

SÉANCE MENSUELLE DU 31 OCTOBRE 1888

Présidence de M. A. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à huit heures cinq minutes.

MM. Klement et Willems font excuser leur absence.

M. le Dr Zervas, de New-York, et MM. Zlatarski et Gendebien assistent à la séance.

Le Procès-Verbal de la séance du 24 juin est adopté.

Correspondance.

M. le Gouverneur de la Province charge le Collège des Bourgmestre et Échevins de la Ville de Bruxelles de faire savoir à la Société de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie que la Députation permanente du Conseil provincial lui a alloué, sur le budget provincial de 1888, un subside de cinq cents francs, dont le mandat de paiement sera prochainement délivré.

Des remerciements sont votés à la Députation permanente du Conseil provincial.

M. P. Choffat, de Lisbonne, envoie des analyses d'ouvrages géologiques et paléontologiques récemment parus en Portugal et ailleurs et en annonce d'autres, qui suivront prochainement.

Il signale un article des *C. R. de l'Académie des sciences de Paris* (1888, 2^e partie, p. 16) donnant la théorie d'une boussole permettant de trouver le méridien malgré le voisinage du fer. Si on la construisait, dit M. Choffat, d'une manière pratique, cette boussole serait appelée à rendre de grands services aux géologues.

M^{me} V^e Kjerulf, de Christiania, annonce la mort de son mari, le Prof. Th. Kjerulf, Directeur du Service géologique de Suède, et l'un de nos membres honoraires.

Une lettre de condoléance sera envoyée à la veuve de notre regretté confrère, dont la Société déplore vivement la perte.

M. F. Loewinson-Lessing, de Saint-Petersbourg, envoie la continuation (interrompue par suite de voyages prolongés) de ses Analyses bibliographiques de travaux russes, ainsi qu'une note de M. Venukoff sur le calcaire carbonifère de la Mongolie.

M. *F. Sacco*, de Turin, envoie une note destinée au Bulletin et intitulée : *Observations sur le Tertiaire de la Suisse*, qui sera bientôt suivie d'une autre, avec planche, intitulée : *Un coin intéressant du bassin tertiaire de l'Italie*.

M. *Stan. Meunier*, de Paris, envoie une note *Sur la théorie des météorites*.

M. le Dr *Giacomo Trabucco*, actuellement Professeur d'Histoire Naturelle à l'Institut royal technique de Côme, fait connaître cette nouvelle adresse.

M. *Jules Lezaack*, Bourgmestre et Inspecteur des eaux minérales de Spa, remercie pour sa nomination en qualité de membre effectif.

M. *Joseph Anten*, Ingénieur, actuellement à Gand, fait connaître sa nouvelle adresse, à Neufchâteau.

M. *P. Gourret*, de Marseille, remercie pour sa nomination en qualité de membre effectif, et présente également comme tel son collaborateur : M. Achille Gabriel, de Marseille.

M. *Stapff*, de Weissensee, envoie un certain nombre d'exemplaires d'une brochure intitulée *Richtigstellung*, destinée à être distribuée aux membres de la Société que le sujet intéresse.

M. le *Commissaire Général* du Comité Exécutif de la Commission belge de l'Exposition Universelle de Paris accuse réception de la demande d'inscription de la Société.

M. *P. Venukoff*, de Saint Pétersbourg, envoie une Étude sur les roches basaltiques de la Mongolie, parvenue trop tard pour être comprise dans l'ordre du jour de la séance d'octobre.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

- 865 **Agamennone (Dr G.)**. *Il terremoto nel Vallo Cosentino del 3 Dicembre 1887*. (Ann. dell' Uffic. Cent. di Metereologia Vol. VIII. Parte IV. 1886.) Ext. 4° av. Cartes.
- 866 **Borneman (J. G.)**. *Ueber Schlackenkegel und Laven. Ein Beitrag zur Lehre vom Vulkanismus*. Broch. 8° av. 2 pl.
- 867 — *Unter Vorlegung photographischer Abbildungen über fossile Thierspuren aus dem Butsandstein Thüringens*. (Ext. des Zeit. des Deutsch. Geol. Gesell.) Ext. 8°.
- 868 **Dollfus (G.)**. *Une coquille remarquable des faluns de l'Anjou : Melongena cornuta*. Agaz. (Bull. de la Soc. d'Études scientifiques d'Angers 1887.) Broch. 8° avec 4 pl.

- 869 **Gosselet (J.)**. *L'Ardenne*. (Mémoires pour servir d'explication de la carte géologique détaillée de la France.) — Ministère des Travaux publics. — Paris. Baudry et C^{ie}, 1888, gr. in-8°, 881 pages, 12 pl. et cartes, 28 pl. fotogr. et 377 figures dans le texte.
- 870 — *Sur la présence du Coticule dans le poudingue de Salm-le-Château et de la Biotite dans les schistes qui accompagnent l'arkose gedinienne*. (Ann. Soc. Géol. du Nord. T. XV, p. 104.) Broch. 8°.
- 871 — *Sur le "banc d'or", et la brèche des carrières de Bachant. — Sur les silex de Louvroil*. (Ibid. T. XV, p. 175.) Ext. 8°.
- 872 **Karrer (F.)**. *Geologie des Kaiser-Franz Josefs Hochquellen-Wasserleitung*. Wien 1877. 1 vol. gr. 4°, avec cartes et figg.
- 873 **Lang (O.)**. *Ueber geriefte Geschiebe von Muschelkalkstein der Göttinger Gegend*. (Zeit. d. Deut. geol. Gesell. 1888.) Ext. 8° avec 2 pl.
- 874 — *Beobachtungen an Gletscherschliffen*. (Ibid.) Ext. 8°.
- 874bis **Lœwinson-Lessing (F.)**. *Zur Bildungsweise und Classification der Klastischen gesteine*. (Ext. des Min. und. Petro-Mittheilungen von G. Tschermak.) Ext. 8°.
- 875 **Macpherson (J.)**. *Relation entre la forme des dépressions des Océans et les dislocations géologiques*. Madrid 1888. Broch. 8°, avec 1 carte-tableau.
- 876 **Mojsisovics von Mojsvar (Dr E.)**. *Über einige Japanische, Trias-Fossilien*. (Sep. Abd. aus "Beiträge zur Paläont. Öster-Ung. und des Orients", B^d VII. Broch. 4° avec 4 planches.
- 877 **Nikitin (S.)**. *Notes sur les dépôts jurassiques des environs de Sysran et de Saratov*. St-Petersbourg, 1888. Broch. 8°.
- 841 — *Bibliothèque Géologique de la Russie*. T. III, 1887. Broch. 8°.
- 878 **Reid (C.)**. *Notes on the Geological History of the Recent Flora of Britain*. (Annals of Botany. Vol. II. n° 6. Août 1888.) Broch. 8°.
- 879 — *Fossil Artic plants from the Lacustrine Deposit at Hoxne in Suffolk* (Geol. Mag. Decade III. Vol. V, n° 10, p. 441. Oct. 1888.) Ext. 8°.
- 888 **Rupert Jones (T.)**. *Notes on the Palæozoic Bivalved Entomostraca. — On some Silurian Ostracoda from Gothland*. (Ann. and Mag. of Nat. History for June 1888.) Ext. 8° avec 2 pl.
- 881 — — and **Davies Sherborn (C.)**. *On some Ostra-*

- coda from the Fullers-Earth Oolite and Bradford Clay.* (Proc. Bath. Nat. Hist. et Antiq. F. Club. Vol. VI, n° 3, 1888.) Ext. 8° avec 5 planches.
- 882 **Rupert Jones (T.) and Woodward (D^r H.)**. *An undescribed Carboniferous Fossil.* (Geol. Mag. Dec. III. Vol V, n° 10, 1888.) Ext. 8°.
- 883 — — and **Etheridge (R.)**. *Sixth Report of the Committee on the Fossil Phyllopora of the Palæozoic Rocks 1888.* (Brit. Ass. for the Adv. of Science.) Ext. 8° avec 1 pl.
- 884 **Rupert Jones (T.)**. *Notes on the Palæozoic Bivalved Ectomotraca. — On some new Devonian Ostracoda with a Note on their Geological Position, by the Rev. G. F. Whidborne.* (Ann. and Mag. of Nat. Hist. for Oct. 1888.) Ext. 8° av. 1 pl.
- 885 **Sacco (D^r F.)**. *Il Cono di Deiezione della Stura di Lanzo.* (Boll. dell. Soc. Geol. Ital. Vol. V. fasc. 2.) Broch. gr. 8° av. 1 pl.
- 886 — *I Terreni terziari e quaternari del Biellese* (pubblicazione fatta per cura della Sezione Biellese del C. A. I.) Broch. 4° avec 1 carte.
- 887 — *Note di paleoicnologia Italiana.* (Atti R. Acc. delle Sc. di Torino.) Ext. 8° avec 1 pl.
- 888 — *Studio geologico delle colline di Cherasco et della Morra in Piemonte.* (Boll. del R. Comit. Geol. 1888, n° 3-4. Broch. 8° avec 1 carte.
- 889 **Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.** — *Session Extraordinaire de 1888, à Mons. Comptes Rendus des journaux: l'Indépendance Belge et de l'Opinion Progressiste de Charleroi.*
- 890 — *Discussion du rapport de M. Denis sur la demande de subside présentée par la Société au Conseil Provincial du Brabant.* (Compte Rendu officiel de la séance du 20 juillet 1888.)
- 891 **Stapff (F. M.)**. *Richtigstellung.* Weissensee. Septembre 1888. Ext. 8°.
- 892 **Ubaghs (C.)**. *Mes théories (réponse à la notice de M. De Puydt intitulée: les Théories de M. C. Ubaghs.)* Broch. 8°.
- 893 **W. Topley**. *Explication des excursions du Congrès Géologique international de Londres.* (4^{me} Session, 1888.) Londres 1888, in-8°, 205 p. 58 fig. texte et 6 cartes géol.
- 894 **Verstraeten (M. T.)**. *Rapport de la commission spéciale des eaux présentée à la Société royale de Médecine publique de Belgique, dans sa séance annuelle du 19 août 1888.* Broch. 8°.

Périodiques en continuation :

- 319 BULLETIN DE L'OFFICE CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE DE ROME. Juillet-septembre 1888.
 534 FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES. Aout-octobre 1888.
 719 REVUE UNIVERSELLE DES MINES etc. Liège, in-8°, Juillet-septembre 1888.
 837 BOLETTINO DELLA S^{TA} AFRICANA D'ITALIA. Juillet-août 1888.
 607 ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD. Juin-août 1888.
 525 BULLETIN DU CERCLE DES NATURALISTES DE HUY, n° 2, 1888.
 903 Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Janv.-juin.

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par le Société, sont déposés sur le Bureau pour la Bibliothèque.

- 895 Loewinson-Lessing (F.). *Quelques considérations génétiques sur les diabases, les gabbros et les diorites.* (2 Ex.)
 896 — *Etude sur la porphyrite andésitique à amphibole de Dewéböyün en Turquie (Asie-Mineure).*
 897 Lorié (D^r J.). *Quelques considérations sur le sable Campinien et sur le diluvium sableux.* (2 Ex.)
 898 Ortlieb (J.). *Quelques mots sur les roches phosphatées et sur les boues geysériennes de l'Algérie.* (2 Ex.)
 899 Picard (K.). *Ueber die fauna der Beiden Untersten Schaumkalkschichten α und β des Muschelkalks bei Sondershausen, avec 1 planche.*
 900 Renard (A.). *Note sur les roches du Pic de Teyde (Ténériffe).* 2 Ex.
 901 Rutot (A.). *Compte-rendu de la course géologique du 20 mai 1888, à Anderlecht, Dilbeek et Itterbeek.* (2 Ex.)
 902 — *Contribution à la géologie de Bruxelles, le puits artésien de la distillerie Raucq, rue Haute, à Bruxelles.* (2 Exempl.)
 904 E. Van den Broeck et A. Rutot. *Un nouvel appareil portatif de sondage pour reconnaissance rapide du terrain (avec 2 pl.)*. (2 Ex.)

Présentation de membres.

Sont présentés par le Bureau en qualité de :

Membres effectifs :

- MM. Albert GENDEBIEN, à Bruxelles.
 Adrien BAYET, à Bruxelles.
 CLAVIER, à Saint-Léonard-lez-Huy.

Nomination de membres.

Sont élus, à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée, en qualité de membres effectifs :

- MM. Pierre ARMATCHEFSKY, Professeur à l'Université de Saint-Wladimir, à Kiew (Russie).
 Albert CHOQUET, Entrepreneur de sondages à Ville-Pommerœul (Hainaut).
 Ernest DENYS, Ingénieur, Directeur de la Société anonyme des Phosphates du Bois d'Havré, à Havré, près Mons.
 Prosper DE WILDE, Professeur de chimie à l'Université, 82, rue Mercelis, à Ixelles.
 Achille GABRIEL, boulevard de la Madeleine, à Marseille.
 A. INOSTRANZEFF, Conseiller d'État, Professeur de géologie à l'Université de Saint-Pétersbourg.
 L. HARDENPONT, Sénateur, rue du Mont-de-Piété, à Mons.
 F. PILAR, Professeur de géologie à l'Université d'Agram.
 Emile ROLLAND, Industriel, 39, rue André Masquellier, à Mons.
 Georges ZLATARSKI, Géologue et Minéralogiste de la Principauté de Bulgarie, 34, rue des Drapiers, à Ixelles.
 Alfred SOLVAY, Industriel, à Boitsfort.
 Carl. WIMAN, Stud. vid. Ups. Univ. Sturegatan, 17, à Upsal (Suède).

Rapports sur les travaux présentés.

MM. *A. Rutot* et *J. Ortlieb*, rapporteurs du mémoire de MM. Paul Gourret et Ach. Gabriel sur le Crétacé de Garlaban et d'Allauch, donnent lecture de rapports qui concluent à l'impression de ce travail dans nos publications.

L'Assemblée adopte les conclusions des rapporteurs et décide l'impression du travail de MM. Paul Gourret et Ch. Gabriel aux Mémoires.

Communication du Bureau.

M. le Président, au nom du Bureau, annonce que la Commission provisoire d'Hydrologie s'est réunie à deux reprises, et qu'il y a lieu actuellement de commencer en séance plénière l'élaboration des divers programmes de l'étude que la Société s'est assignée dans le domaine de l'hydrologie.

Le Bureau propose donc de tenir une séance de géologie pratique

spécialement consacrée aux questions d'hydrologie et l'Assemblée est priée de fixer elle-même la date de cette séance, pour laquelle diverses communications sont déjà annoncées.

L'Assemblée, après s'être consultée, décide que la séance d'hydrologie aura lieu le jeudi 15 novembre, à deux heures de relevée, au local des séances de jour (antichambre du Bourgmestre) à l'Hôtel de ville. Une convocation sera adressée, à cet effet, à tous les membres de la Société.

Communication de M. le Président.

M. A. Houzeau donne lecture du Rapport suivant :

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

IV^e SESSION

RÉUNION DE LONDRES

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

PAR

A. Houzeau de Lehaie

Depuis notre dernière réunion, le Congrès géologique international a tenu à Londres sa IV^e session. C'est là un événement assez considérable pour que je vous en rende compte, d'autant plus que plusieurs de nos collègues y ont pris part. La liste générale des Membres du Congrès comprend 339 noms, appartenant à 25 nationalités différentes. La Belgique y occupe, relativement à son étendue, une place importante; 34 géologues belges y figurent; de ce nombre 15 ont assisté aux séances. Notre Société comptait 18 souscripteurs dont 10 étaient présents à Londres.

Les réunions ont eu lieu à Burlington House (Piccadilly). A côté de l'amphithéâtre des séances une vaste salle renfermait une intéressante exposition de cartes, de mémoires, de publications, de minéraux et de fossiles. Un catalogue très détaillé a été imprimé; il permet d'en apprécier l'importance. Soixante-dix-huit membres, dont cinq belges, y avaient contribué.

Le lundi 17 septembre, à 7 h. 1/2, M. Beyrich, président du Congrès de Berlin en 1885, ouvre la séance. Après l'élection du bureau et du conseil, où siègent cinq belges, dont trois membres de notre Société,

M. Prestwich, le Nestor des géologues anglais, prononce le discours d'ouverture. Il a bien voulu nous autoriser à reproduire cet intéressant document, qui a été vivement applaudi et dont l'assemblée a voté l'impression (1).

Le mardi le Congrès s'est occupé de la classification du Cambrien-Silurien. Tous les orateurs sont d'accord pour reconnaître qu'il y a dans cet ensemble de terrains trois divisions à faire. Elles correspondent à trois faunes bien distinctes. Seulement les uns veulent rattacher la division moyenne au Cambrien, d'autres au Silurien, et un troisième parti voudrait en faire un système particulier, sous le nom d'Ordovicien. En Amérique, on a découvert une autre faune caractérisée par le genre *Olenellus*, antérieure à la faune cambrienne. Il y aurait donc quatre termes. Le Taconien ou Monien avec la faune à *Olenellus*; le Cambrien comprenant les zones à *Paradoxides* et à *Olenus*; le Silurien inférieur ou Ordovicien; le Silurien supérieur. Le Congrès ne s'est pas prononcé.

La séance du mercredi a été consacrée à une longue discussion sur l'origine des Schistes Cristallins. Or il se trouve que des roches sédimentaires appartenant même aux groupes Secondaire ou Tertiaire sont devenues cristallines par des actions métamorphiques. Il faut donc distinguer entre ces roches et les grandes masses cristallines des terrains primitifs. L'origine et le mode de formation de celles-ci restent encore enveloppés de certaine obscurité, et nous avons failli voir se renouveler la grande querelle scientifique des neptuniens et des plutoniens. Les roches cristallines sont probablement dues à la combinaison d'actions chimiques, mécaniques et calorifiques.

Le lendemain jeudi il s'est agi des limites du Tertiaire. J'en ai profité pour inviter les savants présents au Congrès, à venir voir dans les environs de Mons, les couches si intéressantes que notre Société venait d'explorer quelques jours auparavant. Cette invitation a eu pour résultat le passage à Mons, en revenant de Londres, de divers géologues Allemands, Autrichiens, Français, Russes et Suisses.

La discussion portait plutôt sur le maintien ou la suppression du terme Quaternaire. Plusieurs géologues Suisses, Anglais et Américains ne voient pas de raison pour établir un quatrième groupe de terrains. Ils pensent que l'ère tertiaire se continue jusqu'à nous et que le groupe tertiaire doit également comprendre les terrains formés depuis l'apparition de l'homme. Cette manière de voir est assez vivement combattue par ceux qui voient dans l'homme plus qu'une espèce

(1) Voir aux annexes du Procès-Verbal.

nouvelle. Ils en font presque une question personnelle. Il n'y a pas eu de vote du Congrès. Mais j'ai appris depuis que la Commission de la Carte internationale d'Europe avait à l'unanimité décidé de remplacer dans la légende le terme Quaternaire par Pleistocène (Quater). Elle a donc adopté la manière de voir des géologues qui admettent que l'ère tertiaire dure encore.

A la séance du vendredi 21, le Congrès a décidé d'accepter l'invitation de la ville de Philadelphie et de s'y réunir en 1891.

M. Hauchecorne, Président du comité de la Carte géologique internationale d'Europe au $\frac{1}{1,500,000}$, soumet à l'Assemblée la première feuille en épreuve, qui comprend le territoire de la Belgique. Les formations sédimentaires sont figurées au moyen de 24 teintes; il y en a 3 pour les terrains archéens et 9 pour les roches éruptives. La discussion sur les Schistes Cristallins a ensuite été reprise.

Le samedi 22, la séance s'est ouverte par quelques explications sur la V^e session de 1891, à Philadelphie. Toutes facilités seront données aux membres du Congrès; des réductions de prix sur les bateaux et les chemins de fer leur seront assurées, et des excursions seront organisées aux Montagnes Rocheuses, aux Grands lacs, au Sud-Ouest et au Canada. L'assemblée vote ensuite à l'unanimité les conclusions du rapport de la Commission, qui a examiné les difficultés auxquelles donne lieu le mode de votation au sein du Congrès, difficultés signalées dans le discours du président. Voici ces conclusions :

« Les votes des membres nationaux et ceux des membres étrangers seront émis séparément, et, dans les deux groupes, à la majorité relative. Si les votes des deux groupes sont concordants, le résultat sera considéré comme acquis; s'il y a divergence, on regardera la question comme n'étant pas suffisamment mûre et elle sera réservée pour l'avenir. »

« Les matières d'ordre purement théorique pourront utilement faire l'objet de discussions et d'échanges de vues dans les séances du Congrès; mais elles ne devront pas donner lieu à des votes, et les décisions du Congrès ne devront s'appliquer qu'aux matières dont la solution s'impose pour faciliter le commerce mutuel des géologues des diverses nations. »

M. le Président fait ensuite un résumé des travaux du Congrès. Puis le reste de la séance est consacré à des remerciements, bien mérités, adressés aux organisateurs et à tous ceux qui ont contribué au succès de la réunion, notamment aux deux secrétaires généraux MM. Topley et Hulke et au trésorier M. Rudler.

Un grand nombre de brochures et de documents nous ont été distribués. Parmi les plus intéressants je signale à nos collègues :

Les divers rapports sur la réunion du Congrès à Berlin en 1887;

Le rapport de la Commission de nomenclature;

Les rapports des Comités Américains et Anglais, préparés en vue de la réunion de 1888;

Les études sur les Schistes Cristallins présentées au Congrès par leurs auteurs : Sterry Hunt, Heim, Lory, Lehmann, Lévy, Lawson, Powel, Irving, Becker, Dutton et Lossen ;

Le travail de M. Prestwich sur la concordance des couches Eocènes en Angleterre, en Belgique et dans le Nord de la France ;

Une note de M. le Dr F. W. Rudler sur les progrès de la géologie en Angleterre pendant les 50 dernières années et bien d'autres encore.

Un Congrès ne se passe pas sans fête. Dès le lundi soir nous avons été reçus par M. et M^{me} Prestwich, le mercredi soir par M. Archibald Geikie, Directeur du Geological Survey, et le vendredi par M. le Dr Blanford, Président de la Société Géologique. Je ne vous parlerai pas des invitations personnelles, qui ont permis à plusieurs d'entre nous d'apprécier en même temps et l'hospitalité du home anglais et la richesse de certaines collections particulières.

Entre temps nous avons visité les principaux musées de Londres. Le mardi après-midi M. Franks nous avait guidés dans les splendides collections archéologiques du Musée britannique. Le mercredi nous parcourions les galeries paléontologiques du Musée de South Kensington sous la conduite du directeur M. W. H. Flower et des savants conservateurs de cet établissement.

Le jeudi après-midi nous nous étions partagés en divers groupes. Les uns sont allés visiter Windsor et Eton, où ils ont été magnifiquement reçus par les professeurs de ce célèbre collège; d'autres à Kew, où le directeur de ce splendide jardin, M. Thistleton Dyer leur a fait fête; un troisième groupe s'est rendu, sous la direction de M. Whitaker à Erith et Crayford, où on a exploré les terrains tertiaires, crétacés et les alluvions anciennes de la Tamise.

Des excursions avaient été organisées pour la semaine suivante; nous étions munis chacun d'un gros volume : description géologique des diverses parties de l'Angleterre que l'on nous proposait de parcourir. Il contient, après la description des routes qui mènent à Londres, la géologie du Nord du pays de Galles, de l'Ouest du Yorkshire, celle de l'Île de Wight, de l'Est du Yorkshire et enfin de la région du Crag et des côtes du Norfolk, avec 58 plans et coupes dans le texte et cinq

magnifiques cartes. Plusieurs de ces notices, œuvres des géologues les plus distingués de l'Angleterre, avaient été traduites en vue du Congrès par nos confrères Purves et Van den Broeck.

Nous n'avions que l'embarras du choix. Je suis allé à l'île de Wight. En passant à Southampton nous avons visité en détail le grand établissement cartographique militaire de l'Ordnance Survey, où l'on emploie les procédés les plus récents et les plus perfectionnés. Nous y avons été reçus par le directeur M. le colonel Wilson.

L'excursion à l'île de Wight, dirigée par MM. Whitaker et Keeping, devait durer cinq à six jours. Je n'ai pu y rester que deux jours. Cela m'a permis de voir les falaises d'Alum Bay, où la craie blanche à silex (Upper Chalk) et les couches éocènes inférieures sont redressées verticalement.

En faisant quelques pas sur la plage, on traverse des couches qui correspondent probablement aux assises de Woolwich et de Reading, puis l'argile de Londres, les couches inférieures de Bagshot, — aux sables à coloration vive et dont les argiles ont fourni un grand nombre de végétaux fossiles, — les bancs fluvio-marins de Bracklesham, l'argile de Barton, puis les sables de Headon. Toutefois les bancs de Headon, composés de calcaires, d'argiles et de sables, se voient mieux dans la baie de Totland, où ils sont presque horizontaux. Nous les avons explorés en détail ; ce sont des formations d'eau douce ou d'eau saumâtre. Dans certaines couches les fossiles abondent : *Paludines*, *Néritines*, *Cytherées*, *Venus*, *Huitres*, *Lymnées*, *Cérithes*, *Mélanies*, *Unios*, etc.

Le second jour, traversant en voiture l'arête crétacée, nous sommes allés à Brook's Cutting examiner une belle coupe dans les couches du Crétacé inférieur. On y voit sur quelques mètres : la craie blanche, le grès vert supérieur, le gault, le grès vert inférieur. Descendant ensuite par Brook Chine sur la plage, nous avons longé les falaises du Wealdien, qui est ici presque horizontal. A Brook Point, les grès du Weald sont remplis de fossiles végétaux. Puis nous retrouvons dans la baie de Compton les couches du grès vert inférieur, du gault et du grès vert supérieur. Malheureusement la marée est haute quand nous arrivons à la baie de Freshwater, et force nous est d'escalader la falaise. Les phénomènes d'érosion, la formation des plages et des dépôts littoraux se voient bien sur cette côte et sont des plus intéressants à étudier. Le transport des sédiments par les courants de marée, leur dépôt en certains points, alors que près de là aucune couche nouvelle ne se forme, la localisation des espèces dont nous rencontrons les restes sur la plage, méritent toute notre attention. Les observations faites

sur les côtes où il y a des falaises crétacées peuvent nous aider puissamment à interpréter ce que nous avons vu dernièrement dans les environs de Mons.

Comme un groupe assez nombreux de membres de notre Société ont pris part à l'excursion dans le pays de Galles, qui a réuni une soixantaine d'adhérents, j'en dirai quelques mots, d'après les renseignements que m'ont fournis MM. *Rutot* et *Van den Broeck*.

La géologie de cette intéressante contrée a été exposée aux excursionnistes par MM. Black et Henry Hicks, secondés par M. Ch. Barrois, qui s'est obligeamment chargé de traduire en français les explications données. Les géologues belges ont pu étudier dans cette belle course les horizons pré-cambriens, qui manquent dans la série stratigraphique de notre pays et observer les effets variés des grands mouvements du sol — compris entre les époques silurienne et carbonifère — qui ont donné à cette partie de l'Angleterre ses remarquables caractères orographiques et géologiques. Les couches si discutées de l'Ordovicien ont attiré leur attention et ils ont pu recueillir des fossiles cambriens d'âge très reculé, constituant presque l'aurore de la vie à la surface de la terre. Une ascension, réussie sous tous les rapports, au Snowdon, la plus haute montagne de l'Angleterre (près de 1300 mètres) leur a fait admirer un splendide panorama, dont la constitution géologique a fourni l'objet d'intéressants exposés. Des excursions dans l'île d'Anglesey et aux célèbres carrières d'ardoises cambriennes de Penrhyn, près Bangor, leur ont procuré plaisir et intérêt.

Partout, à Chester, à Bangor, chez lord Penrhyn, etc., les excursionnistes ont trouvé le plus aimable accueil et ils ont été enchantés de leur voyage, qu'un temps superbe a constamment favorisé.

Nous pouvons nous féliciter des résultats du Congrès de Londres. Comme le disait très finement dans un toast, John Evans, l'un de ceux qui ont le plus contribué au succès, « si le but scientifique n'est pas sûrement atteint, le but social l'est toujours. » Il ne faut pas oublier que les relations personnelles entre savants sont un facteur important des progrès scientifiques. Si même le Congrès de Londres n'avait pas eu d'autres résultats nous devrions encore être satisfaits. Au point de vue de notre Société il y a lieu d'être très contents de la place qu'elle y a occupée et des sympathies qui nous ont été exprimées de toutes parts. Ce sera pour nous un nouvel élément de prospérité et un précieux encouragement au travail.

(*Applaudissements.*)

A la suite de cette communication, MM. *Van den Broeck* et *Rutot* ajoutent quelques détails sur les intéressantes formations volcaniques, qu'après les courses du Congrès, ils ont eu l'occasion d'observer à Édimbourg, et dont les manifestations doivent être rapportées à la fin de la période carbonifère. Ils tiennent des échantillons des roches recueillies par eux, à la disposition de ceux de leurs confrères qui désireraient en faire l'étude. Parmi celles-ci ils signalent des scories volcaniques ayant absolument les caractères macroscopiques, l'aspect et la fraîcheur de celles que l'on recueille dans l'Eifel et même actuellement au Vésuve.

Communication des membres.

1^o F. SACCO. — Observations sur le Tertiaire de la Suisse (1).

Notre confrère M. Sacco, de Turin, envoie à la Société, sous ce titre, un manuscrit dont l'impression est votée aux Mémoires, après que M. le secrétaire en a communiqué le résumé suivant :

En comparant les terrains tertiaires de la haute Italie, qu'il étudie depuis longtemps en détail, avec ceux de la Suisse, M. F. Sacco a constaté de grandes analogies entre ces deux séries stratigraphiques.

Toutefois les horizons du Tongrien et du Stampien, si développés en Italie, paraissent jusqu'ici manquer en Suisse, où l'Aquitaniens est indiqué comme succédant directement au Ligurien.

De plus, il ne paraissait exister aucune trace de dépôts pliocènes au Nord de la chaîne alpine suisse, tandis qu'ils sont si développés au Sud de cette chaîne, en Italie.

Le travail de M. Sacco a pour but de réfuter ces deux opinions, qu'il considère comme erronées et, à l'appui de ses vues, il énumère une série de faits et d'observations tant stratigraphiques que paléontologiques d'où il découle qu'une partie des dépôts considérés en Suisse comme quaternaires devraient appartenir à l'étage astien (Villafranchien) de la période pliocène et que les molasses, grès et calcaires suisses rapportés à l'Aquitaniens devraient en réalité former deux horizons, comprenant le Tongrien et le Stampien. M. Sacco rapporte ensuite à l'Aquitaniens une bonne partie des molasses considérées comme représentant le Langhien et, ne maintenant dans cet étage qu'une partie de celles-ci, il y comprend quelques couches généralement rapportées à l'Helvétien.

(1) Depuis la séance, M. F. Sacco a envoyé, comme complément de son travail, quelques considérations sur l'*Eocène* de la Suisse, dont le Bureau a admis l'intercalation dans le mémoire de M. Sacco.

C'est là une thèse hardie et qui implique un remaniement assez considérable de la série stratigraphique suisse. Cette proposition soulèvera sans doute des discussions pleines d'intérêt et, à ce titre, la thèse de M. Sacco sera fort bien reçue, d'autant plus que, si certains points paraissent appeler des observations contradictoires, il y a, parmi les raisons présentées, des faits incontestables et de solides arguments qui paraissent appuyer fort sérieusement l'intéressante théorie de M. Sacco.

2° Il est donné lecture du travail suivant :

SUR LA THÉORIE DES MÉTÉORITES

PAR

M. Stanislas Meunier

La question des Météorites, définitivement entrée, depuis quelque temps, dans le domaine géologique, n'a pas encore été traitée devant notre Société.

Je saisisrai, pour l'y produire, une occasion précieuse, fournie par la publication toute récente d'une nouvelle édition du Catalogue relatif à la Collection du British Museum de Londres (1).

Ce Catalogue, en effet, débute par une introduction à l'étude des météorites, à laquelle personne ne refusera une sorte de caractère officiel et dont je crois intéressant de relever, pour les examiner, les principales conclusions.

Comme beaucoup d'autres savants, l'auteur de la Notice dont il s'agit, s'est laissé séduire par l'attrait d'un ensemble de très belles découvertes concernant les rapports mutuels des comètes et des étoiles filantes et il en fait, aux météorites, une application aussi inconsiderée, suivant moi, que complète.

On sait comment M. Schiaparelli d'abord, et Le Verrier presque en même temps, ont reconnu une identité d'allure dans la périodicité de certaines comètes et dans celle des essaims d'étoiles filantes.

L'analyse spectrale révélant la même composition chimique dans les deux sortes de corps, d'apparence première si différente, on admit, et je crois avec juste raison, que les étoiles filantes sont le résultat d'une sorte de désagrégation, d'égrènement que la matière cométaire subit le long de son orbite et qui, ainsi réduite en particules très ténues, tombe véritablement grain à grain, pour s'y enflammer, dans notre atmosphère, quand les circonstances sont favorables.

(1) Voir aux *Annexes* du Procès-Verbal l'intéressant résumé de l'introduction de ce catalogue présenté par M. A. Houzeau, à la demande de l'assemblée de ce jour.

Partant de là, et les Météorites tombant du ciel comme les étoiles filantes, on en arrive quelquefois — et c'est le cas du Catalogue anglais — à regarder les premières comme étant, à l'égal des secondes, des débris de comètes, et on insiste beaucoup sur quelques caractères d'analogie mutuelle qu'on trouve entre elles et qui sont d'ailleurs bien peu nombreux.

Le plus important de ces traits communs, développés par exemple avec beaucoup de complaisance dans le discours prononcé à Buffalo, en 1886 par M. Newton devant l'Association américaine, est, sans conteste, la présence, dans les météorites, et spécialement dans les fers, de gaz occlus, ayant la composition des gaz cométaires ou une composition voisine.

Mais on ne saurait, suivant moi, rien tirer de ce fait, sinon que les météorites et les comètes obéissent à la même loi d'unité de constitution chimique qui préside si évidemment à notre univers physique tout entier ; tous ces corps se sont constitués dans un seul et même milieu : l'épaisseur de la voie lactée, et ils ont conservé, comme signe indélébile de leur communauté d'origine, des éléments de l'atmosphère qui les a vu naître.

Au contraire, les caractères distinctifs pullulent, si l'on peut dire, entre les météorites et les étoiles filantes, et l'on doit mettre en première ligne ceux qui concernent les phénomènes accessoires accompagnant les chutes.

Des deux côtés, il est vrai, ce qu'on voit consiste en masses de feu circulant rapidement dans l'atmosphère et même, durant les pluies d'étoiles filantes, comme aussi en d'autres circonstances, on voit des bolides aussi brillants et aussi gros que ceux qui apportent des pierres, mais qui se comportent exactement comme les plus petites étincelles.

Mais ces bolides sans pierres, comme les étoiles filantes, sont toujours absolument silencieux, tandis que les bolides à météorites sont constamment le siège d'explosions extrêmement bruyantes : différence qui tient, à n'en pas douter, à une diversité essentielle de nature.

On peut même remarquer qu'il n'y a pas de gradation entre les bolides très bruyants et d'autres qui ne le seraient pas, par des bolides à bruits intermédiaires : dès qu'il y a détonation elle est formidable pour les témoins de la chute et comparable seulement aux explosions les plus violentes, comme celles de la foudre ou de l'artillerie.

A première vue on pourrait croire que les bolides silencieux sont peut-être simplement ceux qui font explosion trop loin du spectateur pour que le bruit parvienne à son oreille ; mais, outre que l'absence de degré dans l'intensité annule cette objection, il s'élève contre elle un autre argument sans réplique.

En effet, d'après le catalogue de Londres, qui ne fait que reproduire un résultat bien acquis, les étoiles filantes et les bolides brillent à des hauteurs comprises entre 30 et 100 milles de la surface du sol, soit de 50 et 160 kilomètres. Or, les bolides à météorites s'entendent à des distances qui dépassent ces limites : pour celui d'Orgueil, par exemple, qui, le 14 mai 1864, n'a cependant apporté qu'un poids bien faible de matière, la détonation, suivant le rapport officiel, a été entendue sur un diamètre de 280 kilomètres et d'une manière très intense sur un diamètre de 200 kilomètres (1); ce qui, vu la hauteur du bolide au moment de l'explosion (45 kilomètres), correspond à plus de 360 kilomètres.

Il semble bien qu'une pareille différence tient à l'essence différente des deux phénomènes, et il est surprenant que cette remarque n'ait pas conjuré les confusions si regrettables contre lesquelles j'ai à lutter.

Mais on peut aller plus loin : il est clair *a priori* que si les étoiles filantes et les météorites étaient deux formes d'un même phénomène, c'est pendant les pluies d'étoiles filantes qu'il devrait y avoir le plus de chance d'observer la chute des pierres et des fers. Eh bien, il est extrêmement remarquable que cela n'a pas lieu : jusqu'en 1885 on n'avait jamais vu de météorite coïncider avec une averse d'étoiles.

Le 27 septembre 1885, il tomba cependant à Mazapil, au Mexique, pendant une pluie estimée à 75,000 étoiles à l'heure, une masse de fer de huit livres, ayant d'ailleurs tous les caractères ordinaires des météorites.

Pour expliquer cette rareté étrange — étrange même dans l'opinion que je soutiens de l'indépendance absolue des deux phénomènes qui ont cependant le même théâtre —, le catalogue anglais argue de la petitesse des météorites : « les météorites qui tombent sur le sol, dit-il, pèsent rarement plus de quelques livres et sont souvent beaucoup plus petites; encore une faible diminution et leur destruction eût été complète avant la perte de leur vitesse planétaire. C'est le cas pour les météorites qui composent les pluies d'étoiles et qui sont très petites, comme le prouve leur nombre infini dans les plus grands essaims dont la masse totale est si faible ».

Cependant on ne conçoit pas aisément que des naturalistes persistent un instant dans une pareille explication, quand on se rappelle que, malgré tous les raisonnements, il tombe de temps en temps de vraies averses de météorites : il est tombé plus de mille pierres à Knyahinya en 1866; trois mille environ à l'Aigle en 1803, plus de cent mille à Pultusk en 1869; un nombre énorme aussi à Mocs, en 1882, etc.

(1) Nouvelles archives du Museum, t. III, 1864.

De toutes ces chutes si nombreuses, non seulement aucune n'a eu lieu durant une pluie d'étoiles filantes, mais encore aucune ne s'est produite en août ou en novembre, qui sont les époques de beaucoup les plus riches en débris cométaires : Knyahinya est du 9 juin; l'Aigle du 26 avril; Pultusk du 30 janvier et Mocs du 3 février.

On dirait un fait exprès, car on ne voit pas pourquoi, d'une manière purement fortuite, il n'y aurait pas de temps en temps coïncidence des deux ordres de phénomènes; tellement que si, après l'indépendance tant de fois constatée, il arrivait qu'un jour, comme on peut le prévoir, une averse de météorites coïncidât avec une grande pluie d'étoiles filantes, on n'aurait, en bonne logique, aucun droit d'en conclure l'identité de nature et d'origine.

On pourrait peut-être, il est vrai, supposer que dans l'espace les matériaux cométaires se trient d'après leur grosseur, de façon que les essaims d'étoiles filantes ne renferment que de petits corps susceptibles d'une combustion complète durant la traversée de l'atmosphère. Mais alors les éléments grossiers ainsi triés, et qui sont les météorites, devraient manifester une périodicité analogue à celle des étoiles filantes, quoique différente.

Après ces divers arguments, que je crois décisifs contre la théorie cométaire des météorites, il y aurait lieu de rappeler les faits fournis par l'étude lithologique et géologique des météorites.

Le Catalogue anglais lui-même reconnaît (page 39) que les particularités des météorites conduisent à l'idée qu'elles dérivent de masses plus volumineuses dont elles ne sont que des fragments; mais il laisse absolument de côté l'ensemble considérable de notions possédées dès maintenant sur la géologie des météorites. Quant à M. Newton, c'est presque triomphalement qu'il prétend trouver dans la structure des météorites des particularités compatibles avec le régime qui doit présider à la constitution des masses cométaires et qu'il insiste par exemple sur la petitesse ordinaire des cristaux dans les chondrites. Mais il oublie deux choses : 1° que le givre d'enstatite dont il s'agit se produit identique à celui des météorites au rouge et en présence de la vapeur d'eau; et 2° que si certaines météorites sont en cristaux confus, d'autres, au contraire, sont en cristaux plus considérables que tous ceux dont les minéraux terrestres nous donnent la notion : c'est ce qui a lieu entre autres pour le fer de Caille, du poids de 620 kilogrammes et qui présente un clivage de 50 décimètres carrés. On peut aller encore plus loin, et les conditions extraordinairement complexes que suppose, entre autres, la constitution intime du célèbre fer de Pallas sont absolument incompatibles avec la supposition d'une origine cométaire.

J'aurai, du reste, d'autres occasions d'entretenir mes confrères de la géologie des Météorites ; il me suffira pour cette fois d'avoir montré que le premier effet de la grande découverte de M. Schiaparelli, étendue mal à propos à des matières qu'elle ne concerne pas, aura été de faire méconnaître l'une des formes les plus grandioses de la continuité des phénomènes dans le monde sidéral. On se souvient de la confusion faite du temps de Lavoisier entre les météorites et la foudre, parce que toutes éclatent dans l'air avec fracas et lumière ; il ne faut pas refaire aujourd'hui une confusion analogue entre les étoiles filantes et les météorites, tout simplement parce que les unes et les autres arrivent de l'espace sous forme de masses lumineuses.

Après la lecture de cette communication, M. Dollo présente quelques observations dont il a envoyé la rédaction suivante :

N'étant ni astronome, ni pétrographe, je n'ai aucune des qualités requises pour parler des comètes, des étoiles filantes et des météorites. La note de M. Stanislas Meunier me suggère, pourtant, quelques réflexions bibliographiques, qui ne seront peut-être pas absolument dépourvues d'utilité. C'est pourquoi je les transcris ici.

I. *Historique.* 1. Je crois que, dans un historique sur la découverte de l'identité des comètes et des étoiles filantes, il convient de nommer, avant tout, M. H. A. Newton, de Yale College (New-Haven, États-Unis), que M. Stanislas Meunier ne cite pas, au moins à ce propos. C'est, en effet, l'astronome américain, qui, prenant comme base les données fournies par Coulvier-Gravier, prouva, dès 1865 (*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles pour 1866*), que les étoiles filantes ont une vitesse cométaire. L'année suivante seulement (*Bulletino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano 1866*), M. G. V. Schiaparelli arriva à la même conclusion ; mais le savant italien démontra, en outre, que certains essaims d'étoiles filantes parcouraient les orbites de comètes connues.

Quant à Le Verrier, il n'a, en cette circonstance, fait que déterminer à nouveau, et en 1867, une orbite de comète déjà étudiée par M. Schiaparelli.

2. Il ne semble pas que ce soit l'analyse spectrale qui ait conduit (quoiqu'elle ait pu confirmer la chose après coup) à la découverte de l'identité des comètes et des étoiles filantes. Cette découverte paraît plutôt avoir passé par les trois phases ci-dessous :

- α. Les étoiles filantes ont une vitesse cométaire.
- β. Des étoiles filantes parcourent des orbites de comètes connues.
- γ. Certaines comètes (notamment celle de Biela) se sont désagrégées,

en quelque sorte, sous les yeux de l'homme (voir à ce sujet, l'article, en cours de publication, du R. P. Carbonnelle, *Étoiles filantes et météorites*. REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. 20 octobre 1888).

II. *Identité des comètes et des étoiles filantes avec les météorites.*

Il y a, sur ce sujet, des travaux que M. Stanislas Meunier ne mentionne pas, ou ne mentionne qu'incomplètement, et dans lesquels sont développés des arguments, les uns que le savant français n'a point combattus, les autres qui rencontrent par avance ceux développés par lui. Ce sont :

α. H. A. Newton. *Meteorites, Meteors, and Shooting-Stars*. NATURE. 30 septembre 1886.

β. H. Reusch. *On Meteorites*. AMERICAN NATURALIST. Février 1888 (également publié, sous une autre forme : H. Reusch. *Ueber den Tysnesmeteorit und drei andere in Skandinavien niedergefallene meteorsteine*. NEUES JAHRBUCH FÜR MINERALOGIE. GEOLOGIE U. PALÆONTOLOGIE. IV. BEILAGE-BAND. 1886).

III. *Non-Identité des comètes et des étoiles filantes avec les météorites*. En faveur de cette thèse, il y a des arguments que M. Stanislas Meunier ne rapporte pas, et qu'on ne peut négliger dans :

α. Les *Œuvres* d'Arago.

β. Prof. Dewar. *Recent Researches on Meteorites*. PROC. ROY. INT. GREAT BRITAIN. 1887.

γ. H. Faye. *Hypothèse de Lagrange sur l'origine des comètes et des aérolithes*. COMPTES-RENDUS ACAD. SC. PARIS. 18 juin 1888.

δ. H. A. Newton. *Relation which the former Orbits of those Meteorites that are in our collections and that were seen to fall, had to the Earth's orbit*. AMERICAN JOURN. SC. (SILLIMAN). Juillet 1888.

On pourra encore lire avec fruit les articles de M. Norman Lockyer sur les météorites, actuellement en cours de publication dans le journal anglais NATURE. Enfin, M. G. H. Darwin, Professeur à l'Université de Cambridge (Angleterre), vient d'annoncer qu'il fera, à la Société royale de Londres, le 15 novembre courant, une communication sous ce titre : *On the mechanical conditions of a swarm of Meteorites and on theories of Cosmogony*.

M. J. Ortlieb fait observer que l'on a encore défendu une autre théorie de l'origine des météorites, théorie suivant laquelle on pouvait y voir des débris, semés dans l'espace, d'un satellite de la Terre, d'une autre Lune, en un mot, qui serait ainsi arrivée à une phase finale de destruction. Dans son ouvrage *Le Ciel géologique*, M. Stanislas Meunier a lui-même autrefois adopté et défendu cette idée.

3° ZBOINSKI. L'Attique décrite au point de vue géologique, métallifère, minier et métallurgique.

M. le Commandant d'artillerie Zboinski, Ingénieur honoraire des Mines, donne un exposé succinct d'un travail, avec carte et coupes à l'appui, qu'il a fait sur l'Attique à la suite d'un voyage d'exploration qui a duré plusieurs mois dans cette contrée.

Son mémoire comprend quatre parties, qui sont :

1^{re} partie. — Aperçu historique.

2^e partie. — La Géologie de l'Attique.

3^e partie. — L'examen de diverses concessions.

4^e partie. — L'Attique métallurgique, caractérisée par la description des usines de la Société Métallurgique Grecque et de celles de la Société Française du Laurium.

Ce manuscrit, jugé fort intéressant, a été envoyé à l'examen d'une commission composée de MM. Ortlieb, Cossoux et Houzeau.

4° M. A. Rutot présente une Note sur le puits artésien de Blankenberghe, qu'il résume ainsi :

A. RUTOT. — Le puits artésien de Blankenberghe.

Malgré l'insuccès d'Ostende, dans le but de se procurer de l'eau potable, l'édilité de Blankenberghe a décidé en 1887 de faire creuser un puits artésien, dont l'exécution a été confiée à nos confrères MM. Ibels et Lang.

Ce puits a été terminé vers la fin de l'année 1887 et voici les principaux résultats du forage, d'après les échantillons fournis par les sondeurs et les renseignements qu'ils ont bien voulu me communiquer.

Au point de vue géologique, la coupe des terrains rencontrés, déduite de l'étude des échantillons, est la suivante :

Terrain moderne	}	Sable de la plage	2 ^m , 30	}	6,00
		Argiles des Polders	0, 60		
		Sable coquillier	1, 10		
		Tourbe	2, 00		
Terrain quaternaire	}	Sable gris argileux et argile sableuse	0, 90	}	30,00
		Sable gris	21, 10		
		Sable gris vert, très coquillier, grossier à la base	8, 00		
Étage ypresien	}	Sable vert coquillier.	9, 00	}	201,00
		Sable glauconifère	15, 00		
		Argile grise sableuse.	62, 00		
		Argile grise plastique	115, 00		
Étage landenien		Sable blanc aquifère			11,00
Total					248 ^m ,00

Au point de vue des résultats pratiques, le puits donne de l'eau jaillissante en abondance, mais un peu salée et présentant une température de 20° centigr. Cette eau est donc à peu près inutilisable.

Le sel renfermé dans l'eau provient sans doute d'infiltrations d'eau de mer dans les têtes d'affleurements du sable landenien le long du littoral français entre Dunkerque et Calais.

L'impression du travail de M. Rutot est ordonnée aux Mémoires.

5° M. A. Rutot fait la communication suivante :

LA NOUVELLE ÉRUPTION VOLCANIQUE AU JAPON

Explosion du " Petit Bandai-San " le 15 juillet 1888

PAR

A. Rutot.

Depuis une dizaine d'années, il semble qu'un nouveau mode d'éruptions volcaniques tende à s'établir sur notre planète.

Depuis les temps historiques jusqu'à nos jours, les manifestations volcaniques, dont le type se représentait pour ainsi dire d'une manière courante, consistaient soit en éruption de volcans actifs ou demi-éteints avec projection de lapilli et coulée de lave ignée, soit en formation de nouveaux cônes dans des régions volcaniques, mais avec le cortège habituel des éruptions ordinaires.

De nos jours, il semble qu'un nouvel ordre de choses se prépare, car voici la quatrième fois, depuis quelques années seulement, que se présentent des catastrophes volcaniques d'un ordre différent de celui des éruptions ordinaires.

Krakatau a donné l'exemple en août 1883, puis est venue l'éruption de la presqu'île d'Alaska, ensuite celle de la Nouvelle Zélande en 1886, et enfin celle du Japon le 15 juillet de cette année.

Il s'agit maintenant d'explosions colossales de vapeur d'eau, faisant sauter d'un coup une montagne, généralement un cratère éteint, et couvrant de débris accumulés la contrée environnante, écrasant les maisons et anéantissant la végétation sur de vastes espaces; le tout sans émission de lave ignée.

Ces catastrophes arrivent d'une manière soudaine; elles sont précédées de quelques secousses de tremblement de terre; bientôt un nuage s'élève du point où va avoir lieu l'éruption, puis l'explosion se produit pour ainsi dire d'un coup, avec un bruit terrible.

La partie de terrain affectée, pulvérisée, saute en l'air, les fragments les plus gros tombent avec fracas autour de l'entonnoir formé par l'explosion, tandis que les particules les plus fines s'élèvent en masses serrées dans l'atmosphère, avec la vapeur d'eau et se répandent aussitôt sur une vaste étendue, transformant instantanément le jour le plus pur en une obscurité absolue qui glace d'effroi les plus intrépides et qui paralyse tout effort.

Enfin, au bout d'une nuit noire, se prolongeant de 24 à 48 heures, une pâle lueur se répand, peu à peu le jour renaît et le spectacle le plus morne et le plus désolant s'offre aux regards ; sur de vastes espaces, tout a disparu sous une épaisse couche de cendre fine blanchâtre, et sur les versants des collines, sortent, à moitié ensevelis sous la cendre, des troncs aux branches dégarnies et comme crispées, indiquant la place de verdoyantes forêts.

Le 15 juillet dernier, les choses se sont passées ainsi que je viens de l'exposer d'une manière générale.

L'explosion s'est produite dans les flancs d'un cratère éteint, connu sous le nom de Sho-Bandai-San et environné de paisibles villages, de plantations de mûriers et de rizières.

Quelques minutes après huit heures du matin, un bruit effroyable se fit subitement entendre, puis en peu d'instants la nuit absolue se fit et s'étendit sur la région.

Bientôt après, le sol était secoué avec force, pendant que des détonations épouvantables déchiraient les airs et que les pierres pleuvaient de tous côtés ; enfin, une explosion plus effrayante encore se produisit, puis tout devint silence.

L'éruption avait eu lieu.

Pas un de ceux qui cherchaient à s'enfuir n'échappa (1) ; seuls une partie de ceux qui étaient restés à l'abri des maisons furent épargnés et lorsqu'ils sortirent enfin de l'anéantissement où la dernière explosion les avait plongés, la scène de désolation la plus profonde s'offrit à leurs yeux ; toute la contrée : villages, champs et plantations étaient ensevelis sous la cendre ou sous des courants de boue fumante descendus des flancs de la montagne dont les contours étaient changés ; de plus, l'un des villages, Shirakid, qui se trouvait dans la direction d'un jet de vapeur, avait été littéralement rasé comme par un coup de vent irrésistible.

Aussitôt la nouvelle de la catastrophe parvenue à Tokio, une expé-

(1) Le nombre des victimes s'élève de 4 à 500 personnes.

Au point de vue des résultats pratiques, le puits donne de l'eau jaillissante en abondance, mais un peu salée et présentant une température de 20° centigr. Cette eau est donc à peu près inutilisable.

Le sel renfermé dans l'eau provient sans doute d'infiltrations d'eau de mer dans les têtes d'affleurements du sable landenien le long du littoral français entre Dunkerque et Calais.

L'impression du travail de M. Rutot est ordonnée aux Mémoires.

5° M. A. Rutot fait la communication suivante :

LA NOUVELLE ÉRUPTION VOLCANIQUE AU JAPON

Explosion du « Petit Bandai-San » le 15 juillet 1888

PAR

A. Rutot.

Depuis une dizaine d'années, il semble qu'un nouveau mode d'éruptions volcaniques tende à s'établir sur notre planète.

Depuis les temps historiques jusqu'à nos jours, les manifestations volcaniques, dont le type se représentait pour ainsi dire d'une manière courante, consistaient soit en éruption de volcans actifs ou demi-éteints avec projection de lapilli et coulée de lave ignée, soit en formation de nouveaux cônes dans des régions volcaniques, mais avec le cortège habituel des éruptions ordinaires.

De nos jours, il semble qu'un nouvel ordre de choses se prépare, car voici la quatrième fois, depuis quelques années seulement, que se présentent des catastrophes volcaniques d'un ordre différent de celui des éruptions ordinaires.

Krakatau a donné l'exemple en août 1883, puis est venue l'éruption de la presqu'île d'Alaska, ensuite celle de la Nouvelle Zélande en 1886, et enfin celle du Japon le 15 juillet de cette année.

Il s'agit maintenant d'explosions colossales de vapeur d'eau, faisant sauter d'un coup une montagne, généralement un cratère éteint, et couvrant de débris accumulés la contrée environnante, écrasant les maisons et anéantissant la végétation sur de vastes espaces; le tout sans émission de lave ignée.

Ces catastrophes arrivent d'une manière soudaine; elles sont précédées de quelques secousses de tremblement de terre; bientôt un nuage s'élève du point où va avoir lieu l'éruption, puis l'explosion se produit pour ainsi dire d'un coup, avec un bruit terrible.

M. le Dr *Zervas*, présent à la séance, ajoute quelques mots à la suite de la communication de M. Rutot :

Après avoir fait passer sous les yeux de l'assemblée les photographies, prises par son fils, représentant les dernières phases du phénomène et les divers aspects de la région dévastée, il dit que la caractéristique de l'éruption du Bandai-San, est qu'aucune lave ferme ou ignée n'a été produite. Il n'y a eu que des coulées de lave boueuse, des cendres, des bombes et des débris de roches provenant du cône ou de son soubassement, percées, puis projetées par l'explosion.

La quantité de ces masses éruptives est énorme et peut-être unique parmi les éruptions qui se sont produites pendant les temps historiques.

Les laves boueuses rappellent beaucoup les coulées plus ou moins homogènes des tufs volcaniques de Weisbern, à l'Ouest du Laacher Zee, dans l'Eifel.

Elles ont aussi un caractère trachytique prononcé.

Les boues de l'éruption sont surtout remarquables par leur nature visqueuse et plastique, que l'on attribue à la présence d'une certaine quantité de soufre amolli qui s'y trouverait mélangé : on pouvait pétrir ces laves à la main et en faire des boules cohérentes, conservant leur forme après la dessiccation.

6^e M. *Dollo* fait la communication suivante :

L. DOLLO. *Aachenosaurus multidentis*.

En 1888, M. l'abbé G. Smets, docteur en sciences naturelles, professeur au Collège Saint-Joseph, à Hasselt, décrivait et figurait (1) sous le nom d'*Aachenosaurus multidentis*, deux fossiles des dépôts aachéniens de Moresnet. M. Smets considérait ces fossiles comme des restes d'un Reptile du groupe des Dinosauriens, de l'ordre des Ornithopodes et de la famille des Hadrosauriens. Il concluait qu'*Aachenosaurus* devait avoir été bipède, qu'il atteignait 4 à 5 mètres de longueur, qu'il possédait sans doute une mandibule spatulée, qu'il se nourrissait vraisemblablement de végétaux tendres et qu'il avait probablement le corps garni d'épines dermiques. Enfin, le naturaliste de Hasselt déclarait, à deux reprises, que ses résultats étaient basés, non

(1) *Aachenosaurus multidentis*, reptile fossile des sables d'Aix-la-Chapelle, par l'abbé Gérard Smets, docteur en sciences, professeur au Collège de Hasselt — 1888, M. Ceysens, in-8 av. pl.

seulement sur l'examen des fossiles à l'œil nu, mais aussi sur l'étude à la loupe et au microscope.

Ayant obtenu les débris d'*Aachenosaurus* en communication, M. Dollo montre, pièces en main (sauf les préparations microscopiques qu'il ne possède pas en ce moment) que les fossiles publiés comme ossements de Reptiles par M. Smets ne sont que des morceaux de bois silicifiés.

A cette interprétation se rallient tous les membres présents, notamment M. Maurice Hovelacque (de Paris), docteur ès-sciences naturelles et botaniste de profession.

Le travail *in extenso* de M. Dollo paraîtra ultérieurement.

7^e M. P. Venukoff envoie la note suivante :

ÉTUDE SUR LA FAUNE DU CALCAIRE CARBONIFÈRE INFÉRIEUR

DE LA RÉGION DU BARDOUN, EN MONGOLIE

PAR

M. P. Venukoff.

M. G. Potanin, notre explorateur bien connu de la Mongolie, m'a rapporté de son dernier voyage un échantillon d'un calcaire carbonifère gris foncé, composé presque entièrement de coraux, de petites coquilles de brachiopodes et de mollusques. Ce calcaire est imprégné d'une matière organique charbonneuse et répand une odeur de sulfure d'hydrogène quand on le casse ou lorsqu'on le fend. Le calcaire en question provient des bords du Bardoun, un peu avant l'embouchure du Tchoukchtja, 99° de long. (Greenwich) et 39° de latitude septentrionale. Le fleuve Bardoun prend naissance dans le massif du Thibet, dans la chaîne de Nan-Shan et se jette dans l'Elzin, qui traverse la Mongolie à peu près dans la direction du Sud au Nord, presque jusqu'au 43°, où il vient se jeter, par deux embranchements, dans deux petits lacs.

Le calcaire carbonifère de Bardoun contient une faune qui n'est pas très riche, mais bien typique. C'est à l'amabilité de M. Rupert Jones, que je suis redevable de la détermination des Ostracodes.

Voici la liste des fossiles observés dans l'échantillon étudié :

<i>Leperditia Okeni</i> Münster, et ses variétés.	<i>Bairdia ampla</i> Reuss.	
<i>Bairdia grandis</i> Jones et Kirkby.		<i>Bairdia brevis</i> J. et K.
<i>Bairdia curta</i> M'Coy,		<i>Bairdia subelongata</i> J. et K.
<i>Bairdia plebeia</i> Reuss.		<i>Bairdia amputata</i> J. et K.

Bairdia Tlisingeri Münster. var.
Bythocypris bilobata Münster.
Bythocypris cuneola J. et K. var.
Aviculopecten sp.
Productus giganteus Martin.
Productus punctatus Martin.
Streptorhynchus crenistria Phil.
Spiriferina cristata var. *octoplicata*
 Sow.
Spirifer glaber Martin.

Athyris globularis Phillips.
Dielasma sacculus Mart.
Terebratula hastata Sow, var.
Chaetetes radians Fischer.
Syringopora mongolica n. sp.
Endothyra crassa Brady.
Endothyra Bowmani Phillips.
Endothyra globulus Eichw.
Bradyina Potanini n. sp.
Fusulinella Struvei Möller.

Cette faune qui n'est, comme on le voit, pas très variée, contient cependant des formes suffisamment typiques pour permettre de déterminer avec sûreté l'âge des couches dont elle provient. Un grand nombre des fossiles, comme *Productus giganteus*, *Productus punctatus*, *Chaetetes radians*, la plupart des Rhizopodes et des Ostracodes sont des représentants caractéristiques de la partie inférieure du Carbonifère. Le reste des fossiles représente des formes très répandues, des espèces qui se retrouvent dans tous les étages et dépassent même les limites du système; citons par exemple : *Streptorhynchus crenistria*, *Spiriferina cristata*, *Spirifer glaber*, *Dielasma sacculus*, etc. Quant aux espèces caractéristiques de la partie supérieure, elles y manquent complètement. Il mérite d'être relevé que cette faune présente une grande ressemblance et même une affinité assez prononcée avec la faune du Calcaire carbonifère inférieur de la Russie. En effet on y retrouve des espèces très caractéristiques, comme *Productus giganteus*, *Productus punctatus*, *Streptorhynchus crenistria*, *Chaetetes radians*, de nombreux rhizopodes : *Endothyra crassa*, *Endothyra Bowmani*, *Endothyra globulus*, *Fusulinella Struvei*, ce qui donne à cette faune absolument le cachet de la faune carbonifère inférieure de la Russie centrale.

Une comparaison de cette faune avec celle du Carbonifère supérieur de Lo-ping, décrite par le professeur E. Kayser (*) montre qu'il y a très peu d'espèces communes aux deux horizons et encore ce ne sont que des espèces très répandues, pour ainsi dire cosmopolites, comme : *Streptorhynchus crenistria*, *Spirifer glaber*, *Athyris globularis*, *Terebratula hastata*, etc. Les faunes de Lo-ping et de Bardoun se distinguent donc nettement par leurs représentants typiques et la faune de Bardoun est tout aussi caractéristique du calcaire carbonifère inférieur que celle du Lo-ping du calcaire carbonifère supérieur.

(*) F. v. Richthofen, China, B. IV. 1883.

8^e M. *Van den Broeck* fait la communication suivante :

A PROPOS DU RÔLE DE LA GÉOLOGIE DANS LES TRAVAUX D'INTÉRÊT PUBLIC

PAR

E. Van den Broeck

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

Je crois utile, avant de laisser clôturer la séance de ce jour, d'attirer l'attention des autorités compétentes sur un article du *Journal l'Étoile Belge* paru ce jour (31 octobre 1888), intitulé : *Au Cimetière*, et dans lequel on fait très judicieusement ressortir les inconvénients que présentent les terres du cimetière communal, à Evere, ainsi que ceux du système par lequel l'Administration croit pouvoir obvier à ce fâcheux état de choses.

Voici les derniers paragraphes de cet article :

Donc, le cimetière du Quartier-Léopold va bientôt disparaître. Au mois de janvier prochain commenceront les travaux de déblai : on ouvrira de vastes tranchées jusqu'à profondeur d'inhumation, deux mètres au moins, et les ossements recueillis seront transférés chaque jour à Evere. Puis la terre elle-même sera transportée par tombereaux fermés et déversée en certains endroits du nouveau cimetière. On espère ainsi ameublir, améliorer le terrain de celui-ci.

Car ce terrain est malheureusement le plus mauvais qu'on puisse imaginer pour un cimetière : gras, compacte, humide, à peu près imperméable. Depuis le 16 août 1877 jusqu'au commencement de cette semaine (lundi soir), 55,124 cadavres y ont été inhumés ; il paraît que les premiers corps sont à peu près dans le même état de conservation que les derniers. Chaque tombe menace de devenir une concession forcée, à tel point que l'immense nécropole est déjà insuffisante à son tour, et que la ville y ajoute, vers Helmet, un terrain de 11 hectares 14 ares 31 centiares.

Et cependant les deux champs de repos appartiennent à la même couche géologique et sont situés dans une même zone de sable *wemmelien*. Mais il y a entre eux cette différence énorme qu'à Evere le sable est recouvert d'un dépôt de 4 mètres de limon argileux, plus un mètre de diluvium ancien, tandis qu'au Quartier-Léopold la couche argileuse n'est par endroits qu'une simple pellicule et que, dans la partie annexée, il y a affleurement de sable *bruxellien* où sable rude, la terre à inhumation par excellence.

Dans un terrain gras et saturé d'humidité, la conservation d'un corps peut être indéfinie, par la saponification ou la transformation grasseuse, résultats du défaut d'oxydation. C'est ainsi qu'il y a quelques années, lors du transfert du cimetière d'Etterbeek, le corps de l'ancien baes du *Chien Vert*, inhumé depuis 29 ans, contre le mur de l'église, fut retrouvé intact. La peau, se détachant sous l'effort des doigts,

laissait voir une chair encore ferme et rose. Le cadavre avait été enterré sous une gargouille, qui maintenait en cet endroit du sol une humidité continuelle.

Au sein du limon d'Evere, ce phénomène est fatal. Il est à peine concevable que l'on ait pu faire choix de ce terrain pour y installer le cimetière, alors que tant d'endroits des environs de la ville sont infiniment préférables et qu'un peu plus au Nord, également à proximité de voies commodes, on se trouvait en plein sable bruxellien. Certains cimetières des faubourgs sont du reste presque aussi mal situés. Pourquoi ne pas songer, avant l'acquisition définitive d'un terrain, à consulter un homme du métier, un géologue, voire un simple fossoyeur? Pourquoi surtout ne pas exécuter des sondages, étudier la constitution du sol et l'hydrologie de l'endroit choisi, les seules choses d'une réelle importance? On ne se préoccupe que de la direction des vents dominants, afin de soustraire l'agglomération, autant que possible, au passage des miasmes pernicioeux. C'est croire à un danger illusoire, l'analyse microscopique de l'air des champs de sépulture en pleine activité le prouve. A Paris notamment, M. Miquel, le savant météorologiste de l'Observatoire de Montsouris, n'a-t-il pas récemment démontré que l'air d'un cimetière, celui de Montparnasse, n'est chargé que d'un nombre de spores et de moisissures très voisin du nombre de spores de même espèce trouvés en suspension dans l'air du parc de Montsouris; que par les temps de pluie, l'atmosphère de ce cimetière et celle de Montsouris sont d'une égale richesse en germes de bactéries; que quand le temps est sec, l'atmosphère du champ de repos est plus pauvre en bactéries que l'air en mouvement dans les rues de Paris; enfin que dans les bactériens récoltés à un autre cimetière, il n'en est pas un qui, injecté par milliers dans le sang des animaux vivants, se soit montré capable de produire des désordres pathologiques même légers?

Les terres de l'ancien champ de sépulture étaient évidemment excellentes, en presque tous les endroits, puisque, malgré l'effroyable quantité de matières putrides qu'elles ont eue à « digérer », elles ne contiennent actuellement, l'analyse chimique vient de le faire voir, qu'une moyenne générale d'un peu plus d'un gramme de matières organiques azotées par mètre cube, soit moins d'un millionième. Après le déblai projeté, il ne restera que de la terre vierge, du sable très pur, d'une innocuité complète pour les futurs habitants.

Mais croire qu'en déposant cent mille mètres cubes de cette bonne terre sur le limon d'Evere, que même en les mélangeant au sol des pelouses on améliorera sérieusement celui-ci, c'est verser dans une étrange erreur. Le remède proposé fera l'effet d'un emplâtre sur une jambe de bois. Car en supposant que l'on arrive, par le mélange, à ameublir le terrain, à le rendre perméable par le haut, il n'en restera pas moins imperméable par le bas. Et, à moins que l'on ne perce au préalable la couche limoneuse d'une infinité de petits drains verticaux, les eaux pluviales, arrêtées dans leur descente, continueront d'imprégner la terre entourant les cadavres et d'empêcher leur prompte et complète consommation.

L'auteur de cet article a parfaitement raison de dire que tous ces inconvénients eussent pu être évités si, préalablement aux achats considérables qui ont été faits à Evere pour l'établissement de la nécropole bruxelloise, on avait consulté un géologue ou pratiqué dans de bonnes conditions des sondages consciencieux. A première vue, cela eût fait rejeter sans discussion possible un des terrains les moins favorables

que l'on pouvait trouver aux environs de l'agglomération bruxelloise.

Un géologue eût, sans hésitation, désigné soit certaines plaines — aujourd'hui couvertes de constructions — de Schaerbeek, soit d'autres emplacements appropriés pour l'édification du cimetière communal. A Schaerbeek, en effet, les sables bruxelliens affleurent généralement à la surface, ou tout au moins le limon y est rare et peu développé. De plus, l'infiltration des eaux superficielles et souterraines s'y fait de manière à éloigner absolument les unes comme les autres de l'agglomération bruxelloise, qui s'étend en amont. Les terrains eussent pu s'obtenir à un prix raisonnable il y a dix ans, à l'époque de l'achat des terrains d'Evere, et les avantages eussent été si grands et si multiples que l'on n'aurait eu, je pense, qu'à se féliciter d'une telle résolution, malgré les sacrifices relatifs qu'elle aurait pu réclamer alors.

Quant au moyen qui est actuellement préconisé pour remédier aux inconvénients qu'offre le sol du cimetière d'Evere, je le crois, comme l'auteur de l'article publié dans l'*Étoile belge*, illusoire et inefficace. Faute d'avis compétents au début de l'affaire, l'administration communale doit se résigner à subir de ce chef de sérieux ennuis et des dépenses supplémentaires élevées.

Déjà l'an passé, la Commission médicale du Brabant s'est émue de l'état défavorable du sol du cimetière d'Evere, mais si l'on se réfère au souvenir d'articles parus il y a un an dans la *Fédération artistique* et émanant de M. Eugène Van Gelder, le remède proposé eût été pire que le mal. En effet, l'on avait proposé de transférer le cimetière d'Evere au sein de la forêt de Soignes, entre Boitsfort et Notre-Dame au Bois ! Le sol sableux de la forêt qui embellit les environs de notre capitale est certes convenable par lui-même pour un tel objet mais, laissant même de côté les justes protestations du monde artiste et des promeneurs, on s'étonne de la présentation d'un tel projet lorsqu'on songe que ce sont les *eaux d'infiltration de la forêt* qui alimentent les galeries de drainage fournissant l'eau potable à la ville de Bruxelles. Ici encore la géologie et l'hydrologie doivent jouer un rôle prépondérant pour combattre des projets que l'hygiéniste pouvait au premier abord considérer comme efficaces et conseillables.

Il est un autre cas encore, aux portes de Bruxelles, qui montre le tort qu'on a eu de ne pas s'adresser à des spécialistes et de ne pas faire effectuer des sondages en matière de choix de terrain. C'est l'emplacement du champ de courses de l'hippodrome de Boitsfort. Cet emplacement a été fixé en un point où une couche d'argile, épaisse d'environ 2 mètres, recouvrait précisément les sables qui s'étendent

partout aux environs et qui forment un sol perméable, excellent pour l'objet en vue.

Trop tard, et seulement après de fâcheuses expériences, dont se souviennent les bottines bruxelloises, on a reconnu que la piste était impraticable en temps de pluie et il a fallu, à grands frais, enlever la tranche toute entière d'argile dans laquelle pataugeaient chevaux et public.

Aujourd'hui la piste, descendue au niveau de l'assise sableuse que recouvrait l'argile, est devenue meilleure; mais elle eût pu l'être du premier coup, ailleurs, si l'on avait simplement consulté un géologue et fait exécuter sous sa direction quelques rapides sondages.

Des exemples de toute espèce et amenant toujours aux mêmes conclusions, se présentent en foule à l'esprit lorsqu'on veut se rendre compte du rôle pratique et utilitaire que devrait jouer la géologie dans les entreprises et dans les travaux publics de quelque importance.

Une étude géologique eût certes prévu, et fait empêcher par des travaux préalables appropriés, les difficultés si souvent rencontrées à Bruxelles, dans l'établissement des fondations situées dans le thalweg de la vallée de la Senne, où l'irruption *des eaux d'alluvions* a si fréquemment contrarié des travaux en voie d'exécution. Sans parler des mécomptes survenus naguère pendant les travaux de voûtement de la Senne, on peut signaler les travaux considérables et coûteux qui ont dû être exécutés pour rendre étanches après coup les sous-sols du Nouvel Hôtel des Postes actuellement en construction à Bruxelles, et dans les plans duquel on semble n'avoir pas prévu les conditions spécialement défavorables du sol en cet endroit.

Il en est de même un peu partout en Belgique. Aux environs de Mons, on a récemment creusé un canal dont une section, dans une partie de son parcours, entre Mons et Havré, est taillée à vif dans la craie — roche poreuse, fissurée et perméable à l'excès — et se trouve établie à un niveau supérieur à celui de la nappe aquifère : ce qui fait que cette partie du canal est presque sans eau ou tout au moins d'une exploitation difficile.

De même, le canal de Blaton-Ath a eu grand peine, pendant longtemps, à empêcher ses eaux de s'engouffrer dans les fentes et les crevasses du Calcaire carbonifère, — le terrain aux zones d'absorption par excellence — qui constitue vers Blaton les parois de son lit, creusé avec peu de soucis et de connaissance scientifique des propriétés de cette roche.

Qui ne connaît chez nous l'exemple classique de cette église pour la construction de laquelle il a été ouvert une carrière, dont les matériaux

de surface, les plus altérés, les moins solides, ont servi aux fondations, alors que les plus inférieurs — les plus lourds et les plus résistants — étaient superposés aux premiers; ce qui a amené des tassements irréguliers, des changements d'équilibre, etc., empêchant à tout jamais la terminaison de l'édifice.

L'année passée, un riche propriétaire de la vallée de la Meuse avait fait établir à grands frais, au travers d'une vallée, un barrage de 12 mètres de hauteur. Ce barrage devait créer un vaste étang-réservoir artificiel. A sa grande surprise, l'eau qu'il y introduisait disparaissait obstinément sous le sol rocheux, à la hauteur de 2^m à 2^m,15 au-dessus du niveau d'assise du barrage. Il se décida alors à consulter un de nos confrères qui, lui mettant sous les yeux un spécimen de la carte géologique d'Hastières, au $\frac{1}{20,000}$, du Service officiel, et sur le territoire de laquelle se trouve la propriété en question, lui fit observer avec raison que le réservoir avait été établi justement *sur les bords d'un massif calcaire redressé*, au contact d'une formation différente, c'est-à-dire au point le plus favorable.... pour l'infiltration et l'absorption des eaux.

Des faits de ce genre se passent constamment partout.

Que d'études de distribution d'eau potable par drainage, par captage de sources ou par galeries souterraines sont souvent entreprises sans le concours rationnel de la géologie, qui seule cependant permet les solutions certaines et durables, et qui fait prévoir les mécomptes des projets non justifiés. L'importante question *des eaux alimentaires* repose d'ailleurs toute entière sur *la science géologique* et cependant parmi ceux qui, dans les Administrations ou ailleurs, sont appelés à résoudre cette question grave, combien en est-il qui — loin d'avoir les connaissances scientifiques requises — se doutent seulement de l'importance des relations si étroites qui lient la géologie, non seulement à l'hydrologie, mais encore, dans bien d'autres cas, à la réussite d'une bonne exécution matérielle des travaux de l'ingénieur et de l'entrepreneur.

Dans les projets de tracé de leurs lignes de chemin de fer, les ingénieurs, en s'occupant surtout de la compensation des déblais et des remblais, perdent souvent de vue l'influence capitale de *la constitution géologique des terrains*, dont certaines couches donnent parfois lieu, dans les tranchées, à des venues d'eau, à des affouillements ou à des glissements de terrains, amenant des frais annuels considérables d'entretien et de réparations.

Je citerai par exemple la voie ferrée de Tongres à Saint-Trond, que

j'ai vu construire il y a une dizaine d'années et dont les coupes géologiques, déjà à cette époque, faisaient prévoir pour certaines sections de la ligne, les déboires sans cesse renaissants causés par les nappes aquifères et les dépôts mouvants de certaines collines traversées, bien mal à propos, par cette ligne.

Il eût suffi, avant la fixation des tracés, d'une série de sondages, conduits ou interprétés non par un ingénieur mais par un géologue, pour éviter le déplorable état de choses que chacun peut encore constater sur cette ligne, surtout après les saisons pluvieuses. Si, en géométrie, comme en morale, la ligne droite est la meilleure direction pour arriver rationnellement au but, il n'en est pas toujours de même dans l'art de l'ingénieur, surtout lorsque l'on veut éviter de s'attaquer à ces obstacles naturels ou physiques qui contiennent le germe de redoutables difficultés, ultérieures à la construction.

Si des sondages et une étude géologique du terrain avaient été exécutés naguère, avant l'édification des travaux défensifs de la position d'Anvers, peut-être n'aurait-on pas eu à signaler, comme les journaux l'ont fait il n'y a pas bien longtemps, les glissements et écroulements survenus au fort de Rupelmonde. L'étude géologique et hydrologique qui a été ordonnée de l'emplacement des nouveaux forts de la Meuse, montre toutefois que l'on commence à comprendre et à apprécier l'utilité de telles études ; mais c'est là un fait particulier dont la portée ne sera comprise que peu à peu et sans doute après bien des exemples encore d'erreurs et de déboires dus à la non intervention des études et des connaissances géologiques.

Indépendamment des surprises et des imprévus qui attendent les entrepreneurs pendant l'exécution des grands travaux d'utilité publique, les cahiers des charges même de ces grandes entreprises renferment parfois des énormités incroyables.

On nous racontait, il y a quelques années, entre autres faits de ce genre, le cas de la construction d'une branche de chemin de fer, le long de laquelle devaient être échelonnées un certain nombre de maisonnettes de gardes-barrière qui, chacune, devait être pourvue d'un puits.

Probablement, grâce à la présence d'un puits domestique existant à proximité de l'emplacement de l'une quelconque des maisonnettes, où l'eau avait été rencontrée vers 15 mètres de profondeur, l'on s'imagina que la nappe aquifère *devait* se trouver à 15 mètres dans toute la région, quelle que fût l'altitude des points et la direction de la voie ferrée ; de sorte que le cahier des charges de l'entreprise porta la condi-

tion que tous les puits de la ligne *devaient être descendus à 15 mètres de profondeur*.

Or, les travaux ayant été commencés en plusieurs points à la fois, il se trouva que plusieurs des puits en creusement donnèrent de l'eau excellente et en quantité, vers 6 à 7 mètres de profondeur.

L'entrepreneur donna connaissance du fait à qui de droit, mais il lui fut répondu que, d'après le cahier des charges, les puits *devaient* avoir 15 mètres de profondeur et qu'il était par conséquent indispensable d'aller jusqu'à la limite exigée.

L'entrepreneur fit donc poursuivre le creusement, mais au bout de quelques mètres, très onéreux à enlever, la couche d'*argile imperméable* qui retenait les eaux fut percée et, du sable meuble et absorbant s'étant présenté dessous, *toute l'eau disparut*, si bien qu'à 15 mètres le sable comme le puits étaient encore parfaitement secs.

Il fallut donc, après ce bel exemple d'opportunisme, rétablir à grands frais l'ancien état de choses, qu'une petite somme de notions géologiques et hydrologiques eût pu prévenir.

Pour terminer par un exemple plus récent, je rappellerai que, dans l'une de ses dernières séances, le Conseil provincial du Brabant s'est vu, après d'assez vives discussions, forcé de majorer les subsides accordés pour la construction du palais de Justice de Nivelles, dont les fondations ont exigé un surcroît de dépenses et de travaux, causés par le fait que l'on ignorait, en mettant la main à l'œuvre, avoir affaire à un sol fortement remanié, défavorable à l'établissement, dans les conditions ordinaires, des fondations d'un important édifice.

Si, préalablement à l'établissement des devis et *avant les démolitions*, l'on avait ordonné l'exécution d'une série de sondages de reconnaissance, dûment interprétés par quelqu'un ayant des notions géologiques, il aurait été facile de s'assurer de la présence des terrains remaniés et les devis eussent été dressés en connaissance de cause. On eût pu alors, soit changer l'emplacement du monument avant de démolir les maisons qu'il devait remplacer, soit prévoir la majoration des dépenses qui devait forcément survenir.

Si nous passons à l'étranger, nous voyons les mêmes faits se produire. Qui ne connaît l'exemple frappant fourni par le barrage de Puentes, en Espagne, qui, après avoir fonctionné pendant onze ans, fut détruit par les eaux, le 30 avril 1802. Ce barrage, construit en maçonnerie, avait 50 mètres de hauteur et une largeur de 46 mètres à la base et de 282 mètres au sommet. Les deux flancs de la vallée

étaient formés par une roche extrêmement résistante, mais au milieu du lit de la rivière que le barrage devait retenir, il n'y avait que des *alluvions* composées de sable et de gravier.

Au lieu d'ancrer solidement l'ouvrage dans le sous-sol rocheux, recouvert par ces dépôts meubles, on fonda sur pilotis dans cette zone centrale.

Les eaux avaient 47 mètres de hauteur et contenaient au fond un dépôt vaseux de 13^m,40. lorsque, sous cette énorme pression, les fondations cédèrent. Le réservoir fut vidé dans l'espace d'une heure.

D'après un état officiel dressé à cette époque, il y eut 608 personnes noyées, 809 maisons détruites en tout ou en partie, et les pertes, en immeubles et en récoltes, furent évaluées à près de 5.500.000 francs.

Le barrage présente, depuis sa rupture, l'aspect d'un pont dont les culées seraient les parties de l'ouvrage fondées sur les flancs rocheux de la vallée et dont l'ouverture serait de 17 mètres de largeur sur 33 mètres de hauteur.

Une catastrophe analogue est survenue, en 1864, au barrage de Dale Dyke, qui servait à alimenter la ville de Sheffield. Comme la plupart des barrages anglais, celui-ci était construit en terre. Faute d'études géologiques préalables, on n'avait pas reconnu la présence d'une faille qui, après la construction du barrage, fut rencontrée souterrainement par une venue d'eau ayant suivi les couches du terrain et qui provoqua la rupture du barrage. La mort de 250 à 300 personnes et une perte évaluée à 15 millions furent le résultat de la négligence des autorités à faire procéder à des études géologiques.

Je me suis peut-être étendu un peu longuement sur des considérations que chacun de nous connaît et pourrait compléter par de nombreux cas analogues : mais il me paraît que nous avons tous pour devoir de relever de temps en temps quelques-uns de ces faits, dont l'énumération étonnerait peut-être les non initiés *par le nombre et la variété des cas*, mais qui justifient le rôle pratique et utilitaire que la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie s'est assigné. Il est bon de signaler de temps à autre de tels cas, en faisant savoir aux Administrations et aux autorités compétentes que nous sommes tous ici disposés à nous rendre utiles aux intérêts de nos concitoyens et à apporter un concours aussi empressé que désintéressé à l'étude de toute question qui nous serait confiée, lorsque la connaissance du sol, de ses propriétés et de ses eaux doit y intervenir.

Après cette communication, personne ne demandant plus la parole, M. le Président lève la séance à dix heures et demie.

BIBLIOGRAPHIE

LES FORMES DU TERRAIN

PAR

G. de la Noë et Emm. de Margerie

RÉSUMÉ BIBLIOGRAPHIQUE PAR **E. Van den Broeck.**

Il vient de paraître à Paris, dans les publications du Service géographique de l'armée, un mémoire fort intéressant dû à la collaboration de M. *G. de la Noë*, Lieutenant-Colonel du Génie, et de M. *Emm. de Margerie*. Ce travail, intitulé **LES FORMES DU TERRAIN**, est représenté par un volume in-4° de 205 pages, accompagné d'un bel atlas de 49 planches. Comme son titre l'indique, ce mémoire a pour but de rechercher les agents d'érosion qui ont amené le modelé actuel du sol, d'étudier et de définir les lois qui régissent ce phénomène, et de classer les diverses formes produites par les agents physiques étudiés.

Le mémoire est divisé en deux parties : la première est consacrée aux éléments et principes, la seconde aux causes déterminant le tracé des cours d'eau.

Si la seconde partie du mémoire est uniquement consacrée aux cours d'eau, c'est parce que, dès les débuts de leur livre, les auteurs établissent que la plus grande partie des formes du terrain doit être attribuée sans conteste à *l'action prédominante des cours d'eau*. C'est la démonstration de ce fait qui fait l'objet de leur premier chapitre.

Ils établissent d'abord que le drainage si complet de la surface des continents, la proportionnalité du volume des cours d'eau aux dimensions de leurs canaux d'écoulement, joints à leur disposition ramifiée et à la correspondance constante des niveaux des rivières à leurs confluent et des fleuves avec la mer à leur embouchure, suffiraient déjà pour prouver que la principale cause du modelé des continents est intimement liée aux lois qui régissent l'écoulement des eaux.

Montrant ensuite l'indépendance de la disposition des couches avec la surface du sol (élimination faite des dépôts détritiques et autres, dont le manteau recouvrant constitue une quantité négligeable) les auteurs constatent que toujours la surface structurale ou primitive a subi des modifications pour devenir la surface topographique actuelle. La

pesanteur, qui cause l'entraînement des matériaux solides et leur accumulation en talus d'équilibre, est une action fort localisée qui, évidemment, n'a pas suffi pour produire l'immense majorité des pentes douces caractérisant le sol continental ; seule l'action des eaux de pluies et des eaux courantes permet d'expliquer les faits observés si généralement partout.

L'intensité considérable des dénudations et des ablations constatées, l'existence de nombreux et importants dépôts sédimentaires, incontestablement formés à la suite d'actions de destruction et de transport, montrent qu'on est en droit de chercher dans l'action des eaux courantes la cause du creusement des vallées et du façonnement de leurs versants.

Les auteurs enfin énumèrent une série de preuves directes du creusement des vallées par les eaux.

Le deuxième chapitre de l'ouvrage est consacré à *l'étude des lois présidant à l'érosion*, et traite spécialement des *désagréations superficielles*.

Parmi les causes de désagrégation se trouvent successivement traitées l'action de l'air, de l'eau, des variations de température et l'action des racines. Il nous paraît que le rôle de l'eau aurait pu être traité avec plus de détail, car la transformation que les actions oxydantes et dissolvantes de l'eau d'infiltration météorique font subir aux roches dures ou compactes de toute nature, en les changeant en résidus meubles sableux, argileux ou impalpables, faciles à déplacer et à entraîner ultérieurement, nous paraît constituer un phénomène général continu d'une très grande portée, sur lequel nous avons déjà attiré l'attention, avec certains détails à l'appui (1).

Les auteurs étudient ensuite le mode de désagrégation des roches feldspathiques, argileuses, siliceuses, calcaires, etc.

Le *façonnement des versants* forme l'objet du chapitre III. Les auteurs établissent avec raison que, sans la désagrégation préalable de la surface du sol : versants et crêtes, l'eau serait incapable de diviser mécaniquement et de déplacer les éléments des roches dures ou compactes. Les auteurs examinent ensuite en détail les effets de la pluie sur les versants, effets dont le plus sensible est d'en diminuer constamment les pentes.

(1) *Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels sous l'influence de l'infiltration des eaux météoriques, étudiés au point de vue stratigraphique*, par Ernest Van den Broeck. MÉM. COUR. ET MÉM. DES SAV. ÉTRANG. DE L'ACAD. ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE, Tome XLIV, 1880, in-4°, 180 pages, 1 planche et 14 fig. texte.

L'effet final des eaux de pluie étant d'aplatir les versants, il en résulte qu'il n'existe pas de rapport constant entre la nature des roches et l'inclinaison des pentes. Les lois, assez compliquées, régissant la formation du profil des versants sur lesquels s'observent des affleurements de roches, sont étudiées avec soin et illustrées, comme tout le texte de l'ouvrage, par de nombreuses figures, vues et diagrammes.

La variété et la non simultanéité des facteurs de désintégration donne une marche assez irrégulière au façonnement des versants, irrégularité dont les auteurs montrent les effets dans les diverses dispositions que présentent les versants des vallées. D'intéressantes reproductions expérimentales, faciles à répéter, viennent confirmer leurs vues. On trouve ensuite diverses preuves montrant que l'inclinaison des talus est tout à fait indépendante de la stratification des roches en voie d'ablation.

La recherche du tracé des lignes de plus grande pente dans les versants à profils composés, fait entrer MM. de la Noë et de Margerie dans des considérations graphiques et géométriques rendant compte d'aspects physiques variés, illustrés par leur atlas. Ils établissent qu'une vallée ouverte à travers une série de roches stratifiées horizontalement paraîtra toujours plus encaissée que celle ouverte à travers les mêmes terrains à stratification inclinée, sans que pourtant les versants de cette dernière aient été l'objet d'une dégradation plus considérable, comme le prouve la mesure de la pente maximum de chaque roche prise isolément.

Cet escarpement maximum, multiplié à tous les niveaux dans les régions à roches dures horizontales, donnant ainsi lieu à des paysages plus éminemment pittoresques et mouvementés que ceux fournis par les phénomènes d'ablation dans les contrées à roches inclinées, nous a aussi souvent frappé et doit constituer, comme cela ressort de l'étude que nous résumons ici, un cas très général, quelque paradoxal que cela paraisse au premier abord. Les paysages si curieux de certaines régions américaines, ceux de la Suisse saxonne et même, en Belgique, certaines parties des escarpements de la Meuse en aval de Namur, constituent de bons exemples d'un maximum de pittoresque fourni par des dépôts horizontaux suffisamment durcis.

L'étude de la formation des versants conduit les auteurs à donner de leur forme une définition géométrique qui est celle-ci : la surface des versants est engendrée par une génératrice qui aurait en chaque point la pente maximum correspondant à la roche affleurant au point considéré, cette génératrice coïncidant toujours avec la ligne de plus grande pente de la surface et s'appuyant constamment sur la ligne qui forme le pied du versant comme directrice.

La mise en saillie des parties dures et enfin les modifications apportées par l'homme à la forme des versants, les éboulis, les faux éboulis, les cônes de déjection, le classement des roches suivant l'inclinaison de leurs talus et enfin le rôle équilibrant de la végétation, qui assure la conservation des reliefs arrivés à certaines limites de pente, font l'objet des considérations terminant le troisième chapitre du livre.

Le chapitre IV nous fait entrer dans l'étude des importants phénomènes du *creusement des canaux d'écoulement des eaux*. Les auteurs étudient successivement l'action de l'eau seule, de l'eau chargée de matières solides et ils décrivent leurs expériences sur le creusement du lit avec ses phénomènes successifs d'approfondissement et d'élargissement.

Cherchant à définir la forme du profil longitudinal d'un cours d'eau, ils établissent et vérifient par la méthode expérimentale, les lois suivantes :

1° La forme du profil est indépendante du poids des matériaux et de leur grosseur, pourvu que la durée de l'action soit suffisamment prolongée.

Dans l'application de cette loi au cas d'un cours d'eau, les auteurs établissent expérimentalement que toujours le courant abaisse la pente du lit jusqu'à la limite à partir de laquelle il ne pourrait plus s'écouler. Dans les cours d'eau importants, qui généralement ont une longueur considérable, la pente du lit est forcément très faible, puisqu'en ces points les matériaux roulés de l'amont ont éprouvé une trituration suffisamment longue pour être transportés en particules très fines.

MM. de la Noë et de Margerie définissent sous le nom de *niveau de base* le point au-dessous duquel, pour un état donné du cours d'eau, en supposant qu'aucune condition ne change plus, le lit ne peut plus être approfondi. C'est à partir de ce niveau que s'établit le fond du lit; le profil d'équilibre d'un cours d'eau s'établit donc à partir de l'embouchure.

L'état d'équilibre a varié suivant les états successifs de la période de creusement, et suivant le facteur important de l'intensité de l'usure qui, avec la vitesse, joue un rôle actif.

Les auteurs montrent que, pourvu que le cours d'eau soit arrivé à une phase suffisamment avancée de son évolution, l'usure en aval sera — malgré la diminution de vitesse des eaux — plus forte qu'en amont; il en résulte que l'âge des cours d'eau ou, pour mieux préciser, *le temps* constitue un facteur important dans les phénomènes dépendant de l'état d'équilibre.

2° Après avoir appliqué aux affluents les données de la notion du niveau de base, les auteurs énoncent leur deuxième loi, qui consiste à établir que la forme du profil d'un cours d'eau est indépendante de la nature du fond. La méthode expérimentale d'une part et l'observation directe d'autre part démontrent le bien fondé de cette thèse.

Les déplacements des cours d'eau occupent ensuite nos auteurs, qui illustrent par d'intéressantes figures et diagrammes leurs considérations sur le déplacement latéral des cours d'eau, sur les méandres, — qu'ils distinguent en *divagants* et en *encaissés*, — sur le remblaiement et sur divers états particuliers des cours d'eau.

Le Ve chapitre de la première partie du mémoire est consacré à la *formation du modelé sous l'influence combinée des agents atmosphériques et des cours d'eau*.

Il s'agit ici de la recherche des caractères spéciaux des vallées dus à la combinaison du façonnement des versants et du creusement du lit des cours d'eau. Les auteurs examinent successivement le cas d'une vallée creusée dans une même roche, dans un terrain composé de roches horizontales inégalement résistantes et d'un terrain composé de couches inégalement résistantes inclinées perpendiculairement à la direction d'un cours d'eau. Ils examinent ensuite les variations du profil transversal des vallées dans le sens de leur longueur, le cas où le tracé d'un cours d'eau n'est pas rectiligne et l'influence des déplacements latéraux des cours d'eau sur la forme des versants.

Ils tirent de ces considérations une série de lois nettement définies et d'applications générales très intéressantes, lesquelles sont, comme tout le reste du texte, remarquablement illustrées dans l'atlas.

Ils clôturent le chapitre V en proposant comme définition géométrique des versants, d'admettre que cette surface a été engendrée par une génératrice dont la forme dépend de la nature des couches affleurant sur les versants et qui s'appuie sur les pieds de ceux-ci comme directrice.

Dans leur VI^e chapitre, les auteurs s'attachent d'abord à exposer quelques intéressantes applications de leurs théories à diverses formes spéciales, telles que les ravins découpés dans des plateaux calcaires, les vallées cratériformes et divers aspects physiques régionaux des Vosges, de la Côte-d'Or, etc.

Ils examinent ensuite les surfaces comprises entre deux vallées adjacentes, d'abord dans les vallées peu accidentées, puis dans les pays de plateaux.

L'étude des lignes de faite ou de partage fournit à nos auteurs divers cas qu'ils étudient avec soin et méthode, et ils examinent spécialement

la manière dont les lignes de faite se modifient aux points compris entre l'origine de deux cours d'eau coulant en sens opposé.

Dans la deuxième partie de leur mémoire, les auteurs étudient *les causes déterminant le tracé des cours d'eau*. Ils établissent que le tracé général des cours d'eau est déterminé par la forme de la surface du sol au moment de l'émergence et, divisant les cours d'eau en originaux et en subordonnés, ils examinent les différentes dispositions que peut présenter la surface structurale ou d'émergence. Ils fournissent des considérations assez développées sur le cas de terrains non dérangés ou à faibles inclinaisons et les illustrent de nombreuses figures régionales typiques.

Dans la détermination du tracé des cours d'eau subordonnés, ils établissent comme règle que l'intensité de la pesanteur l'emporte généralement sur les inégalités de résistance des roches et étudient les exceptions à cette règle.

L'étude des cours d'eau subordonnés sur les versants de raccordement des plateaux leur fournit l'occasion d'étudier les découpures de la crête des plateaux et l'indépendance de ces cours d'eau avec l'inclinaison des couches. La formation des vallées monoclinales leur fournit également divers cas qu'ils étudient avec soin et qu'ils illustrent de nombreuses figures instructives.

Les régions plissées de faible et de grand relief, et leurs cours d'eau subordonnés et enfin les régions faillées forment l'objet des considérations qui suivent ; puis les auteurs passent aux régions sans écoulement et aux bassins fermés des pays arides. Après avoir passé en revue quelques anomalies présentées par le tracé de certains cours d'eau, MM. de la Noë et de Margerie réfutent en détail, et d'une manière qui semble assez concluante, l'opinion qui attribue à des crevasses et à des fractures de l'écorce terrestre l'origine d'un grand nombre de vallées.

La seconde partie du mémoire se termine par une étude de l'influence du climat et du degré de perméabilité du sol sur la répartition des cours d'eau et enfin par quelques considérations sur l'ancienneté des cours d'eau. Admettant que ceux-ci ont été plus considérables autrefois qu'aujourd'hui, les auteurs s'élèvent avec raison contre l'exagération avec laquelle on a souvent fait appel à de véritables courants diluviens, ou très violents, pour expliquer le creusement des vallées, qui n'exige nullement ces facteurs extraordinaires.

MM. de la Noë et de Margerie résument la deuxième partie de leur intéressant travail en disant que « le tracé général des vallées s'explique d'une façon simple par la seule considération de l'écoulement des eaux

à la surface des continents au moment de leur émergence, mais les détails de ce tracé et le groupement des cours d'eau sont modifiés par la nature des roches sous-jacentes, le climat et le degré de perméabilité du sol. »

La troisième et dernière partie du mémoire est consacrée à l'étude des causes étrangères à l'érosion subaérienne.

Parmi les causes de ce genre il en est une, non mentionnée par les auteurs, et sur laquelle je me permets d'attirer leur attention, à cause de l'importance qu'elle peut acquérir dans la formation du relief de certaines régions. Je veux parler de la formation des *vallées d'effondrement* par suite de l'*ablation séculaire souterraine par voie de dissolution* due aux eaux circulant dans des massifs calcaires.

Pour de plus amples détails à ce sujet je renverrai à la note intitulée : *De l'extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne et du rôle géologique des vallées d'effondrement dans les régions à zones calcaires de la Haute-Belgique*, par E. Van den Broeck et A. Rutot. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., tome II, 1888. Pr.-Verb., pp. 9-25.)

Je reviens maintenant à l'analyse du mémoire de MM. de la Noë et de Margerie.

Les divers facteurs étrangers à l'érosion subaérienne passés en revue par les auteurs sont l'action des glaciers, l'action de la mer, l'action du vent et celle des volcans.

Certains faits caractérisent l'action des glaciers et la différencient de celle des cours d'eau ; ce sont l'établissement de profils discontinus dans le lit et surtout — comme résultat de l'action parfois ascendante de la glace — la conservation des anciennes dépressions avec leurs barrages ; et enfin un défaut persistant de correspondance dans les lits de deux glaciers en confluent ; de plus, la protection des versants par le manteau glacé qui les recouvre, le rapport de la section du lit comparé à la surface de ces versants, les phénomènes variés de transport des moraines et bien d'autres caractères encore distinguent nettement l'action des glaciers de celle des cours d'eau dans l'élaboration des traits physiques du sol soumis à leur influence.

De plus les cours d'eau ont formé les vallées, tandis que les glaciers ont trouvé toutes formées les dépressions ou vallées qu'ils ont remplies.

L'action de la mer, avec ses plates-formes littorales, ses terrasses, ses falaises, ses lignes de rivage, ses cordons littoraux, ses courants, est passée en revue par les auteurs, qui recherchent ensuite dans la

configuration physique du sol, des traces de son action directe à l'intérieur des continents. Ces traces, ils les trouvent dans les plateaux d'abrasion, dans les anciennes falaises, dans les anciens cordons littoraux et dans les dépressions d'origine marine, dont ils étudient successivement les caractères.

L'action du vent ne nous paraît pas avoir été exposée avec le détail que ce facteur comporte réellement.

Quelques mots sur les dunes, suivis d'une simple mention de la thèse de l'origine éolienne de certains limons, ne peuvent suffire. D'utiles données sur les modifications du relief du sol, produites par l'action du vent, auraient pu trouver place ici (1), mais l'occasion de faire des observations à ce sujet a peut-être manqué aux auteurs.

L'action, toujours très localisée des volcans, termine cette troisième et dernière partie, laquelle complète un travail remarquable, qui a l'avantage de reposer sur un nombreux ensemble de faits bien observés, nettement coordonnés, synthétisés en des lois simples et claires, d'application générale à la surface du globe. C'est pour nous un véritable plaisir en même temps qu'un agréable devoir, que de signaler à nos confrères de la Société Belge de Géologie le très intéressant et très utile travail de MM. de la Noë et de Margerie.

(1) *Note préliminaire sur l'origine probable du limon hesbayen ou limon non stratifié homogène*, par E. Van den Broeck. BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL. Tome I, 1887, Pr.-Verb., pp. 151-159.

A propos de l'origine éolienne de certains limons quaternaires, par E. Van den Broeck. *IBID.*, Tome II, 1888, Pr.-Verb., pp. 188-192.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

des nouvelles publications géologiques et paléontologiques russes

MAI-SEPTEMBRE 1888

par **F. Loewinson-Lessing**

Conservateur au Musée géologique de l'Université à Saint-Pétersbourg.

1. **MARIE TZVETAEV. Céphalopodes de la section supérieure du calcaire carbonifère de la Russie centrale.**

40 p. de texte, 18 p. de résumé français, 6 planches.
(Mém. du Com. Géol., vol. V, n° 3.)

L'ouvrage de M^{me} Tzvetaev constitue une monographie des Céphalopodes recueillis par l'auteur et par M. Nikitin dans les environs de Moscou, à Déviatovo et à Miatchkovo, ainsi que par le professeur A. Inostranzeff au canal Matkosersky, dans la partie méridionale du gouvernement d'Olonetz. Cette faune contient beaucoup d'espèces nouvelles, dont voici l'énumération : *Gastrioceras russiense* ; *Nautilus acanthicus*, *N. Nikitini*, *N. Tchernychevi*, *N. atuberculatus*, *N. subcariniferus*, *N. podolskensis*, *N. mosquensis*, *N. Inostranzevi* ; *Orthoceras sociale*. Cette faune abonde surtout en Nautilides. L'auteur affirme que c'est parmi les fossiles d'Arménie (Djoulfa) qu'il faut chercher les formes les plus proches de celles du Calcaire carbonifère supérieur de la Russie centrale. Le « Subcarboniferous », les Coal-measures et le Permien contiennent nombre de formes très proches ou même identiques à celles du Calcaire carbonifère étudié dans l'article que nous analysons. Les Céphalopodes démontrent aussi, selon l'auteur, que le Permien succéda sans aucune interruption en Russie au Calcaire carbonifère.

2. **A. MIKHALSKY. Compte-rendu des recherches géologiques faites pendant la construction des chemins de fer de Brest-Cholm et de Siedlic-Malkin.**

12 p. (Bull. du Com. Géol., vol. VII, n° 5)

Description de coupes des dépôts crétacés et post-tertiaires (argile à blocs erratiques et dépôts post-glaciaires) traversées par les chemins de fer sus-indiqués.

3. A. KRASNOPOLSKY. **Recherches géologiques dans la partie nord-ouest de la feuille 126**

11 pages. (Ibidem)

Le bassin des rivières Inwa, Kossa et Durołka, explorées par M. Krasnopolsky en 1877, est constitué par des dépôts permien à *Unio castor* et à *Unio umbonatus* et par des dépôts post-pliocènes.

4. A. MIKHALSKY. **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques faites dans la partie méridionale du gouvernement de Radom.**

17 pages. (Ibidem.)

Les dépôts de la section supérieure du système silurien sont très puissamment développés dans le gouvernement en question et contiennent quelquefois beaucoup de débris organiques. Le Devonien moyen et le Devonien supérieur, très riches en fossiles, y sont représentés par deux facies : par des dépôts coralliens et par des grés et des schistes argileux. Le Triasique consiste en un horizon de conglomérats à cailloux calcaires devoniens et en une assise arénacée d'eau douce correspondant au Keuper supérieur. Les restes et les traces du terrain erratique qui se retrouvent même sur les plus hauts sommets de la chaîne de Kielce, aussi bien que dans les vallées, portent l'auteur à croire que toute la région était jadis recouverte par un manteau uni du glacier du nord. Enfin l'auteur fait observer que les plis qui constituent la chaîne de Kielce, et dont quelques-uns doivent être attribués à la catégorie des plis isoclinaux, sont traversés par une série des failles horizontales, dont la plupart sont à présent occupées par des vallées transversales.

5. A. PAVLOW. **Types génétiques des formations continentales de l'époque glaciaire et post-glaciaire.**

20 pages. (Bull. du Com. Géol., Vol. VII, n° 7.)

Aux trois types de dépôts post-tertiaires généralement acceptés : dépôts (formations) morainiques (1), alluvions et dépôts éluviaux (Eluvium), l'auteur propose d'ajouter un quatrième type, qu'il désigne de « formation déluviale (Deluvium) ». Le « Deluvium » recouvre les versants des élévations et représente le produit de l'altération des roches formant le sommet de ces élévations, produits transportés sur les versants par l'action des eaux atmosphériques. M. Pavlow cite plusieurs

(1) L'auteur rejette les termes Diluvium, formation diluviale, etc.

exemples de ce genre de dépôts qui se distinguent des vraies alluvions ou par le manque de stratification ou par leur caractère local et irrégulier.

6. A. ZAYTZEV. **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques dans l'Oural, exécutées en 1887.**

26 pages (Ibidem.)

La partie N. W. de la feuille 137 explorée par M. Zaytzev, est constituée par des roches cristallines devoniennes, éocènes et post-tertiaires. On doit citer les gneiss, les schistes cristallins, les diabases, gabbros, granites, etc., et surtout les porphyrites augitiques, étroitement liées à des tufs et des conglomérats; ces porphyrites sont d'âge devonien. Parmi les dépôts post-tertiaires, il faut relever surtout le sable aurifère contenant du platine; l'auteur admet l'existence dans les roches avoisinantes de filons quartzeux aurifères et d'une roche péridotique contenant le platine dans sa masse.

7. A. PAVLOW. **Aperçu géologique du bassin de l'Alatir. Partie N. W. de la feuille 91.**

28 pages. (Bull. Com. Géol., Vol. VII, n° 6.)

Description de dépôts carbonifères, jurassiques, crétacés, tertiaires et post-tertiaires. Le Carbonifère est peu développé. Le Jurassique commence par les couches inférieures et moyennes du Callovien, lesquelles sont suivies d'une lacune jusqu'aux couches oxfordiennes supérieures. Le Kimmérien est recouvert par des couches à *Ammonites virgatus* contenant des rognons de phosphorites percés par des pholades. Une autre lacune sépare ces couches de la zone néocomienne à *Ammonites versicolor*. Les dépôts morainiques sont attribués par l'auteur à la première glaciation. Quant à la longue bande sablonneuse qui longe la vallée de l'Alatir, l'auteur suppose qu'elle doit son existence à des courants qui ont existé vers la fin de l'époque glaciaire.

8. F. TCHERNYSHEFF. **Quelques données sur la constitution géologique de la steppe d'Astrakhan.**

12 pages. (Ibidem.)

La note de M. Tchernysheff contient plusieurs faits intéressants. M. Mojsisovics avait, comme on le sait, démontré que les calcaires qui forment la partie supérieure du grand Bogdo, correspondent à la zone du *Tirolites cassianus*, du Trias alpin inférieur. Il avait aussi émis la supposition que les marnes irisées, infraposées à ces calcaires,

pourraient correspondre à la partie inférieure des couches de Woerfen, aux « Seisser Schichten ». Les trouvailles de M. Tchernyscheff, consistant en dents de *Hybodus plicatilis* et *Syndesmodon typicus*, en *Mytilus vetustus*, *Hærnesia socialis*, etc., viennent confirmer cette supposition. Or, l'âge permien du grand étage des marnes irisées dans le bassin du Volga et de la Oka, étant complètement démontré, surtout par les belles recherches de M. Amalitzky (1), il faut donc conclure que la plus grande partie de cet étage ne peut aucunement être identifiée avec les marnes irisées du Bogdo, comme on se plaisait à le faire. L'article de M. Tchernyscheff contient aussi plusieurs faits intéressants sur les dépôts caspiens d'une partie de la rive gauche du Volga.

9. F. TCHERNYSCHIEFF. **Note sur la découverte de Spirifer Anossofi, Vern. en Courlande.**

2 pages. (Ibidem.)

10. I. SIEMIRADZKY. **Recherches géologiques dans la partie occidentale de la chaîne de Kielce-Sandomir.**

8 pages. (Ibidem.)

Le massif rocheux de Kielce forme 4 plis anticlinaux : 1° la chaîne de Swientgkrzyz (représentant le plus ancien de ces plis), 2° la chaîne de Dymitry, 3° la chaîne de Chenciny et 4° le calcaire dévonien de Morawica. Le soulèvement de la région montagneuse de Kielce, commencé à l'époque silurienne, s'est définitivement accompli pendant l'infracrétacé. A la fin de la période devonienne, les environs de Kielce formaient, selon l'auteur, un véritable atoll entouré de puissants récifs coralliens, et c'est au pied de ces récifs, dans la lagune devonienne, que se sont formées les brèches calcaires, rapportées au Permien et au Trias, par divers auteurs.

11. A. STUCKENBERG. **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques, faites en 1887, dans le gouvernement de Perm.**

(Bull. du Com. Géol. vol. VII, n° 3.) 7 pages.

Les parties des gouvernements de Perm et Viakta, explorées par l'auteur, sont recouvertes de dépôts permien. Les argiles rouges et les grès gris qui contiennent des fragments d'*Araucarites Kutorgae* Merckl. et des restes de *Stégocéphales* représentent le Permien inférieur. Ces cou-

(1) Voir aussi Stouckenberg, Krotov, Tchernyscheff.

ches sont recouvertes par des grès, des calcaires oolithiques, etc., contenant une faune typique du « Zechstein ». Les dépôts post-tertiaires qui se trouvent principalement dans les vallées forment deux terrasses; dans la terrasse supérieure on trouve aussi des restes de Mammoth et d'autres mammifères post-pliocènes. L'auteur signale aussi, dans la partie septentrionale de cette région, limitée à l'Est par la Kama, des blocs erratiques de quartzites, de grès et de roches éruptives.

12. NOVAKOVSKY. **Recherches géologiques sur l'Oural, la Outva et leurs affluents**

(Journ. des Mines, 1888, n° 8, p. 203.) 12 p. 1 pl.

La région dont l'auteur nous donne une courte esquisse géologique représente une steppe fertile, riche en fleuves et cours d'eaux; par ci par là, on y rencontre des monts et des monticules généralement peu considérables. Les dépôts les plus anciens de cette contrée appartiennent à l'étage des marnes irisées du système permien. Le Jurassique y est très bien représenté, puisqu'on y trouve presque toute la série des couches propres à la Russie centrale: le Callovien supérieur, l'Oxfordien inférieur, le Kimméridien (*Hoplites eudoxus*, *Aspidoceras Deaki*, etc.), enfin les couches à *Perisphinctes virgatus*, qui appartiennent déjà au Néocomien. Le Crétacé est fortement développé, mais n'y est représenté que par le Sénonien. L'auteur cite encore, sans le préciser, le Tertiaire avec une riche faune de *Cardium* et de *Cérithium*. Les dépôts post-tertiaires à faune d'eau douce ou terrestre, les sédiments aralo-caspiens à *Cardium trigonoïdes* et *Dreissena* (1) *caspia* et le loess viennent enfin compléter la structure géologique de cette contrée.

13. K. GRIVNAK. — **Les gisements des minerais de fer des mines de Serguinsk et Oufaleïsk.**

(Journ. d. Mines, 1888, nos 4 et 5.) 66 p., 2 pl.

M. Grivnak, ingénieur des mines, nous donne la description de 53 exploitations de minerais de fer alimentant les usines de Serguinsk et d'Oufaleïsk. On y trouve la description des mines, des données statistiques, ainsi que nombre d'analyses chimiques des minerais exploités. Les gisements du district de Serguinsk consistent presque exclusivement en limonite et en magnétite; ces minerais se trouvent tantôt dans des argiles post-tertiaires reposant sur des calcaires devo-

(1) Une discussion, récemment soulevée en Belgique au sujet de l'orthographe de ce nom, a établi qu'il doit s'écrire: *Dreissensia*.

niens, des quartzites devoniens, etc., tantôt dans des schistes argileux carbonifères, dans des schistes chloriteux, etc. Dans le district d'Oufaleïsk, l'auteur distingue deux catégories de gisements. La première est analogue aux précédents; elle embrasse les gisements de limonite contenus dans des argiles post-tertiaires, des marbres, des schistes chloriteux, talqueux, micacés, etc. La seconde catégorie comprend les gisements filonnaires primaires, les filons de magnétite, de fer oligiste et de hématite traversant des quartzites, des diorites, des gneiss, etc. Deux planches nous montrent la distribution des gisements autour des deux grandes fonderies.

14. F. TCHERNYSHEV. — **Compte-rendu préliminaire des recherches faites dans la partie occidentale du gouvernement d'Oufa.**

(Bull. Com. Géol., 1888, vol. VII, n° 3.) 14 pages.

La partie Sud-Ouest de la feuille 128, étudiée par l'auteur, est constituée par des dépôts permien et post-tertiaires. Dans les dépôts permien M. Tchernyshev distingue quatre étages : 1° l'étage des marnes irisées (en haut); 2° une série brune caractérisée par l'*Allorisma elegans*; 3° une série grise qui se divise en quatre horizons, dont le troisième est caractérisé par la présence de *Lingula orientalis* et de représentants du genre *Bairdia*; 4° enfin une série rougeâtre à *Allorisma elegans* et *Macrodon Kingianum*. Ce profil s'accorde, comme le fait observer l'auteur, avec le profil connu de Elabouga (gouv. de Viatka); ce qui donne un point de départ pour la parallélisation de ces couches permien avec le Zechstein de Samara et du bassin de la Kama, étudié par le prof. Golowkinsky.

Les dépôts post-tertiaires présentent deux types : 1° dépôts d'eau douce et 2° dépôts marins — les sédiments d'une ancienne baie de la mer Caspienne.

15. S. NIKITIN. **Notes sur les dépôts jurassiques des environs de Sysran et de Saratov.**

39 pages. (Bull. du Com. Géol., vol. VII, N° 8. — 1888.)

L'article de M. Nikitin, basé sur la littérature précédente, ainsi que sur les recherches personnelles de l'auteur, est consacré principalement à la description paléontologique de vingt espèces de Bélemnites et d'Ammonites, dont une espèce nouvelle — *Quenstedticeras Damoni* (non figurée). Parmi les conclusions de l'auteur, citons celles-ci. 1° L'absence des Ammonites calloviennes supérieures dans le gouvernement de Simbirsk et autres localités de la Russie centrale ne suffit pas pour

supposer une interruption réelle de la sédimentation, due à une retraite de la mer pendant le Callovien supérieur (et l'Oxfordien inférieur). 2° Le Callovien et l'Oxfordien inférieur présentent l'époque de la plus grande transgression de la mer jurassique dans la Russie centrale. 3° La faune jurassique de Sysran et Saratov appartient, avec le type jurassique russe, à la grande province européenne centrale, mais elle contient pourtant une quantité considérable de formes méridionales. 4° Le genre *Oppelia* et les Bélemnites du groupe des « *hastati* » ne manquent point dans la faune jurassique russe.

16. P. KROTOFF. **Recherches géologiques sur le versant occidental de l'Oural, dans les districts de Tcherdyn et Solikamsk.**

534 p. de texte russe, 29 p. de résumé allem., 2 planches phototyp. de fig. paléont. et carte géolog.
(Mém. du Com. Géol., vol. VI, 1888.)

La première partie de cet ouvrage volumineux est consacrée à la description de plus de neuf cents affleurements. Dans la seconde nous trouvons un chapitre pétrographique, des aperçus généraux sur les dépôts devoniens, carbonifères, permo-carbonifères, post-tertiaires et récents étudiés par l'auteur. La description de chaque système est suivie d'une énumération et en partie de la description des nombreux fossiles constituant les faunes devoniennes, carbonifères, etc.

Les espèces nouvelles sont : *Loxonema Wisherae*, *Pseudomonotis Kosswae*, *Productus pseudoaculeatus*, *Fusulina uralica*, *Schwagerina fusiformis* et *Palaeoaplysina laminaeformis*.

Parmi les roches cristallines prédomine le groupe des gabbros, mais on y rencontre aussi des diabases, des diorites, des norites, ainsi que des péridotites très variés. Les gneiss, les mica-schistes, des quartzites et des conglomérats y sont aussi plus ou moins développés. Les schistes métamorphiques (talqueux, chloriteux, micacés, à ottrélite, etc.) sont considérés par l'auteur comme plus anciens que le Devonien inférieur, quoiqu'il ne soit pas possible de constater leur superposition. Le système devonien est très complet; il comprend toutes les trois sections, dont la moyenne est subdivisée par l'auteur en 1° horizon de dolomies D₁, 2° horizon du *Pentamerus baschkiricus* D₂ a, 3° horizon à *Spirifer Anossofi* — D₂ b. Le système carbonifère occupe une plus grande superficie que le Devonien. La partie inférieure du Carbonifère commence par des argiles foncées et des grès pauvres en fossiles (*Chonetes cf. polita*, *Stigmaria ficoïdes* sont les seules espèces déterminées). Ces couches sont recouvertes par le Calcaire carbonifère infé-

rieur, qui constitue le sommet de la partie inférieure. Ce calcaire est riche en fossiles (l'auteur le divise en deux zones), dont 46 espèces se retrouvent dans le Carboniferous limestone de l'Angleterre, 44 dans le Calcaire carbonifère de la Belgique, 28 dans les couches analogues de l'Amérique du Nord. L'auteur parallélise le calcaire carbonifère inférieur de Solikamsk et Tcherdyn avec le Calcaire carbonifère inférieur du bassin de Moscou. La section supérieure du système carbonifère est représentée par le Calcaire carbonifère supérieur — C_2 ; il contient aussi un grand nombre de fossiles caractéristiques pour les couches correspondantes de l'Angleterre, de la Belgique, de l'Amérique du Nord et de la Russie centrale et correspond au Calcaire carbonifère supérieur du bassin houiller de Moscou. Entre le Carbonifère et le Permien se trouve un étage indépendant, le « Permo-Carbon », qui n'appartient selon l'auteur à aucun des deux systèmes, entre lesquels il sert pour ainsi dire de trait d'union. L'étage permo-carbonifère contient une faune et une flore mixtes d'espèces carbonifères et permienes, ainsi qu'une quantité de formes spéciales. L'étage permo-carbonifère se divise en trois horizons : dans la contrée explorée par l'auteur c'est l'inférieur qui prédomine, l'horizon du « grès d'Artinsk » déjà étudié par M. Krotoff dans une monographie spéciale. Les couches permienes sont pauvres en fossiles ; elles pourraient correspondre, selon l'auteur, au « Rothliegendes, » peut-être même aussi au « Weissliegendes et » au « Kupfersandstein. » Un aperçu des dépôts à blocs erratiques, des anciennes terrasses, du sable aurifère et des différents minerais de la localité terminent l'ouvrage volumineux de M. Krotoff.

17. N. SIBIRTZEV. **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques exécutées en 1887 dans la région de la feuille 72.**

12 pages. (Bull. du Com. Géol., 1888, Vol. VII, n° 3.)

La région explorée comprend le district de Mourom, du gouvernement Vladimir, ainsi qu'une partie du district de Melenki. Le Calcaire carbonifère à Fusulines forme les plus anciennes couches de cette contrée. Vient ensuite le calcaire permien, dont la partie inférieure contient principalement des brachiopodes (*Strophalosia horrescens*, *Spirifer rugulatus*) tandis que la partie supérieure est caractérisée par des lamellibranches (*Pseudomonotis speluncaria*, *Murchisonia subangulata*, etc.). Sur ce calcaire repose l'étage des marnes irisées. Le Jurassique est représenté par le Callovien et l'Oxfordien moyen. Le Néocénien (*Pecten crassitesta*), les dépôts à blocs erratiques et les alluvions viennent enfin compléter la structure géologique de la contrée. Les

minerais de fer (sphérosidérite, limonite), insérés dans des argiles recouvrant les calcaires carbonifères et perméens, sont envisagés par l'auteur comme le produit du métamorphisme hydro-chimique de ces calcaires — opinion déjà émise à ce sujet par le professeur Dokoutchaïeff et M. Zemiatchensky.

18. S. NIKITIN. **Les vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale.**

163 pages de texte. 40 pages de résumé français,
5 planches phototyp. et carte géolog.

(Mém. du Com. Géol., vol. V, n° 2.)

Les dépôts crétacés et infracrétacés, qui occupent, comme on le sait, une grande superficie de la Russie méridionale, s'arrêtent à peu près à la limite de Roslavl, Orel, Sadonsk, Riajsk, Saransk et Simbirsk. Au delà de cette ligne, vers le nord, les restes de la période crétacée n'étaient que très insuffisamment ou presque pas connus. Dans l'ouvrage que nous analysons, l'auteur nous donne un tableau complet des restes du système crétacé et infracrétacé qui ont échappé à l'érosion sous formes d'îlots plus ou moins considérables dans les gouvernements de Moscou (1), de Vladimir, de Riasan, de Kostroma et en partie de celui de Simbirsk. La première partie de l'ouvrage contient la description des affleurements infracrétacés et crétacés, ainsi que la description paléontologique d'Ammonites, d'Inocérames et de plusieurs restes de poissons.

Les espèces nouvelles sont : *Inoceramus russiensis*; *Hoplites jachromensis*, *H. subrjasanensis*, *H. swistowianus*; *Olcostephanus spasskensis*, *O. hoplitoïdes*, *O. triptychiformis*, *O. Lgowensis*, *O. glaber*.

Après avoir examiné la limite septentrionale des sédiments crétacés de la Russie, l'auteur passe à un aperçu général des vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale.

Cette série commence en haut par des couches à Inocérames du Turonien inférieur et passe par le Sénonien, l'Albien, l'Aptien et le Néocomien à l'étage volgien (« Moscovien » de M. Inostranzeff). L'auteur signale le grand intérêt que présente ici l'étage albien; il appelle notre attention sur la grande ressemblance (si pas l'identité) faunique de notre Albien et Aptien avec les couches correspondantes de la France. L'auteur signale aussi la particularité de notre faune néocomienne, dont les céphalopodes représenteraient, grâce à l'abondance des représentants

(1) Déjà étudié par Murchison, Auerbach, Frears, Eichwald et Trautschold.

du genre *Olcostephanus* et d'autres traits distinctifs, une extrême similitude avec la faune à Ammonites du « Hils » allemand, et s'arrête enfin assez longuement sur « l'étage volgien ». On se rappelle bien que l'auteur avait proposé ce nom pour l'ensemble des couches à *Ammonites virgatus*, *fulgens* et *subditus*. Ces intéressantes couches ont déjà pour ainsi dire plusieurs fois changé de couleur sur les cartes, et prêtent jusqu'à présent à des controverses. Jadis elles étaient considérées par Eichwald et par plusieurs autres comme purement néocomiennes, tandis que Trautschold et d'autres les rapportaient au Jurassique et tâchaient même de les paralléliser au Kimméridgien et au Portlandien. L'auteur de l'article que nous analysons défendait dans tous ses travaux l'âge jurassique de ces couches. Les recherches de M. Mikhalsky sur les couches à *Ammonites virgatus* de la Pologne l'ont amené, comme on se rappelle (1), à la conclusion qu'elles représentent le Néocomien moyen. M. Nikitin, tout en faisant des concessions aux opinions de M. Mikhalsky, trouve ses arguments encore insuffisants. Il admet que le Volgien supérieur est étroitement lié par sa faune au Néocomien (à Kaschpour il y a, par exemple, un passage insensible du Volgien supérieur aux couches néocomiennes à *Ammonites versicolor*) et qu'il correspond au Valenginien. En même temps l'auteur affirme qu'il existe une liaison tout aussi intime entre le Volgien inférieur et le Kimméridgien et qu'il y a même des formes communes aux deux couches. Selon M. Nikitin, les *Virgates* auraient la même origine que les Ammonites du Hils, mais ne leur seraient pas identiques. L'étage volgien est pour ainsi dire compromis par sa présence dans cet ouvrage consacré aux *vestiges de la période crétacée*, mais il se défend par un signe CrJ qui lui indique une place intermédiaire entre le Jurassique et le Crétacé. Si j'ai bien compris les arguments de M. Nikitin, l'étage volgien serait appelé à représenter dorénavant en Russie l'analogue de l'étage tithonique — une idée déjà émise par l'auteur dans un de ses précédents travaux. Cet étage remplirait donc la lacune causée par l'absence du véritable Portlandien et du Néocomien inférieur dans la Russie centrale. La découverte prochaine de véritables couches portlandiennes ne présente pourtant rien d'improbable, vu la découverte récente du Kimméridgien que l'on croyait aussi absent dans la Russie centrale. Vu l'absence de monographies paléontologiques des couches en question, monographies déjà promises et peut-être même prêtes à paraître, chacun est libre de donner la préférence aux arguments de M. Mikhalsky, comme nous le faisons, ou à ceux de M. Nikitin. En tout cas c'est du choc de ces deux opinions que doit jaillir bientôt la vérité.

(1) Voir ce Bulletin, vol. I, p. 112.

19. J. MOUCHKETOV. — **Géologie physique** ; vol. II. **L'action géologique de l'atmosphère et de l'eau.** — 1888. — 620 p., 8 cartes.

Le premier volume de ce cours de géologie physique fait à l'École des mines n'a pas encore paru ; il sera consacré aux phénomènes tectoniques : vulcanisme, tremblements de terre, orodynamique. Le volume présent comprend les phénomènes de *dénudation*. Les actions géologiques de l'atmosphère sont analysées dans deux chapitres : 1° les agents climatiques et 2° l'activité mécanique de l'atmosphère. La partie consacrée à l'eau comprend les chapitres suivants : 1° La putréfaction ; 2° l'action des eaux souterraines ; 3° l'action des courants d'eau sur la surface de la terre ; 4° les lacs ; 5° l'action de la mer ; 6° l'action de la glace. Le volume est accompagné d'un index et de cartes météorologiques et physico-géographiques, de vues géologiques, ainsi que de nombreuses figures dans le texte.

S. NIKITIN. — Bibliothèque géologique de la Russie pour 1887.

(Supplém au Bull. du Com. Géol., vol. VII.) 178 pages.

ANNEXES AU PROCÈS-VERBAL

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

4^{me} SESSION — LONDRES, 1888.

DISCOURS

DE

M. le Professeur **J. PRESTWICH**, Président du Congrès

LE LUNDI 17 SEPTEMBRE 1888.

(Reproduit avec l'autorisation de l'auteur.)

MESDAMES ET MESSIEURS,

Je regrette vivement que, par suite de l'état de sa santé, M. Huxley ne soit pas ici pour vous souhaiter la bienvenue en Angleterre. Mais si une voix nous manque, je vous prie de croire que la voix unanime des géologues anglais se joint dans un même sentiment et vous remercie, Messieurs nos confrères étrangers, d'avoir répondu, d'une manière si flatteuse pour nous, à l'invitation des géologues anglais de vous réunir cette année à Londres. Il se trouve dans cette assemblée des géologues représentant l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la France, la Hollande, la Hongrie, l'Italie, la Norvège, le Portugal, la Roumanie, la Russie, la Suède, la Suisse, ainsi que les États-Unis, le Canada, le Mexique, les Indes Occidentales, la République Argentine et l'Australasie. De tous ces pays, des hommes éminents et illustres nous honorent de leur présence et viennent nous aider de leurs lumières en discutant pour la quatrième fois les questions dont le Congrès International s'occupe. Le nombre des géologues présents à cette occasion indique l'intérêt continu et profond qu'ils y apportent. Parmi les membres les plus permanents du Bureau, sont les Secrétaires du Congrès et des Commissions ; le Congrès leur doit sa reconnaissance pour les services importants et gratuits qu'ils lui rendent. Nous avons malheureusement à déplorer la mort prématurée de l'un d'eux, que nous espérions voir ici aujourd'hui, M. Charles

Fontannes, et nous perdons par ce coup le fruit de sa longue expérience et de son précieux concours.

Selon l'usage, nos discussions ont lieu en français, comme dans le monde diplomatique, mais il faut espérer que l'entente cordiale sera mieux maintenue ici qu'elle ne l'est quelquefois dans cet autre monde où les congrès n'ont pas toujours évité les conflits. S'il m'est permis de parler d'après une expérience personnelle d'environ un demi-siècle, une entente des plus cordiales entre nous autres, géologues anglais, et nos collègues et amis d'outre-mer a été l'état normal de nos relations pendant ces longues années. Puissent ces rapports amicaux et loyaux rester l'apanage de la science, tant pour le présent que pour l'avenir !

Pendant ces rapprochements n'étaient qu'occasionnels et il y avait peu d'échange personnel des idées. Mais depuis peu, au lieu de discuter les questions indécises, isolément dans chaque nationalité, on a eu l'heureuse pensée de soumettre les questions qui nous concernent tous à l'arbitrage de ce Conseil Général. De cette manière, les divers centres nationaux de notre science, qui ont chacun leur nuance locale et leur expérience spéciale, peuvent combiner leurs résultats d'une manière bien plus large et plus uniforme que si chacun poursuivait à part ses idées basées sur des observations plus restreintes. Néanmoins, en donnant à notre science l'uniformité de termes et de classification qui lui est si nécessaire, il faut avoir soin de ne pas lui imposer des liens trop serrés qui, au lieu d'en accélérer, pourraient bien en retarder le progrès. Il convient que les liens soient assez élastiques pour s'ajuster au développement rapide auquel il faut s'attendre dans les connaissances géologiques. Il est très bien, il est même de haute nécessité, que nous soyons d'accord sur les couleurs et les figurés qu'il faut employer pour les diverses couches, roches et accidents que nous présente la croûte terrestre, mais la pétrologie est encore loin d'être assise sur des bases fixes, et le synchronisme des couches n'est pas toujours facile à déterminer avec exactitude, même entre des pays rapprochés, — et bien moins encore entre des pays éloignés. Tâchons donc d'éviter cette erreur des Congrès de s'arroger une infailibilité qui n'est guère d'accord avec le progrès de la science.

Maintenant, permettez-moi que je vous dise en peu de mots ce que le Congrès a déjà accompli et ce qui reste à faire.

A Bologne, M. Capellini a si bien exposé l'histoire du Congrès qu'il n'y a pas besoin que j'en parle, si ce n'est pour vous rappeler que l'idée du Congrès a eu son origine en Amérique, à l'Exposition de Philadelphie en 1876. Sans doute cette idée, ainsi que celle de l'Exposition même, n'était que l'expression du désir, qui se

faisait sentir depuis quelque temps, de traiter certaines questions, de science et d'art non seulement, pour ainsi dire, en réunion de famille nationale, mais en réunion cosmopolite, — de traiter les grandes questions qui concernent toute l'humanité comme appartenant à tout le monde civilisé, et, pour les discuter, de faire des diverses nationalités une fraternité établie dans un but d'intérêts et de bien-être communs.

CONGRÈS DE PARIS. — Au premier Congrès tenu à Paris, en 1878, les questions les plus importantes de nomenclature et de classification ont été ébauchées, ainsi que l'unification des travaux géologiques au point de vue des couleurs et des figurés, de manière que pour tous les pays la signification soit la même. Une idée, qui d'abord a été bien accueillie, était de se servir du spectre solaire, et d'adopter les trois couleurs fondamentales, rouge, bleu et jaune, pour les trois divisions de premier ordre des roches primaires, secondaires et tertiaires ; les subdivisions de second ordre seraient distinguées par des nuances de ces couleurs, et celles de troisième ordre par des hachures des mêmes couleurs. Mais on a plus tard trouvé cette gamme trop étroite, et à Bologne comme à Berlin, on y a introduit plusieurs modifications et des couleurs complémentaires, mais toujours en s'en tenant un peu à l'idée originelle. Comme corollaire, on a suggéré que les étiquettes des fossiles devaient être, comme cela a déjà été fait dans quelques musées, de la couleur dont on se sert pour les terrains d'où ils proviennent, de manière qu'on voie tout de suite et l'horizon et l'âge du fossile.

Quant à la question de l'unification de nomenclature des grandes divisions de l'écorce terrestre, on a compris d'abord qu'il est essentiel de se mettre d'accord sur les termes usités, et on a reconnu qu'un dictionnaire de géologie, comprenant l'étymologie ou le point d'origine de chaque nom géologique, la synonymie dans les autres langues, une définition en français, et une figure démonstrative à la manière des dictionnaires technologiques, serait des plus utiles. La publication d'un tel ouvrage, qui devrait être faite au moins en six langues, a été fortement appuyée. En définitive, l'étude de ces questions a été renvoyée à des Commissions Internationales pour en faire rapport à la réunion du Congrès à Bologne.

A l'égard de la classification des terrains, on a reçu des mémoires sur les terrains pré-cambriens, et sur la nomenclature des terrains paléozoïques de l'Amérique du Nord ; sur les limites du terrain carbonifère et du terrain permien en diverses parties de l'Europe et en Amérique ; et sur les relations des niveaux de vertébrés éteints dans l'Amérique du Nord et en Europe. Les deux derniers mémoires

étaient accompagnés de listes précieuses d'invertébrés, de plantes et de reptiles de divers pays. Ces mémoires ont soulevé des questions stratigraphiques et paléontologiques très importantes par rapport à la distribution étendue des familles et des genres. Chacune des faunes des divisions primaires des temps géologiques a été en partie reconnue à la fois dans les deux continents — en Europe et dans l'Amérique du Nord, et M. Cope a été amené à se demander si les types organiques sont originaires d'un centre spécial, à partir duquel ils se seraient disséminés, ou bien, si les mêmes types de structure générique ont apparu indépendamment en divers points de la surface de la terre ; et alors, s'ils sont contemporains ou d'époques différentes? Ces apparitions synchroniques forment un sujet plein de mystère, de quelque côté qu'on l'envisage. Les documents géologiques sont à présent trop incomplets pour qu'on puisse résoudre le problème. Dans chaque pays, il y a des lacunes, qu'on ne peut remplir qu'à l'aide d'observations continues dans les autres parties du monde. Une des fonctions les plus utiles du Congrès est d'encourager ces recherches.

On a aussi discuté la classification des terrains quaternaires, en relation avec l'histoire remarquable des grottes de la France centrale ; les dépôts glaciaires et les dunes de la Hollande ; les couches tertiaires de Portugal, qui sont limitées au Miocène et au Pliocène ; les roches éruptives tertiaires de la Hongrie étudiées au point de vue de savoir s'il y a quelque rapport entre la constitution minéralogique et l'âge relatif des divers types trachytiques.

Le Congrès s'est aussi occupé des questions de haute physique, telle que celles des déformations et des cassures de l'écorce terrestre ; l'alignement des failles et des chaînes de montagnes, l'origine des volcans et les causes probables des grands tremblements de terre, la structure des Alpes et les plissements de la Craie.

Moins en rapport avec les objets fondamentaux du Congrès, mais ayant néanmoins un intérêt spécial, étaient les mémoires sur les Feldspaths ; sur l'altération des dépôts superficiels, sur l'emploi du microscope polarisant, sur la propagation de la chaleur dans les roches, et d'autres sujets spéciaux.

LE CONGRÈS DE BOLOGNE. — Dans le beau volume du compte rendu de la session tenue à Bologne, se trouve le rapport du Jury International nommé pour juger le concours relatif à l'unification des couleurs et figurés géologiques, pour lequel le Roi d'Italie a généreusement donné 5,000 francs pour être décernés aux meilleurs mémoires

jugés applicables en pratique. Six mémoires ont été reçus; trois, qui ont été couronnés, sont publiés avec des illustrations coloriées qui ne laissent rien à désirer. Les auteurs de ces travaux étaient d'avis que, quoique le spectre solaire offre une base fixe très avantageuse, la gamme des couleurs en est insuffisante, et qu'il serait nécessaire d'y introduire des couleurs complémentaires, ou ayant rapport aux couleurs primitives. Les divisions, en effet, des couches sédimentaires sont si nombreuses qu'il faudrait employer, non seulement ces couleurs, mais aussi plusieurs nuances des mêmes couleurs ou des hachures diverses, en réservant la couleur rose pour les schistes cristallins Archéens. Pour les roches éruptives, on a été d'accord pour se servir de teintes foncées et brillantes de rouge, de vert et de pourpre, dont l'intensité les ferait distinguer facilement des couleurs primitives des roches sédimentaires et de la couleur claire des schistes. On a voulu distinguer aussi les roches acides et basiques, tant par leur composition pétrologique que par leur âge, en se servant de diverses nuances des mêmes couleurs avec des points colorés, ou de hachures de diverses formes et des lettres de l'alphabet grec. On se propose ainsi de montrer par des figurés spéciaux les variétés principales des roches granitiques, porphyriques, trachytiques, andésitiques, basaltiques, etc. ; mais les variétés sont si nombreuses qu'on ne saurait guère où mettre les limites, et il faudrait, d'après un de ces projets, se servir de soixante-seize signes et hachures de diverses couleurs. Vous pourrez juger des divers procédés proposés par les belles planches dont les rapports sont illustrés. Les coupes prises dans les montagnes de la Suisse et autres, qui servent d'exemples, font un effet excellent. On se sert aussi de signes conventionnels pour indiquer l'inclinaison et la direction des couches, les failles, les endroits fossilifères, les sources d'eaux froides, thermales et minérales, les travertins, les carrières, les mines, etc. Une carte géologique serait ainsi un véritable tableau hiéroglyphique ayant un sens universel.

Comme résultat des discussions de Bologne, et pour en faire l'application pratique, on s'est décidé à publier une Carte géologique d'Europe, à l'échelle de $\frac{1}{1,500,000}$ où l'on emploiera la gamme de couleurs et signes définitivement adoptée par le Congrès. Cette carte, dont la confection est très avancée, est exécutée sous la direction d'un Comité à Berlin.

En fait de rapports sur l'unification des termes géologiques, on en a reçu de la part de neuf Comités nationaux, savoir : d'Autriche, de Belgique, d'Espagne et de Portugal, de France, de Grande-Bretagne, de Hongrie, d'Italie, de Russie, et de Suisse. Outre ceux-ci, il y en avait onze de la part de membres individuellement. On peut bien

penser que tant d'avis n'étaient pas tous d'accord ; mais avec la bonne volonté que tout le monde y a mise, quoiqu'il y eût du désaccord sur des points de détail, on était à peu près unanime sur les points essentiels, et on est arrivé à un accord préliminaire général pour les termes stratigraphiques, tels que : groupe, système, série, étage, et pour les termes chronologiques, tels que, — ère, époque, âge, etc., laissant aux Congrès futurs l'examen de certains points de moindre importance. Ce sujet me rappelle, Messieurs, une question difficile, que vous avez à envisager. Si vos résolutions sont votées par les suffrages de tous les membres du Congrès, le résultat pourrait se ressentir de l'effet du nombre de membres appartenant au pays où le Congrès se tient. Par exemple à Bologne, il y avait 149 membres Italiens et 19 Anglais ; à Berlin il y avait 163 Allemands et 11 Anglais ; ici, le nombre des géologues Anglais, proportionnellement à celui des Géologues Étrangers présents, est encore plus considérable qu'aux Congrès précédents. Donc, en votant individuellement, l'avis du siège du Congrès peut trop prédominer, à moins que vous ne trouviez moyen d'y poser des limites.

Grâce à la loyauté du Conseil à Bologne, la plupart des résolutions ont été votées à l'unanimité ; quelques-unes seulement ont été renvoyées aux divers Comités pour en délibérer plus longuement.

Quant aux divisions stratigraphiques, on a résolu : 1^o Que le terme « **groupe** » sera appliqué à chacune des grandes divisions de roches Primaires, Secondaires et Tertiaires. 2^o Que les sous-divisions de ces groupes seront nommées « **Systèmes** ». Vous avez ainsi le Groupe Primaire ou Paléozoïque, et le Système Silurien, le Système Jurassique. 3^o Qu'aux divisions de premier ordre des systèmes, on appliquera le terme « **Série** » (la Série Oolithique) ; à celles de deuxième ordre, le terme « **Étage** » (l'étage Bajocien) ; et à celles de troisième ordre, le mot « **Assise** » (l'assise de l'*Ammonites Humphresianus*). L'unité des masses stratifiées est la **Strate** ou la **Couche**. A l'égard d'un mot très usité en Angleterre et datant de l'ère primaire de la géologie — le mot « **Formation**, » la majorité du Congrès a décidé de ne pas l'employer dans le sens de Terrain en français, comme nous le faisons, mais seulement dans le sens d'origine ou mode de formation ; qu'ainsi, on dirait d'une couche qu'elle est de formation marine ou de formation fluviatile et ainsi de suite. Il faut donc chercher quel autre mot nous pouvons trouver pour remplacer chez nous nos termes si habituels de « Chalk Formation, » « London Clay Formation, » etc.

Pour les divisions chronologiques correspondant à celles de la stratigraphie, on a proposé que, — 1^o « **Ère** » correspondra à « **Groupe**, » comme « Ère Primaire, Ère Secondaire ; 2^o « **Période** » à « **Système** »

comme Période Silurienne, Période Crétacée ; 3^o « Époque » à « Série, » comme Époque Oolithique Inférieure, Époque Crétacée Inférieure ; 4^o Age » à « Assise, » comme Age du Portlandien, Age du Bathonien, etc.

Au sujet des couleurs et des figurés, la décision finale a été remise au Comité de la Carte Géologique, et, relativement aux règles à suivre pour la nomenclature des espèces, il a été résolu que le nom attribué à chaque genre et à chaque espèce sera celui sous lequel ils sont le plus anciennement désignés, à la condition que les caractères du genre et de l'espèce aient été publiés et clairement définis. La priorité ne remontera pas au delà de Linné, 12^e édition, 1766.

Au Congrès de Bologne, il n'y a eu que quatre mémoires spéciaux et locaux, et ceux-ci n'étaient produits qu'à l'appui des collections et documents exposés.

CONGRÈS DE BERLIN. — Le compte rendu officiel de cette Session vient d'être publié il y a seulement quelques jours ; je regrette beaucoup de ne pas pouvoir en profiter, car mon discours se trouvait déjà imprimé. Je me borne donc à en faire mention, tandis que j'ai recours pour renseignements aux notices indépendantes de MM. Renvier, Klebs, Choffat, Frazer, Blanford et Dewalque. A Berlin, on s'est spécialement occupé de la Carte Géologique, dont le Comité, profitant de la liberté que le Congrès de Bologne lui avait laissée, a révisé les couleurs de la manière suivante pour les systèmes sédimentaires : —

1. Dépôts actuels (Alluvium, etc)	Couleur gris verdâtre très pâle.
2. Quaternaire (Diluvium)	Teinte brune pâle.
3. Tertiaire	Diverses nuances de jaune.
4. Crétacé	Teintes et hachures vertes.
5. Jurassique	Teintes bleues.
6. Triassique	Teintes et hachures violettes.
7. Permien	Teinte brune.
8. Carbonifère	Teintes et hachures grises.
9. Devonien	Teintes brunes sepia.
10. Silurien	Teintes de gris bleuâtre.
11. Archéen	Teintes roses.

Et pour les dix divisions de Roches Éruptives, diverses teintes et points rouges brillants et foncés.

En fait de monogrammes pour définir et reconnaître les teintes, on a décidé d'employer des initiales latines pour les Terrains Sédimentaires et des initiales grecques pour les Roches Éruptives.

C'est sur la base de cette légende que la grande et belle Carte Géologique d'Europe, en voie d'exécution à Berlin, va être coloriée. Cette

publication réalisera un des principaux buts pratiques du Congrès — l'unification de l'emploi des couleurs en géologie.

Quant à l'unification stratigraphique, le Congrès a adopté la plupart des résolutions prises à Bologne. Cependant, les comités français et portugais ont proposé de remplacer le terme « **groupe** » par celui de « **série** » pour les trois grandes divisions de l'écorce terrestre : qu'ainsi, au lieu de Groupe Primaire, Groupe Secondaire, etc., ce serait Série Primaire, Série Secondaire, etc. Le mot « groupe » prendrait alors la place des divisions de systèmes, comme Groupe (au lieu de série) Oolithique. Ce remplacement pourra peut-être se recommander à plusieurs d'entre nous.

En ce qui concerne la proposition de substituer aux diverses terminaisons actuelles des systèmes des terminaisons homophones en *ique*, les Comités n'étaient pas unanimes. Au lieu de parler du Système Éocène, Crétacé, Carbonifère, Silurien, etc., on nous propose les termes Système Éocénique, Crétacique, Carbonique, Silurique, etc. Est-il essentiel de changer ainsi les anciens termes de la science ? L'étymologie se perd et la signification est détruite. Il n'est pas mauvais d'avoir de telles terminaisons pour les choses positives, comme les roches cristallines et éruptives, par exemple « roches granitiques, » « roches porphyriques, » « roches basaltiques, » car cela indique leurs caractères ; mais peut-on soumettre, ou est-il nécessaire de soumettre des séries de terrains qui n'ont aucun caractère commun, à une même règle étroite parce qu'elles se rangent toutes sous un même nom idéal de classification ? Cette question sera sans doute discutée et c'est à vous, Messieurs, de juger quelle est la solution la plus convenable.

Parmi les autres questions, Messieurs, que vous aurez à considérer, est celle de la classification des terrains Cambrien et Silurien. Suivant qu'on a pris ces deux grands systèmes en descendant ou en remontant, on a placé les limites entre les deux, ou plus bas ou plus haut, parce que la discordance entre les séries ou groupes est rare et que l'enchaînement paléontologique entre les deux systèmes est peu interrompu. En Angleterre, Sedgwick, qui a commencé par en bas, ne s'est trouvé arrêté par une discordance qu'au grès de Mayhill ; tandis que Murchison, qui a commencé par en haut, n'a rien trouvé pour s'arrêter jusqu'à ce que la vie paléozoïque lui ait manqué ; aussi hésitait-il sur la place de ses niveaux de base. De même, dans les pays où l'on a suivi Murchison, dont la classification était plus connue, on franchissait, suivant les partisans de l'un, les barrières stratigraphiques, et suivant les partisans de l'autre, on méconnaissait les arguments paléontologiques. Dans ce pays. — leur pays natal stratigraphique — le Cambrien et le

Silurien ont comparativement peu d'étendue, et ce n'est que depuis la mort de leurs fondateurs que les preuves paléontologiques se sont suffisamment accumulées pour bien faire ressortir leurs caractères distinctifs. Ces deux systèmes se trouvent ailleurs (surtout en Amérique, où il est question de savoir si l'on peut les associer avec un Système Taconique) ou plus développés, ou avec des caractères spéciaux qui peuvent aider à déterminer plus précisément leurs relations mutuelles. C'est encore ici, Messieurs, que les connaissances que vous apportez de toutes les parties du monde peuvent nous aider à éclairer cette question compliquée.

Parmi les autres questions que les Congrès précédents n'ont pas décidées se trouvent :

- 1° Les rapports entre le Carbonifère et le Permien.
- 2° Entre le Rhétique et le Jurassique.
- 3° Entre le Tertiaire et le Quaternaire.

Dans le cas où il n'y a pas d'interruption de couches ni de discordance de stratification, les systèmes passent de l'un à l'autre sans accident apparent, comme les couleurs du spectre solaire ; mais, comme tout le monde le sait, si un anneau manque, la chaîne est rompue, et la ligne de séparation des couches désunies est tranchée. Si, par exemple, le Caradoc manquait au Cambrien-Silurien, ou si le Pliocène manquait au Tertiaire, il y aurait entre ces terrains une lacune qui donnerait le relief nécessaire aux couches superposées. Les couleurs primitives du spectre ne sont pas moins distinctes parce qu'il y a passage de nuances entre elles. Il ne suit pas de ce qu'il y a passage, qu'il y a liaison complète : il faut bien qu'il y ait entre les systèmes passage quelque part, comme entre les couleurs.

A part les questions internationales, le Congrès de Berlin s'est occupé de plusieurs mémoires spéciaux, mais nous n'en avons pas encore les détails, et puis, quelle que soit leur valeur, ils nous intéressent moins pour le moment que les questions internationales. Entre autres, un vaste projet paléontologique a été abordé, et le Congrès a nommé une commission de paléontologistes distingués pour concourir à sa réalisation. L'ouvrage qu'on propose est sur le plan de « *l'Enumerator et Nomenclator* » de Bronn et du « *Prodrome* » d'Alcide d'Orbigny ; mais tel est le progrès que la paléontologie a fait qu'il faudrait à présent, pour l'énumération de tous les fossiles connus, tant animaux que plantes, une quinzaine de grands volumes. Un ouvrage de ce genre fera un digne pendant au grand Dictionnaire polyglotte des Termes Géologiques projeté à Bologne.

Tels sont, Messieurs, quelques-uns des sujets et des questions que vous aurez à considérer. Vous avez à revoir et à terminer, quand il y a lieu, les questions déjà discutées, et aussi à discuter des questions nouvelles. Parmi celles-ci, il y a surtout la question fondamentale des Schistes Cristallins — un sujet remarquable par le grand progrès qu'il a fait depuis peu d'années et l'aspect tout nouveau qu'il tend à prendre; car il est clair à présent qu'il ne s'agit pas seulement d'une question chimique de métamorphisme par la chaleur, mais que c'est un sujet qui entraîne aussi des questions de pesanteur, de pression, et de glissement, qui nécessite une collaboration étendue et les efforts combinés du physicien, du chimiste, du pétrologiste et du stratigraphe.

Quoique la plupart des questions dont s'occupe le Congrès soient éminemment pratiques et positives, elles embrassent des questions théoriques du plus haut intérêt. La classification des terrains et leur synchronisme sur de grandes étendues reposent tant sur la stratigraphie que sur la paléontologie. Pour en ajuster rigoureusement les rapports, on doit noter les identités ainsi que les différences des espèces fossiles, et savoir si l'ordre des couches en pays éloignés suit une marche synchronique ou seulement homotaxique. Dans un de ces cas l'on ne peut pas s'attendre à retrouver les mêmes espèces; dans l'autre, on pourrait prendre l'identité des espèces comme preuve contraire, à moins qu'on ne suppose, comme le pensait Edouard Forbes, que les espèces ont eu plus d'un centre d'origine. Vous avez, pour résoudre ces questions, à tracer l'aube de la vie, l'apparition, la durée et la disparition des espèces et la souche d'où elles viennent. Faut-il croire à l'évolution de l'espèce ou faut-il les regarder comme des bourgeons de courte durée, et les genres ou les familles comme les branches ou les tiges permanentes? Si je me suis permis de toucher à ces problèmes de fait et de théorie, ce n'est pas pour hasarder un avis, mais seulement pour vous indiquer combien le champ est vaste et combien de collaborateurs et de temps il faudra pour y faire toutes les études nécessaires.

Il ne faut pas croire qu'une fois les questions fondamentales de fait résolues les travaux du Congrès approchent de leur fin. L'accord établi sur ces faits internationaux ne fera qu'aplanir la route, et l'on peut entrevoir dans les questions cosmopolites de théorie déjà envisagées, et dans bien d'autres qui ne manqueront pas de surgir, de quoi occuper pendant un long et utile avenir tous les efforts de ce Congrès International.

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DES MÉTÉORITES

PAR

L. FLETCHER, M. A., F. G. S.,

Président de la Société Minéralogique de Londres (1).

Résumé par M. A. Houzeau de Lehaie, d'après le texte anglais.

Monsieur Fletcher a fait précéder le catalogue des météorites du Musée Britannique d'une courte notice où il résume ce que l'on sait de leur histoire.

Il rapporte les plus anciens documents relatifs à des pierres tombées du ciel. Il montre que l'analyse faite par Lavoisier en 1772 d'une météorite tombée à Lucé, le 13 septembre 1768, a été le point de départ des études scientifiques.

Il rappelle les calculs de Poisson montrant qu'une pierre lancée dans la direction de la terre avec une vitesse de 2325 mètres à la seconde par un des volcans de la lune, ne retomberait pas sur notre satellite, mais atteindrait la terre avec une vitesse de 9600 mètres, si l'on fait abstraction de la résistance de l'air.

Les météorites pénètrent dans l'atmosphère avec des vitesses qui varient de 15 à 75 kilomètres à la seconde. La résistance de l'air réduit bientôt cette vitesse qui devient comparable à celle d'un corps tombant librement lorsque la météorite atteint le sol.

La transformation de l'énergie en chaleur suffit pour rendre la météorite lumineuse dans les hautes régions de l'atmosphère. La surface en est liquéfiée et volatilisée. C'est de là que provient la traînée qu'elle laisse derrière elle. Le temps de traversée dans l'atmosphère est si court que la chaleur n'a pas le temps de pénétrer l'intérieur des météorites avant qu'elles n'atteignent le sol. Ordinairement elles sont chaudes, mais à Dharmasala la météorite était si froide, qu'on aurait pu la toucher de suite après sa chute. Un mince enduit, ordinairement

(1) An Introduction to the study of Meteorites, with a list of the Meteorites represented in the collection (of the British Museum). Printed by order of the Trustees. 8°, 84 p. Aug. 1888.

noir, rarement gris, indique par sa faible épaisseur le peu de profondeur où la chaleur a pénétré.

Les météorites offrent à la surface des crêtes et des sillons indiquant le sens du mouvement. Elles portent des impressions semblables à des marques faites au pouce. Elles ont l'aspect fragmentaire. Elles font souvent explosion et se divisent dans l'air. Le bruit en a parfois été entendu à 95 kilomètres. A Orgueil les fragments sont tombés à terre avant qu'on en entendît le bruit.

Les météorites n'ont apporté aucun corps simple qui n'entre dans la composition des minéraux terrestres. Elles ne renferment que 24 des 64 corps simples que nous connaissons. Dix des combinaisons qu'on y rencontre n'existent pas dans les roches terrestres.

On peut affirmer que les conditions au milieu desquelles se sont formées les météorites différaient absolument de celles que nous observons actuellement près de la surface du sol. Nous ne connaissons pas les conditions où se trouve l'intérieur du globe.

Les **météorites** peuvent se diviser en trois classes :

Les *sidérites* renfermant 80 à 95 o/o de fer allié à 6 à 10 o/o de nickel ;

Les *sidérolites* où le fer est accompagné de substances pierreuses ;

Les *aérolites* composés presque entièrement de pierres.

Nordenskiöld a trouvé à Ovivak, dans l'île de Disko, des masses de fer tellurique difficile à distinguer du fer météorique ; il contient 1 à 6,5 o/o de nickel. M. Skey a également trouvé dans la Nouvelle-Zélande du fer contenant jusqu'à 60 o/o de nickel.

Les parties pierreuses des sidérolites et des aérolites sont cristallines. Elles présentent une structure granulaire ou chondritique. Les minéraux qu'on y rencontre caractérisent les roches terrestres les plus basiques, celles qui sont sorties des plus grandes profondeurs.

Sur 12 météorites pierreuses, 11 appartiennent à la division que Rose a appelée chondritique. Des chondrules arrondis y sont disséminés dans une pâte ou matrice à grain fin. Leur composition rappelle celle des Lherzolites.

On connaît beaucoup de sidérites mais on n'en a vu tomber qu'un petit nombre. Au contraire on a vu tomber presque toutes les météorites pierreuses que l'on connaît.

La cristallisation des chondrules est indépendante de leur forme, leur formation est ignée. La structure chondritique diffère de tout ce qui a été observé dans les roches terrestres.

Certaines pierres météoriques semblent avoir été portées à une haute température postérieurement à leur formation. On y observe de petites

fractures avec glissement qu'on pourrait appeler des failles. On pourrait penser que les météorites ne sont que des fragments d'une masse beaucoup plus importante.

Brezina adopte l'hypothèse que les météorites atteignent l'atmosphère sous forme de nuages gazeux. L'air les condenserait brusquement. On a peine à concevoir que de grandes masses de fer à cristallisation si régulière aient pu se former avec une telle rapidité. Si nous admettons que les sidérolites pénètrent dans l'atmosphère à l'état solide il est difficile de croire qu'il n'en est pas de même des pierres.

D'où viennent les météorites? — Il ressort à l'évidence de ce que nous venons d'exposer, que les anciennes théories admettant que les météorites sont des pierres ordinaires frappées de la foudre, ou enlevées par un tourbillon, qu'elles sont des concrétions formées dans l'atmosphère, dues à la condensation de nuages venus de quelque volcans, ou qu'elles ont été récemment vomies par les volcans terrestres, sont en contradiction avec les faits récemment observés et que ces corps entrent dans l'atmosphère, venant de l'espace extérieur. De quelle partie de l'espace? Leur ressemblance constante de structure et de composition chimique, et surtout la présence dans presque tous d'un alliage de fer et de nickel amènent à croire que la plupart, si pas tous, ont une origine commune et sont les éclats d'un seul corps céleste.

Probablement ce n'est ni du Soleil, ni de la Lune, ni de la Terre, ni d'une autre planète. — Sorby pensait qu'ils nous arrivent du soleil lui-même; cela ne se peut cependant concilier aisément avec le fait que certains d'entre eux sont facilement combustibles. D'autres savants, parmi lesquels nous pouvons citer Laplace, ont suggéré l'idée qu'ils pourraient provenir des volcans lunaires encore en activité. Cette hypothèse, mathématiquement admissible, ne repose sur aucun fait physique, car jusqu'ici on n'a pu découvrir aucun volcan actif à la surface de la Lune. Sir Robert Ball a en outre établi qu'ils ne peuvent avoir été lancés par des volcans lunaires éteints depuis longtemps. Il a fait remarquer qu'un projectile lancé de la Lune, s'il manque une première fois la Terre, n'a plus pour la toucher que des chances trop faibles pour qu'il en faille tenir compte. On a également montré que, si la force nécessaire pour projeter un corps au delà de la sphère d'attraction d'une petite planète n'est pas énorme, la vitesse initiale capable d'emporter ce corps jusqu'à l'orbite de la Terre est cependant considérable, et que les chances qu'il a de la rencontrer sont bien minimes. Aussi est-il désirable, pour ne pas dire plus, de formuler une autre hypothèse. Si ces corps n'ont pas été projetés par les volcans d'autres planètes, Sir Robert Ball est tenté de penser, uniquement par des con-

sidérations mécaniques, qu'ils ont été vomis dans les temps anciens par les volcans terrestres. Ces projectiles en effet, après avoir quitté la sphère d'attraction de notre globe, devraient suivre autour du Soleil une trajectoire qui recouperait l'orbite de la Terre. Ils auraient donc tous la chance de rencontrer celle-ci, une fois ou l'autre, au point d'intersection et de nous apparaître sous la forme de météorites. La vitesse initiale nécessaire pour que ces projectiles sortent de notre atmosphère épaisse serait énorme. Une autre difficulté, c'est que les météorites en général diffèrent de tous les produits connus des volcans de notre globe.

Il n'est pas non plus probable qu'ils soient des débris d'un satellite de la Terre aujourd'hui disparu, ni des éclats résultant de la rencontre de deux planètes. Dans chacune de ces hypothèses nous aurions dû voir tomber quelques-uns des plus gros fragments produits en même temps.

Depuis que l'on a découvert comment les météorites se relient aux étoiles filantes et aux comètes, leur histoire a fait de grands progrès.

Étoiles filantes. — Les bolides accompagnés de chute de météorites ne sont pas, avec les éclairs, les seuls météores lumineux que nous connaissions. Pendant les nuits sereines et sombres on peut voir de temps en temps une étoile filer dans le ciel. On estime à une moyenne d'au moins quatorze par heure le nombre d'étoiles filantes qu'un seul observateur peut apercevoir. Les étoiles filantes sont-elles produites dans notre atmosphère, ou viennent-elles de l'espace extérieur? En 1794 Chladni a donné les raisons pour penser que les bolides météoriques et les étoiles filantes ne sont que des variétés d'un même phénomène.

Averses de novembre. — Longtemps après que l'on eut généralement reconnu l'origine cosmique des météorites, on continua à affirmer l'origine atmosphérique des étoiles filantes. Ce ne fut qu'après la formidable pluie d'étoiles des 12-13 novembre 1833 que l'origine cosmique de certaines étoiles filantes fut enfin établie. Pendant cette nuit plus de 200.000 étoiles filantes, d'après une évaluation approximative, ont été aperçues d'un seul point d'observation. Dans diverses localités de l'Amérique du Nord, éloignées les unes des autres, on put faire cette remarquable observation que, en prolongeant en arrière les trajectoires de ces météores dans le ciel, on obtenait des lignes passant toutes par un point de la constellation du Lion. Ce point d'émanation parut se déplacer avec la voûte céleste dans sa révolution pendant les huit heures que dura l'averse.

Il en résultait évidemment que l'essaim d'étoiles filantes était indé-

pendant du mouvement de la terre, et par conséquent venait de l'espace extérieur. L'irradiation des trajectoires n'était qu'une apparence due à la perspective; et, par rapport à chaque observateur, ces trajectoires étaient parallèles à la direction du centre d'émanation.

A la même date, pendant les trois années qui suivirent, la même pluie se répéta mais avec de moindres proportions, et l'existence d'un point d'émanation fut confirmée. On avait du reste observé de petites pluies analogues en 1831 et 1832 avant que l'irradiation eût été remarquée. Quoique dans les années qui avaient précédé 1831-1836, il n'y eût pas eu d'apparition remarquable de météores, on se rappela que Humboldt et Ellicott rapportaient en avoir observé une semblable le 12 novembre 1799. En faisant des recherches dans les anciens documents on constata que d'abondantes averses d'étoiles filantes avaient été remarquées à des intervalles de 33 ans depuis l'année 902. Toutefois la date s'en était lentement avancée pendant cette longue période, depuis le milieu d'octobre jusqu'au milieu de novembre. La seule explication des faits ainsi observés était qu'un essaim de petits corps isolés, solides et non lumineux — de météorites — se meut autour du Soleil dans une orbite. Celle-ci coupe celle de la Terre qui rencontre l'essaim au point d'intersection. L'essaim peut n'avoir que quelques centaines de mille kilomètres de largeur, puisque la Terre qui parcourt 106.000 kilomètres par heure, en traverse la partie la plus serrée en 2 ou 3 heures et l'essaim tout entier en 10 à 15 heures. Toutefois sa longueur doit être énorme et atteindre des centaines de mille de millions de kilomètres. En effet, bien que la vitesse des météorites dans leur orbite soit comparable à celle de la Terre, il faut 5 à 6 ans à l'essaim pour passer tout entier par le point d'intersection de son orbite avec celle de la Terre; et c'est ainsi qu'il occasionne pendant autant d'années des pluies d'étoiles filantes plus ou moins abondantes. Les corps isolés, les météorites deviennent lumineux par suite des phénomènes exposés ci-dessus, qui sont dus à leur pénétration dans l'atmosphère terrestre.

Schiaparelli a montré que l'attraction inégale du Soleil sur les diverses météorites qui forment un essaim, doit avoir pour résultat de les éparpiller le long de leur orbite, et avec le temps de les disposer en anneau. Si celui-ci coupe l'orbite terrestre il doit en résulter des pluies d'étoiles filantes revenant chaque année à la même date.

Pluie du mois d'août et comète d'où elle dépend. — En fait chaque année, les 10-11 août, il se produit un faible afflux d'étoiles filantes; on l'a observé depuis l'année 830. Leur point d'émanation se trouve dans la constellation de Persée. Schiaparelli a calculé en 1866 l'orbite et le mouvement des météorites qui le produisent. Il a été très étonné

de trouver que les nombres correspondaient exactement à ceux qui avaient été calculés pour l'une des comètes observées peu de temps auparavant. En d'autres termes il y avait une comète qui parcourait la même orbite avec la même vitesse. A cette époque Schiaparelli donna aussi les éléments du mouvement des météorites qui produisent les averses périodiques d'étoiles filantes de novembre.

Dépendance des étoiles filantes et des comètes. — Immédiatement après, Oppolzer ayant publié les éléments de l'orbite de la comète découverte par Tempel, on vit qu'ils étaient identiques à ceux qu'avait calculés Schiaparelli pour l'orbite des météorites de novembre.

Encore ici il y avait une comète et un essaim de météorites parcourant une même orbite avec la même vitesse.

Presque aussitôt après on montra que les points d'émanation des petites pluies d'étoiles de 20-21 avril et 27-28 novembre, correspondaient tous deux à des orbites de comètes connues.

Il était évident que ce ne pouvait être là des coïncidences fortuites et que les comètes et les essaims de météorites qui y correspondaient étaient dans une étroite dépendance.

Comètes. — On soupçonnait depuis longtemps que les météorites, les étoiles filantes et les comètes étaient des phénomènes reliés entre eux; qu'il y avait peut-être même identité. Les astronomes étaient convaincus que les comètes, quoique parfois de dimensions énormes, ont toujours de très petites masses, puisqu'elles passent près de la Terre ou des autres planètes sans occasionner de perturbation sensible. Et même la comète de 1770 a passé à travers le système des satellites de Jupiter, sans qu'elle y ait fait sentir son action. On a calculé que la masse d'une petite comète pouvait être d'environ quatre kilogrammes. De plus la lumière d'une comète, comme celle d'un nuage ou d'une planète, est partiellement polarisée; par conséquent une partie au moins de cette lumière est réfléchiée et vient du Soleil puisque le plan de polarisation passe par cet astre. On a pu voir des étoiles de faible grandeur non seulement à travers la queue mais même à travers le noyau des comètes, sans que la position en soit altérée par la réfraction. On en a conclu qu'une comète n'est pas une masse continue, mais se compose de particules si éloignées les unes des autres qu'un rayon de lumière peut la traverser sans en rencontrer aucune. Une pareille constitution rend de même compte de l'absence de phase pour la lumière réfléchiée. Car si chaque parcelle ne reçoit de lumière directe que sur une moitié, l'autre côté est éclairé par de la lumière diffuse réfléchiée sur d'autres particules plus éloignées du soleil.

Chladni, entre autres, avait fait allusion, en 1817, à la grande ressem-

blance entre le mouvement des comètes et celui des météorites. Olmsted, en 1834, a calculé l'orbite d'une comète qui occasionnerait les pluies d'étoiles de novembre. Ses résultats sont inexacts parce qu'il était parti de l'idée qu'elles sont annuelles.

Cappocci, en 1842, donne des raisons pour admettre qu'une météorite est une petite comète. Reichenbach, en 1858, dans une savante étude, cherche à prouver qu'une comète est un essaim de météorites ; que chaque chondrule est une météorite et a été isolé dans l'essaim cométaire ; qu'il doit sa forme arrondie aux chocs fréquents contre ses compagnons ; que le reste de la pierre se compose d'éclats produits par ces chocs et que si plusieurs météorites ont un aspect bréchiforme, cela est dû à des collisions dans le nucléus d'une comète où elles sont plus serrées. Comme nous l'avons montré plus haut, de nouvelles méthodes d'investigation ont conduit les pétrologistes à rejeter cette explication de la sphéricité des chondrules.

Autres pluies d'étoiles filantes. — Outre les quelques points d'émanation qui correspondent à des essaims dont l'orbite coïncide avec celle d'une comète connue, il y en a un grand nombre d'autres dont les relations avec des comètes n'ont pu être déterminées. Il est possible que ce soient là des essaims produits par la dispersion de la matière cométaire le long de son orbite. Il y en a encore d'autres pour lesquels on n'a pu jusqu'ici trouver d'explication satisfaisante. Un essaim cométaire n'a qu'une faible épaisseur ; la terre le traverse en peu d'heures ; les météores ne partent d'un même point que pendant cette durée relativement courte. Mais il y a des points d'irradiation d'où les étoiles filantes émanent pendant plusieurs mois, et cela se produit malgré le changement de direction du mouvement de la Terre dans l'espace. Comme la position apparente du point d'émanation pour un observateur terrestre dépend à la fois de la direction dans laquelle se meut l'essaim et de la vitesse comme de la direction du mouvement de cet observateur dans l'espace, il est certain que la permanence d'un point d'irradiation pendant plusieurs mois dénote tout autre chose qu'un essaim cométaire.

Segmentation des comètes. — L'histoire de la comète de Biéla est très intéressante et jette une vive lumière sur les rapports qu'il y a entre les comètes et les météorites. Quoique cette comète eût déjà été observée en 1772 et 1806, ce ne fut qu'après les observations de Biéla, en 1826, quand on en calcula l'orbite, qu'on en reconnut la périodicité. A ses retours de 1832 et 1845, on la retrouva aux positions calculées d'avance, mais en 1845 on vit qu'elle était double : une petite comète accompagnait la grande. Des changements importants eurent lieu

pendant que ces comètes jumelles restèrent visibles. La plus petite augmenta de grandeur et d'éclat, chacune d'elles prit une queue, bientôt la plus petite en prit même une seconde, la plus grande laissa ensuite apercevoir deux noyaux et deux queues, puis la plus petite devint la plus brillante des deux : enfin la principale eut trois queues et l'on put voir trois fragments cométaires autour de son noyau. Lors de l'apparition suivante en 1852, la distance entre les deux comètes avait augmenté, l'une était à 1,600,000 kilomètres en avant de l'autre. Le retour favorable à l'observation devait avoir lieu en 1866 ; l'orbite était si bien connue que l'on pouvait calculer d'avance avec la plus grande précision la position des deux comètes. Les transformations qu'on y avait observées étaient cause que tous les astronomes en attendaient le retour avec le plus grand intérêt. Mais ni en 1866 ni à la période suivante en 1872, on ne put les apercevoir aux positions calculées, et malgré l'examen le plus attentif de tout le ciel, on ne réussit pas à les découvrir.

Pendant ce temps, les rapports entre les comètes et les afflux d'étoiles filantes avaient été établis. On soupçonna que la comète de Biéla avait pu s'éparpiller le long de son orbite et que l'on pourrait peut-être en acquérir une preuve lors du prochain passage de la Terre, le 27 novembre 1872, au point d'intersection de son orbite avec celle de la comète. Et en effet, à cette date on put observer une averse d'étoiles filantes dont le point d'émanation correspondait à l'orbite de la comète de Biéla. Elle fut beaucoup plus abondante qu'à l'ordinaire ; les météores se montrèrent pendant plusieurs heures à raison de mille par heure.

Passage de la Terre à travers une comète. — Klinkerfues, astronome allemand, fut frappé de l'idée que si cette pluie d'étoiles filantes était en réalité due au passage de la Terre à travers un essaim de météores, il serait possible d'apercevoir celui-ci pendant qu'il s'éloignait de nous. Comme le point d'émanation de l'essaim était dans l'hémisphère Nord, après le passage de la Terre il fallait chercher l'essaim à un point opposé dans l'hémisphère Sud. Il télégraphia donc à l'observatoire de Madras pour demander à Pogson qui le dirigeait, de rechercher l'essaim dans une direction opposée au point d'irradiation. La recherche réussit. Deux matins on vit distinctement une petite comète, et le second matin elle avait une queue égale en longueur au quart du diamètre apparent de la Lune. Le temps devint ensuite mauvais et la comète s'éloigna sans qu'on pût la revoir. Les deux observations faites à Madras correspondent à l'orbite de la comète de Biéla et montrent que la Terre a passé excentriquement à travers la petite comète aperçue par Pogson. Il est probable que c'était un troisième tronçon de Biéla,

car elle était de 300 millions de kilomètres en arrière de la position calculée pour les deux autres. Il résulte de ces observations qu'un essaim de météorites dont le voisinage se manifeste pour nous par une pluie d'étoiles filantes nous apparaît à distance sous forme de comète grâce à la lumière du Soleil qu'il nous renvoie.

Chute d'une météorite pendant une averse d'étoiles filantes. — Une abondante averse d'étoiles filantes se répéta à la même date du 27 novembre en 1885 ; la plus grande intensité du phénomène ne dure pas plus de six heures. Le nombre des météores visibles en une heure, en un point déterminé, fut estimé à 75,000 au moment du maximum. La distance moyenne des fragments dans la partie la plus dense du courant peut être évaluée à environ 32 kilomètres. Pendant cette averse une masse de fer d'environ 4 kilogrammes est tombée à Mazapil au Mexique. Les caractères extérieurs et la composition chimique en sont exactement semblables à ceux des autres fers météoriques.

Raisons de la rareté de ces chutes. — On peut se demander pourquoi, si les pluies d'étoiles filantes sont occasionnées par la pénétration dans notre atmosphère de corps solides venant du dehors, on a constaté si peu d'exemples authentiques de chutes de ces corps et de trouvailles effectuées pendant les averses d'étoiles filantes. Puisqu'il est absolument incontestable que celles-ci viennent de l'espace extérieur, nous ne pouvons trouver d'explication de cette rareté que dans la dimension et la vitesse de ces corps ou dans la nature de leur substance. Leur dimension est une raison suffisante. Les météorites qui tombent sur le sol pèsent rarement plus de quelques kilogrammes, et sont souvent très petites. Une faible diminution de grandeur et elles auraient été entièrement détruites avant que leur vitesse planétaire soit épuisée.

L'extrême petitesse des éléments individuels composant un essaim ressort de ce que la masse tout'entière des essaims les plus considérables est faible tandis que le nombre de ces éléments est tel qu'il semble infini.

Les météores lumineux petits ou grands sont de même essence. — Entre les étoiles qui filent sans bruit et ne sont visibles qu'au télescope et les bolides de grande dimension dont l'éclatement est accompagné de détonations formidables, il y a toutes les transitions. Pendant les averses d'étoiles filantes on voit un grand nombre de bolides considérables et très brillants, et les plus petits ne diffèrent point des étoiles filantes prises isolément. Nous apercevons les météores lumineux dans la partie supérieure de l'atmosphère, un petit nombre au-dessus de 160 kilomètres et bien peu en dessous de 48 kilomètres

de hauteur. Ils se meuvent tous avec des vitesses comparables à celle de la Terre dans son orbite. Chacun doit renfermer un corps solide; on en trouve la preuve dans la longueur de sa trajectoire dans le ciel; le gaz ou la vapeur qui l'accompagne serait immédiatement enlevé par le vent. Les petits offrent les mêmes variétés de couleurs que les grands et laissent derrière eux les mêmes traînées. L'examen spectroscopique nous montre que la lumière de ces météores a tous les caractères de celle que produit l'ignition des météores tombés à la surface du sol. S'il arrive souvent qu'il n'y a pas d'explosion cela peut être dû, dans bien des cas, à la petitesse des météorites.

Lumière des comètes. — L'examen spectroscopique prouve que la lumière des comètes est due en partie à la réflexion de la lumière du Soleil; on voit dans le spectroscope un faible spectre continu, traversé de lignes sombres, identique au spectre donné par la lumière directe du Soleil. Mais une comète est plus ou moins lumineuse par elle-même, car outre ce spectre continu on y voit des bandes et des lignes brillantes qui ont attiré tout spécialement l'attention. En 1868, Huggins a découvert que les trois bandes brillantes ordinaires sont identiques au spectre obtenu en faisant passer une étincelle électrique à travers le gaz oléfiant, et l'on a reconnu qu'elles sont dues au Carbone.

Opinion de Tait. — La découverte de Schiaparelli prouve, comme on l'a montré plus haut, qu'il y a une étroite relation entre les comètes et les essaims météoriques. Schiaparelli lui-même pense qu'une comète et l'essaim qui en dépend ont la même origine. En 1869, Tait examina, exclusivement au point de vue mécanique, si l'essaim de météorites qui accompagne une comète n'en fait en réalité pas partie. Il montra que bien des caractères des comètes peuvent s'expliquer si l'on suppose qu'elles ne sont que des essaims de petites météorites. Il fit également voir que leur lumière propre peut être produite par l'échauffement causé par les chocs de ces petits corps les uns contre les autres.

Reproduction du spectre d'une comète. — En 1875, Wright obtint des bandes semblables à celles qu'on observe dans le spectre des comètes. Pour cela il fit passer la lueur électrique dans un tube chauffé où il avait introduit des fragments de la météorite d'Iowa et où la densité des gaz avait été réduite à la machine pneumatique Lockyer a également trouvé que les lignes brillantes du spectre d'une comète, même lorsqu'elle est dans le voisinage du Soleil, sont identiques à celles que produit la lueur électrique en passant sur des météorites, même à des températures relativement peu élevées. De plus, les modifications que ces lignes subissent lorsque la comète s'approche ou s'éloigne du

Soleil sont exactement celles que l'on produit en faisant varier la température des météorites renfermées dans le tube lumineux.

Une comète n'est qu'un essaim de météorites. — De tous ces faits on peut conclure que les comètes sont dans tous les cas des essaims de météorites isolées, à une température peu élevée. La lumière provient, en partie de la réflexion de celle du Soleil, en partie d'une lueur électrique modifiée par les gaz que développe l'action de la chaleur solaire sur les météorites. De plus, une partie de la chaleur peut être produite par les chocs des météorites les unes contre les autres, alors qu'elles se forment en groupe de plus en plus serré à mesure que l'essaim se rapproche du Soleil.

Les gaz provenant des météorites sont en quantité bien suffisante pour former la queue d'une comète. Comme l'a fait voir Wright, une météorite comme celle de Cold Bokkeveldt fournirait 126 kilomètres cubes de gaz à la pression atmosphérique; mais dans l'espace il occuperait un énorme volume vu la faible masse et l'attraction peu considérable de l'essaim météorique. Cependant nous sommes encore dans l'incertitude relativement à la matière dont se compose la queue d'une comète.

Les anneaux de Saturne sont probablement des essaims de météorites. — Clerk-Maxwell a prouvé, dès 1857, que l'équilibre des anneaux qui entourent Saturne serait impossible s'ils étaient continus, solides ou liquides. Il a montré, au moyen de raisonnements mécaniques, que ce sont sans doute des nuages de petits corps séparés, tournant autour de cette planète. Chacun de ces petits corps, semblables à des boulets de canon, se meut comme le ferait un satellite et reste dans son mouvement indépendant des autres.

Nébuleuses. — Tait, en 1871, pénétrant plus loin dans l'espace, a émis l'avis que les nébuleuses pourraient bien aussi être des nuages de météorites et que la chaleur produite par les chocs des météorites entre elles dans un groupe aussi immense qu'une nébuleuse serait évidemment suffisante pour rendre compte de leur lumière. En 1858, Reichenbach, avant que la lumière propre des comètes eût été reconnue à l'aide du spectroscope, avait imaginé que les nébuleuses étaient des nuages de météorites isolées éclairées par un soleil voisin. Chladni supposait qu'une nébuleuse était un nuage de poussière phosphorescente.

Actuellement Lockyer montre que les lignes brillantes (généralement accompagnées d'un faible spectre continu), qui ont été observées dans le spectre des nébuleuses, et qui ont fait regarder celles-ci comme des masses de gaz incandescent, peuvent se concilier avec cette manière de

voir. En effet, elles ont la plus grande analogie avec les lignes de basse température, que l'on obtient en faisant passer une faible lueur électrique sur des fragments de météorites et à travers les gaz qu'ils produisent, dans un tube où la pression a été réduite par la machine pneumatique. Il fait en outre remarquer que le spectre des nébuleuses est identique à celui des comètes de 1866 et 1867 quand elles étaient loin du Soleil. D'où il est très probable que les comètes et les nébuleuses sont de même nature et qu'une comète est simplement une nébuleuse attirée et entraînée dans le système solaire.

Étoiles. — L'examen de la classification des spectres des étoiles a également amené à d'intéressantes conclusions. Secchi, suivant l'exemple de Rutherford, a trouvé que les étoiles pouvaient être réparties en diverses classes d'après les caractères de leurs spectres. Sa classification a été depuis adoptée, avec quelques modifications, par Vogel et Duner qui ont relevé systématiquement les spectres de plusieurs milliers d'étoiles.

Les trois premières classes sont caractérisées par l'absorption, la quatrième par la radiation.

Dans les spectres de la première classe l'absorption est faible et simple, les lignes sombres sont larges et peu nombreuses ; les étoiles sont blanches ; cette classe comprend Sirius et Vega.

Dans la seconde classe, les lignes sombres sont plus fines et plus nombreuses ; les étoiles varient du blanc bleuâtre au jaune rougeâtre ; le Soleil, Arcturus, la Chèvre rentrent dans cette classe.

Dans la troisième classe l'absorption se manifeste surtout par de larges bandes quoiqu'il y ait aussi des lignes fines ; les étoiles sont orangées ou rouges. Dans une des divisions (*a*) de cette classe, la partie la plus foncée des bandes et leur bord le plus net sont du côté de l'extrémité violette du spectre ; telle est Betelgeuse ; dans une seconde division moins étendue (*b*) la partie la plus foncée de chaque bande est au contraire du côté de l'extrémité rouge ; telle est l'étoile 152 Schjellerup ; les bandes d'absorption de cette dernière division sont dues au carbone.

La dernière classe, la quatrième, comprend très peu d'étoiles ; les spectres y sont caractérisés par des lignes brillantes ; ceux de l'une des divisions (*a*) montrent les lignes de l'hydrogène, et les étoiles sont d'un rouge sang ; dans l'autre division (*b*) qui jusqu'à présent ne renferme que six étoiles, les lignes de l'hydrogène manquent.

Hypothèse du refroidissement de toutes les étoiles. — Peu de temps après que la classification de Secchi eut été publiée, on soupçonna que les différences dans les étoiles des trois premières classes pouvaient

provenir, non de différences dans la composition chimique, mais dans la température. Une étoile à très haute température, comme on se figurait Véga à cause de son éclat, de sa distance, de la faible et simple absorption de son spectre et de l'étendue de celui-ci à son extrémité bleue, devait en vieillissant et se refroidissant, passer de la classe I à la classe II et ensuite à l'une ou l'autre des divisions de la classe III.

Etoiles nouvelles. — En 1866 une étoile de 9^e ou 10^e grandeur devint tout à coup plus brillante et atteignit presque l'éclat de Véga ; l'analyse spectrale fit voir que cet accroissement de lumière était dû à l'hydrogène. Presqu'aussi subitement l'éclat diminua, et en moins d'un mois redevint ce qu'il était auparavant. Dix ans après une étoile de 3^e ou 4^e grandeur apparut en un point où on n'en avait jamais observé jusque-là. Son spectre se composait de nombreuses raies brillantes. En un an elle déclina graduellement jusqu'à la 10^e grandeur et au télescope elle donna le spectre d'une nébuleuse.

L'apparition d'une étoile nouvelle a été généralement attribuée au choc de deux corps dans l'espace. Lockyer a fait voir que la rapidité du changement de l'intensité lumineuse, si différente de ce qui se passe dans les autres étoiles, pouvait s'expliquer par la faible masse de l'astre. Celui-ci pourrait être produit par la rencontre de deux essaims de météorites très distantes les unes des autres. Il a montré récemment que les modifications du spectre de ces étoiles, alors qu'elles varient d'éclat, confirment cette manière de voir.

Chaleur du Soleil. — De nos jours on reconnaît généralement que la chaleur de notre Soleil est produite par la concentration de la matière dans les temps anciens. C'est la seule explication plausible, la combustion serait absolument insuffisante. La plus grande quantité de chaleur produite par la combinaison la plus avantageuse des éléments chimiques que nous connaissons, d'une masse égale à celle du Soleil, ne pourrait suffire à la dépense de cet astre en calorique pendant plus de trois mille ans. Par l'explication météoritique, il n'y a au contraire aucune difficulté à concevoir une provision de chaleur suffisante pour parer à la perte par rayonnement pendant vingt millions d'années.

Il est probable qu'actuellement la perte de chaleur par rayonnement n'est pas compensée dans le Soleil par l'accroissement que produit la chute de corps à la surface de cet astre. En effet, la masse nécessaire, si elle venait de régions éloignées, affecterait sensiblement le mouvement des planètes par son attraction ; même si elle circulait autour du Soleil à une petite distance, elle amènerait de sérieuses perturbations dans la marche de certaines comètes.

Évolution des corps célestes. — Lockyer, en étudiant avec soin, à diverses températures, les spectres des corps simples et composés, trouvés dans les météorites qui ont rencontré notre globe et qui ont été conservées, a été amené à conclure que les étoiles ne sont pas toutes en voie de refroidissement. Au contraire, la plupart vont en s'échauffant et, de même que les nébuleuses, se composent de météorites isolées continuellement en mouvement et devenant de plus en plus chaudes par la contraction du groupe et la transformation en chaleur de l'énergie de position et de mouvement. L'accroissement de température doit continuer pendant de longues périodes, jusqu'à ce que l'énergie de position et de mouvement de chaque météorite soit entièrement transformée et que les diverses masses se soient réunies pour n'en former qu'une seule. Celle-ci, portée au blanc incandescent, se refroidit ensuite graduellement et devient ce qu'est actuellement notre Lune. Si un essaim de météorites constituant une nébuleuse est soumis à l'action externe d'un autre essaim en mouvement, il s'ensuivra des états intermédiaires analogues au monde de Saturne et au système solaire.

Il résulte de cette preuve spectroscopique de la théorie nébulaire que tous les corps célestes sont composés d'éléments matériels de même nature que les météorites et que notre propre globe. La différence est due uniquement à la température. Une nébuleuse, pendant les transformations graduelles qui l'amènent à l'état où est la Lune, montre dans son spectre toutes les phases que nous observons dans les étoiles.

Les météorites ne présentent pas de preuves de l'existence de la vie. — Enfin on peut demander si, oui ou non, les météorites ont fourni des preuves évidentes de l'existence d'êtres vivants en dehors de notre planète.

On peut répondre brièvement : si d'une part il n'est guère possible d'assigner une origine organique au graphite qui se trouve dans le fer météorique, il n'y a pas moins de six pierres météoriques qui contiennent, quoique en faible quantité, des composés carboniques. La nature de ceux-ci est telle que dans un corps d'origine terrestre on les regarderait sans hésitation comme un produit indirect de la vie animale ou végétale. D'un autre côté, la matière pierreuse est telle que dans un corps terrestre on lui assignerait une origine ignée.

Le professeur Maskelyne signale que ces composés carboniques peuvent être complètement extraits sans pulvérisation préalable de la roche et qu'ils semblent en conséquence être contenus uniquement dans les pores. Il avance qu'ils peuvent avoir été absorbés par les pierres

pendant leur passage à travers une atmosphère où ces composés se trouvent à l'état de vapeur. En tout cas il est impossible de prouver qu'il y ait une relation nécessaire entre ces composés à base de carbone et l'existence d'êtres vivants.

Les chondrules ont été pris par erreur pour des organismes. — En 1880 on a donné des descriptions d'éponges, de coraux, de crinoïdes et de végétaux trouvés dans diverses météorites, principalement de Knyahinya, mais ce mémoire a été considéré comme une savante plaisanterie. Les chondrules à cristallisation excentriquement rayonnante y sont rangés parmi les éponges, les coraux et les crinoïdes, tandis que la structure du fer météorique, rendue évidente par les figures de Widmanstätten, a été donnée pour un effet de la végétation. Il ne peut y avoir d'hésitation à affirmer que jusqu'ici on n'a pas trouvé de matière organisée dans les météorites.

(Les personnes que cette question intéresse trouveront dans les numéros de *Nature*, des 22 et 29 novembre 1888, le résumé d'une lecture faite à la Société royale de Londres le 15 novembre, par le Prof. G.-H. DARWIN, F. R. S. *On the mechanical conditions of a Swarm of meteorites.*)

NOUVELLES & INFORMATIONS DIVERSES

Tremblement de terre en Bretagne. — Le numéro du 26 mai de *La Nature* donne quelques renseignements sur un tremblement de terre qui a eu lieu en Bretagne le 15 mai 1888 et qui a été ressenti dans presque tout le pays ; il s'est produit vers 5 heures du matin ; il y a eu une secousse accompagnée d'un bruit ressemblant à la détonation assez lointaine d'une mine.

Enfin, l'article rappelle que, le 14 mai, une secousse de tremblement de terre s'est produite en Auvergne.

*
*
*

Un buste préhistorique. — A la séance du 28 mai 1888, il a été exhibé devant l'Académie des sciences de Paris, un petit buste de femme taillé dans la racine d'une incisive de cheval, et découvert dans la caverne du Mas-d'Azil (Ariège), rapportée à l'époque magdalenienne.

Connaissant la fidélité avec laquelle les artistes préhistoriques rendaient leurs modèles — ce qui est prouvé par les figures sculptées d'animaux qu'ils nous ont laissées — toute reproduction humaine acquiert ainsi pour les sciences préhistoriques une véritable valeur.

La figurine du Mas-d'Azil présente le front déprimé, le nez fort, le menton fuyant et la poitrine des négresses actuelles.

*
*
*

Éruptions volcaniques aux Iles Lipari. — Le journal français *La Nature*, du 25 août, publie une lettre d'un M. J. Platania, rendant compte de la marche de l'éruption qui s'est produite dans l'île de Vulcano du 3 au 6 août de cette année. Nous résumons ci-après cette lettre :

L'île de Vulcano, l'une des îles Lipari, est elliptique ; elle mesure 7 kilomètres de long sur 5 de large.

Au Nord, le volcan s'élève à 386 mètres de hauteur. Le diamètre du cratère est de 300 mètres environ et le fond se trouve à la profondeur d'environ 240 mètres. Depuis très longtemps, l'activité du fond du cratère ne dépassait guère celle de la solfatare de Pouzzoles près de Naples, et l'on y avait installé une fabrique d'acide borique ; mais dans ces derniers temps, l'activité s'étant successivement réveillée, la fabrique avait été endommagée, puis enfin totalement détruite lors de l'éruption de février 1886.

Depuis cette époque, le calme ne s'était jamais rétabli, lorsque le 3 août 1888, dès les premières heures du matin, des colonnes de fumée et de cendres sortirent du cratère avec une intensité croissante, tandis que des grondements souterrains se faisaient entendre. Les habitants de l'île prirent la fuite.

Pendant la nuit du 3 au 4 août, l'intensité augmenta et c'est le 4, à 7 heures du matin, que l'éruption atteignit son maximum. Outre la colonne de fumée et de cendres brûlantes, le cône rejetait de grosses pierres incandescentes. Aucun courant de lave n'a jailli du cratère.

Dans la journée du 4 août, le phénomène a été en décroissance et le 6 tout est rentré dans le calme.

Les environs du volcan sont couverts d'une cendre blanche, mais les dégâts sont peu considérables : quelques maisons ont été écrasées par la chute des pierres et un certain nombre de plantations ont été détruites (1).

Carte géologique générale de la France

par VASSEUR et CAREZ.

Tous nos confrères qui ont visité la Section française du Grand Concours International de 1888 à Bruxelles, ont pu admirer le grand panneau comprenant, assemblées, les 40 feuilles déjà parues de la *Carte géologique générale de la France* à l'échelle de 1/500 000.

Cette carte, due à la collaboration de deux géologues français distingués, qui sont aussi membres de notre Société, et éditée par le *Comptoir géologique de Paris*, dirigé par notre confrère le Dr Dagincourt, doit comprendre en tout 48 feuilles, y compris le titre et la légende, et contient, outre la France, le Sud de l'Angleterre, la plus grande partie de la Belgique, le Luxembourg, les bords du Rhin, l'Alsace-Lorraine, la Suisse occidentale, le Nord de l'Italie et le Nord de l'Espagne ; de plus, cette carte a été coloriée d'après la gamme de couleurs adoptée par le Congrès géologique international pour la Carte géologique de l'Europe à l'échelle du 1/1.500.000, actuellement en élaboration à Berlin.

(1) Les journaux du 25 novembre nous apprennent que l'éruption volcanique de l'île de Vulcano vient de recommencer.

La Carte de MM. Vasseur et Carez a été dressée sur le canevas topographique du Dépôt des Fortifications.

Vue assemblée, comme il nous a été donné de la voir dans la Section Française du Grand Concours, cette carte est à la fois très détaillée et très harmonieuse, et les grands bassins naturels se distinguent très clairement.

Au point de vue de nos compatriotes, la Carte de MM Vasseur et Carez convient parfaitement pour ceux qui ont des intérêts privés ou industriels en France ou dans les contrées environnantes, les figurés comprenant les résultats des recherches les plus récentes.

Terminée et assemblée, la Carte géologique de la France forme un panneau carré de 2^m,40 de côté.

Les 48 feuilles pourront aussi aisément être reliées en un bel atlas.

MM. Vasseur et Carez espèrent avoir terminé complètement leur beau travail vers la fin décembre de cette année.

La plus grande partie du territoire belge est comprise dans les feuilles de *Lille* et de *Bruxelles*.

L'ouvrage complet, en souscription, coûte 200 francs.

Les feuilles sont également vendues en détail à des prix variant entre 5 et 7 francs.

La dimension des feuilles est de 0^m,25 × 0^m,35.

Tremblements de terre — *Nouveau tremblement de terre à Havré* — Divers journaux de Mons publient un intéressant article de notre confrère M. Em. de Munck, dont nous extrayons le passage suivant :

« De nouvelles oscillations terrestres se sont fait sentir à Havré, dimanche 28 octobre, à 4 heures du matin. C'est pour la neuvième fois que, depuis le mois de février de l'année dernière, le territoire de cette commune se trouve éprouvé par des commotions, accompagnées de grondements souterrains et se faisant sentir dans le sens horizontal du nord-est au sud-ouest.

Cette fois, les secousses, qui ont duré environ trois secondes, ont été « épouvantables », suivant l'expression des habitants du centre de la région plus particulièrement attaquée : les portes, les fenêtres, les lits et en général tous les meubles ont été ébranlés, et, chose plus grave, des parcelles de plâtre se sont détachées des murs d'une habitation ancienne dont les lézardes se sont augmentées suivant la direction des secousses ressenties.

Un tremblement de terre dans le Nord. — Une violente secousse de tremblement de terre a été ressentie, le 17 mai, à midi quarante, près Roubaix, dans la partie de Sin-le-Noble, voisine de la fosse de Dechy (Nord). La durée des oscillations a été de quelques secondes ; leur direction était du nord au sud. On croit ici que ces trépидations du sous-sol sont dues à des affaissements de terrains minés par la Compagnie houillère d'Aniche. Il y a un an environ, en effet, pareille secousse avait réveillé dans leur lit les habitants de la même région.

En Grèce. — Un tremblement de terre a été senti le 9 septembre, à Aigion.

D'après de nouvelles dépêches ce tremblement de terre a causé des dommages qu'on évalue à un million de francs. La plupart des maisons sont lézardées, et il y a eu vingt blessés.

Le tremblement de terre a aussi été senti dans plusieurs autres localités des environs de Patras, et partout il a causé de grands dommages. Beaucoup de personnes ont été blessées et, dans un village, on a retiré deux morts de dessous les ruines d'une maison. Le fil télégraphique entre Patras et Corinthe a été coupé.