ministre de l'Instruction publique, ils prennent l'initiative d'une souscription universelle et viennent vous prier de leur donner votre concours pour honorer celui que, dans tous les pays, on considère comme le père de la conception moderne de l'évolution du monde.

Les Professeurs du Muséum national d'Histoire naturelle :

Ed. PERRIER, directeur; L. VAILLANT, assesseur; A. MANGIN, secrétaire; ARNAUD; H. BECQUEREL; BOULE; BOUVIER; BUREAU, professeur honoraire; CHAUVÉAU; COSTANTIN; GAUDRY, professeur honoraire; GRÉHANT; HAMY; JOUBIN; LACROIX; LECOMTE; MAQUENNE; S. MEUNIER; VAN TIEGHEM; TROUËSSART.

Nota. Adresser les souscriptions à M. JOUBIN, professeur au Muséum, secrétaire du Comité, 53, rue de Buffon, à Paris, ou à M. Paul PELSENER, correspondant du Comité, 53, boulevard Léopold, à Gand.

M. H. Arctowski, en nous envoyant le projet d'une exploration systématique des régions polaires, nous promet un aperçu sur la partie géologique de ce programme.

Dons et envois reçus :

1° Périodiques nouveaux :

5111. ERLANGEN. *Physikalisch-Medizinischen Societät* (Sitzungsberichte) XXXVII, 1905.
5112. SAO PAULO. *Sociedade scientifica* (Revista). 1905, n^{os} 1 et 2.
5113. BARCELONE. *Institució Catalana d'Historia Natural*. (Butlletí), 1905, n^o 6.
5114. PARME. *Bullettino di Paleontologia Italiana*, II, 1906, n^{os} 1-5.

2° De la part des auteurs :

5115. Brunhes, J. *L'allure réelle des eaux et des vents enregistrée par les sables*. Paris, 1906. Extrait in-8^o de 18 pages et 10 figures.
5116. Cadell, H. M., et J. S. Crant Wilson. *The Geology of the Oil Shale Fields*. Caldwell, W. *Methods of Working the Oil Shales*. Stewart, D. R. *The Chemistry of the Oil Shales*. Glasgow, 1906. Volume in-8^o de 194 pages, 64 figures, 1 planche et 1 carte.
5117. Hobbs, W. H. *Lineaments of the Atlantic Border Region*. Washington (?), 1906. Extrait in-8^o de 11 pages et 1 planche.
5118. Hobbs, W. H. *The Grand Eruption of Vesuvius in 1906*. Chicago, 1906. Extrait in-8^o de 19 pages et 14 figures.
5119. Hobbs, W. H. *Correspondence relating to a study of the an Area of Crystalline Rocks in South Western. New England*. New York, 1906. Extrait in-4^o de 4 pages.
5120. Kilian, W. *L'érosion glaciaire et la formation des terrasses*. Paris, 1906. Extrait in-8^o de 14 pages et 4 figures.
5121. Kitson, A. E. *The Economic Minerals and Rocks of Victoria*. Melbourne, 1906. Extrait in-12 de 20 pages.
5122. Lagrange, E. *Études sismologiques dans les hautes latitudes*. Bruxelles, 1906. Extrait in-8^o de 5 pages.
5123. Lemaire, Ch. *Notes sur la cartographie astronomique*. Bruxelles, 1906. Extrait in-8^o de 30 pages et 4 cartes.

5124. Lennart von Post. *Norrländska Torfmossestudier. — I. Drag ur Myrarnas Utvecklingshistoria inom « Lindernas Region »*. Stockholm, 1906. Extrait in-8° de 108 pages et 3 cartes.
5125. Nordgaard, O. *Die Bryozoen des Westlichen Norwegens*. Bergen, 1906. Extrait in-8° de 33 pages et 2 planches.
- Appellöf, A. *Die Dekapoden Crustaceen*. Bergen, 1906. Extrait in-8° de 119 pages, 2 planches et 3 cartes.
5126. Riso Patron, L. *La Cordillera de los Andes, entre las latitudes 46° I 50° S*. Santiago de Chile, 1905. Volume in-8° de 234 pages, 1 planche et 11 figures.
5127. Société belge des Ingénieurs et des Industriels. *La question de la prévention des accidents du travail et de l'hygiène industrielle*. Bruxelles, 1906. Brochure in-8° de 55 pages.
5128. Tarr Ralph, S. *Watkins Glen and other Gorges of the Finger Lake region of Central, New York*. New-York (?), 1906. Extrait in-8° de 11 pages et 10 figures.
5129. Tarr Ralph, S. *Glacial erosion in the Finger Lake region of Central, New York*. Chicago, 1906, Extrait in-8° de 4 pages.
5130. Tarr Ralph, S., and Lawrence Martin. *Glaciers and Glaciation of Yakutat Bay, Alaska*. New-York, 1906. Extrait in-8° de 23 pages, 24 figures et 1 carte.
5131. Tarr Ralph, S., and Lawrence Martin. *Recent Changes of Level in the Yakutat Bay Region, Alaska*. Rochester, 1906. Extrait in-8° de 36 pages, 23 figures et 1 carte.
5132. Twelvetrees, W. H. *Report on North-West Coast Mineral Deposits*. Launceston, 1905. Extrait in-12 de 51 pages et 6 cartes (2 exemplaires).
5133. Twelvetrees, W. H. *The Progress of the Mineral Industry of Tasmania for the quarter ending 30th June 1905*. Hobart, 1905. Extrait in-12 de 18 pages (2 exemplaires).
5134. Twelvetrees, W. H. *The Progress of the Mineral Industry of Tasmania for the 30th September 1905*. Hobart, 1905. Extrait in-12 de 17 pages (2 exemplaires).
5135. Twelvetrees, W. H. *The Progress of the Mineral Industry of Tasmania for the quarter ending 30th June 1906*. Hobart, 1906. Extrait in-8° de 15 pages.

Élection de nouveaux membres.

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membres effectifs :

MM. LOHEST, MAXIMIN, professeur à l'Université de Liège, 46, Mont Saint-Martin, à Liège, présenté par MM. H. de Dorlodot et J. Cornet;

JONKER, G., conservateur des collections minéralogiques et géologiques à l'École supérieure technique de Delft, 25, Amalia von Solmstraat, à La Haye, présenté par MM. Lorie et Molengraaf;

DELVAUX, J., directeur du service du gaz et des eaux à Dinant, (déjà membre associé regnicole).

En qualité de membre associé regnicole :

Le baron GREINDL, MAURICE, capitaine commandant d'artillerie, 22, rue Dautzenberg, à Bruxelles, présenté par MM. Greindl et Kemna.

Communications des membres :

Les sables bouillants et la suppression du tunnel de Braine-le-Comte.

(Cette communication, présentée à la séance de décembre, mais exposée seulement en janvier, a paru dans les Procès-verbaux de 1906, p. 247.)

Discussion.

M. RUTOT. — Dans sa communication, le baron van Ertborn rappelle que MM. Rutot et van den Broeck furent invités à examiner l'état du terrain antérieurement; une série de sondages atteignant 15 mètres furent exécutés à cette occasion, et parvinrent jusqu'à l'assise Yc. Il fut établi un graphique de la coupe, qui montrait une pente des couches vers le Nord, telle que la voûte de la partie Nord se trouvait engagée de 2 mètres dans le bouillant.

M. van Ertborn dit qu'on ne s'est pas occupé de l'eau; sur ce point, il y a erreur, et MM. Rutot et van den Broeck tiennent à relever cette inexactitude.

M. HANKAR-URBAN estime, d'après sa propre expérience, que le projet

de M. van Ertborn est parfaitement réalisable, mais il croit que la solution qu'il donne ne satisfait qu'imparfaitement à ce que l'on pourrait désirer pour la grande voie internationale en cause.

Il pense qu'en se basant, comme M. van Ertborn, sur l'assèchement des sables bouillants, on peut obtenir sans beaucoup plus de frais une solution plus complète.

Cet assèchement pourrait, selon lui, être obtenu par la création, de chaque côté du tunnel, parallèlement à celui-ci et à 25 ou 50 mètres par exemple de l'axe de la ligne, d'une série de sondages filtrants débouchant dans une galerie collectrice pour chaque série, sondages dont l'action serait complétée par celle de drains forés de bas en haut par l'intérieur de ces galeries.

M. Hankar-Urban donnera ultérieurement le détail du système de sondages filtrants et de drains qu'il a appliqué aux carrières de Quenast.

L'assèchement réalisé, le doublement du tunnel ou son remplacement par une tranchée devient un problème de construction relativement simple. On peut aussi employer une solution mixte consistant à réduire la longueur du tunnel, dont on ne conserverait que la partie centrale en la doublant.

De l'une ou l'autre façon, on conserve le tracé et le profil en long actuels, plus avantageux que ce que donneraient un détournement et un relèvement de la voie existante. Les observations détaillées de M. Hankar-Urban sur le projet de M. van Ertborn et l'exposé de son propre projet feront l'objet d'un mémoire qu'il présentera dans une prochaine séance.

M. FIEVEZ ne voit pas bien la nécessité de diviser les sables en sables bouillants et sables foirants.

M. HALET. — L'application en grand du système de drainage préconisé par le baron van Ertborn se fait actuellement pour les distributions d'eau des villes de Tubize et de Hal.

Ces deux communes ont établi des distributions d'eau basées sur le même principe, c'est-à-dire capter sur les collines environnantes les eaux qui se trouvent dans le sable fin ypresien (*Yd*). Ce sable, d'une épaisseur moyenne d'une quinzaine de mètres, repose sur l'argile ypresienne (*Yc*). On se trouve donc en présence d'une situation identique à celle du tunnel de Braine-le-Comte.

Pour capter les eaux des sables ypresiens, on établit dans l'argile (*Yc*) une galerie en maçonnerie suffisante pour permettre l'écoulement des eaux ; on fait ensuite, à partir du sol, une série de puits filtrants

d'environ 1 mètre de diamètre qui vont rejoindre la galerie dans l'argile, en passant par la zone mouillée des sables.

A cause du boullant si connu du sable ypresien, ces puits sont munis d'un appareil de filtrage spécial dont le principe consiste à faire passer l'eau des sables fins de l'Ypresien à travers une série de graviers de dimensions différentes passant du gravier très fin au plus grossier.

L'eau qui a passé par ce filtre ne contient plus aucun élément sableux.

Ces puits filtrants sont placés à des distances convenables pour qu'ils ne puissent s'influencer et de manière à ne pas épuiser trop vite la réserve d'eau du sable ypresien, ce qui se produirait assez rapidement si les puits étaient trop rapprochés les uns des autres.

Nous comptons faire sous peu une communication plus détaillée sur les résultats obtenus par ce système de captage d'eau.

BARON O. VAN ERTBORN. — Les recherches houillères en Flandre.

L'épidémie de *coal fever* (1), *fièvre charbonnière*, qui sévissait en Campine il y a peu d'années, a disparu de cette région; un cas nouveau vient de se produire en Flandre, à 10 kilomètres au Nord d'Audenarde; nous en parlerons plus loin.

Jadis on aurait fait une tentative semblable à Menin (2), tentative qui ne donna aucun résultat, peut-être ailleurs encore; toutefois, ces faits furent posés sans discernement : nous ne nous y arrêterons pas.

A Menin, nous avons fait le sondage de la Brasserie Lannoy (2), qui atteint le Primaire à la cote — 141.50.

Les roches sont dévoniennes, d'après M. Gosselet. Il n'y a donc pas de traces de Houiller dans le sous-sol de cette ville.

Dans le courant de la présente année (1906), les quotidiens annon-

(1) Voir notre *Étude critique*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., t. XIX, *Mém.*, p. 243.)

(2) G. DEWALQUE, *Quelques mots sur le sondage houiller exécuté à Menin en 1862 et coupe du puits*. (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELG., t. I, 1874.) — P. COGELS et O. VAN ERTBORN, *Mélanges géologiques*. Anvers, 1880, 1^{er} fasc., p. 5 : *Sondage de Menin. Brasserie Lannoy. Découverte de la superposition des sables campiniens du limon hesbayen*; et fasc. 2, p. 43 : *Coupe du sondage exécuté en 1878*. Le Primaire est le Dévonien. Détermination de M. Gosselet pour le Primaire.

cèrent que les appareils de sondage étaient placés et que les recherches allaient commencer dans les environs d'Audenarde.

En cette dernière ville, nous avons foré le puits artésien de la propriété Gevaert (1), située contre la gare, côté Ouest.

La sonde atteignit le Primaire à la cote — 75.80 et y pénétra à 55^m76. Les roches, déterminées par notre confrère et ami M. Malaise, sont *cambriennes*; nous avons donc toute certitude à leur sujet.

L'affaire en était là lorsque, il y a quelques jours, une lettre de notre ami J. Cornet nous annonça que le Primaire avait été rencontré à Meylegem, à 205 mètres (?) de profondeur; avec doute cependant, en tenant compte du point d'interrogation. Le renseignement était complètement inexact, on avait induit notre confrère en erreur, comme nous l'a appris depuis lors M. Simoens, dans une communication faite à la Société (voir *Procès-verbal* de la séance du 16 octobre 1906). Je pris mon dictionnaire, où je trouvai : Meylegem, petit village situé à une dizaine de kilomètres au Nord d'Audenarde, sur la rive droite de l'Escant.

La brillante victoire remportée dernièrement à Wavre-Notre-Dame par les grands diagrammes (2) me revint en mémoire; je mis la main sur le diagramme Renaix-Audenarde-Gand-Sondage de la ville et j'y lus : de Renaix à Audenarde, pendage kilométrique du toit du Primaire : 4^m21, et d'Audenarde à Gand-Sondage de la ville : 5^m58.

J'avais donc pour Meylegem, situé à 10 kilomètres au Nord d'Audenarde, —57.80 + 55.88, soit —113.68 pour le niveau du toit du Primaire.

Puisque l'occasion se présente de parler des diagrammes, saisissons-la. Les diagrammes sont fort faciles à tracer. Il suffit de connaître la longitude, la latitude des lieux, les coupes des sondages ainsi que les cotes des orifices.

(1) *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XV, 1901, *Pr.-Verb.*, p. 187.

(2) La coupe du sondage houiller n° 38, Kessel près Lierre, interprétée par M. Forir, paraissait être la pierre angulaire des déterminations publiées par les *Annales des Mines de Belgique*. M. Harzé, directeur général honoraire des Mines, dit à son sujet : « Cette coupe, par son grand intérêt scientifique, nous paraît digne de devenir classique dans les cours de géologie. » (*Considérations géométriques sur le Bassin houiller de la Belgique*. ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELG., t. XXXI, *Mém.*, p. 43)

Nous avons, dans notre *Étude critique*, battu en brèche cette coupe, lorsque, à la séance de la Société belge de Géologie du 21 novembre 1906, la publication de la coupe du sondage de Wavre-Notre-Dame, brutale comme un obus, la *décapita net*.

Nous avons, pour les trois points cités, les données résumées dans le tableau suivant :

DONNÉES (1).	RENAIX.	AUDENARDE.	GAND (sondage de la ville).
Latitude.	50°44'59	50°50'36"	51°2'14"
Longitude (en temps de Bruxelles)	3'5"	3'4"	2'34"
Cote de la base de l'Ypresien	— 10.00	— 62.00	— 144.00
Cote du toit du Crétacique	— 22.00	—	— 180.15
Cote du toit du Primaire.	— 32.00	— 75.80	— 196.37
Distance		10 ^m 4	21 ^m 6
Pendage kilométrique du toit du Primaire (vers le Nord) (2)		4 ^m 21	5 ^m 88

Remarquons qu'il y a bien peu de place entre Audenarde et Gand pour un synclinal comprenant le Silurien, le Dévonien, le Carboniférien et le Houiller.

Après un simple coup d'œil jeté sur le diagramme de la vallée de la Dendre, où les sondages se pressent en file serrée de Grammont à Termonde, ils ne rencontrèrent que le Cambrien. On en est convaincu.

Il n'aurait pas fallu deux minutes pour établir, par l'inspection de ces deux diagrammes, que les recherches de houille dans le voisinage d'Audenarde constituaient un acte de démence (3). Un sondage de 245 mètres ne se fait pas pour rien. On peut mieux utiliser son argent. Des renseignements de ce genre ne sauraient se payer.

Personne, espérons-le, ne contestera plus l'utilité pratique des grands diagrammes, et si la *géologie superficielle* a du bon, la *géologie profonde* est bien plus favorable encore, et nous nous faisons gloire d'avoir contribué à la fonder en Belgique.

(1) Voir, pour ces données : O. VAN ERTBORN, *Allure générale du Crétacique, etc.* BULL. Soc. BELGE DE GÉOL., t. XV. 1901. *Mém.*, pp. 176-199.)

(2) On remarquera le faible chiffre de ces pendages.

(3) En effet, le Silurien, le Dévonien, le Carboniférien, ces colosses, auraient dû être représentés par des *strates* pour échapper à nos investigations, et leurs affleurements souterrains d'une étendue dérisoire. Verticaux, leur puissance totale dépasserait la distance séparant Audenarde de Meylegem.

Ce n'est pas tout. M. J. Cornet nous dit encore : On songe à sonder à Knocke-sur-Mer pour trouver le Houiller.

Examinons la question.

Les deux diagrammes précédents furent établis par nous, comme auxiliaires pour notre *Étude critique* (1). Nous allons établir un peu plus à l'Ouest celui de Roulers à Knocke-sur-Mer.

Knocke-sur-Mer se trouve sous le méridien de Bruges, à 16 kilomètres au Nord, et Roulers à 29^{km}5 au Sud de Bruges, un peu à l'Ouest de ce méridien (soit 24 secondes en temps, 7 kilomètres environ). Au Sud-Est de Bruges, nous avons le sondage de Beernem et, à l'Ouest, celui d'Ostende-Sondage de la ville.

Nous établissons donc le tableau suivant :

DONNÉES (2).	ROULERS.	BEERNEM.	OSTENDE.	BRUGES.	KNOCKE.
Latitude	50°56'42"	51°7'45"	51°43'50"	51°12'32"	51°24'36"
Longitude	4'59"	4'49"	5'48"	4'35"	—
Base de l'Ypresien . .	— 100.00	— 156.30	— 168.00	— 181.50 ?	— 226.70 — 268.70 ?
Toit du Secondaire . .	— 139.00	— 189.00	— 201.00	— 211.50 ?	— 271.60 ? — 313.70 ?
Toit du Primaire . . .	— 159.00	— 219.37	— 297.75	— 249.00 ?	— 400.00 ?

Commençons par la base de l'Ypresien. Cette base se trouve à Ostende-Ville à la cote — 168; le sondage de Blankenberghe l'atteint à la cote — 234. Le point est situé à 2 kilomètres au Nord-Est de cette ville, soit à une distance de 19 kilomètres du forage d'Ostende-Ville, ce qui donne, sur une ligne parallèle à la côte, un pendage kilométrique de 3^m47.

Knocke étant situé à 10 kilomètres plus loin dans la direction de l'Est-Nord-Est, ce pendage nous donne pour le niveau de la base de l'Ypresien dans cette localité — 268.70.

(1) *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XIX, 1905, *Mém.*

(2) Pour ces données, voir : O. VAN ERTBORN, *Allure du Crétacique* (déjà cité).

D'autre part, la base de ce même Ypresien se trouvant à Roulers à la cote — 100 et à Beernem à la cote — 156.3, le pendage kilométrique vers le Nord-Est dans cette direction n'est que de 2^m80.

Du parallèle de Beernem à Knocke, la distance est de 25 kilomètres; il résulte de ces données que la base de l'Ypresien ne serait à Knocke qu'à la cote — 226, soit à 52 mètres plus haut que par la trajectoire d'Ostende.

Cette anomalie ne peut être attribuée qu'à l'épaisseur anormale de la craie à Ostende. Il dut y avoir jadis, en cette zone, une fosse comblée plus tard par la craie qui, lors de la grande dénudation du Crétacique, fut épargnée à cause de sa situation.

Les étages sparnacien et landenien ont à Beernem 32^m65 et à Ostende-Ville 38^m50. Accordons-leur à Knocke, situé plus au Nord, 45 mètres comme puissance totale. Ceci porte la base des Tertiaires à Knocke à la cote — 313.70 par la voie d'Ostende et par celle de Beernem à la cote — 271.

Tel serait aussi le niveau du toit du Crétacique en ce point.

Quant à la puissance de ce dernier, il serait bien téméraire de l'estimer. Elle est d'une trentaine de mètres à Beernem et de 96 mètres à Ostende-Ville. Évaluons-la, mais avec de très grands doutes et réserves, à une centaine de mètres à Knocke.

Il y a évidemment une anomalie dans cette région; elle est d'autant plus obscure que sur la partie Nord-Ouest de notre littoral, les *phares souterrains* font presque complètement défaut. Nous avons dans cette zone les sondages du Royal Palace Hotel, à Ostende, et de Blankenberghe, mais ceux-ci n'ont atteint que le Sarnacien; il n'y a que celui d'Ostende-Ville qui ait percé le Crétacique et atteint le Primaire. La lumière fait donc presque complètement défaut, et nous marchons quasi dans les ténèbres. On aura remarqué combien nous avons cheminé résolument dans le sous-sol, et nos tâtonnements à l'angle extrême Nord-Ouest du pays.

Si le sondage projeté s'exécute, il n'est guère probable que les chercheurs de houille y trouveront la fortune, mais en tout cas la Science en profitera, et ainsi s'éclaircira le doute dans lequel nous nous trouvons maintenant.

Les pendages révèlent une flexion générale vers le Nord-Est, vers l'axe du synclinal dit : la fosse hollandaise, situé sous le méridien de Hasselt; nous avons déjà constaté le même fait sous le méridien d'Anvers.

L'allure générale est donc partout la même dans le Nord de la

Belgique, sauf dans la partie orientale, où elle devient Sud-Nord.

M. SIMOENS fait remarquer, au sujet de cette communication, que le terrain cambrien avait été rencontré à une centaine de mètres de profondeur, mais que le sondage avait été continué dans le Primaire.

M. HALET observe qu'au sondage de Meylegem le Primaire n'avait pas été rencontré à la profondeur de 205 mètres, mais bien à 127 mètres, soit à la cote — 107.

Les travaux du sondage de Meylegem ont été suivis sur place par un agent du Service géologique, et une série assez complète d'échantillons a été recueillie.

Un premier examen de ces échantillons ferait croire que le Primaire aurait été atteint à la profondeur de 205 mètres, mais un examen plus minutieux, à la loupe, nous a fait observer qu'à partir de la profondeur de 127 mètres les échantillons renferment des paillettes de phyllades noirs primaires, qui pouvaient facilement, à première vue, être confondues avec de la glauconie.

Ce sondage ayant été fait par le procédé à injection d'eau, c'est à ce procédé seul qu'il faut attribuer ce mélange des échantillons, ainsi que l'épaisseur exagérée donnée aux terrains qui surmontent le Primaire.

M. AD. KEMNA traite de l'Emploi du sulfate de cuivre contre la pullulation des algues dans le filtrage au sable. Des essais ont été faits à Waelhem (alimentation d'Anvers), spécialement contre l'organisme flagellé colonial *Eudorina*, avec un plein succès.

L'auteur signale quelques rapports entre les détails d'organisation des diverses formes et leur sensibilité à l'action du sel de cuivre, rapports qui avaient échappé aux physiologistes du Bureau d'Agriculture de Washington.

Ce travail développé, qui n'est pas spécialement de notre domaine, paraîtra dans *Transactions of the Association of Water Engineers*, December meeting, 1906, London.

L'origine de certains tremblements de terre dans le bassin franco-belge.

M. SIMOENS étudie successivement les tremblements de terre de la région de Douai et des environs d'Havré; pour les uns et pour les autres, il arrive à cette conclusion qu'ils sont dus, non à des affaissements

locaux résultant du déhouillement des veines de charbon de ces régions, mais bien à des mouvements tectoniques.

Il nous montre, en outre, que ces sismes ont leur origine dans les terrains primaires et non dans les morts-terrains de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur qui recouvrent en ces pays les monts hercyniens arasés.

Il exhibe, en outre, des documents et des coupes qui prouvent que les environs de Douai et d'Havré présentent des allures du terrain primaire tout à fait spéciales. Ces allures sont en relation avec la localisation en ces régions des sismes enregistrés.

Le travail de M. Simoens paraîtra aux *Mémoires*.

M. HANKAR-URBAN fait remarquer que les exploitants et les ingénieurs des mines ont généralement une grande répugnance à admettre que les travaux d'exploitation du fond puissent produire des *pseudo-sismes*. Cette répugnance paraît sans doute suspecte à bien des gens qui l'attribuent au désir d'échapper à des responsabilités qui peuvent devenir parfois fort lourdes.

Eh bien, d'après les recherches faites par M. Hankar-Urban à l'occasion des mouvements spontanés des roches dans les mines, les carrières, etc., il semble que, dans l'espèce, bien loin de rejeter sur des causes inconnues des conséquences des travaux d'exploitation, il leur arrive au contraire d'admettre cette relation pour des pseudo-sismes qui ont, selon toute probabilité, une autre origine.

Ce serait, d'après lui et contrairement à l'opinion des ingénieurs locaux, le cas notamment pour les pseudo-sismes du Hillgrove Goldfield de la Nouvelle-Galles du Sud et du Kolarfield de l'État indien de Mysore (1), dont M. Hankar-Urban compte précisément entretenir la Société dans quelques instants.

Il y a donc lieu de soumettre à un examen critique approfondi, comme l'a fait M. Simoens pour le cas d'Havré, les pseudo-sismes des régions minières, que certains savants n'ont pas hésité à attribuer peut-être un peu vite aux tassements dus à l'exploitation.

M. FIEVEZ croit avoir signalé précédemment les doutes qu'on pourrait émettre au sujet de la réalité du tremblement de terre d'Havré, mais sa note n'a pas été publiée ; l'enquête faite par M. de Munck n'a pas été contrôlée.

(1) A. HANKAR-URBAN, *Les mouvements spontanés des roches dans les mines, carrières, etc.* MÉM., t. XXI, 1907.

G. SIMOENS. — Pourquoi y a-t-il des porphyroïdes et des rhyolithes anciennes dans le Llandoverly de Grand-Manil?

Faut-il redire encore que la science ne réside pas seulement dans l'observation, même minutieuse, des faits, mais bien plus dans l'expression des relations existant entre ceux-ci ? Est-il nécessaire de rappeler que les théories inductives de la gravitation, de l'évolution biologique et toutes les théories fécondes qui en découlent n'existeraient pas si nous n'avions que ces esprits superficiels qui ne cessent de clamer : Des faits, rien que des faits ? Les faits sont indispensables assurément, mais leur seul enregistrement dans le catalogue des observations scientifiques ne constitue pas le progrès.

Je ne décrirai pas, dans la présente note, des observations inédites, mais j'interpréterai celles des autres ; il me suffira de savoir que celles-ci ont été bien faites.

Il m'est arrivé aussi d'observer, soit seul, soit en compagnie de quelques savants collègues, certains faits dont il sera ici question ; mais j'ai laissé à la compétence toute spéciale de ces derniers le soin de les décrire.

C'est pourquoi j'ai attendu la publication récente de leurs descriptions délicates et minutieuses avant de tenter d'établir entre ces phénomènes, qui revêtent maintenant le caractère de données précises, des relations de cause à effets.

Notre savant confrère M. C. Malaise a passé plus de quarante ans à étudier notre Silurien, et malgré les conditions extrêmement difficiles dans lesquelles se présentaient à l'étude ces roches altérées, aux affleurements fossilifères rares, il est parvenu à synchroniser nos couches avec les types de l'Angleterre. En 1900, notre confrère a résumé, dans un beau mémoire, ses observations antérieures et il y a décrit en ces termes les roches de la région de Gembloux.

« A Gembloux, dans l'assise de ce nom, affleurent divers schistes noirâtres, plus ou moins quartzifères, et à Grand-Manil, on arrive à la partie supérieure de l'assise, au gîte fossilifère bien connu, dans lequel nous avons trouvé de nombreuses espèces, dont nous donnons la liste ci-après. Les roches où on les rencontre sont des schistes gris bleuâtre, compacts et pyritifères, des schistes quartzifères, grisâtres, jaunâtres et bigarrés, très rarement calcarifères. L'ensemble de la faune indique le niveau de Caradoc... »

Puis suit la liste des fossiles qu'il a découverts dans notre Caradoc. Parmi ces 75 espèces, il y a lieu de retenir particulièrement :

- Trinucleus seticornis* His. ;
 — *concentricus* Eat. ;
Lichas laxatus M'Coy ;
Iliaenus Davisi Salt. ;
Orthoceras vagans Salt. ;
Leptaena sericea Sow. ;
Orthis vespertilio Sow. ;
 — *biforata* Schloth. ;
 — *calligramma* Dalm. ;
 — *flabellulum* Sow. ;
Phyllopora Hisingeri M'Coy.

« A une trentaine de mètres au Sud du gîte fossilifère, continue M. Malaise, on trouve un schiste quartzeux, altéré, gris jaunâtre, celluleux, souvent imprégné de matières feldspathiques, pétri d'anneaux d'encrines et de débris de fossiles. Mais ces restes organiques sont si fragmentés et en si mauvais état que, pour la plupart d'entre eux, une détermination générique seule est possible. Quoi qu'il en soit, les espèces susceptibles d'être reconnues nous paraissent se rapporter au Llandovery, niveau auquel nous les rattachons...

» Près de ce gisement, nous avons trouvé de nombreux débris d'une porphyroïde, qui démontrent que cette roche est, ici, inférieure aux eurites ou rhyolithes anciennes. C'est une porphyroïde clastique, composée de grains anguleux de quartz, roulés, et de grains de feldspath, altérés, partiellement transformés en micas ou en substance phylliteuse.

» J'ai trouvé cette porphyroïde, en fragments relativement nombreux, péle-mêle avec des débris de roche silurienne, mais non en place.

» Quoi qu'il en soit, à supposer que le gisement se trouve à proximité, je n'ai pu, jusqu'à présent, réussir à trouver la place occupée par cette porphyroïde.

» Elle ne rappelle, en aucune manière, les rhyolithes que l'on rencontre au Sud ; elle ressemble davantage aux porphyroïdes de Montreux et de Hennuyères.

» Quoiqu'elle n'ait pas été trouvée en place, elle paraît bien être inférieure aux rhyolithes. »

Disons que depuis cette époque la porphyroïde a été trouvée en

place et décrite par M. le capitaine Mathieu. Comme le prévoyait M. Malaise, cette roche est bien inférieure aux rhyolithes et elle semble même séparer l'assise de Gembloux (Caradoc) des roches contenant des rhyolithes (Llandovery).

Plus loin, notre savant confrère ajoute :

« On voit ensuite des schistes très fissiles, et l'on arrive aux eurites ou rhyolithes anciennes, qui sont intercalées entre des schistes contenant de nombreux échantillons de graptolithes.

» Immédiatement en dessous et au-dessus des eurites ou rhyolithes, au-dessus surtout, on voit le niveau caractéristique des graptolithes du Llandovery...

» Ce niveau à graptolithes, très remarquable, se trouve, en Angleterre, à la base du Llandovery. C'est le niveau de Grand-Manil, immédiatement supérieur aux eurites ou rhyolithes anciennes. »

Remarquons tout d'abord qu'en 1890, M. Malaise donnait pour ces roches la légende suivante :

ASSISE DE RONQUIÈRES.

S3f Schistes, etc.

S3e Quartzites stratoides, etc.

S3d Schistes ou phyllades, etc.

S3c Schistes noirâtres et grisâtres à *Climacograptus*.

S3b Eurites quartzieuses ou rhyolithes anciennes.

S3a Schistes ou phyllades noirâtres à *Climacograptus*.

ASSISE DE GEMBLoux.

S2c Porphyroïdes.

S2b Schistes quartzieux fossilifères à *Orthis*, *Calymene*, *Trinucleus*, etc.

S2a Phyllades ou schistes quartzieux, etc.

On y constate tout de suite que la porphyroïde établit la séparation entre l'assise de Gembloux et l'assise de Ronquières; de plus, les eurites sont interstratifiées dans un complexe difficile à subdiviser.

Depuis cette époque, les roches inférieures à la porphyroïde de Grand-Manil ont été, avec raison, rangées par M. Malaise dans le Caradoc; quant aux sédiments schisteux qui sont immédiatement sous- et sus-jacents aux rhyolithes, ils ont été rapportés avec non moins de raison au Llandovery.

On peut donc résumer comme suit ce que l'on sait de cette intéressante région :

SILURIEN SUPÉRIEUR OU GOTHLANDIEN (assise de Ronquières).

- 5) Schistes noirâtres et grisâtres contenant le niveau à graptolithes qui se trouve en Angleterre à la base du Llandovery et à Grand-Manil au-dessus et au-dessous des rhyolithes.
- 4) Rhyolithes.
- 3) Schiste quartzeux altéré souvent imprégné de matières feldspathiques (fossiles du Llandovery).
- 2) Porphyroïde.

SILURIEN MOYEN OU ORDOVICIEN (assise de Gembloux).

- 1) Schistes noirâtres plus ou moins quartzifères (*Trinucleus seticornis* His, etc.), faune du Caradoc supérieur.

Deux choses sont à retenir :

- 1° Que la porphyroïde sépare le Caradoc de la base du Llandovery ;
- 2° Que les rhyolithes divisent les roches rapportées au Llandovery en deux parties, que nous appellerons Llandovery inférieur et supérieur.

Les roches dont nous venons d'examiner les superpositions relatives ayant été assimilées au sommet de l'Ordovicien et à la base du Gothlandien anglais, c'est-à-dire au Caradoc et au Llandovery, nous allons examiner ces dernières avec plus d'attention.

Sedgwick et Murchison ont étudié simultanément la partie supérieure de l'Ordovicien; le premier l'a désignée sous le nom de série de Bala, du nom de la ville du comté de Merioneth située à l'Est des monts Arenig; le second, sous le nom de grès du Caradoc Hill.

Dans les Galles du Sud, la partie supérieure de la série de Bala contient, comme à Grand-Manil et dans la bande de Sambre-et-Meuse :

Trinucleus seticornis His;

Phyllopora Hisingeri M'Coy.

Dans les Galles du Nord, la série de Bala occupe les hauteurs du Snowdon, où elle se présente sous l'aspect d'un synclinal faillé; dans cette série sédimentaire se trouvent interstratifiées d'épaisses couches de cendres de tufs et de rhyolithes.

Dans les environs de Bala, les couches supérieures de la série contiennent :

Leptaena sericea Sow.

La partie supérieure des couches de Bala, allant des calcaires de Rhiwlas à ceux de Hirnant, contient notamment :

Trinucleus seticornis His;

Trinucleus concentricus, Eat.;

Illaenus Davisi Salt.;

Orthis vespertilio Sow.;

Orthis biforata Schloth.;

Orthoceras vagans Salt.

Dans le Shropshire, le Llandovery supérieur repose en discordance sur les couches supérieures de Bala, ou grès de Caradoc, avec, entre autres :

Trinucleus concentricus Eat.;

Orthis calligramma Dalm.;

Lichas laxatus M'Coy.;

Orthis flabellulum Sow.

Dans la région des lacs anglais, la partie supérieure de la série de Bala, ou calcaire de Coniston, se termine par des couches contenant aussi :

Trinucleus seticornis His;

Orthoceras vagans Salt.

Dans le Sud de l'Écosse, les couches les plus supérieures de la série de Bala contiennent :

Trinucleus seticornis His.

Si l'on cherche à se rendre compte de la manière dont les couches se succèdent au-dessus de la série de Bala, on remarque alors que, dans le pays de Galles, il existe une discordance de stratification importante entre le sommet de l'Ordovicien, c'est-à-dire le Caradoc, et la base du Gothlandien, ou le Llandovery, et l'on observe de plus que l'assise de Llandovery est presque toujours représentée par sa partie supérieure.

Dans le comté de Radnor, la série de Llandovery paraît complète et Lapworth l'a subdivisé ainsi de haut en bas :

3. Série de Tarannon.
2. — Caban.
1. — Gwastaden.

Or, il se fait qu'une discordance importante s'intercale entre les séries 1 et 2. Mais dans les autres régions, le Llandovery repose sur le Caradoc par ses deux dernières séries, de Caban, ou grès de May Hill, et de Tarannon.

Nous pouvons donc établir le parallélisme suivant entre ces régions :

GRAND-MANIL :	GALLES (SENSU LARGO).	RADNOR.
—	—	—
Llandovery supérieur.	Llandovery supérieur.	Llandovery supérieur.
Rhyolithes interstratifiées.		Dislocation.
Llandovery inférieur.		Llandovery inférieur.
Porphyroïdes interstratifiées.	Dislocation.	
Caradoc.	Caradoc.	Caradoc.

Méthode de concordance. — Remarquons tout d'abord qu'il existe une analogie complète, au point de vue stratigraphique, entre le pays de Galles et Grand-Manil. Ainsi, il est hors de doute que les couches contenant, en Belgique, *Trinucleus seticornis* His sont synchroniques des couches supérieures de Bala ou Caradoc anglais et contenant le même trilobite.

Ces couches à *Trinucleus* sont, à Grand-Manil comme en Angleterre, surmontées par une série sédimentaire qui a pu être identifiée de part et d'autre, grâce aux fossiles communs.

Remarquons encore que les couches de Bala sont fréquemment, dans le pays de Galles, séparées du Llandovery par une perturbation intercalée dans le phénomène sédimentaire (dislocation).

En Belgique, de même, il existe une perturbation dans la régularité du faciès sédimentaire localisée dans le même temps (présence de porphyroïdes).

Si nous comparons maintenant la région de Grand-Manil à celle des environs de Rhyader, on constate que le Llandovery de cette dernière localité est séparé en deux parties par une série de phénomènes qui ont, là aussi, détruit la régularité de la sédimentation (dislocation).

A Grand-Manil, le Llandovery est divisé en deux par un phénomène qui indique de même un trouble dans le facies sédimentaire (présence de rhyolithes).

Il paraît donc exister une relation entre ces phénomènes déjà concordants au point de vue stratigraphique.

En effet, considérons : A) les couches éruptives de Grand-Manil ; B) les dislocations ; c) le Caradoc et d) le Llandovery.

A Grand-Manil on a :	Dans les Galles :
d) Llandovery.	= d) Llandovery.
A) Couche d'origine éruptive interstratifiée.	= B) Dislocation.
c) Caradoc.	= c) Caradoc.

De plus, à Grand-Manil on trouve :	Et à Rhyader :
d) Llandovery supérieur.	= d) Llandovery (Caban).
A) Couche d'origine éruptive interstratifiée.	= B) Dislocation.
d) Llandovery inférieur.	= d) Llandovery (Gwastaden).

On a donc ici une relation identique, alors que les circonstances du phénomène diffèrent.

Ce phénomène volcanique A) se présente indifféremment entre d) et c) ou entre d) et d), et étant dans les deux cas en relation avec une dislocation B), nous sommes donc jusqu'à présent en droit de dire, mais sans plus, qu'il existe entre les couches interstratifiées d'origine éruptive de Grand-Manil et les dislocations signalées dans le Caradoc et le Llandovery anglais, une relation de cause à effet.

Méthode de différence. — De plus, nous remarquons entre le Llandovery supérieur et inférieur de Grand-Manil, la présence de rhyolithes et la présence d'une dislocation entre ces deux termes dans le Radnor.

Nous pouvons donc identifier ces deux phénomènes différents.

Mais on observe de même, au sommet du Caradoc, en Belgique et dans les Galles, le début du phénomène perturbateur. Nous pouvons de même les identifier et préciser en disant :

La porphyroïde de Grand-Manil indique le début de l'accident tectonique localisé dans les Galles au sommet du Caradoc.

Les rhyolithes indiquent le temps précis de la dislocation séparant la série de Gwastaden de celle de Caban.

Méthode des variations concomitantes. — D'autre part, en éliminant les

facteurs communs qui sont le Caradoc (C.) et le Llandovery supérieur (L. s.), nous avons alors, si nous observons la succession du phénomène :

GALLES.	GRAND-MANIL.	RADNOR.
—	—	—
L. s.	L. s.	L. s.
	Rhyolithes.	Dislocation.
	Llandovery inférieur.	Llandovery inférieur.
Dislocation.	Porphyroïdes.	
C.	C.	C.

Nous en concluons :

Dislocation (Galles) en relation avec Porphyroïde et Rhyolithes.
 Rhyolithes . . . » » Dislocation (Radnor).
 Dislocation (Galles) » » Dislocation (Radnor).

C'est-à-dire que les deux dislocations constituent les phases successives d'un même phénomène tectonique, attendu que dans la série des temps, la première se poursuit jusqu'à l'apparition de la seconde.

Donc on peut en saisir le début (dans les limites où elle a été ici envisagée) au sommet du Caradoc et la fin au sommet des couches de Gwastaden.

De plus, la présence à Grand-Manil de deux phénomènes perturbateurs de la sédimentation régulière (porphyroïdes et rhyolithes) qui diffèrent tant par leur nature que par leur position dans la série stratigraphique, indique deux phases spéciales, soit dans l'intensité, soit dans la localisation du phénomène. Si nous tenons compte maintenant des résultats de la savante étude de la porphyroïde à laquelle s'est livré le capitaine Mathieu, nous arrivons à cette conclusion : 1° que la porphyroïde est d'origine clastique ; 2° que l'ensemble de sa masse se subdivise en trois parties caractérisées chacune par la présence d'un maximum de matières d'origine éruptive diminuant peu à peu et passant au schiste avec débris de feldspath. On constate donc que des matériaux éruptifs à l'état détritique ont été apportés d'abord en grande quantité dans l'Océan et déposés assez rapidement pour remplacer la sédimentation régulière trop faible pour influencer par son cours normal le dépôt rapide des débris d'origine volcanique ; puis ce dernier dépôt se ralentissant de plus en plus, il est devenu égal comme importance au

dépôt du silicate d'alumine hydraté, ce qui donne un même pourcentage du schiste et des matériaux éruptifs; puis le dépôt de ces derniers diminuant, le facies normal reparait de plus en plus. Ce phénomène s'est renouvelé à trois reprises et me paraît être en relation avec trois éruptions ou trois phases de recrudescence de l'un des volcans qui ont dû accompagner les mouvements tectoniques d'âge calédonien que nous venons d'étudier. Quoique les traces de cendres fassent défaut dans les coupes minces obtenues par le capitaine Mathieu, étant donnée l'altération de la porphyroïde et la grande quantité de séricite, qui est un produit de décomposition, on peut admettre jusqu'à preuve du contraire que la roche en question de Grand-Manil est le résultat de scories ayant été transportées par la mer, phénomène consécutif aux éruptions volcaniques. La recrudescence, à trois époques successives, de l'apport des roches d'origine éruptive s'accorde mieux avec l'idée d'éruption paroxysmale d'un même cône volcanique qu'avec celle de la dégradation d'une côte voisine constituée par d'anciennes laves. Cela paraît d'autant plus certain que le facies de la roche sous- et sus-jacente à la porphyroïde, autant que les sédiments et fossiles qui s'y intercalent, paraissent caractériser des régions assez éloignées de tout rivage.

La régularité et l'épaisseur constante que nous a paru présenter cette roche lors de ma visite de l'affleurement avec MM. Malaise et Mathieu, me confirment aussi dans cette opinion.

Méthode des résidus. — Si, continuant à comparer notre série stratigraphique à la série anglaise, nous éliminons successivement les phénomènes synchroniques, nous arrivons au fait des trois apparitions successives des matériaux éruptifs constituant la porphyroïde.

Il nous reste à trouver dans la région anglaise le phénomène concomitant à la division tripartite de la porphyroïde.

A. HANKAR-URBAN. — **Mouvements spontanés dans les mines et carrières.**

M. Hankar-Urban examine les phénomènes constatés dans le Kolar Gold Field (État indien de Mysore) et les interprétations qui en ont été données, ainsi que ceux du tunnel du Tauern.

Il signale à l'attention de la Société le très intéressant travail que M. le professeur Rzehak, de Brünn, a publié sur les détonations d'origine orogénique (1), dans lequel ce savant arrive aux mêmes

(1) Voir t. XIX, *Mém.*, pp. 527 à 540, et *Pr.-Verb.*, pp. 197 à 199, et t. XX, *Pr.-Verb.*, pp. 56 à 60.

conclusions que lui-même, c'est-à-dire que la plupart des phénomènes signalés doivent être rapportés aux pressions dues aux mouvements de l'écorce terrestre, anciens ou actuels.

M. Rzehak ayant envisagé le *bruit*, plutôt que le *mouvement* des roches, a par cela même donné plus d'ampleur à son sujet que M. Hankar-Urban. Celui-ci émet le vœu que la Société publie la traduction du travail de M. Rzehak, qui complète si heureusement ses propres recherches.

L'assemblée accueille favorablement cette proposition ; la traduction figure ci-après, en annexe au procès-verbal.

La séance est levée à 11 heures.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 22 JANVIER 1907.

Bergschläge et phénomènes analogues,
par le professeur A. RZEHAŁ, de Brünn (1).

Dans tous les traités modernes de géologie, il est question de « tensions » qui se présentent à l'intérieur de l'écorce terrestre comme les manifestations des « forces endogènes » sous les formes les plus variées. Ce sont en premier lieu les sismes appelés « tectoniques », qui sont interprétés ordinairement par la suppression subite des tensions tangentielles « latentes », sans se soucier généralement de produire des preuves indubitables à l'appui de l'existence *réelle* de tensions de l'espèce. De là vient que la plupart du temps on ne reconnaît à l'étude moderne de la géodynamique qu'un caractère hypothétique, basé sur l'intervention de pressions de l'écorce terrestre, intervention non encore prouvée sans objection.

En réalité, on possède, grâce à la pratique de l'exploitation des carrières et des mines et de la construction des tunnels, des observations déjà très nombreuses sur des phénomènes qu'il faut considérer comme des manifestations indubitables des tensions dont nous avons parlé. Ils ont été signalés récemment sous différentes appellations (Bergschläge, Pfeilerschüsse, Kohlenstossexplosionen, schlagendes und knallendes Gebirge), particulièrement dans certaines houillères; cependant, des observations relatives à ce sujet dans l'Amérique du Nord remontent au milieu du dernier siècle. Le professeur JOHNSTON a notamment, dès l'année 1854 (dans les *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science*, 8th Meeting, 1854, p. 285), attiré l'attention sur des mouvements particuliers et spontanés qui avaient été observés

(1) *Bergschläge und verwandte Erscheinungen*. (ZEITSCHRIFT FÜR PRAKTISCHE GEOLOGIE, novembre 1906, p. 345.)

dans une carrière de Portland. Le mouvement consistait dans le glissement (sliding) d'une couche de grès sur une autre, ce qui, d'après JOHNSTON, montrait *that the strata of sandstone at this place are not, at present time, perfectly at ease in their ancien bed*. D'après cela, les couches de grès se trouvent dans un état de forte pression qui a été compensé accidentellement par le glissement dont il s'agit.

Plus remarquables encore et tout à fait analogues aux *Bergschläge* observés en Europe sont les *soulèvements spontanés et les fissurations détonantes* qui furent observés dans diverses carrières de l'Amérique septentrionale pendant les soixante dernières années du siècle écoulé. Le professeur W.-H. NILES en a parlé dans les *Proceedings of the Boston Society of National History (1871-1872, XIV)*. C'est ainsi que, comme cet auteur put l'observer personnellement, dans un gneiss particulièrement homogène et exempt de fissures, exploité en gros blocs dans une carrière près de Monson (Massachusetts), il se produisait souvent de petits exhaussements allongés, semblables à des *miniature anticlinals*, qui de temps en temps se rompaient à leur sommet, avec une détonation explosive, en projetant en l'air de la poussière et des pierres. Une fois, après le départ des ouvriers carriers, il survint une détonation si violente que l'on crut à l'explosion d'un magasin à poudre, alors qu'en réalité une masse rocheuse approximativement circulaire, de 30 pieds de diamètre et de 1 pied d'épaisseur, avait sauté, en formant au milieu un monceau de fragments de 3 pieds de haut. Après un *cracking sound* de l'espèce, on observa une *dilatation brusque* de la roche, nettement mise en évidence par le rapprochement des deux moitiés des trous de forage qu'on avait disposés sur une ligne pour l'abatage d'un gros bloc. Des déplacements analogues dans les trous de forage furent observés déjà en 1869 dans un bloc de gneiss partiellement abattu par la mine. On constata que ce bloc s'était subitement allongé, débordant de 1 1/2 pouce le creux d'où il avait été enlevé, et, chose très curieuse, pendant plus de deux mois que la pierre resta dans la même position, ni l'action de la chaleur et du froid, ni celle de l'humidité et de la sécheresse ne parvinrent à exercer une influence appréciable sur la dilatation. La direction du mouvement dans la carrière de Monson, d'après NILES, est parallèle à celle relevée dans les carrières de Portland, et, suivant le même auteur (*loc. cit.*, p. 86), les deux phénomènes devaient être attribués à la même cause.

Près de Lemont, au Sud de Chicago, on observa, dans ce qu'on appelle le « calcaire de Niagara », des phénomènes analogues à ceux de la région du gneiss de Monson : le fond d'une carrière pratiquée dans

ce calcaire se bomba en une ondulation qui se rompit brusquement, avec explosion, à son sommet. NILES tire de ces observations une série de conclusions qui, sans aucun doute, sont très justes. Aussi il attribue la cause des *spontaneous elevations* et des *spontaneous fractures* à une forte pression latérale, qui se manifeste dans la direction Nord-Sud seulement; les ruptures détonantes « constituent l'apogée » (kulmi-niert) de cette pression latérale, qui est suffisamment forte pour contracter même des roches aussi compactes que le gneiss de Monson.

Dans le grand ouvrage de DRINKER, *Tunneling, etc.* (New-York, 1878), le chapitre *Breaks en falls in tunneling* (pp. 749 et suivantes) décrit un certain nombre d'accidents de l'espèce. Ainsi, d'après les renseignements du *Resident engineer* WARREN G. SANBORN, dans un tunnel de la *Cincinnati Southern Railroad*, les couches de grès du radier du tunnel sautèrent en l'air subitement, en produisant une détonation suivie d'un grondement (*rumbling*); il s'était formé, sur le radier primitivement plan, un dos d'âne (*ridge*) de 8 à 9 pouces de haut, qui se rompit au sommet; ce dos d'âne correspond visiblement aux *miniature anti-clinals* de Monson. Un forage montra que la roche était désagrégée sur plusieurs pieds de profondeur; l'eau des fossés latéraux avait complètement disparu. D'après une communication de l'ingénieur ROBERT B. STANTON, la détonation fut aussi violente que lors de l'explosion d'une petite mine, et la puissance avec laquelle les couches gréseuses sautèrent, suffisamment grande pour soulever quelques hommes assis sur le sol. STANTON remarque expressément que la rupture brusque de la roche ne peut nullement être attribuée aux actions de pétardements, car cette rupture fut observée même quand on n'avait pas fait sauter de mine depuis plusieurs jours. D'après DRINKER, des phénomènes analogues furent observés par T. STERRY HUNT, également dans le granite de Munson (Massachusetts) et dans les grès précambriens de l'Ohio (1). Au sujet de leur cause vraisemblable, DRINKER dit (*loc. cit.*, p. 751) : « It is probable that the cause of the break is owing to a state of tension existing in the rock in place; then, when the strata are cut, a tendency to spring results. » (Il est probable que la cause de la rupture est due à un état de tension latente dans la roche en place; d'où, quand on entaille les couches, une tendance à sauter.)

(1) Il n'existe pas, à ma connaissance, de publication de STERRY HUNT sur ce sujet. Le « granite » de « Monson » est vraisemblablement identique au « gneiss compact » de « Monson » dont parle NILES; les renseignements de NILES semblent avoir échappé à l'auteur de *Tunneling, etc.*

Le même intérêt s'attache à des observations analogues décrites récemment dans divers travaux sur les mines. Ainsi, par exemple, B.-K. BAUMGARTNER, dans *Ueber Störungen und eigenartige Druckerscheinungen (sogen. « Pfeilerschüsse » oder « Kohlenstossexplosionen ») in der oberbayerischen tertiären Kohlenmulde auf Grube Haushane* (1), rapporte que dans le « Grosskohl » du bassin dont il s'agit, on remarque une pression telle que le charbon, même sous la moindre attaque mécanique du pic, se délite en plaques plus ou moins épaisses, avec production de poussière en quantité, et au milieu de *crépitements* et de *craquements*. Le 8 juin 1892, une « explosion » de cette espèce se produisit avec une telle violence qu'elle fut ressentie à la surface sur plusieurs kilomètres, comme s'il s'agissait d'un *tremblement de terre*. Un fait analogue survint le 11 janvier 1897, pendant un *forage* dans le toit du « Grosskohl » ; *subitement* on entendit un « craquement considérable » (*ungeheurer Krach*), qui se manifesta à la surface sous forme de secousses, à tel point qu'on fut tenté d'attribuer le craquement souterrain à un *tremblement de terre*.

En réalité cependant, comme le fait remarquer judicieusement BAUMGARTNER, il faut considérer les secousses observées à la surface, quoique très peu sensibles dans la houillère, comme des effets consécutifs des accidents dynamiques dans les couches. Il est très juste d'attribuer ces « accidents dynamiques » à la tension qui se développe au sein des couches de houille par suite des plissements tectoniques ; dans les couches « s'est emmagasinée une partie de la force qui a donné naissance à la formation du bassin ; d'où éclatement et fissuration, relâchement brusque, dès qu'on dégage le terrain servant de butoir ». Ce relâchement se produit en certains endroits pour ainsi dire sous les yeux de l'observateur : car quand une plaquette s'est détachée, la coupe de houille qui se trouve derrière est dès l'abord *consistante*, puis elle commence à « travailler » et se désagrège. En essayant de provoquer la suppression des tensions au moyen de mines, on entendait souvent *deux* détonations successives, la dernière devant être attribuée à la « cessation brusque de la tension dans la couche ».

Peut-on attribuer la pression uniquement au *poids* des couches rocheuses ? BAUMGARTNER répond *négativement*, en se basant principalement sur ce fait que toujours la couche exploitée *en premier lieu* est à l'état de *pression* (*druckhaft*), et que par contre la suivante *n'est pas*

(1) *Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen*, 1900, Nr. 36, pp. 461 et suiv.

modifiée (fest), mais sans spécifier si cette dernière est dans le toit ou dans le mur de la couche exploitée la première; les explosions des couches de houille doivent donc, d'après cela, être attribuées « exclusivement à la tension, à l'énergie emmagasinée dans les couches ». Une communication très intéressante a été faite par DILL sur « les Bergschläge et accidents subséquents survenus dans les dernières années dans les houillères du district de Dortmund » (*Z. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preuss. Staate*, LI Bd, Berlin, 1903, pp. 439 et suiv.). Les phénomènes qui accompagnent les coups de mine (Gebirgstösse) observés fréquemment depuis plusieurs années dans la région citée, sont décrits comme suit par DILL : *Détonation d'arme à feu* (schussartiger Knall), forte pression d'air; les couches de houille se séparent en *détonant* (platzen), et les masses charbonneuses, réduites la plupart du temps en grains fins, sont projetées au loin dans les galeries; *le mur se bombe*, le boisage est *renversé*, sans être rompu en général; tout ce qui se trouve dans le voisinage du lieu de l'accident est *projeté en avant* (fortgeschleudert). *Le toit* reste ordinairement *intact* (unversehrt). Dans plusieurs cas, on observe de fortes accumulations d'air dues à la commotion. A la surface se produisent des manifestations sismiques, souvent accompagnées d'un bruit de tonnerre.

Il faut attirer l'attention sur ce fait que les *Bergschläge* se produisent toujours, dans le district houiller de Dortmund, là où les couches possèdent un *toit très consistant*, peu enclin à se briser. Les masses charbonneuses désagrégées par quelques explosions de l'espèce sont souvent très considérables; ainsi, après le *Bergschlag* survenu à la fin d'octobre 1896, on put remplir, en trois séries, trente berlines avec la matière désagrégée. Les effets mécaniques particuliers furent aussi extraordinairement violents. Les berlines remplies de charbon furent projetées à 4 mètres de distance; la voie fut disjointe, soulevée du mur et pliée. A la surface, on ressentit simultanément un tremblement de terre. Plus effrayant encore fut le *Bergschlag* du 14 juillet 1869, qui eut lieu au siège « Recklinghausen I », dans la veine « Sonnenschein » (300 à 400 mètres sous la surface), sous forme de « détonation violente avec choc » (heftige Knall und Schlag), et tua quatre mineurs. Le « vit courant d'air » qui en résulta éteignit les lampes, mais enleva aussi plusieurs mineurs de leur emplacement de travail. *Le mur fut soulevé en une secousse violente* (mit einem heftigen Ruck emporgehoben), tandis que *le toit resta complètement intact* (fast ganz unversehrt). A la surface, dans toute une série de communes, la terre fut secouée; l'aire affectée était un cercle de 10 kilomètres environ de rayon, la région

« pléistocéiste » un cercle de 2 kilomètres de rayon. Le phénomène fut ressenti au-dessus de la houillère sous forme d'un choc vertical (*suk-kussorisch*), et dans la région environnante sous forme d'un mouvement ondulatoire (*undulatorisch*). A Recklinghausen, une cloche d'église sonna ; plusieurs cheminées montrèrent des traces évidentes d'une *rotation*. En certains endroits (sur les bords de l'Emscher), il se forma des crevasses dans le sol. *Avant* l'ébranlement principal, on aurait observé plusieurs légers « chocs » (*Schläge*); de même, *après* l'ébranlement principal, le terrain resta pendant un certain temps encore en mouvement.

Un grand intérêt s'attache à quelques *Bergschläge* (*Gebirgstösse*) qui furent peu perceptibles dans la mine (au siège « Shamrock »), mais par contre très sensibles à la surface. Ce fut, par exemple, le cas le 2 juillet 1897 et le 24 mars 1899, dates auxquelles les explosions, faibles en soi, furent accompagnées, à la surface, de phénomènes sismiques classiques (ébranlement des maisons, renversement de cheminées, formation de crevasses dans les maçonneries, etc.).

En ce qui concerne l'origine des *Bergschläge*, spécialement dans les houillères de Westphalie, on est, d'après DILL, porté à considérer l'*irruption spontanée* (*plötzliche Hereinbrechen*) du grès consistant du toit dans les portions de terrain *exploitées, restant longtemps ouvertes*, comme la cause *propre*, et tous les autres phénomènes comme des « effets subséquents » (*Folgewirkungen*). Par contre, il faut remarquer que précisément dans les houillères de Westphalie, le toit reste ordinairement intact lors des *Bergschläge*, et qu'il se produit également des explosions violentes là où l'on a encore peu exploité. Des « dégagements spontanés de gaz » ont été aussi mis en cause pour expliquer la formation de ces phénomènes. D'après les expériences de LINDSAY WOOD, les gaz occlus dans la houille peuvent être à une tension de 15 à 50 atmosphères, et des *dégagements instantanés*, comme ceux décrits par DUFRANE DEMANET (*Traité d'Exploitation des mines de houille*), se constatent dans beaucoup de districts houillers; cependant, spécialement en Westphalie, de grandes accumulations de gaz lors des *Bergschläge* constituent l'*exception*. D'après cela, il peut aussi ne s'agir ici que de « *suppressions brusques de tension* » [*Spannungsauslösungen* (1)], comme l'a indiqué aussi L. CREMER dans un rapport de l'Administration des Mines, reproduit par DILL (*loc. cit.*).

(1) Le terme allemand *Auslösung* est plus explicite que *suppression*; il implique, en outre, l'idée de *couper*; ce serait donc *suppression après avoir coupé*.

Dans quelques houillères de Saxe (districts de Zwickau et de Lugau-Olsnitz), les *Bergschläge* sont également connus; là ils surviennent tantôt lors du creusement de chasses dans une région *non fissurée* (*unverritzt*) et au commencement de l'exploitation, tantôt dans le voisinage des concessions déjà exploitées, dans des couches à toit consistant. Les explosions de la dernière espèce sont tout à fait analogues à celles de la Westphalie.

Dans le bassin de Kladno, en Bohême, les ébranlements doivent avoir pour origine des endroits où l'on a déjà exploité beaucoup de charbon et où le toit de la veine principale a été mis à nu sur une grande étendue. F. KATZER, dans sa *Geologie von Böhmen*, ne fait aucunement mention des coups de mine du bassin de Kladno-Rakonitz. Par contre, l'ingénieur des mines A. WILDT, dans un mémoire présenté au « Naturforschendes Verein » de Brünn (et dont un court extrait se trouve dans le *Verhandl. d. naturf. Ver. Brünn*, 42^e vol., 1905, procès-verbaux, p. 40), a essayé d'attribuer au *drainage* provoqué par l'exploitation des mines, dans les veines et les terrains argileux encaissants, les « détonations » très fréquentes à Kladno et accompagnées de tremblement de terre, — qu'il signale avec erreur comme une « particularité des anciennes houillères de Kladno ». Cette explication a été énergiquement combattue par A. WEITHOFER (*Verhandl. d. naturf. Ver. Brünn*, 45^e vol., 1904, procès-verbaux, pp. 44 et suiv.), qui donne pour seule cause des « ébranlements extraordinairement violents, souvent causes de la démolition de galeries entières, et encore très sensibles à la surface quand ils ont lieu à 500 mètres de profondeur », les *tensions libérées* par l'exploitation de la veine puissante sans comblement postérieur. Ces « détonations » n'ont rien à faire avec l'affaissement habituel des terrains sous l'influence de la pesanteur; on doit plutôt les considérer comme *dues à des causes tectoniques*.

Il n'y a pas que les couches de houille qui soient prédisposées aux *Bergschläge*, — comme on pourrait d'ailleurs le croire d'après les renseignements précédents; on possède des observations analogues dans les gîtes métallifères. F. MLADEK a fait, à ce sujet, des communications très intéressantes sur les « ébranlements terrestres dans le terrain minier de Prziham » (*Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen*, 1905, pp. 549-551), où l'on a relevé *tout récemment des Bergschläge* (le terme local en langue tchèque est *praskavka*) dans les filons métallifères de Birkenberg, phénomènes qui semblent être « un ennemi dangereux aussi bien pour les mineurs travaillant dans la mine que pour l'exploitation elle-même ». En des points favorables, on observe la crevaision

des couches rocheuses avec un bruit de coup de canon, et accompagnée d'un ébranlement si violent des piliers, qu'on ressent à la surface un tremblement de terre dans un rayon de 6 kilomètres environ. Comme le signale F. MLADEK (*loc. cit.*, p. 351), lors d'un de ces ébranlements, le pendule enregistreur de la station sismique située dans le trente-deuxième filon fut écarté (*zurückgeworfen*) de sa position d'équilibre, tandis que les pendules de la surface inscrivait la ligne *normale*.

Les explosions en elles-mêmes sont considérées par MLADEK — en opposition avec l'avis de BAUMGARTNER — comme *actions du poids des piliers* ; le poids des masses rocheuses provoque, dans sa manière de voir, des tensions qui sont libérées en des points favorables.

Les « tensions dans les roches considérées comme causes d'explosions dans les houillères de Przibram » ont fait l'objet tout récemment d'une étude de HUGO STEFAN (*Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen*, 1906, n° 20, pp. 253 et suiv.). D'après cet auteur, les explosions, dans le puits Maria, à Przibram, se manifestent sous deux formes. En poussant en avant le creusement des galeries (Firstenstrasse) dans le « Grünstein » (diabase) compact, on perçoit « un crépitement et un pétilllement » (*Knistern und Prasseln*) qui avertissent le mineur; il n'est pas rare que subitement des « esquilles rocheuses » (1) à bords tranchants sont projetées du front de taille avec une violente détonation. Il est curieux que les explosions se produisent *seulement dans les parties rocheuses consistantes*, tandis que dans les terrains inconsistants on observe des éboulements non nuisibles. Après une suspension plus ou moins longue du travail, la roche explosive se calme ordinairement ; puis, dès qu'on l'attaque à nouveau, on voit se répéter fréquemment les phénomènes précités, que H. STEPHAN attribue à une *compression* la plupart du temps *inhérente à l'exploitation même de la mine*, ou purement *tectonique*.

Une deuxième espèce d'explosion de roches fut observée pour la première fois à Przibram en 1897. « Le terrain était constitué, par moitié, de diabase en biseau près du toit et de grès (*grauwacke*) consistant stratifié au mur. Alors que deux mineurs se préparaient à forer, il se détacha du boisage complètement ajusté, et au voisinage du sommet de la galerie parallèlement à la stratification, une masse rocheuse de 200 kilogrammes (deux quintaux métriques), réduite en nombreux

(1) C'est sans doute l'équivalent des *bendons* de la carrière de Quenast. (*Note du traducteur.*)

fragments à arêtes vives, avec une détonation de coup de canon ; un des ouvriers fut tué. » Les fragments de roches éclatés sont encore ici, comme dans le « Braunkohlen » de Bavière et dans le gneiss granitique du tunnel de Tauern, *a faces unies* (ebenflächig) et à arêtes vives. Une forte explosion est souvent suivie de plusieurs plus faibles ; et une galerie de l'espèce ne peut être accessible, et encore avec la plus grande prudence, qu'après plusieurs heures ou même plusieurs jours. En octobre et novembre 1905, on enregistra six *Bergschläge* ; on essaie de s'en garantir tant soit peu, en laissant reposer la roche sujette à ce phénomène journallement au moins pendant dix-huit heures, et en usant de boucliers protecteurs pour le travail.

Il est très curieux que les grès-grauwacke « détonants » (schlagende) ne se rencontrent qu'à des profondeurs *supérieures* à 1,000 mètres environ.

La cause de ces *Bergschläge* repose, d'après H. STEFAN, — abstraction faite de phénomènes chimiques, — principalement sur le concours de divers facteurs. Ce sont : *différences de composition, de structure et de cohésion* des strates ; également *différences de résistance aux pressions* par suite d'une disposition des éléments rocheux qui permet une *libération facile des tensions existantes* ; enfin une *profondeur de gisement* qui, d'une part, produit la *surcharge* par les masses *surincombantes* et, d'autre part, a empêché l'altération météorique de la roche de se continuer trop loin.

Un grand intérêt s'attache aux « roches détonantes » (knallende Gebirge) du tunnel en construction à travers les Tauern. La roche explosive est ici, d'après les échantillons dont je dispose, un gneiss granitique à structure porphyrique, dont les cristaux de feldspath (souvent maclés) semblent limités par des faces d'écrasement (Quetschfläche). Les explosions se produisent le plus fréquemment dans la roche qui est *compacte et présente très peu de fissures*. Comme le décrit le Prof. Dr F. BECKE (*Anzeiger d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien*, 1904, 1905 et 1906), subitement, et sans aucun signal précurseur, de grandes plaques de la roche se détachent en détonant et sont projetées au loin. Comme les masses désagrégées atteignent de temps en temps un volume de *plusieurs mètres cubes* (!), les « roches détonantes » constituent pour les travailleurs un grand danger ; et de fait, du côté Nord du tunnel, on doit mettre sur le compte de ce phénomène non seulement de nombreuses blessures, mais encore trois cas de mort. Du côté Sud est survenu un *Bergschlag* entre les cotes 1156 et 1158 mètres, également dans le gneiss granitique, *compact, très dur et exempt de fissures*.

Également dans le tunnel de Wochein, — d'après renseignement verbal de M. le Prof. A. STEINERMAYER, — on a observé des *Bergschläge*. La « roche détonante » consiste ici en un calcaire dolomitique compact, dans lequel, en 1904, un grès bloc sauta à peu près à mi-longueur du radier de la galerie en détonant violemment.

Un résultat très important des observations précédentes est le fait que la production des *Bergschläge* est tout à fait indépendante de la roche aussi bien que de son âge géologique. Nous les trouvons au tunnel du Tauern dans le gneiss granitique archéen, à Przi Bram dans les formes paléozoïques anciennes, en Westphalie et à Kladno dans le Carbonifère, au tunnel de Wochein dans le calcaire dolomitique appartenant au Triasique, en Haute-Bavière enfin dans la molasse à « Braunkohlen » ; les observations américaines concernent le gneiss, le granite, le calcaire (du Niagara) et le grès. Comme ces explosions surviennent également dans les galeries de tunnel où l'on n'extrait que relativement peu de roche, il s'ensuit que le voisinage de points fortement exploités, mis en lumière si fréquemment dans les rapports d'accidents des houillères, n'est nullement une condition nécessaire pour la production de ce phénomène. On peut dire, sans le moindre doute, qu'il faut l'attribuer en fait uniquement à la *libération brusque des tensions existant dans l'écorce terrestre*. En ce qui concerne la cause de ces tensions, il est difficile, dans la plupart des cas, de la déterminer ; il est évident que des phénomènes très analogues peuvent avoir des causes très différentes, quoique peut-être la « poussée tangentielle de plissement » doit être considérée comme la cause la plus fréquente.

Des tensions latentes peuvent être de temps en temps observées, même dans de petits fragments de roche, comme dans un pseudo-schiste à chistolithe signalé par F. KATZNER et qui, chauffé *légèrement*, éclate en *détonant* en minces lamelles. La cause de ce phénomène n'est pas donnée par KATZNER, mais il remarque que, à cause de la faiblesse de l'échauffement, on ne peut songer à une vaporisation rapide de l'eau occluse mécaniquement, et qu'il est aussi invraisemblable d'admettre une dilatation brusque des gaz inclus (acide carbonique), car d'autres roches, très analogues, ne montrent pas le phénomène décrit.

Outre leur *importance pratique*, les *Bergschläge* présentent encore un intérêt *théorique* considérable ; car ils jettent une vive lumière sur de nombreux phénomènes, qui jusque maintenant étaient très énigmatiques. C'est ainsi qu'il y a certains phénomènes détonants que l'on a appelés *Luftknalle*, *Mistpoeffers*, *Barisalguns*, etc., et dont on a donné

les explications les plus variées. Ils peuvent certainement être dus à diverses causes, mais on devrait les attribuer *principalement* à la *libération de tensions de l'écorce terrestre*. CH. DAVISON (*Geological Magazine*, 1892), HUGHES (*Nature*, 1895, 53^e vol., p. 30) et récemment E. TIETZE (*Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1901, 51^e vol., pp. 623 et suiv.) (1) donnent la préférence à cette explication des détonations aériennes (*Luftknalle*), parce qu'elle est la plus conforme aux faits observés. Particulièrement HUGHES a attiré l'attention sur la « suppression des tensions dans les roches » qui se produit dans l'exploitation des carrières, et parfois accompagnée d'un *phénomène détonant* (il songe évidemment aux observations du professeur NILES, etc.); il a émis l'avis que ces tensions peuvent se manifester par une détonation lors de la continuation lente de la formation d'un massif montagneux. Il se produit encore sans aucun doute des fissures, et elles doivent dans beaucoup de cas être attribuées à des tensions. Le D^r JUNKER a admis « l'éclatement de roches » comme cause de certaines détonations aériennes, et le craquement prononcé qui accompagne le crevassement de la glace nous apprend qu'en fait la simple formation de fissures peut être en relation avec un phénomène acoustique. Nous pouvons, du reste, assez souvent observer dans les objets en verre qui se fendent parfois sans cause évidente, que la formation des fentes est accompagnée d'une détonation perceptible.

L'éclatement *spontané* en fragments arrondis, observé par moi très fréquemment dans le verre de lampe utilisé pour l'incandescence au gaz, pourrait, d'après moi, être considéré comme *complètement analogue aux Bergschläge*, car cet éclatement se produit avec un *caractère explosif*, d'une violence étonnante, eu égard à la faible épaisseur du verre; et on l'observe, non pas peut-être lors d'un échauffement rapide, mais — d'après mes observations — également *dix ou douze heures après l'utilisation de la lampe*. La tension existant dans le verre doit donc croître progressivement pendant des heures, jusqu'à devenir assez considérable pour vaincre la cohésion. J'ai à peine besoin de dire que l'existence de tensions dans des verres refroidis rapidement se trahit par diverses anomalies optiques.

(1) E. TIETZE traite à fond des détonations aériennes dans un chapitre particulier de son ouvrage : *Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Landskron und Gewitsch*. Ce chapitre a comme titre : *Der Reichenauer Berg und das dartige Detonationsphänomen*, et contient de nombreux renseignements bibliographiques auxquels je renvoie.

Il est naturel que des libérations de tension soient accompagnées de phénomènes acoustiques près de la surface plus que dans les parties profondes de l'écorce. En revanche, la suppression des tensions dans les profondeurs devrait être plus souvent en relation avec de forts ébranlements. Ainsi, les *Bergschläge* nous conduisent à l'un des phénomènes géodynamiques les plus importants, notamment aux sismes « tectoniques ». Dans ceux-ci également, la libération des tensions est accompagnée de temps en temps d'une *détonation*, de même que, d'autre part, d'après A. PENCK (*Meteorol. Zeitschrift*, Wien, 1899), les régions où se produisent les détonations aériennes sont dans maints cas « significativement tectoniques ». Un phénomène particulier, bien connu des carriers de beaucoup de pays, la « Gare », est sans doute attribuable également à l'existence de tensions latentes. Cet avis a déjà été émis par le professeur F. RINNE, qui dit (*Gesteinkunde*, p. 99) : « Peut-être la « Gare » est-elle la suite d'une pression qui s'est déclarée lors de la formation des montagnes ou lors du retrait de la roche par refroidissement, mais qui a provoqué des tensions seulement, et non des crevasses. »

La fréquence particulière, dans ces derniers temps, des tremblements de terre et des éruptions volcaniques a permis, on le sait, — et le fait n'est pas rare, notamment parmi les profanes, — d'en déduire que le globe terrestre se trouve actuellement dans un état de « surexcitation » (*gesteigerte Erregung*). Les *Bergschläge* observés également pour la première fois en grand nombre dans la période récente semblent confirmer complètement cette conclusion, — du moins en ce qui concerne l'agitation sismique, — car, à mon point de vue, dans les *Bergschläge*, nous avons, en fait, pris le démon des tremblements de terre *en flagrant délit* (*in flagranti*). Comme la pression latérale de plissement n'est qu'une autre manifestation du même démon, on peut faire valoir les *Bergschläge* comme des arguments très importants en faveur de la théorie moderne de la formation des montagnes.

E. M.