

SÉANCE MENSUELLE DU 25 JUILLET 1888.

Présidence de M. A. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à huit heures et un quart. MM. Moulan, Renard et Poskin font excuser leur absence.

Le procès-verbal de la séance du 24 juin est approuvé.

M. *Ed. Dupont*, par motion d'ordre, demande la parole et s'exprime comme suit :

Depuis notre dernière réunion, la science, non moins que le pays, a subi une perte considérable. M. JEAN CHARLES HOUZEAU est mort le 12 de ce mois, bien prématurément et alors que l'on pouvait encore attendre de lui de nombreux travaux.

Cette perte nous affecte à bien des titres.

Le défunt était le frère de notre honoré Président, à qui la Société voudra témoigner combien elle a profondément sympathisé avec lui.

Jean Charles Houzeau s'est signalé avec éclat dans des branches variées de l'activité scientifique, qu'un homme peut bien rarement embrasser à la fois. Il s'est distingué comme astronome, comme météorologiste, comme ethnologue, aussi bien que dans l'importante mission de diriger l'Observatoire royal.

Nous savons tous aussi la part qu'il a prise au développement de nos études favorites.

Ses travaux sur les soulèvements, qu'il abordait par des méthodes nouvelles, sa Géographie physique, à coup sûr l'une des belles études publiées sur notre sol, son histoire du sol de l'Europe, si largement comprise et exposée, tiennent une place prépondérante parmi les productions géologiques qui ont vu le jour chez nous.

Nous avons à nous rappeler encore son active intervention pour maintenir l'exécution de la Carte géologique au 20.000^e à la hauteur des services qu'on pouvait en attendre.

Messieurs, il est d'usage dans beaucoup de sociétés scientifiques, à l'annonce de la mort d'un homme éminent, de se lever en témoignage de deuil et de regrets. C'est ce que je vous propose de faire en cette douloureuse circonstance.

Tous les assistants se lèvent respectueusement et, au milieu du recueillement général, M. le Président prononce d'une voix émue les paroles suivantes :

MESSIEURS,

La mort de mon frère, alors que l'on pouvait espérer pour lui encore plusieurs années de travail, laisse un grand vide ; pour sa famille c'est une perte bien douloureuse. Les témoignages de sympathie que nous recevons de toutes parts, la justice unanimement rendue à son caractère et à ses travaux nous touchent profondément.

Permettez-moi de remercier votre vice-président, M. Ed. Dupont, des paroles qu'il vient de prononcer, et vous tous, Messieurs, d'avoir bien voulu vous y associer. Il nous est doux dans notre douleur de voir ceux qui ont pu le mieux apprécier le savant, l'homme de cœur que nous avons perdu, se joindre à nous pour le pleurer. Encore une fois, Messieurs, je vous remercie du fond du cœur.

Communication du Président.

M. le Président annonce que le Gouvernement, ainsi que le Conseil provincial du Brabant ont accordé à la Société des subsides, qui lui permettront de donner à ses publications l'extension que réclament les travaux, de plus en plus nombreux et importants, qui sont présentés à la Société.

Toutefois, même avec les ressources qui sont ainsi mises à notre disposition, la question d'achat d'instruments de projections, destinés à illustrer les conférences d'hiver, ne peut encore être abordée.

Au nom de la Société, M. le Président remercie l'État et la Province de Brabant de leur sympathique appui et il engage les membres de la Société à montrer, par l'importance et par l'intérêt de leurs travaux, que les fonds mis à leur disposition recevront une destination dont profiteront à la fois les progrès de la science et les intérêts matériels de nos concitoyens. Il propose — certain de l'adhésion de ses confrères — que dès aujourd'hui la Société se mette à l'entière disposition du Gouvernement, du Conseil provincial du Brabant et de l'Administration communale de Bruxelles pour les aider de ses lumières et de ses renseignements chaque fois qu'il sera fait appel à son concours pour l'étude de questions qui sont de son ressort. (*Adopté à l'unanimité.*)

Correspondance.

M. le Dr *Ach. Poskin*, médecin consultant aux eaux de Spa, demande à faire partie de la Société en qualité de membre effectif et présente également la candidature de M. François Lebrun, de Spa. Il offre à la Société un exemplaire de sa notice intitulée : *Les trous au mauvais air de Nivezé* et met les documents et renseignements qu'il a recueillis sur les sources minérales de la Belgique à la disposition de la Société. — *Remerciements.*

M. M. *Mieg*, à Mulhouse, présente sa candidature comme membre effectif de la Société et autorise M. le Secrétaire à insérer dans le Procès-verbal de la séance, si l'Assemblée le désire, un extrait de sa correspondance exposant ses vues sur l'origine des eaux de Spa. — *Remerciements.*

M. H. *Van Cappelle*, à Sneek (Pays-Bas) envoie à la Société un travail manuscrit sur le *Quaternaire ancien du Nord des Pays-Bas* et présente sa candidature comme membre effectif. Il offre pour la bibliothèque de la Société un exemplaire de sa thèse universitaire intitulée : *Het karakter van de Nederlandsche Indische Tertiaire Fauna*. Un vol. in-8°. Sneek 1885. — *Remerciements.*

M. le Dr *Jules Lezaack*, Bourgmestre et Inspecteur des Eaux minérales de Spa, accepte la demande qui lui a été présentée de faire partie de la Société en qualité de membre effectif.

M. le Dr *P. Gourret*, à Marseille, présente sa candidature en qualité de membre effectif de la Société et envoie un travail manuscrit en collaboration avec M. *Achille Gabriel*, sur le *Crétacé de Garlaban et d'Allauch*. — *Remerciements.*

M. le Dr *H. Haupt*, bibliothécaire de la Société des sciences naturelles et médicales de Giessen (Allemagne), demande, au nom de cette Société, l'échange des publications. — *Accordé.*

M. le *Ministre des Finances*, pour M. le Ministre de l'Agriculture, absent, annonce à la Société l'obtention d'un subside de 1,000 francs, en échange duquel il réclame quinze exemplaires du premier volume de ses publications, destinés à l'Administration des Lettres et Sciences. — *Remerciements.*

M. le *Secrétaire Général du Gouvernement*, au Grand Concours International, accorde aux membres de la Société la gratuité d'entrée dans la Section de l'Art rétrospectif et de l'Art monumental pour la visite en corps, fixée au 16 courant. — *Remerciements.*

M. le *L^t-Colonel Directeur de l'Institut cartographique militaire* annonce que, pour la même visite, il a prié MM. les capitaines Gof-

fart et Massaux de bien vouloir se mettre à la disposition des visiteurs dans le compartiment d'exposition de l'Institut. — *Remerciements.*

M. *Taine*, à Paris, annonce un travail complémentaire sur les schistes de Mondrepuis et donne les résultats suivants de l'analyse d'un échantillon des schistes bigarrés d'Oignies, pris à Mondrepuis (Aisne).

Silicates et matières insolubles dans les acides . . .	85 grammes.
Alumine et oxyde de fer	5 "
Eau et pertes.	9 "
Chaux	(traces).

La Commission organisatrice Belge de l'Exposition Universelle de Paris en 1889, envoie des circulaires et documents en engageant la Société à prendre part à l'Exposition de Paris. — *Accepté.*

M. *A. de Lara* fait connaître sa nouvelle adresse : 5, Westerkade, à Rotterdam.

A la suite de la lecture de la correspondance, M. le *Secrétaire* annonce, qu'à sa demande, M. le lieutenant-colonel *Hennequin*, Directeur de l'Institut cartographique militaire, a bien voulu l'autoriser à annoncer que, sur présentation de leur carte de membre de la Société, nos confrères peuvent en toute circonstance faire retirer à l'Institut cartographique, avec une réduction de 50 p. c., toutes les cartes et documents quelconques mis en vente par cet établissement. — *Des remerciements sont votés à M. le Lieutenant-Colonel Hennequin pour cette bienveillante communication.*

Dons et envois reçus.

- 845 **Blaserna (P.)** *Sull' impianto del servizio Geodinamico in Italia.* (Comptes rendus dell. R. Acad. dei Lincei. Vol. IV, fasc. 13. 1^o semestre. Séance du 17 juin 1888.) Broch. 4^o.
- 846 **Choffat (P.)** *Description de la faune jurassique du Portugal.* 2^{me} liv. *Lamellibranches Asiphonidés.* (Commission des Travaux géologiques du Portugal.) Broch. 4^o avec 9 planches.
- 847 **Fornasini (C.)** *Tavola Paleo-protistografica.* (Ext. dal Bolettino dell Soc. Geol. Italiana. Vol. VII, fasc. 1.) Broch. 8^o avec pl.
- 848 **Grablovitz (Prof. G.)** *Sopra un nuovo principio per rendere astatico il punto neutro nei sismografi orizzontali.* (Ext. des Annali dell' Ufficio Centr. di Metereolog. e di Geod. Vol. VIII. Parte IV. Ann. 1886.) Broch. 4^o.
- 849 **Poskin (D^r A.)** " *Les Trous „ au mauvais air de Nivezé (Spa).* *Notice sur les sources naturelles d'acide carbonique.* Bruxelles, 1887. Broch. 8^o.

- 850 **Piedbœuf (J. L.)** *Petroleum Central-Europas wo und wie es entstanden ist mit specieller Anwendung auf die deutsche Petroleum-industrie.* Düsseldorf, 1883. Broch. 8° avec cartes.
- 851 — *Über die jüngsten Fossilienfunde in der Umgegend von Düsseldorf.* (Ext. des Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Düsseldorf.) Ext. 8° avec 3 pl.
- 852 **Renard (M. A.)** *La reproduction artificielle des Roches volcaniques. Conférence faite le 18 mai 1888 à l'Institution royale de la Grande-Bretagne.* (Ext. de la Revue scientifique.) Paris, 1888. Broch. 8°.
- 853 **Van Cappelle Jr (H.)** *Het karakter van de Nederlandsche Indische Tertiaire. Thèse académique soutenue à Leyde en 1885.* 1 vol. 8°. 198 pages. Sneek, 1885.
- 854 **Winchell (P. A.)** *Speculative Consequences of Evolution.* (University of Michigan Philosophical Papers. Sec^d Series n° 2.) Broch. 8°.
- 855 — *The Taconic question.* (The American Geologist. June 1888.) Broch. 8°.
- 856 — *Some effect of pressure of a continental glacier.* (Ibid. March, 1888.) Broch. 8°.
- 857 **Klément (C.)** *Analyses chimiques de quelques minéraux et roches de la Belgique et de l'Ardenne française.* (Extr. du Bullet. du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. T. V. 1888.) Ext. 8°.

Périodique reçu en échange.

- 864 — MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES DE KIEW. T. IX, Liv. 1 à 2.

Périodiques en continuation.

- 607 — ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD. T. XIII et XIV.
- 319 — BULLETIN DE L'OFFICE CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE, DE ROME. Juil. 1888.
534. — FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES. Juil. 1888.
- 719 — REVUE UNIVERSELLE DES MINES, DE LA MÉTALLURGIE, DES TRAVAUX PUBLICS, DES SCIENCES ET DES ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE. Juin 1888. Liège in-8°.

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

- 858 **Pergens (Ed.)** *Remarques sur la réunion du Calcaire de Mons et du tufeau de Cipyly.*

- 859 **Rutot (A.)** *Le puits artésien de Roulers (Contribution à la connaissance du sous-sol profond de la Flandre Orientale).*
- 860 — *A propos de l'étage ledien. Coup d'œil rétrospectif sur les progrès de la géologie des environs de Bruxelles (2 ex.).*
- 861 **Rutot (A.) et Van den Broeck (E.)** *Note complémentaire sur l'âge des grès de Séron (2 ex.).*
- 862 — *Quelques mots relatifs aux remarques de M. Pergens au sujet de la réunion du calcaire de Mons au tufeau de Ciply (2 ex.).*
- 863 — *Deuxième note sur la reconnaissance géologique et hydrologique des emplacements des forts de la Meuse (2 ex.).*
- 689 — et le fascicule IV du Tome II du *Bulletin de la Société Belge de Géologie et d'Hydrologie.*

Présentation de Membres par le Bureau.

Sont présentés par le Bureau, en qualité de membres effectifs :

MM. HERMAN VAN CAPPELLE, à Sneek (Pays-Bas).

PAUL GOURRET, à Marseille.

MATHIEU MIEG, à Mulhouse.

FRANÇOIS LEBRUN, à Spa.

JULES LEZAACK, à Spa.

ACHILLE POSKIN, à Spa.

EUGÈNE RODENBACH, à Roulers.

Nomination de membres.

M. le Président fait remarquer, d'une part, que la Société ne se réunissant plus, à cause des vacances, avant la fin d'octobre, d'autre part, que plusieurs des nouveaux membres dont la candidature a été présentée aujourd'hui désireraient faire partie sans retard de la Société, qu'ils peuvent aider de leurs lumières dans la question de l'étude des eaux minérales ; qu'en conséquence il conviendrait peut-être, si aucun membre présent ne s'y oppose, de ne point suivre à la lettre les usages statutaires et de procéder immédiatement à l'élection des candidats présentés, en même temps qu'à celle réglementaire, devant avoir lieu ce jour. — *Adopté.*

Nomination de membres.

Sont élus, à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée :

MM. PAUL GOURRET, Docteur ès-sciences, Professeur suppléant à l'École de plein exercice de médecine de Marseille, rue du Village, 15, à Marseille.

MM. FRANÇOIS LEBRUN, Homme de lettres, Rédacteur du Journal *l'Avenir de Spa*, Palais St-James, boulevard des Anglais, à Spa.

D^r JULES LEZAACK, Bourgmestre, Inspecteur des eaux minérales de Spa, place Royale, 11, à Spa.

MATHIEU MIEG, Rentier, 48, avenue de Modenheim, à Mulhouse (Alsace).

D^r L. PEETERS, Conseiller communal à Anderlecht, 32, rue d'Allemagne, à Cureghem.

D^r ACHILLE POSKIN, Médecin consultant aux Eaux de Spa, 4, rue de l'Hôtel de Ville, à Spa.

EUGÈNE RODENBACH, Industriel, à Roulers.

HERMAN VAN CAPPËLLE, Professeur de sciences naturelles à l'École supérieure et au Lycée de Sneek (Pays-Bas).

Organisation des séances de géologie appliquée (Section d'Hydrologie).

M. *le Président*, rappelant le texte des articles 68 et 69 de nos Statuts, qui traitent de l'organisation des séances de géologie appliquée et notamment d'Hydrologie, dit que le moment est venu d'appliquer ces dispositions. Comme c'est toutefois l'Assemblée générale de décembre qui est statutairement chargée de régler cette organisation, il sera simplement fait appel, pour le moment, à ceux d'entre nos confrères qui se proposent de prendre part aux travaux et aux discussions de la section d'Hydrologie. Des séances intimes ou de comité précéderont la première réunion officielle, qui sera fixée à une couple de mois d'ici et dans laquelle les sujets relatifs à l'Hydrologie seront seuls à l'ordre du jour.

M. *A. Rutot* propose de ne pas organiser de section fermée au sein de la Société et de laisser libre à tous nos confrères l'accès de ces séances spéciales, surtout destinées à des questions d'intérêt général qui peuvent réclamer le concours de tous. Il trouve l'ordre du jour de nos séances ordinaires d'habitude un peu chargé et demande si on ne pourrait les multiplier en les divisant en deux séries : séances de science pure et séances de science appliquée, ayant chacune leur Président et leur Secrétaire, conformément à l'article 68 de nos Statuts.

Après une courte discussion, à laquelle prennent part plusieurs membres, M. *le Président*, d'accord avec l'Assemblée, décide que la question sera mise à l'étude et, provisoirement, il est décidé, sur la proposition de M. *Ed. Dupont*, que le Bureau de la Société restera chargé d'organiser les séances préparatoires du Comité libre qui se

formera par simple adhésion des intéressés et qu'il fera les convocations nécessaires aux époques qu'il jugera convenables.

Communications des membres.

M. A. Renard, qui a fait excuser son absence, envoie le résumé suivant du travail qu'il comptait communiquer en séance et présenter pour les mémoires.

1^o A. RENARD. Notice sur les roches de l'Île de St-Thomas (Antilles).

Quelques roches de cette île, étudiées par l'auteur, sont des diorites à cristaux de hornblende. Au microscope on voit, en outre, du quartz, de l'épidote et du fer titané. Quelquefois l'élément feldspathique complètement altéré, a été éliminé, ou ne laisse plus que des traces; il est souvent entièrement transformé en épidote. Quelquefois cependant le plagioclase est assez bien conservé, et l'on peut déterminer ses propriétés optiques, qui classent ce feldspath près de l'oligoclase.

Certains échantillons doivent se rapporter aux diabases; comme les précédentes, ces roches sont profondément altérées: la calcite, l'épidote, la chlorite s'y sont développées au point de refouler entièrement les bisilicates qui devaient être représentés à l'origine. M. Renard entre dans les détails cristallographiques que montrent les sections de feldspath et il en déduit que ce minéral doit être classé avec l'oligoclase ou l'andésine. Peut-être cette roche renferme-t-elle en même temps de l'orthose. Dans ces diabases on trouve aussi des plagioclases dont des angles d'extinction doivent les faire rapporter à l'anorthite ou à la bytownite. D'autres fragments peuvent être envisagés comme formant transition entre les diorites et les diabases (*Diabas Mandelstein* des lithologistes allemands). Ces roches sont fortement altérées et envahies par des matières chloriteuses, de l'épidote, de la calcite et des zéolithes. Ces dernières se retrouvent surtout dans les vacuoles des diabases.

Il résulte de recherches de l'auteur que les roches de Saint-Thomas, à juger par leurs caractères externes, leur constitution, leur structure, doivent être classées dans la série paléovolcanique, et qu'elles nous présentent une série de types lithologiques formant transition des roches amphiboliques avec feldspath acide (oligoclase) aux roches augitiques avec plagioclase se rapprochant de l'anorthite.

2^o H. VAN CAPPELLE, Jr. Quelques observations sur le Quaternaire ancien dans le Nord des Pays-Bas.

M. A. Rutot résume de la manière suivante le travail de M. H. Van Cappelle, dont l'impression aux Mémoires est approuvée par l'assemblée, après communication de cette analyse.

M. H. Van Cappelle, Professeur de sciences naturelles à l'École supérieure et au Lycée de Sneek, ayant pris connaissance des beaux travaux de notre confrère M. Lorié relatifs au Quaternaire de la Hollande, s'est donné pour mission de voir si les divisions proposées par ce géologue se confirment et s'étendent dans la partie nord des Pays-Bas.

A cet effet, l'auteur a fait l'étude minutieuse de quelques sondages profonds effectués en divers points de la Frise, et ce sont les résultats de cette étude dont il fait part à la société.

Les puits dont M. Van Cappelle a examiné les matériaux ont été creusés à Sneek (profondeur 126 m.), à Grouw (profondeur 20 m.), à Leeuwarden (profondeur 20 m.) et à Oenkerk (profondeur 40 m.).

L'auteur y a reconnu la superposition de l'alluvion moderne sur le « *Zanddiluvium* » et de celui-ci sur le *Quaternaire glaciaire* non stratifié, puis stratifié, et sur le *Quaternaire préglaciaire* également non stratifié, puis stratifié. C'est dans cette dernière assise que le sondage de Sneek s'est arrêté, à 126 mètres de profondeur.

En résumé, l'intéressante étude de M. Van Capelle n'a fait que confirmer les déductions précédemment exposées par M. Lorié, en y joignant de très curieuses observations personnelles sur la nature des dépôts et sur la faune recueillie dans quelques-uns des niveaux rencontrés.

Enfin l'auteur, comparant la coupe des sondages sous Sneek avec celle de la « *Roode Klif* », escarpement situé sur la côte méridionale de la Frise, conclut à l'unité de la « *moraine inférieure* » du Quaternaire glaciaire non stratifié de M. Lorié.

3° K. MAYER-EYMAR. Douze espèces nouvelles du Londinien inférieur de Monte Postale (Vicentin).

La notice consacrée par le professeur Mayer-Eymar à ces formes nouvelles de l'Éocène du Vicentin étant purement descriptive, ne peut être résumée ici. Les types décrits par le savant professeur de Zurich seront figurés en une planche qui paraîtra dans nos Mémoires avec la description de ces espèces, dont les noms sont les suivants : *Lucina subalpina*. *Turritella (Mesalia) cisalpina*. *Trochus Raffaelei*. *Natica (Ampullina) babylonica*. *Natica Rouaulti*. *Cerithium antecurrens*. *Cerithium (Potamides) familiare*. *Cerithium Palladioi*. *Turbinella Leymeriei*. *Conus bimarginatus*. *Rostellaria mutabilis*. *Rostellaria Tallavignesi*.

4° A. RUTOT. **Étude géologique et hydrologique des puits creusés dans le sud de la Hesbaye pour les Raperies de la Cie anonyme des sucreries centrales à Wanze (Huy).**

L'auteur résume comme suit son travail, dont l'impression aux *Mémoires* est votée par l'assemblée, après l'audition de cette analyse.

La Société anonyme des Sucreries Centrales, dont le siège est à Wanze (Huy), possède un grand nombre de râperies de betteraves échelonnées dans la Hesbaye.

Toutes ces râperies étaient pourvues de puits ordinaires, mais la quantité d'eau réclamée devenant de plus en plus grande, la Société a cherché soit à augmenter le débit des puits existants par des forages effectués au fond des puits, soit à se procurer de nouvelles ressources au moyen de puits tubés, artésiens ou non.

Les localités où existent des râperies ou des pompes de refoulement sont : Perwez, Ramillies, Eghezée, Burdinne, Bierwart, Lens-St-Remy, Hambraine, Vissoul, Warnant, Chapon-Seraing, Lavoir, Moha, Viemme, Waremmes, Bergilers et Marlinne.

Les râperies où des travaux d'approfondissement ou de sondage ont été effectués sont : Perwez, Ramillies, Eghezée, Burdinne, Bierwart, Vissoul, Warnant, Chapon-Seraing, Moha, Lavoir et Bergilers.

Notre confrère M. Paul Wittouck, administrateur, a bien voulu consulter M. Rutot au sujet des prévisions, et des ordres ayant été donnés pour la conservation des échantillons, M. Bregge, directeur gérant, a réuni tous les documents et les lui a fait parvenir.

Notre confrère M. V. Dotremont a été chargé d'effectuer la majeure partie des forages.

Il résulte de ces documents que le Primaire a été atteint partout, sous des épaisseurs variées de Quaternaire, celui-ci surmontant soit du Bruxellien, soit du Landenien inférieur, soit du Sénonien (Tufeau crayeux ou facies arénacé de la craie blanche, Hervien et infra-Hervien). Il en résulte aussi que, sauf à Moha et à Lavoir, le Tertiaire ou le Crétacé, et parfois les deux, sont toujours venus s'intercaler entre le Quaternaire et le Primaire, alors que sauf à Vissoul, Warnant, Chapon-Seraing et Bergilers, la carte du sous-sol de Dumont indique partout le Primaire (Coblentzien) comme affleurant directement sous le Quaternaire.

Dans la région comprise entre la Méhaigne et la Meuse, la carte géologique de Dumont subira donc des modifications considérables.

Au lieu du Coblentzien (actuellement Silurien), viendront s'étaler largement des sédiments crétacés, tandis que sur les couches dévo-

niennes, carbonifères et houillères, viendront s'étendre — d'après les constatations faites par M. E. Van den Broeck et Rutot lors de leurs travaux de reconnaissance géologique à l'emplacement des forts autour de Namur — de larges lambeaux restés jusqu'ici inconnus de sables tertiaires tongriens.

Après la description géologique des coupes de chaque puits on trouve dans le travail de M. Rutot des données nombreuses sur le niveau et sur le débit des nappes aquifères de la région étudiée, ce qui fournira de bons matériaux pour l'établissement de la carte hydrologique de la Hesbaye.

5° M. A. RUTOT, rapporteur de la délégation envoyée à Solwaster par la Société pour étudier la question des « mégalithes » dont la découverte avait été signalée en cette localité, donne lecture du rapport suivant :

RAPPORT DE LA DÉLÉGATION

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

*envoyée à Solwaster pour y constater le degré
d'authenticité de découvertes de mégalithes.*

PAR

A Rutot, E. Van den Broeck et C. Aubry

Sur l'initiative prise par l'un de nous, les Sociétés d'Anthropologie de Bruxelles, d'Archéologie de Bruxelles et Belge de Géologie, ont décidé d'envoyer chacune trois délégués à Solwaster, à l'effet d'y examiner les mégalithes dont la découverte avait été annoncée dans les journaux, et de conclure relativement à leur authenticité.

La réunion des délégués avait été fixée au dimanche 8 juillet, et ce jour MM. *Van Overloop* et *De Pauw*, délégués de la Société d'Anthropologie (1); *Destrée* et *Bon A. de Loë*, délégués de la Société d'Archéologie (2); *C. Aubry*, *E. Van den Broeck* et *A. Rutot*, délégués de la Société belge de Géologie, se sont rencontrés à Pepinster avec

(1) M. Cumont, troisième délégué, s'était fait excuser.

(2) M. P. Saintenoy, troisième délégué, s'était fait excuser.

M. *Harroy* et, à Solwaster, avec M. *Britte*, de Verviers, auteurs des découvertes, afin d'aller examiner et discuter la valeur scientifique de de celles-ci.

Quelques autres personnes de Spa et de Verviers se sont jointes à nous.

Les découvertes annoncées consistaient : 1^o en un *Dolmen*; 2^o en deux *Cromlechs*.

La Commission s'est d'abord rendue au Dolmen de Solwaster, sous lequel M. *Britte* avait entrepris des fouilles.

A environ 800 mètres au S. E. du centre du village, dans un bois de jeunes bouleaux, à mi-côte de la vallée de la Statte, affluent de la Hogne, sur le versant tourné vers le Nord, nous avons rencontré une énorme dalle rectangulaire de quartzite noir revinien veiné de quartz blanc, mesurant 4^m,20 dans sa plus grande longueur et 2^m,80 de largeur. L'épaisseur moyenne est de 0^m,55. La surface supérieure du bloc est un peu bombée, assez régulière, la face inférieure est très ondulée et irrégulière.

L'un des petits côtés montre, sur la tranche, une cassure avec surface naturelle de glissement recouverte d'un enduit de quartz cannelé. Les deux grands côtés correspondent à des cassures faites suivant deux veines parallèles de quartz blanc.

Au moment de sa découverte, cette dalle, de belle apparence, se trouvait disposée sur le sol suivant la pente, les côtés longs dirigés vers la vallée, ce qui donne à la pierre une direction N. S. approximative; elle était enfouie, sur une partie de son épaisseur, dans du détritique limoneux des pentes.

M. *Britte* a cru voir dans cette dalle une table de dolmen et il a fait exécuter des fouilles pour en trouver les piliers.

Ces fouilles ont simplement amené la découverte de cinq fragments de quartzite revinien posés à plat, dont quatre sont situés assez symétriquement, un vers le milieu de l'extrémité basse, un vers le centre de la dalle, et deux symétriques vers les angles du côté élevé; le cinquième se trouve le long du côté tourné vers l'Ouest, aux deux tiers de la longueur.

Aucune découverte archéologique quelconque n'a été faite pendant les fouilles; celles-ci ont montré que le sol, autour de la dalle, est constitué, jusqu'au moins la profondeur d'un mètre sous la dalle, de détritique limoneux non remanié, brun jaunâtre avec fragments et blocs de quartzite revinien épars: détritique dont la partie supérieure est transformée sur 0^m,20 en terre végétale, et dont la partie inférieure se charge de plus en plus de fragments de quartzite à mesure qu'on descend; en même temps ceux-ci deviennent aussi de plus en plus volumineux.

Ajoutons immédiatement — nous avons attiré l'attention des membres de la commission sur ce fait — que toute la pente, aux alentours, est couverte de centaines de blocs de quartzite revinien identiques à celui qui constitue la dalle; celle-ci ne se distingue de ces blocs du dépôt des pentes, bien connus des géologues, que par sa régularité et ses dimensions relativement considérables.

Au point de vue archéologique proprement dit, les pièces les plus élémentaires d'un dolmen font défaut. Il n'y a pas de dolmen sans piliers dressés de champ sur lesquels repose la dalle; et comme il est prouvé que les dolmens sont des tombeaux et qu'ils ont été généralement recouverts d'un tumulus, l'absence de piliers dressés et celle de trouvaillles quelconques sous la dalle montrent qu'il ne peut être question d'un dolmen.

L'hypothèse d'un *Menhir* ou pierre levée, qui se serait abattue et couchée, n'a pu trouver le moindre soutien.

La dalle de Solwaster, qui eût été difficilement acceptée comme dolmen ou menhir par les archéologues, puisque les éléments ou les conditions nécessaires font défaut, vient donc se classer, pour les géologues, comme pierre glissée du dépôt détritique des pentes, semblable aux autres gros blocs environnants : la forme rectangulaire provenant de cassures naturelles produites, lors de la désagrégation de l'affleurement, le long d'anciennes cassures (diaclasses de M. Daubrée) qui s'étaient resoudées par du quartz blanc cristallisé.

Quant aux cinq pierres faisant pour ainsi dire l'office de cales par rapport à la dalle, elles existaient primitivement à la surface du sol, à peu près enfouies dans le détritique limoneux, et c'est sans doute leur présence qui a arrêté la dalle dans son mouvement lent de descente le long de la pente, causé par les affouillements des eaux ruisselantes.

Du prétendu dolmen de Solwaster, nous avons ensuite gravi la côte jusqu'au haut plateau et, sous la conduite de M. Harroy, nous nous sommes dirigés vers une prairie où émergent les têtes de gros blocs de quartzite revinien enfouis dans le sol terreux vers la cote 455 au-dessus du niveau de la mer.

Les hautes herbes empêchaient de juger d'un coup-d'œil de la disposition des blocs, mais M. Harroy nous a montré un assemblage comprenant trois pierres centrales entourées d'autres pierres formant approximativement un cercle, avec traces vagues d'un cercle concentrique plus grand.

A peu de distance sur le plateau, une disposition analogue existe, sur une échelle plus large, mais avec plus d'irrégularité.

C'est dans ces dispositions circulaires que M. Harroy avait cru reconnaître deux Cromlechs.

La plus petite des enceintes a environ 10 mètres de rayon et les pierres sont disposées assez régulièrement autour du centre.

L'autre enceinte paraît avoir un diamètre double.

Plusieurs pierres des cercles, du second surtout, font défaut: toutefois M. Harroy croit pouvoir en indiquer la place qui, pour certaines d'entre elles, est réellement visible par l'aspect de la végétation et par un léger creux du terrain

Entre les pierres centrales et celles du pourtour, il n'existe guère d'autres pierres; mais à l'extérieur des enceintes, il en existe d'éparses, identiques à celles formant les enceintes, c'est-à-dire de formes et de dimensions quelconques.

A première vue, la disposition circulaire n'est pas niable, mais dans un champ parsemé de grosses pierres disposées au hasard, n'arriverait-on pas à reconnaître, en cherchant un peu, des dispositions analogues.

D'autre part, en dehors de la disposition circulaire approximative, rien ne correspond au Cromlech classique.

Les Cromlechs authentiques sont composés d'une ou de plusieurs enceintes de *pierres levées*, rarement enterrées de plus du quart de leur longueur; tandis que dans le cas présent, les pierres sont enterrées de plus d'un mètre et ne montrent, à l'extérieur, que des arêtes disposées très irrégulièrement et sortant du sol de 0^m,30 à 0^m,50.

Si ces pierres avaient été apportées intentionnellement, on ne les eût pas enterrées profondément, on les aurait simplement déposées sur le sol ou fichées en terre par une extrémité; pour l'usage auquel M. Harroy les croit destinées (rassemblements de guerriers), elles n'en eussent été que plus visibles.

On pourrait objecter que ces pierres se sont peu à peu enfoncées, mais cette hypothèse ne tient pas, attendu qu'elles sont au sommet d'un plateau où la dénudation superficielle est très active et que, si elles avaient été enterrées volontairement, il y a de grandes chances qu'elles seraient actuellement entièrement dégagées par enlèvement lent, par les pluies d'orage, des terres environnantes.

L'hypothèse d'affleurements naturels de bancs rocheux *in situ* ne paraissait guère pouvoir se concilier, au premier abord, avec le fait, dérivant d'attestations multiples et semblant sincères, fournies par les cultivateurs du plateau, d'après lesquelles de la terre meuble se trouverait sous les blocs déterrés par eux, à environ 1 mètre à 1^m,50 de profondeur.

Une observation émanant de notre délégation est venue éclairer cette difficulté.

A peu de distance de la prairie existent des affleurements directs au sol, exploités sous forme de carrières peu profondes. Nous y avons vu un contact de quartzite exploité, en banc peut-être isolé de la masse principale, arrivant en contact avec les phyllades très décomposés et, se transformant, sous les influences météoriques, en une sorte de terre argileuse assez meuble, d'un bleu noirâtre, devenant jaunâtre et limoneuse au sommet.

Or au sein des phyllades et à proximité du banc principal de quartzite s'observaient, en éminences lenticulaires et fort localisées, des niveaux variables de quartzites.

Comme les quartzites des deux prétendus Cromlechs s'observaient précisément dans la région formant le prolongement de cette coupe, il devenait facile d'en interpréter la signification et d'en justifier le grand nombre épars sur le plateau.

En présence du défaut presque complet de preuves archéologiques démontrant qu'il s'agissait ici de véritables Cromlechs, les excursionnistes n'ont guère pu considérer les pierres éparses simulant des enceintes autrement que comme des têtes d'affleurement, ou plus probablement comme des fragments, peu ou point déplacés, de bancs ou de lentilles de grès espacés et distribués dans le détritique terreux foncé des phyllades qui les englobent.

En revenant au village de Solwaster, on a d'ailleurs pu voir, dans les talus d'un chemin creux, des lentilles de quartzite noyées dans les phyllades reviniens et dont la disposition démontrait clairement le bien fondé de la thèse émise par les délégués de la Société belge de Géologie.

Qu'il nous soit permis, pour terminer, de faire remarquer combien les données fournies par la géologie ont aidé à l'éclaircissement d'un problème qui semblait tout d'abord relever de l'archéologie pure.

Grâce à la géologie, il n'y a plus de termes ni d'expressions vagues employées lorsque l'étude du sol entre comme élément dans la solution des questions qui se présentent. Chaque couche a non seulement un nom, mais chacun de ces noms évoque une origine bien déterminée, un mode de formation connu, une date relative précise qui vient, presque dans chaque cas, jeter une vive lumière sur quelque inconnue du problème.

Dans cette question des Dolmens et de Cromlechs, la Géologie est venue en aide à l'Archéologie, qui ne retrouvait point, dans les pièces soumises à son examen, les caractères principaux des monuments

mégolithiques auxquels les pierres signalées avaient été rapportées; aussi la commission envoyée sur les lieux par les Sociétés scientifiques bruxelloises, au lieu de revenir avec un verdict appuyé sur des caractères négatifs, a pu émettre un avis basé sur des caractères positifs, grâce à une science principalement basée sur l'observation et qui, reprenant pour son compte les matériaux abandonnés par l'archéologue, les a classés dans des divisions naturelles bien connues, parmi des dépôts dont l'origine pouvait être par elle rigoureusement déterminée.

Les Délégués,

E. VAN DEN BROECK,

C. AUBRY.

Le Rapporteur,

A. RUTOT.

En outre des communications portées à l'ordre du jour, les travaux suivants ont encore été envoyés à la Société.

6° P. GOURRET et A. GABRIEL. **Le crétacé de Garlaban et d'Allauch.**

Le massif crétacé décrit par MM. Gourret et Gabriel se dresse aux environs de Marseille; il forme un terrain montagneux dont l'altitude maximum est de 687 mètres; il est entrecoupé de nombreuses failles dérangeant les superpositions et plaçant chacun des horizons géologiques à des niveaux très différents suivant la région que l'on explore.

Les étages reconnus appartiennent au Crétacé inférieur et moyen, c'est-à-dire à l'Infracrétacé (*Valangien, Néocomien et Urgonien*) et au Crétacé moyen (*Cénomaniens et Turonien*).

Les auteurs décrivent d'une manière très détaillée, aux points de vue stratigraphique et paléontologique, les diverses couches constituant les étages et, à cet effet, ils divisent la région considérée en cinq parties qui sont: 1° La Petite Tête rouge; 2° La Tête rouge et la Grande Tête rouge; 3° la Taoume; 4° Baoumo-Sourno et la Butte des Pinsots; 5° le Vallon des Amandiers.

Presque partout à la limite entre l'Infracrétacé et le Crétacé moyen, c'est-à-dire entre l'Urgonien et le Cénomaniens, les auteurs ont rencontré une couche de Bauxite plus ou moins épaisse, plus ou moins ravinée, dont ils recherchent l'âge et l'origine dans les conclusions de leur travail.

Cet âge, pas plus que l'origine du dépôt, ne semblent faciles à déterminer; toutefois après certaines considérations, MM. Gourret

et Gabriel tendent à considérer la Bauxite comme représentant le *Gault*, sans trancher la question de l'origine.

Quoi qu'il en soit, il est certain qu'entre l'Infracrétacé et le Cénomarien, il s'est produit, dans la région, d'importants mouvements du sol qui ont occasionné des émerisions prolongées, et c'est à un moment donné de cette émerision que la Bauxite s'est formée.

Peut-être le mode de formation indiqué par M. Stanislas Meunier dans les Mémoires de notre Société (T. II, pp. 2 à 9) pourrait-il recevoir ici son application. Les mouvements du sol ont pu amener à la surface des calcaires urgoniens des eaux chargées de chlorures d'aluminium et de fer. La double décomposition a pu se produire, et une partie du calcaire attaqué et corrodé a pu être remplacée par de l'alumine hydratée et de l'hydrate ferrique constituant la Bauxite.

Ajoutons que le travail présenté par MM. Gourret et Gabriel est illustré d'un grand nombre de coupes intéressantes.

MM. *Rutot*, *Ortlieb* et *Purves* sont désignés par l'Assemblée pour faire rapport sur ce travail, présenté pour les Mémoires de la Société.

M. le *Président* fait remarquer qu'il serait désirable de connaître l'échelle, même approximative, des coupes et des diagrammes dessinés par les auteurs pour illustrer leur mémoire. Il est décidé que M. le Secrétaire écrira dans ce sens aux auteurs lorsqu'il les remerciera, au nom de la Société, de leur intéressant envoi.

7^o CH. VAN MIERLO. **Distribution d'eau potable à Ostende. Examen comparatif de divers projets.**

Dans ce travail, M. l'ingénieur Ch. Van Mierlo ayant constaté qu'Ostende n'a pas d'eaux potables et que les eaux actuellement utilisées sont l'eau de pluie recueillie dans des citernes et l'eau du puits artésien, qui est mauvaise et peu abondante, examine trois projets qui sont en présence pour fournir à Ostende l'eau potable nécessaire.

Ces trois projets consistent dans :

- 1^o la filtration des eaux du canal de Bruges, prises à Jabbeke;
- 2^o le drainage de la colline de Wynendaele, près Thourout;
- 3^o le drainage des dunes sises entre Nieuport et La Panne.

Le premier projet n'est que l'imitation de ce qui a été fait pour l'alimentation d'Anvers. Cette ville s'alimente en effet à la Nèthe, à la hauteur du Pont de Waelhem et les eaux sont traitées au « filtre de fer » d'après le procédé Anderson et Ogston.

Des expériences ont été faites à Jabbeke et le résultat de la filtration, soumis à plusieurs reprises à l'analyse, a été déclaré impropre à la consommation.

Le drainage de la colline de Wynendaele, près Thourout, fournirait une bonne eau potable, mais en quantité probablement insuffisante.

L'eau de pluie y est recueillie et filtrée dans le sable panisélien, et elle est retenue dans sa descente par l'argile glauconifère panisélienne.

Les conditions d'un bon filtre existent donc, mais son étendue est relativement restreinte, et il est à craindre qu'en été le volume nécessaire de 5000 mètres cubes par jour ne soit pas atteint.

En outre, ce projet serait coûteux eu égard à la longue canalisation qu'il faudrait établir.

Enfin, M. Van Mierlo examine le troisième projet, qui consiste dans le drainage des dunes entre Nieuport et La Panne, le long des côtes de Coxyde et d'Oostduinkerke.

Là le sable des dunes repose sur des alluvions argileuses, jouant le rôle de couche imperméable, de sorte que l'eau de pluie tombant dans les dunes est filtrée, puis retenue par l'alluvion argileuse imperméable, au-dessus de laquelle elle forme une nappe aquifère inclinée vers le niveau de marée basse.

M. Van Mierlo croit que l'on pourrait, avec avantage, capter par un drainage parallèle à la côte, la nappe d'eau douce ainsi formée, et à cet effet il en calcule l'importance, le volume que l'on pourrait en soustraire, ainsi que l'influence que produirait la galerie de drainage sur la courbure de la nappe.

L'auteur conclut de cette étude que la quantité d'eau soutirée serait suffisante pour alimenter à la fois Nieuport et Ostende, et que le drainage n'aurait aucune influence fâcheuse sur les tentatives de boisement des dunes.

Enfin, dans la comparaison des projets au point de vue de la dépense, M. Van Mierlo recommande le projet du drainage des dunes parce qu'il donne de meilleure eau, au même prix que le projet de soutirage au canal, et qu'il donne plus d'eau, à un prix inférieur, que le projet du drainage de la colline de Wynendaele.

A la suite de cette communication et après examen des plans et coupes qui accompagnent le travail, M. *Van den Broeck* se demande si moyennant certaines additions, faciles à faire, l'auteur n'aurait pas tout intérêt à donner à ses recherches une portée plus grande et plus complète. Il signale l'utilité de faire connaître les résultats de l'analyse des eaux des dunes, donnée importante qui n'a ici été fournie que pour les deux projets rejetés par l'auteur. De plus ne serait-il pas utile de com-

pléter la coupe ou le profil de la nappe aquifère — dont seule la surface est déterminée — par l'adjonction de sa ligne de base, qui est le sommet de l'argile des polders.

Les sondages qui ont été exécutés, et sur lesquels s'appuie M. Van Mierlo, fournissent sans doute cette donnée, dont l'adjonction sur les coupes fournies par l'auteur aurait le double avantage de permettre d'apprécier avec plus de précision le volume d'eau que renferme réellement la nappe des dunes, et de donner une valeur géologique très intéressante aux documents destinés à être publiés par la Société.

M. *Van den Broeck* fait encore remarquer, d'après un renseignement que lui a fourni notre confrère M. Lorié, d'Utrecht, qu'en Hollande l'eau des dunes est très fréquemment employée pour l'alimentation de localités importantes ; tel est le cas pour Amsterdam, Haarlem, Helder, Leyde, La Haye et Delft. Il importe toutefois de remarquer que dans la majeure partie, ou plutôt dans la presque totalité de ces régions littorales des Pays-Bas, le sable des dunes repose lui-même sur une épaisse formation sableuse également imprégnée d'eau et où aucun élément nuisible ou insalubre ne vient contaminer les eaux d'infiltration pluviale utilisées.

Il n'y a dans ces régions *ni argile des polders* (avec force éléments organiques) *ni tourbe*. A Delft, par exception, il existe de la tourbe. Or il a été constaté, surtout aux débuts de l'établissement de la distribution, que l'eau était fortement chargée de matières organiques et dégageait de l'hydrogène sulfuré. Elle était jaunâtre et d'un aspect peu engageant. Plus tard une certaine amélioration s'est cependant produite.

Or, en Belgique, l'argile des polders et la tourbe sous-jacente *régissent tout le long du littoral* et ne peuvent que contribuer à contaminer les eaux d'infiltrations emmagasinées dans le sable des dunes, lequel forme, d'autre part, un réservoir beaucoup plus limité qu'en Hollande, à cause de la présence de l'argile des polders à une minime profondeur.

Ce sont ces conditions peu favorables en principe, mais qui peuvent cependant n'être pas absolument contraires aux espérances de l'auteur, qui engagent M. *Van den Broeck* à formuler ces réflexions, dont il croit que M. Van Mierlo pourrait faire bénéficier un travail utile et intéressant, que la Société, ajoute l'orateur, sera sans nul doute fort heureuse d'insérer dans ses mémoires.

L'Assemblée prie M. Van den Broeck de transmettre sans retard ces remarques à M. Van Mierlo, afin qu'il soit possible à l'auteur de s'entourer, avant la publication du travail, des renseignements supplémentaires ci-dessus réclamés.

Sous ces réserves, l'impression dans les Mémoires du travail de M. Van Mierlo et des documents graphiques qui l'accompagnent est votée par l'Assemblée.

8° Conformément à l'ordre du jour, la discussion est ouverte sur une

ÉLABORATION D'UN PROGRAMME D'ÉTUDE

SUR LES SOURCES MINÉRALES

et sur les eaux alimentaires de la Belgique

M. le Président ouvre la discussion en faisant la communication suivante :

Messieurs,

Parmi les travaux sur lesquels notre attention a été appelée, figure l'étude des sources minérales de la Belgique. J'ai déjà eu l'honneur de vous en entretenir. Permettez-moi de vous exposer ce soir mes idées à ce sujet.

Je pense que nous devons étendre nos études à toutes les sources. Il est difficile à première vue de décider si une source est minérale ou non. La limite à tracer entre les sources minérales et celles qui ne le sont pas me semble difficile à déterminer. C'est par l'étude comparée de toutes les sources que nous pourrions arriver à reconnaître celles qui pourraient être utilisées dans un but spécial. A la rigueur, toutes les sources sont minérales, car toutes contiennent plus ou moins des substances en solution. Nous devons donc élargir le cercle de nos études et de nos investigations.

Pour le moment, la première chose à faire me paraît être l'histoire des recherches antérieures et la liste des sources reconnues jusqu'ici. Il faut puiser dans les documents anciens les analyses qui ont été faites et en établir le relevé. Il y a pour certaines sources de Belgique, notamment pour celles de Spa, de nombreux et intéressants travaux. M. Van den Broeck a bien voulu s'occuper déjà d'un certain nombre d'ouvrages dans lesquels on trouve des indications relatives aux sources minérales existant en Belgique. Tout à l'heure notre honorable collègue nous communiquera le résultat de ses recherches.

Quel que soit le travail auquel on s'est livré jusqu'à ce jour, j'estime qu'il y a utilité de le reprendre à nouveau et d'une manière systématique ; on a parlé de telle ou telle source, mais il n'est pas à ma connaissance qu'on ait jamais fait un travail d'ensemble. Il y a donc lieu, tout d'abord, de réunir et de coordonner les documents existants. On consultera à cette fin les livres ou les manuscrits qu'on pourra rencontrer, puis il faudra s'assurer si les sources indiquées existent encore et vérifier les analyses de façon à établir si les eaux signalées ont conservé leurs qualités.

Ce sera là, Messieurs, un travail considérable, pour lequel il faut absolument le concours de tous les membres de la Société et surtout des spécialistes. Je ne doute pas que vous n'apportiez à l'exécution de cet intéressant travail la plus grande bonne volonté possible et que votre concours zélé et éclairé ne soit entièrement acquis à cette œuvre éminemment utile. Je fais un appel tout particulier sous ce rapport aux Membres de la Société pour qu'ils donnent communication de tous les renseignements et documents qu'ils possèdent.

Je vais vous soumettre quelques idées générales à ce sujet. Il faut, suivant moi, cataloguer un grand nombre de sources. Tout d'abord, celles dont le débit est considérable. Les petits suintements existant aux flancs des vallées n'auraient d'importance que si c'étaient des eaux minérales.

Je crois que nous devons, au point de vue de l'alimentation publique, rechercher les sources importantes qui peuvent exister, déterminer le débit des sources permanentes et noter celles qui sont intermittentes.

Nous devrions, en même temps, examiner et cataloguer toutes les sources dont les eaux offrent un caractère particulier ; ce serait évidemment l'indice de la présence dans l'eau de substances spéciales. Toutes les eaux qui donnent passage à des bulles de gaz carbonique, ou sulfhydrique, peu importe, devraient être signalées ; il faudrait de même renseigner celles qui donnent lieu à des dépôts calcaires ou ferrugineux, celles dont la température n'est pas normale et semble supérieure à la température de la région où elles se trouvent. A ce propos, il serait utile de tracer une carte de la température du sol en Belgique. Il est certaines hautes régions de notre pays dont la température est notablement inférieure à celle des parties basses. Si ma mémoire me sert bien, on peut évaluer cette différence à 1° par 150 mètres d'élévation, ce qui est sensible sur les hauts plateaux de l'Ardenne. Le sol aurait donc là une température de 3 à 4 degrés inférieure à celle dont nous jouissons à Bruxelles. Il faut nécessairement

comparer la température de la source à la température moyenne du point où elle se trouve.

Il y a également lieu de recueillir des renseignements locaux sur les propriétés attribuées à certaines sources du pays. Vous savez tous qu'il y a beaucoup de préjugés sous ce rapport. Il arrive fréquemment que l'emploi des eaux de telle source est réputé excellent pour la guérison de certaines maladies, alors que la seule qualité de ces eaux est d'être pures; ce qui est du reste une vertu.

De même il faudrait relever la liste des sources qui sont sous l'invocation de Saints. Dans les siècles passés, il y avait un grand nombre de sources dites miraculeuses; il y en a peut-être moins aujourd'hui. Je vous citerai, en passant, celle de la propriété de l'Ermitage près de Mons qui jadis passait pour miraculeuse, mais qui, depuis qu'elle appartient à ma famille, n'a plus les mêmes vertus! La tradition subsiste cependant encore dans les environs, et on vient quelquefois puiser de l'eau à cette source dans l'espoir de guérir des affections des yeux.

Il faudrait également cataloguer les sources qui ont une légende; ce travail est considérable, mais il présente de l'intérêt.

On ferait chose utile en examinant ou en consultant la carte topographique au 1/20.000. On y trouvera des indications d'une certaine valeur; il y aurait à faire un relevé des sources qui y sont indiquées. Il serait ensuite complété par le résultat des recherches faites dans les anciens documents.

Il serait extrêmement utile que quelques-uns d'entre nous se réunissent pour rédiger, sous une forme simple et claire, des instructions relatives aux renseignements à réclamer. Ceux-ci devant être demandés de divers côtés, il est bon de procéder dans un même ordre, afin de faciliter la tâche de ceux de nos collègues qui seront chargés de les classer.

Je propose de remettre au Bureau le soin de demander à quelques membres de la Société de rédiger une note à ce sujet. Ainsi il y aurait lieu d'indiquer la situation exacte de la source, travail pour lequel on pourrait avoir recours à la Carte du Dépôt de la Guerre; on devrait indiquer la nature du sol au point exact d'où elle sort — cela n'est pas difficile pour un géologue — mais c'est très important.

Certains géologues divisent les sources en diverses catégories, suivant qu'elles sortent aux points d'affleurement des couches imperméables ou de fissures plus ou moins irrégulières dans des terrains compactes, anciens, secondaires ou récents, etc.

Il convient de bien noter aussi le débit de chacune d'elles, d'indiquer si ce débit est constant ou intermittent. Il va sans dire que ce n'est pas

après une première exploration qu'on aura pu recueillir toutes ces données. Il serait extrêmement important d'avoir la température des eaux à diverses époques de l'année. Enfin on devrait pouvoir reconnaître la nature des eaux ; si elles sont calcaires, gazeuses ou ferrugineuses, si elles ont un goût particulier.

Les instructions à donner devraient également indiquer le cas où il serait utile de recueillir des échantillons. Nous ne pouvons songer à réclamer des échantillons des quelques milliers de sources qui existent en Belgique.

Des essais pourraient évidemment être faits sur place par les explorateurs qui, à cette fin, se muniraient de quelques réactifs (un petit nombre serait suffisant) et d'un appareil pour mesurer le degré hydrotimétrique. On aurait recours, par exemple, à l'oxalate d'ammoniaque et au ferrocyanure de potassium pour reconnaître la chaux et le fer, au papier de tournesol et à l'acétate de plomb pour reconnaître l'acide carbonique ou sulfhydrique.

L'analyse des eaux est très délicate et très longue à faire, mais on peut immédiatement, sur place, se rendre compte de la catégorie dans laquelle la source doit être rangée et juger s'il convient de prendre un échantillon ou non. Si l'essai sommaire donne lieu à des réactions, il peut être utile de faire procéder à une analyse plus complète.

Un procédé qui permet de juger facilement des impuretés que contient l'eau, consiste à en faire évaporer une goutte sur une lame de platine. La trace qui reste permet d'apprécier la quantité de substances en solution. Il est vrai que l'eau de pluie elle-même laisse parfois une légère trace.

Les explorateurs devront se munir de quelques tubes à essais et d'une petite lampe.

Nous ne devons pas nous dissimuler que le travail que nous allons entreprendre ne sera pas terminé en quelques mois ; c'est une œuvre de longue haleine. Il est désirable que ceux d'entre nous qui vont s'en occuper, s'y mettent avec zèle, dès cet automne. Ils pourront se partager les différentes régions, pour ne pas se surcharger et afin d'éviter l'étude des mêmes sources par plusieurs d'entre eux.

Je ne doute pas que d'ici à une couple d'années, nous ne réussissions à faire un travail très complet sur l'hydrologie de la Belgique.

M. *Verstraeten*. — J'apprécie absolument les idées qui viennent d'être exposées et ce d'autant plus que je les ai émises, il y a quelques années, à propos de la publication que j'ai faite d'une hydrologie de la Belgique. Je crois que c'est le premier essai de ce genre qui ait été

tenté dans notre pays. J'ai cherché à recueillir le plus grand nombre de renseignements possible et je sais combien de peine il m'en a coûté pour n'obtenir en fin de compte que des renseignements assez incomplets.

Pour établir l'hydrologie de la Belgique, il importe de bien connaître le sol au point de vue de ses mouvements et au point de vue de la couche superficielle des terrains ; la succession des couches ; la météorologie ; l'eau tombée selon les années et les lieux ; la façon dont elle se conduit et s'accumule dans le sein de la terre ; la façon dont elle s'en dégage ; les débits et qualités des eaux de puits de sources, de ruisseaux, rivières et fleuves.

Une grande partie de ce travail préliminaire est facile à établir, mais où la difficulté commence, c'est quand il s'agit d'avoir des données précises au point de vue de la qualité et de la quantité. Par exemple, ce qu'il faut chercher à obtenir serait de savoir ce que fournit l'hectare de terrain à tel endroit. C'est ainsi que l'on voit dans les ouvrages d'hydrologie de différents pays qu'il faut prendre la moitié, le tiers, le quart des eaux, mais ces données sont fausses, arbitraires et ne signifient rien. Car veuillez remarquer que la proportion varie d'un point à un autre et d'une année à une autre, suivant telle ou telle végétation, suivant que les terrains sont cultivés ou ne le sont pas, et ainsi de suite.

Il faut chercher ce que produit l'hectare, mais pourrait-on, par exemple, établir des calculs sérieux sur les données que fournirait une période aussi désastreuse que celle dont nous avons été gratifiés cette année par saint Médard. Nous pourrions, il est vrai, au point de vue de la navigation, constater le maximum des eaux, mais au point de vue spécial de l'alimentation des villes, les résultats obtenus donneraient lieu à de graves mécomptes.

M. le Président. — C'est au contraire le minimum que l'on doit établir.

M. Verstraeten. — Oui, au point de vue de l'alimentation publique, c'est le minimum qu'il faut chercher ; au point de vue du commerce et de l'industrie, c'est surtout la moyenne des débits qu'il faut connaître, et au point de vue de la navigation, c'est le maximum et le minimum. On conçoit qu'il faut de nombreuses observations pendant un grand nombre d'années pour arriver à avoir des renseignements d'une certaine exactitude.

Comme on l'a dit tout à l'heure, il s'agit d'un travail très vaste ; mais il existe déjà un certain nombre de renseignements qui, je le sais par expérience, sont très difficiles à déceler. Je pense que si nous groupons nos forces nous parviendrons à les obtenir. Il y a,

notamment dans certains ministères, des renseignements qui nous seront très utiles.

Au point de vue de la qualité, il ne faut pas non plus trop rechercher la perfection. Il est certain que quand on a bien établi la nature du sol et du sous-sol, on peut *à priori* définir l'eau qui sortira de là, et il m'est arrivé parfois que des généralisations obtenues par ce moyen m'ont permis de modifier des résultats tirés d'analyses basées sur des échantillons pris en des points locaux ou défavorables.

On peut très bien, par des considérations géologiques, avoir une idée assez précise de la qualité des eaux; ce qui ne veut pas dire qu'il ne faille pas recourir aux expériences. Or faire des expériences sur toutes les eaux de la Belgique pour déterminer les qualités minérales de ces eaux ou les matières organiques qui y résident, serait un travail extrêmement long.

Dans le premier essai que j'ai fait sur l'hydrologie de la Belgique, j'ai demandé au Gouvernement, aux Provinces et aux Communes de vouloir bien s'occuper de Hydrologie de notre pays; il est vraiment regrettable que nous ne connaissions pas la qualité des eaux de nos rivières. Ainsi pour l'Escaut, à peine y a-t-il deux ou trois analyses. N'est-il pas triste qu'à Tournai, Gand, Anvers, on ne connaisse pas la qualité des eaux du fleuve? Si on avait recueilli des observations depuis dix ou vingt ans, nous aurions des données très importantes pour éviter les altérations futures, par exemple.

Je le répète, j'abonde absolument dans le sens des réflexions faites par M. le Président. Il faut mettre à contribution non seulement les ministères, les autorités publiques, mais toutes les communes, en leur démontrant l'utilité immédiate de telle étude pour leur propre intérêt et en leur prouvant qu'avec peu d'argent elles pourraient arriver à dresser tous les relevés et à faire toutes ces analyses.

Je pense qu'il faudrait commencer par demander à chaque commune le relevé des sources et des ruisseaux qui existent sur son territoire, ainsi que les faits historiques qu'on y connaît à propos des crues, des tarissements dus à la sécheresse ou à d'autres causes, et relativement aux qualités qu'on attribue à ces eaux, etc. Il faudrait demander également quelles expériences ont été faites pour constater le titre hydrotimétrique et la présence de matières organiques. Cette dernière expérience peut se faire aisément et avec une approximation assez satisfaisante au moyen du permanganate de potasse, que l'on trouve toujours chez les pharmaciens des moindres localités.

Tout cela constitue certes un travail très considérable et pour l'organisation duquel il faudra recourir au dévouement et à l'expérience de

ceux de nos collègues qui se sont occupés spécialement de questions de l'espèce. Ces membres se constitueraient en commission et se chargeraient d'élaborer un programme bien simple et bien clair, à la portée de tous.

M. *Van den Broeck*. — Dans les considérations que M. Verstraeten vient de faire valoir, il a montré le très grand intérêt que présente la connaissance de l'hydrologie générale. Cet intérêt est immense, tant au point de vue des applications pratiques qu'au point de vue de certaines questions économiques. Seulement si l'on doit recourir, comme le conseille notre honorable confrère, à toutes les communes du pays, les résultats seront bien longs à se produire. Je pense que nous devrions nous borner pour le moment à la seule étude des sources dites « minérales ». Nous entendons par là les sources qui auraient des propriétés médicinales et celles qui pourraient être exploitées industriellement et nous en tenir à ce programme restreint. Comme le disait tout à l'heure M. le Président, ce sera là une œuvre suffisamment importante pour attirer notre attention.

Je signalerai à ce propos l'ouvrage du médecin liégeois Gilbert Limbosch qui, en 1759, a publié à Anvers un livre intitulé : *Des fontaines acides de la Forêt d'Ardenne*, dans lequel trente-neuf sources minérales se trouvent déjà énumérées.

Dans son *Guide des curieux qui visitent les eaux de Spa*, publié à Liège en 1818, L.-F. Dethier, déclare malgré certains changements de dénomination, avoir retrouvé vingt-sept de ces sources et lui-même en énumère dix-huit autres.

A la même époque, J.-B. Leclercq, dans son *Abrégé de l'Histoire de Spa* (Liège 1818), énumère, outre les huit sources de Spa, celles de Tongres et de Chaudfontaine, quarante-six sources dites minérales, réparties dans diverses parties de la Belgique.

Enfin, tout récemment, notre nouveau confrère, M. le Dr Poskin, dans l'étude si intéressante qu'il a consacrée aux dégagements d'acide carbonique de Nivezé et dont un exemplaire se trouve précisément ici déposé sur la table du Bureau, constate la présence, entre Spa et Malmedy, de soixante-cinq sources minérales, dont vingt-deux se trouvent comprises entre Solwaster et le moulin de Jalhay dans la vallée de la Hoegne.

Les sources minérales sont d'ailleurs réparties en diverses régions du territoire belge. Outre celles bien connues de Chaudfontaine et de Tongres, il en existe à Mariemont, à Bel-Œil, à Tournai, à Huy, à Sirault. L'énumération de J.-B. Leclercq en comprend à Bilsen, à Bochault, à Brée, à Brogne, à Flémalle, à Fontenelle, à Foy (près

Dinant), à Hougaerde, en divers points des environs de Liège, à Saint-Trond, à Valdieu (près Tongres) et à Waremmes.

A Bruxelles même certaines sources contenant des eaux iodées ont récemment fait parler d'elles; partout, enfin, l'observation et le contrôle scientifique auront à s'exercer utilement dans cette intéressante question des sources minérales.

Je pense que nous pourrions donc nous occuper utilement des seules sources minérales parce que nous pouvons en entamer immédiatement l'étude. Il nous sera facile, par nos appareils de sondages et nos procédés scientifiques, de retrouver la trace des sources perdues, et cette étude présente encore un grand intérêt pratique.

Parmi divers exemples, on peut signaler qu'il existait autrefois à Sirault, dans le Tournaisis, une source thermale (25° R) mentionnée, en 1779, par l'abbé d'Everlange de Witry, et qui paraît perdue faute, sans doute, de soins suffisants. Des recherches judicieuses et quelques travaux d'art permettraient peut-être, dans des cas pareils, de doter certaines localités de richesses exploitables ou de motifs d'attraction qui autrement resteraient à jamais ignorées.

On sait que c'est le hasard, ou plutôt les résultats fâcheux de l'alimentation aux eaux d'un puits à Court-Saint-Étienne, qui fit découvrir la composition et les qualités médicinales des eaux arsénicales de cette localité. La pyrite arsénicale des roches de ce site avait cependant déjà été signalée il y a longtemps par X. de Burtin dans son *Voyage et observations minéralogiques depuis Bruxelles, par Wavre, jusqu'à Court-Saint-Étienne*.

Il faut, autant que possible, éviter de laisser au hasard le soin de faire des constatations qu'une exploration scientifique, bien comprise, rationnellement conduite et basée sur des indications dont elle peut tirer parti, peut provoquer en faveur d'applications industrielles ou autres.

L'étude scientifique de nos sources minérales sera fort utile aux intérêts économiques et à l'élaboration rationnelle du projet de loi relatif au périmètre de protection dont nos Chambres législatives auront à occuper.

On ne connaît pas toujours parfaitement la qualité et le débit réel des sources minérales; il y a des apports superficiels d'eaux douces qui, lorsque des travaux d'art ne sont pas convenablement faits, peuvent fausser complètement les caractères et le volume de l'apport interne, ou même éliminer complètement le caractère thermal ou minéral.

Les considérations indiquées par M. le Président seraient surtout

utiles comme point de départ. Nous glanerions dans les anciens auteurs des renseignements qui nous permettraient de poursuivre les deux œuvres à la fois ; celle qui est plus spécialement à l'ordre du jour pourrait s'élaborer tout d'abord, tandis que pour l'autre nous devrions nous organiser nombreux et bien d'accord sur un même programme bien élaboré, puis demander la coopération des communes et peut-être celle du Gouvernement. Il faudrait donc, suivant moi, scinder notre travail en deux œuvres parallèles : d'une part, la recherche des eaux minérales, d'autre part, l'hydrologie générale de la Belgique. Élaborons deux programmes pour les deux voies à suivre. Nous avons mis plus spécialement à notre ordre du jour l'étude des sources minérales, étude qui est plus accessible à une bonne partie d'entre nous. Ensuite nous établirons le programme d'études d'intérêt général, beaucoup plus long à réaliser.

Il me paraît, en conséquence, que nous ferions bien de nous en tenir au seul programme de notre ordre du jour ou à la division de l'œuvre plus étendue préconisée par M. Verstraeten, afin d'arriver au plus tôt à un résultat pratique

M. le Président. — Je pense que la proposition de M. Van den Broeck n'est pas nécessaire pour l'obtention du résultat voulu. En résumé, de quoi s'agit-il ? De commencer par une enquête de faits. L'énumération des sources minérales viendra tout naturellement dans cette enquête de faits. M. Verstraeten a parlé d'une synthèse générale, cette synthèse ne pourra évidemment être établie que quand on aura recueilli un grand nombre de faits.

M. Van den Broeck. — Sur ce point nous sommes d'accord, mais si les géologues de la Société sont prêts à aborder pratiquement l'étude, relativement restreinte, de nos eaux minérales, les ingénieurs, les hydrauliciens, les chimistes que nous comptons parmi nous, et dont la plupart sont fortement absorbés par les devoirs de positions administratives, du professorat ou par l'engrenage des affaires, pourront-ils s'engager aussi aisément dans l'élaboration du travail considérable et de longue haleine qui leur incombera ? C'est la crainte que cela ne soit guère possible qui me fait — bien à regret — exprimer le désir de ne voir aborder tout d'abord qu'une partie du vaste champ d'étude et d'investigation qui s'ouvre devant nous et qui demandera un labeur considérable et persévérant.

M. le Président. — On coordonnera plus tard. Faisons un appel général. Recueillons le plus de faits possible. Établissons un véritable répertoire d'observations, qui ira s'enrichissant sans cesse dès les débuts de notre enquête, qu'il faut, à mon avis, rendre aussi complète que possible.

Je crois aussi que nous devrions publier les renseignements au fur et à mesure qu'ils nous seront transmis.

Pour en revenir aux études pratiques à organiser, je suis d'avis, comme l'a dit M. Verstraeten, qu'il est important de déterminer ce que produit l'hectare dans un temps donné, mais, comme il l'a fait remarquer aussi, cette indication ne peut être obtenue de but en blanc. Nous ne pouvons conclure de ce que dans telles circonstances on a recueilli autant de litres d'eau pour établir la moyenne de l'hectare.

Au point de vue de la qualité de l'eau on peut, comme on l'a fait observer tout à l'heure, déterminer ses propriétés ou sa composition quand on connaît bien la nature du sol et du sous-sol. Mais ces observations n'ont pas été faites partout.

Il n'est d'ailleurs pas toujours possible de délimiter exactement l'étendue des couches parcourues par les eaux. Leur nature en ce cas ne peut être complètement connue.

Il faudra donc travailler longtemps et beaucoup, réunir patiemment tous les faits et cela sans tarder.

Réunissons le plus d'observations possibles, qu'elles soient contrôlées en détails par une commission nommée dans notre sein et alors plus tard on pourra généraliser, mais gardons-nous de généraliser trop tôt.

M. Verstraeten. — Nous pourrions concilier la chose en considérant ce travail préalable comme le premier chapitre de l'étude à laquelle nous allons nous livrer, mais même si nous avons en vue de laisser à l'étude des sources minérales le rôle prépondérant, je ne vois pas l'utilité qu'il y a de scinder notre programme.

M. le Président. — Il y a des membres qui sont plus attirés vers l'étude des sources minérales, ceux-là porteront leurs observations sur l'étude qui a leur préférence.

Chacun pourra, suivant ses goûts, ses aptitudes et ses moyens d'action, diriger son activité et ses recherches vers la partie qui lui conviendra le mieux du champ d'étude général que la Société veut aborder.

Ce que nous pourrions déjà faire d'utile dès ce soir, ce serait de décider quel jour la commission spéciale se réunira. A cette séance seraient priés d'assister les membres qui voudront bien aider la commission de leurs lumières pour la confection d'un programme. Il serait prématuré de l'arrêter dès cette première séance, mais étant données les idées que nous venons d'échanger, je crois que dans une prochaine réunion nous pourrions élaborer définitivement le programme des instructions à donner et permettre à chacun de nous de faire des observations.

Je propose de publier les renseignements qui nous seront transmis par nos membres au fur et à mesure qu'ils nous parviendront.

M. *Verstraeten*. — Tels qu'ils arrivent ?

M. *Van den Broeck*. — Comme matériaux ?

M. *le Président*. — Oui, comme matériaux. Nous réunirons tout ce que nous pourrons en fait de matériaux pour la synthèse future et nous publierons au fur et à mesure de la récolte. Tant mieux, si nous en avons beaucoup concernant les sources minérales. Quand nous en aurons un certain nombre sur les sources minérales d'une région, nous pourrons en faire un travail spécial. De même des renseignements sur les sources d'eaux potables d'un district.

M. *Van den Broeck*. — Je pense que le Programme d'étude, le questionnaire à établir et les renseignements à fournir sur la manière d'observer et d'apprécier les eaux devraient être publiés non seulement dans notre Bulletin, mais qu'ils devraient être répandus à profusion dans tout le pays.

M. *le Président*. — Permettez. Dans ce programme il y aura lieu de tracer des instructions différentes pour les membres de la Société et pour les diverses administrations publiques auxquelles nous nous adresserons. Les instructions devront être simples et claires, de façon à faciliter la tâche de chacun et à permettre de bien comprendre le but que nous poursuivons et la nature des renseignements qui peuvent nous être utiles.

Le programme que nous avons à tracer doit être en quelque sorte le canevas des moyens que nous aurons à employer pour faire affluer les données vers nous.

L'élaboration du programme doit être faite avec beaucoup de soin, et il importe que nous nous mettions bien à la portée des différentes administrations de l'État, de la province, des villes et des petites communes auxquelles nous aurons à nous adresser.

M. *Verstraeten*. — J'estime que pour faire de la bonne besogne, la commission ne doit être composée que d'un petit nombre de membres ; puis, quand la commission aura trouvé une solution, l'assemblée pourra être utilement consultée.

M. *le Président*. — Je propose de nous réunir à quelques-uns pour jeter les bases du projet de programme. Ce projet serait soumis aux membres de la Société qui présenteraient les observations qu'il leur suggérerait. Ensuite la commission dresserait définitivement le programme.

Si cela vous convient, Messieurs, si vous pensez que le moyen que je préconise est le plus rationnel, je vous engage à l'adopter. — (*Adhésion*).

L'Assemblée désigne MM. Em. Decq, L. Delevoy, Ch. François,

V. Jacques, A. Kemna, C. Klement, H. Kuborn, Ch. Lahaie, A. Lancaster, T. C. Moulan, J. Ortlieb, L. Peeters, Ach. Poskin, Ch. Puttemans, A. Rutot, N. Sonveaux, E. Van den Broeck, E. Van de Vyvere, Ch. Van Mierlo et Ch. Verstraeten pour faire partie des réunions spéciales préalables, qui seront présidées par M. Houzeau de Lehaie.

Séance tenante il est décidé de fixer un jour pour la réunion de la commission provisoire et les autres membres de la Société qui voudraient assister à cette séance, seront priés de bien vouloir s'inscrire.

M. le Président exprime le désir que chacun arrive avec des textes écrits; cela abrégera de beaucoup la besogne.

Il est ensuite décidé que la commission se réunira le samedi 11 août prochain aux lieux et heures qui seront ultérieurement fixés par une convocation écrite envoyée aux intéressés.

9^o M. E. Van den Broeck fait la communication suivante :

LES EAUX MINÉRALES DE SPA

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

SUR LA THÈSE D'UNE ORIGINE NON INTERNE

PAR

Ernest Van den Broeck

Conservateur au Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique, à Bruxelles.

INTRODUCTION

La discussion prochaine à la Chambre d'un projet de loi ayant pour but l'établissement d'un périmètre de protection pour les eaux minérales de Spa impose des devoirs à tous ceux qui, comme les membres de notre Société, sont appelés à jeter quelque lumière sur les problèmes scientifiques qui doivent constituer la base des réglementations à établir. Cette étude qui s'offre à nous sera, outre son but pratique et utilitaire, extrêmement intéressante en elle-même; c'est pourquoi nous ne devons pas hésiter à l'aborder.

Dans la région de Spa particulièrement, la question de l'*origine*, par suite de certaines dispositions topographiques de l'agglomération, acquiert dans ses relations avec les fontaines minérales, une importance capitale.

Nous voyons en effet, par l'*Exposé des motifs* présenté à la Chambre en sa séance du 14 avril 1880, et reproduit dans notre Procès-Verbal d'avril dernier (Voir pp. 122-125 des procès-verbaux de cette année) que l'on n'a guère en vue d'établir de périmètre de protection qu'au voisinage de la source du *Pouhon*, au sein de l'agglomération spadoise. Cet exposé considère les autres sources minérales de Spa, de même que celles de Chaudfontaine, comme parfaitement garanties par le fait de leur situation. Il est vrai que dans le *Rapport de la section centrale* présenté à la Chambre le 23 mars de cette année, par M. L. *Mallar*, la thèse d'une généralisation du projet de loi est judicieusement défendue (Voir p. 126 de nos Procès-Verbaux de cette année). Certes, s'il était nettement établi que les eaux minérales de Spa, et notamment celles du *Pouhon*, tirent directement tous leurs éléments minéralisateurs, ainsi que leur origine, du sein des roches distribuées dans les profondeurs de la terre, aux points même au-dessus desquels ces eaux jaillissent, le raisonnement précité de l'*Exposé des motifs* serait exact; mais si de sérieuses présomptions existent qu'il n'en est pas ainsi, et si nous pouvons sinon démontrer, du moins considérer comme admissible que tel n'est pas le cas, alors tous les éléments du problème se transforment et avec eux la solution d'une protection efficace des sources.

Si nous parvenions à montrer le bien fondé ou tout au moins la possibilité de la thèse ci-dessus, des conclusions formelles et inattendues forceraient nos législateurs à tenir compte, pour la réalisation assurée de leur but, des données que leur aurait fournies la science. Notre but utilitaire sera alors atteint.

Il existe au Sud de Spa et à une minime distance du coteau sur lequel s'étagent en partie les fontaines minérales qui ont tant contribué à la célébrité de cette riante station balnéaire, des croupes élevées formant, à 5 kilomètres de Spa, la crête de l'Ardenne, et variant de 400 à 450 mètres d'altitude. Ces plateaux, connus sous le nom de *Hautes-Fagnes*, sont couverts de vastes étendues de marécages tourbeux. Or la thèse que nous nous proposons d'examiner est celle-ci : Les eaux pluviales qui s'accumulent en quantité considérable dans cette vaste région spongieuse des Fagnes ardennaises, s'y chargent d'acides et notamment de l'acide carbonique dû à la décomposition des matières végétales accumulées sur ces plateaux. Ces eaux traversent ensuite, au moins par

places, une épaisse formation détritique au sein de laquelle elles s'imprègnent encore des composés du fer contenus en assez grande abondance dans les roches salmiennes et reviniennes d'où provient ce dépôt détritique, (qui, à Nivezé, atteint 8 mètres d'épaisseur sous la tourbe et sous la couche superficielle).

Profitant ensuite des fractures et des lignes de dislocation des roches tourmentées de ces régions, les eaux des Fagnes pénètrent à de plus grandes profondeurs, où elles rencontrent, suivant toute apparence, soit les prolongements souterrains du bassin calcaire de Theux, (qui forme un paquet absolument anormal, sporadique et déplacé, dans sa région d'affleurement, au Nord et à proximité de Spa), soit d'autres lambeaux souterrains analogues. Ces eaux les attaquent à la faveur des acides organiques dissous, mettent en liberté de l'acide carbonique, puis se chargent de principes minéralisants, après quoi elles reviennent au jour par les fentes et fractures des roches salmiennes et reviniennes de la région des sources.

Même en admettant un apport interne d'acide carbonique supplémentaire provenant des émanations souterraines de la région de l'Eifel (distante de Spa d'une cinquantaine de kilomètres), la thèse, ainsi modifiée ou amendée, aurait toujours pour résultat de faire admettre que l'origine des eaux du Pouthon devrait être cherchée non pas dans un périmètre limité et seulement en profondeur, mais au loin, AU SUD, dans la région des HAUTES FAGNES, dont les eaux feraient ainsi un crochet souterrain accompagné de minéralisation supplémentaire, avant de venir sourdre verticalement du sein des roches cambriennes de l'agglomération spadoise.

Quelle mesure réclamerait une telle disposition ?

C'est que le périmètre de protection devrait comprendre non seulement une aire, qui pourrait alors être très limitée au sein de l'agglomération elle-même, mais encore la région tout entière des Hautes-Fagnes située au Sud de la zone des sources spadoises.

La réglementation devrait certes être différente dans les deux périmètres, en ce sens qu'il suffirait, pour ce qui concerne la région des Fagnes, de *ne pas en contaminer les eaux superficielles* d'une manière sensible ou régionale, et d'*interdire absolument les travaux de drainage et d'assèchement* que l'intérêt de l'agriculture ou l'agrément des touristes pourraient faire songer à exécuter dans l'avenir dans cette région marécageuse des plateaux dominant Spa.

Supposons au contraire que de la discussion scientifique qui va s'ouvrir, il ressorte qu'aucun élément minéralisateur des eaux ferrugineuses de Spa ne peut avoir son origine dans le processus chimique qui

s'élabore au sein des Fagnes, alors, comme il est dûment constaté que l'influence des périodes pluviales amène une diminution de la quantité des principes minéraux des eaux spadoises, il s'en suivra que les travaux de drainage et d'assèchement qui permettront de restreindre ou d'éliminer l'infiltration des eaux superficielles deviendront au contraire une nécessité qu'imposera l'amélioration de ces sources ferrugineuses.

Cet exposé préliminaire, tout incomplet qu'il soit, montre clairement que la question est digne d'un examen sérieux et approfondi ; que sa solution totale ou même partielle mérite, par les éventualités qu'elle comporte, d'attirer l'attention des intéressés et notamment celle de nos législateurs.

Quant à la ville de Spa, qui aurait tort de s'émouvoir si la science parvenait à établir pour ses eaux minérales une origine moins mystérieuse ou captivante que celle qui leur est généralement attribuée, elle doit se dire qu'une thèse différente ne changera rien aux incontestables vertus de ses eaux, et qu'enfin la connaissance approfondie de cette origine — quelle que soit d'ailleurs l'issue du débat scientifique ouvert par la Société Belge de Géologie — ne pourra que lui garantir plus efficacement la durée et peut-être l'amélioration des apports d'eaux minérales qui font sa gloire et sa richesse.

Avant d'entrer dans le fond du débat et d'énumérer les divers caractères justifiant un appel à la thèse ci-dessus résumée, qu'il me soit permis de signaler certaines difficultés du sujet. Soutenir cette thèse revient en effet à lutter contre des idées préconçues, ou tout au moins profondément enracinées, surtout en ce qui concerne les sources minérales spadoises. Ces idées sont partagées et défendues par des hommes d'expérience et de talent. Le voisinage — relatif — de la région volcanique de l'Eifel, où les émanations d'acide carbonique ont une cause incontestablement interne, vient tout naturellement corroborer la résistance que rencontrera certainement la thèse qu'avec quelques autres chercheurs je veux entreprendre de défendre.

Je me trouverai probablement en présence de difficultés, de problèmes chimiques qui me seront opposés, sans que je puisse peut-être les résoudre immédiatement ou seul. Heureusement ne pas savoir expliquer certaines choses ne revient nullement à reconnaître qu'elles n'existent pas. A ce compte, bien des hommes du XIX^e siècle devraient nier l'électricité, la téléphonie, la suggestion hypnotique et bien d'autres manifestations dont les effets sont cependant tangibles aux yeux de tous.

J'espère par contre, dans la thèse que je défends avec M. Saint-Just Dru

et d'autres, arriver à établir des faits qui ne peuvent s'expliquer que par elle et qui, sinon, seraient en contradiction avec les immuables lois de la physique. Je ne me dissimule pas que la tâche est lourde, mais j'espère bien ne pas rester longtemps seul à la défendre au sein de nos séances et de nos discussions.

CHAPITRE PREMIER

Opinion des auteurs sur l'origine des eaux de Spa.

Avant d'aborder un nouvel examen de l'origine des eaux de Spa, il ne sera pas sans intérêt de passer rapidement en revue les opinions émises à ce sujet par quelques-uns des innombrables auteurs et spécialistes qui se sont occupés, depuis plusieurs siècles déjà, des eaux minérales de cette intéressante station balnéaire. Nous relèverons aussi de temps à autre des observations faites sur la variation de qualité de ces eaux minérales, sur leurs relations mutuelles et sur tout fait appelé à élucider la question d'origine. Plus tard, dans le second chapitre de cette étude, nous reprendrons point par point et en détail les observations auxquelles a été attaché un sens inexact ou discutable.

Il y a déjà plus de trois siècles que les fontaines minérales spadoises ont attiré l'attention des naturalistes et des médecins. Dès 1555, **D. P. Bruhezen** décrivait les sources du Pouhon et de la Sauvenière et, en 1559, **Gilbert Lymborh** dans son traité : *Des fontaines acides de la forest d'Ardenne et principalement de celle qui se trouve à Spa* (Anvers MDLIX), parmi les 39 sources minérales signalées par lui, en cite une douzaine des environs de Spa, entre lesquelles la Géronstère, le Barisart, le Tonnelet, le Watroz, le Pouhon et la Sauvenière.

A partir de 1614 on vit paraître les éditions successives du *Spadacrene* de **Henry de Heer**, l'un des ouvrages les plus importants écrits pendant le XVII^e siècle sur nos sources minérales. Nous avons pris connaissance de ce livre dans l'édition française de 1739 (1736 d'après Osann) publiée à La Haye par le Dr W. Chrouet, qui rectifia et augmenta le texte, fortement altéré, des éditions successives qu'avait eues ce livre.

Nous trouvons dans l'ouvrage de de Heer d'assez longues disserta-

tions sur l'origine des fontaines en général, sur leur diversité, leurs propriétés médicinales ; mais, pour ce qui concerne les quatre sources minérales spadoises étudiées par lui : la Sauvenière, le Pouhon, la Géronstère et le Tonnelet, il se borne à les caractériser par leurs propriétés et par leurs caractères physiques. Il recherche, il est vrai, l'origine de l'acidité des eaux spadoises, mais il n'étudie pas la question de l'origine proprement dite de ces eaux. Cette cause de l'acidité, il la trouve dans des amas souterrains « de vitriol ou de souphre » au contact desquels les eaux circulant dans la terre s'imprègnent d'acides.

Dans son chapitre XII, intitulé : Le tems qu'il faut choisir pour boire les eaux de Spa, de Heer dit, page 140 : « Tous les tems qui sont serains et secs sont généralement propres à boire les eaux. Quand il pleut ou lorsque le ciel est couvert d'épaisses nuées prêtes à tomber et à se résoudre en eau, les sources de Spa perdent beaucoup de leur valeur et de leur force ; car les vapeurs grossières et les pluies s'y étant mêlées, leur acidité naturelle diminue, et elles acquièrent un goût qui n'est pas beaucoup différent de celui de l'eau commune. » Il ajoute que, quand les étrangers « rencontrent un été pluvieux, comme celui de l'an 1614, ils boivent alors une eau insipide, et qui n'a presque rien de piquant. » Plus loin (page 147) : « Au printemps, en automne et au cœur de l'hiver même, lorsque tout est gelé et que la glace couvrant la terre, n'en échauffe pas seulement les semences, ni même aussi les minéraux, ces eaux se prennent avec succès. » Il dit encore qu'au milieu de l'hiver les eaux de Spa sont très acides et très âcres, et que lorsqu'il n'a pas fait froid pendant l'hiver, les eaux « ne sont pas si bonnes que dans un autre tems ». Il fait remarquer que « si pendant l'été il survient une pluie qui dure une nuit et un jour, il faut quitter l'usage des eaux, au moins celles de la Sauvenière, qui se ressent aussitôt de l'approche de l'eau du ciel ; ce qui arrive plus tard à la Géronstère et peu ou point au Pouhon, si ce n'est après plusieurs jours. » J'ai vu, dit-il, que par une pluie qui avoit duré cinq jours, il n'étoit pas beaucoup changé en force et en acrimonie accoutumée. »

Parmi l'un des premiers auteurs ayant réuni sur les eaux minérales de Spa un faisceau d'observations de certaine valeur scientifique, on peut citer Dr **Edm. Nessel**, de Liège qui, en 1699, publia à Spa et à Liège un intéressant *Traité des eaux de Spa avec une analyse d'icelles, leurs vertus et usages*. Nous en extrairons d'assez longs passages, d'autant plus que les observations de l'auteur, comme celles de de Heers, ont été souvent reproduites postérieurement et qu'il convient de laisser à chacun le mérite de la priorité de ses recherches.

Parlant du Pouhon, il dit p. 17 : « Cette fontaine prend sa source d'une montagne regardant vers le Midi et exposée à toute l'ardeur du soleil, puisqu'outre le Midi elle voit tout l'Orient et une partie de l'Occident. Entre la dite montagne et le Pouxhon, qui n'en est éloigné que d'un coup de mousquet, tirant du Septentrion au Midi, il ne se trouve point d'eau douce lorsqu'on y creuse des puits, toutes les eaux y étant minérales, ce qui confirme d'autant plus qu'elle tire sa source de là. »

L'auteur fait ensuite remarquer que la fontaine d'eau douce située sur le marché, à quelques pas du Pouhon, est alimentée par des tuyaux amenant l'eau d'une prairie située à un demi quart d'heure de là, appelée Bassetprez.

Après avoir donné quelques détails sommaires sur les trois fontaines de Spa les plus fréquentées à son époque : le Pouhon, la Sauvenière et la Géronstère, l'auteur ajoute : « Ces trois fontaines étant dans le vif rocher, ne s'altèrent pas par les eaux de pluie comme tout le monde le croit, outre ce la situation de Géronster et de la Sauvenière s'y oppose, en sorte qu'en tout cas il n'y a que le Pouxhon qui le puisse, et ce seulement lors que le ruisseau qui passe au milieu de Spa et tout contre cette fontaine, se déborde en sorte que son niveau la surmonte. Il est pourtant vray qu'en temps pluvieux les eaux se trouvent affoiblies : mais aussi si l'on considère que cela n'arrive pas moins souvent lors qu'il fait un temps sombre et obscur sans pluie, on avouera que ce changement n'est pas causé par les eaux du ciel. »

Parlant de la Fontaine du Watroz, le Dr Nessel dit, p. 21 : « Elle est sur le bas d'une prairie marécageuse, dont la terre est fort spongieuse, il y semble en beaucoup d'endroits, que vous allez enfoncer bien avant dès que vous y mettez le pied, auquel cède la terre, qui se relève entièrement au même instant que vous vous retirez. Elle naît d'une montagne éloignée d'un grand coup de mousquet, regardant presque du Midi (déclinant un peu vers l'Orient) au Septentrion.... Sa situation fait que ses eaux s'altèrent facilement par les pluies : en sorte qu'il n'est guères conseillable d'en boire, principalement en temps humide. » Du Tonnelet, notre auteur dit « qu'il est un peu plus loin et plus élevé sur la montagne dans une grande prairie appelée Fresneuse, éloignée des rochers d'un demi quart d'heure et sans aucune retraite, à moins qu'on n'aille à un village voisin nommé Nifzez (Nivezé). La terre de cette prairie, aux environs de la fontaine particulièrement, est d'une terre tremblante comme du fromage mol, ou comme de la colle de tanneurs, qui s'enfonce sous les pieds comme une éponge pressée sous les doigts, en sorte que dans plusieurs

endroits on a bien de la peine à se hasarder d'y marcher et même il y en a de tels où j'avoue de n'être pas assez hardi pour l'oser faire étant sûr que la tête s'y enfoncerait avec les pieds et qu'on serait enseveli tout vif, sans pouvoir en être tiré. Cette terre est propre à faire des tourbes. »

« Cet éloignement des montagnes, sa situation dans une plaine si marécageuse, la spongieuseté de la terre, qui ne laisse jamais tomber de l'eau du ciel qu'elle ne s'en enivre, sont cause que cette fontaine s'altère d'abord qu'il pleut....

« De ces cinq fontaines, il n'y a que le Pouxhon qui regarde l'Orient et le Midi et ainsi qui tire sa source d'un endroit avantageux, puis qu'il est exposé à toute l'ardeur du soleil, qui ne contribue pas peu avec la chaleur souterraine au parfait mélange des minéraux avec les eaux. »

Le tremblement de terre du 18 septembre 1692 avait donné lieu à certains phénomènes, ensuite desquels les eaux minérales de Spa étaient entrées dans une période de défaveur et de dépréciation. On les considérait, au moins en partie, comme fortement affaiblies dans leurs qualités, comme dans leurs vertus.

Une visite soigneuse aux fontaines spadoises faite par l'auteur en juin 1698 en compagnie de l'apothicaire Salpeteur, familiarisé depuis de longues années avec ces eaux, lui fournit l'occasion de rectifier les dires de ses contemporains et rétablir la réalité des faits.

A la Géronstère il ne trouva d'autre changement qu'une légère diminution dans l'odeur et le goût (qu'il appelle soufreux) d'hydrogène sulfuré, spécialement signalé à diverses reprises pour cette fontaine. Dans le milieu de l'année suivante, la sensation d'hydrogène sulfuré, ajoute l'auteur, était cependant redevenue normale ; aussi il paraît moins disposé à rattacher ce phénomène au tremblement de terre qu'à l'une des phases, attribuables aux changements de temps, ensuite desquelles les eaux « s'imprègnent tantôt plus, tantôt moins des divers minéraux sur lesquels elles passent. »

A la Sauvenière, il ne constate aucun changement, mais il apprit « que peu auparavant il s'y mêloit une source d'eau douce assez grosse pour faire tort à la minérale. » Cette venue d'eau douce fut découverte et détournée par les soins du Magistrat de Spa, ce qui fit que l'eau de la Sauvenière était lors de sa visite « devenue aussi bonne que jamais, si pas meilleure. »

Au Groesbeeck, ou petite Sauvenière, il n'y avait eu de changement d'aucune sorte, non plus qu'au Watroz, ni au Tonnelet.

Quant au Pouxhon, le Dr Nessel y trouva les eaux si changées qu'il ne les reconnaissait plus ; « mais ce changement n'est pas à leur désa-

vations du Dr Edm. Nessel, de Liège, que seule la source du Pouhon a été sensiblement affectée par ce phénomène. On pourrait croire, d'après le narrateur, que l'effet de cette commotion de l'écorce terrestre a été d'éliminer ou d'amoinrir l'apport accessoire d'eaux douces superficielles qui se joignaient sans doute antérieurement aux griffons d'eau minérale proprement dite. En effet, la minéralisation des eaux parut depuis être devenue plus considérable, et tandis qu'auparavant les eaux du Pouhon « étoient sujettes à se brouiller dans les temps d'orage et de pluie » elles demeurèrent depuis le tremblement de terre, dit l'auteur, belles et claires en tout temps. Il est probable que ce sont plutôt les travaux effectués à la suite du tremblement de terre, qui auront provoqué cette élimination. L'influence des phénomènes météoriques ou du rôle des infiltrations pluviales subsistait cependant encore ; car plus loin l'auteur que nous analysons, parlant du remplissage des bouteilles d'eau minérale destinées à l'exportation, dit que « les habitants qui font ce commerce sont extrêmement attentifs à ne les remplir que dans les tems secs, parce qu'il est d'expérience que les eaux sont beaucoup moins fortes après quelques jours de pluie ».

Dans les notes dont il accompagna en 1739 la réédition française revue et corrigée du *Spadacrene* de De Heer, le Dr **W. Chrouet**, relevant ce que dit cet auteur du changement qui survient aux eaux lorsqu'il pleut fort ou que le ciel est couvert, n'admet pas que l'affaiblissement de force constaté provienne du mélange de l'eau de pluie avec l'eau minérale. Il n'y a, dit-il (p. 140), que les eaux de la Sauvenière qui soient sujettes à cette altération ; les autres sources « ne souffrent aucune altération par le mélange d'une eau étrangère, parce qu'elle n'y entre jamais ; elles sont même toujours fortes lorsque le vent souffle d'Orient ou du Nord, quand même il tomberait alors beaucoup de pluie : mais elles perdent leur force et leur vigueur lorsque le vent tourne au Sud ou au Sud-Quest sans qu'il tombe de pluie. La cause de ces variations réside dans la qualité de l'air, qui alors devient plus chaud (comme on le prouve par le baromètre qui alors monte dans le tuyau quatre à cinq lignes plus haut que dans l'air extérieur), qui entrant dans les entrailles de la terre, raréfie celui qui est enfermé dans les vésicules martiales et enfin par son élasticité les brise, renversant toute leur structure ; de manière que l'acide volatil qui était figé dans leur extérieur est tellement secoué qu'il se perd et s'évapore. Alors l'eau n'est pas seulement sans force, mais elle paroît aussi un peu trouble ; ce qu'on peut attribuer aux lambeaux des bulles ou vésicules brisées qui nagent sans ordre dans la masse de l'eau. Il arrive pourtant

vantage, car il est seur qu'elles sont devenues le double plus minérales qu'elles n'étaient ci-devant, en sorte que c'est avec justice qu'on y a écrit ces mots en lettres d'or :

A TERRÆ MOTU LONGE UBERIOR, NITIDIOR
GUSTUQUE FORTIOR SCATURIVIT

c'est-à-dire : *Depuis le tremblement de terre cette fontaine est devenue plus abondante, plus nette et plus forte au goût.*

« Ce qui est fort remarquable à cette fontaine, continue le Dr Nessel, est que ses eaux, qui en temps pluvieux se brouillaient en quelque façon, demeurent également belles et claires en tout temps quoy que plus chargées de minéraux. »

Dans son chapitre XXII : Du temps propre à boire les eaux, l'auteur dit, p. 110 : « Tout temps est propre à boire les eaux quand il est serein et sec ; au contraire quand il est humide, pluvieux et sombre : pas seulement par la crainte qu'on pourroit avoir qu'il ne s'y mêle toujours quelque peu d'eau de pluye ; mais parce que la seule obscurité du temps et les brouillars diminuent la vertu des eaux qui n'ont pas alors leur activité ordinaire. » Il ajoute toutefois « que l'expérience nous montre véritablement que les eaux sont plus piquantes en hiver que dans une autre saison, bien qu'en hiver les brouillards sont presque continuels et que tantôt on a de la pluye, tantôt de la gresle et tantôt de la neige, par où la force des eaux ne se trouve pas peu diminuée. » Plus loin, p. 112, il dit que, quand il gèle, les eaux sont les meilleures et les plus fortes.

Dans un ouvrage anonyme bien connu, publié à Amsterdam en 1734, attribué par d'aucuns au **baron de Poellnitz** et intitulé : *Les amusements aux eaux de Spa*, l'auteur, parlant du Pouhon, dit : « Cette fontaine célèbre prend sa source dans une Montagne voisine qui regarde le Midi, et qui, n'ayant aucun ombrage, est exposée à toute l'ardeur du soleil, qui perfectionne la coction des Minéraux dont elle tire ses vertus. Ceci n'est peut-être qu'une conjecture car l'eau du Pouhon paroît sortir immédiatement du roc même, qui est au fond de la Grotte. Les Habitans m'ont assuré cependant que tous les puits que l'on creuse d'un certain côté, entre la Montagne, qu'ils me montrèrent et la Fontaine, donnent tous une eau minérale, qui approche beaucoup de celle du Pouhon. Ils en concluent que c'est la même veine ».

L'auteur anonyme, relatant les effets du tremblement de terre du 18 septembre 1692 sur les sources spadoises, signale, d'après les obser-

assez souvent que les eaux de Spa étant devenues mauvaises par ce changement de vent, elles deviennent quelque fois bonnes au milieu de la pluie lorsqu'elle continue et que le vent reste au Sud. On ne peut rendre raison de cette bizarrerie qu'en disant que la continuation de la pluie aiant refroidi la terre, et le vent qui passe au travers aiant perdu sa chaleur, il ne trouble plus l'ouvrage de la nature en cessant de faire crever les vésicules. »

A travers le fatras de ces considérations, il ressort que l'auteur a nettement compris et mis en lumière l'influence des variations de la pression atmosphérique sur le dégagement plus ou moins considérable de l'acide carbonique des eaux minérales spadoises et sur les modifications de saveur et de « force » des eaux de Spa.

Dans son *Traité des eaux minérales de Spa*, publié en 1756, **J.-Ph. de Limbourg** commence judicieusement son chapitre premier par la réflexion suivante : « Les auteurs qui ont écrit sur les eaux minérales ont rarement manqué d'examiner le terrain qui les produit. Mais *le point où les sources se font issue* hors de la surface de la terre n'est pas précisément le terrain que l'on devrait examiner pour juger de leurs qualités ; *c'est celui où elles se forment* dont on pourrait légitimement tirer des conséquences à ce sujet, s'il n'était dangereux qu'on ne perdît celles dont on voudroit creuser jusqu'à l'origine et s'il étoit toujours possible d'y parvenir ».

Dans l'avant dernier paragraphe du chapitre II de son livre, paragraphe intitulé : Les eaux de Spa tirent leur source du côté du Levant, l'auteur dit : « Le lieu où se forment les Eaux minérales de Spa paroît être à peu près au Levant ; et l'on a des raisons assez fortes pour le prouver à l'égard du Pouhon. I. Lorsqu'on creuse à quelque profondeur vers le Levant du Pouhon, on fait jour à quelque source qui n'en est pas fort différente. II. Cela arrive aussi au Couchant, ce qui prouve sa direction du Levant au Couchant. III. Ayant creusé autrefois vers le Levant de cette fontaine, son eau en fut obscurcie et le Magistrat défendit en conséquence de creuser jusqu'à une certaine profondeur vers cet endroit ». L'auteur étend ensuite sa conclusion aux autres fontaines minérales de Spa, en s'appuyant sur diverses observations.

Dans son chapitre II, p. 65, J. P. de Limbourg constate, comme ses prédécesseurs, que la sérénité du temps semble beaucoup contribuer à la bonne qualité des eaux minérales de Spa et que le temps pluvieux efface quelque peu leur force.

Toutefois, comme le Dr Chrouet, il n'attribue pas ce fait à l'influence

directe des infiltrations pluviales, mais à des causes atmosphériques liées aux variations de pression, etc.,

Étudiant la question de l'origine des eaux minérales de Spa, l'auteur rejette successivement le rôle des eaux de pluie, de la neige, des vapeurs de l'atmosphère, des cours d'eau d'aval, etc., et conclut à l'action de *vapeurs souterraines* produites par la condensation des eaux d'infiltration de l'écorce terrestre dans des profondeurs où la chaleur terrestre ferait sentir son influence.

Dans son chapitre VII, l'auteur explique, dans le style propre à son époque, le mode de formation qu'il préconise. Il dit, p. 117 : « Pour la formation des Eaux minérales froides il faut supposer des espèces de volcans souterrains, d'où les vapeurs acides, sulfureuses portées sur des terres calcaires, ou d'autres terres appropriées, les dissolvent en partie et les changent en partie en alcali ; et des vapeurs aqueuses, que la chaleur des volcans, qui sont voisins aux collections d'eau, dont elles partent, rend plus abondantes ; qui se joignent aux vapeurs acides ou leur succèdent et se chargent des matières que ces acides ont déjà dissoutes ; jusque-là l'eau n'est que spiritueuse, absorbante, alcaline, comme l'eau de Selter en Allemagne ; s'il se présente du fer à l'action de l'acide, ce sera une eau ferrugineuse, comme l'eau du Pouhon de Spa, etc..... »

Sandberg, dans son *Essai sur les eaux minérales ferrugineuses de Spa* publié à Liège et à Spa en 1780, partage les vues précédentes et s'exprime comme suit (p. 43).... « Il est d'autres sources dont le cours est toujours égal et la température à peu près la même. Celles-ci sourdent de très profond et sont le produit des évaporations souterraines. L'action du feu étant telle au dedans que nous venons de le démontrer, la force de la chaleur y entretient une évaporation continuelle, dont les suites se portent à la voûte des cavernes intérieures, où les vapeurs se répandent dans une température plus froide, se condensent, se réunissent en corps et forment des espèces de nuages qui se résolvent en pluie qui tombe du haut de ces cavernes en bas.

« C'est cette distillation continuelle en quelques endroits, qui entretient les lacs souterrains et qui fournit la plupart des fontaines qui sont invariables dans leur cours et à l'abri de toute influence de l'état de l'atmosphère.

Telles sont les différentes sources d'eau minérale dont la nature a gratifié le bourg de Spa. »

Plus loin, Sandberg reconnaît l'influence de la pression atmosphérique sur le dégagement gazeux de ces eaux.

J.-Ph. de Limbourg a publié en 1782 à Amsterdam un ouvrage assez étroitement calqué sur l'œuvre anonyme attribuée au B^{on} de Poellnitz et intitulée : *Les amusements aux eaux de Spa*.

Dans cet ouvrage, en deux volumes, qu'il intitule : *Les amusements de Spa*, il modifie au goût du jour divers passages de l'œuvre publiée cinquante ans auparavant par son prédécesseur et fournit quelques indications nouvelles.

La thèse défendue par J. Ph. de Limbourg dans son *Traité des eaux minérales de Spa* sur l'origine de ces eaux se trouve ici reproduite (tome II, p. 218 et suivantes,) sous une forme différente et dialoguée, mais sans adjonction de considérations nouvelles. En ce qui concerne les variations de la quantité de gaz acide carbonique dégagée par les eaux, on peut noter une observation de l'auteur établissant que la quantité de matières fixes obtenue par un même volume d'eau ne variant pas avec la proportion d'acide carbonique, on doit attribuer aux variations de l'atmosphère et non à un mélange temporaire d'eaux douces les variations de ce gaz et des qualités de l'eau minérale.

Dans son *Analyse des eaux minérales de Spa* publiée à Liège en 1816, **Ed. G. Jones** dit, en parlant du Pouhon : « C'est au centre de Spa que les eaux de cette Fontaine viennent sourdre; leur origine est probablement dans la montagne escarpée au pied de laquelle la ville est située. La roche de cette montagne est en grande partie de schiste argileux souillé d'oxyde de fer; à quelque distance à l'ouest de la ville elle est composée en quelques endroits de schiste légèrement pyriteux et aluminifère, se dégradant lentement par l'action de l'atmosphère et des pluies. On a souvent trouvé de l'eau qui paraissait de la même qualité, en ouvrant la terre pour poser les fondements des maisons et on dit que lorsqu'on bâtissait le grand hôtel et qu'on y creusait des caves profondes, celles-ci se remplirent d'eau aux dépens du Pouhon, qui s'en trouvait entièrement desséché. Les habitants consternés de voir ainsi disparaître tout d'un coup ce qui faisait la richesse de leur ville, eurent recours aux magistrats pour faire recombler ces fosses profondes; les eaux reparurent alors à leur ancienne place. M. Wolf m'a fait voir dans la cave d'une maison qu'il faisait construire à quelque distance de là, une eau de la même nature dont la cave était à moitié remplie. »

Plus loin, le même auteur, parlant de l'eau du Pouhon, dit qu'elle est généralement inodore, mais que dans le mois de septembre *après des pluies continues et abondantes* elle a une odeur marquée ressemblant, quoiqu'elle soit moins forte, à celle signalée par lui à la Géronstère (odeur d'hydrogène sulfuré). Il rappelle que l'auteur anglais Williams

(1773) avait déjà remarqué qu'après les pluies le Pouhon prenait une odeur qu'il appelle pyriteuse « a pyritish smell. »

Nous avons vu plus haut, d'après le Dr Edm. Nessel, que le tremblement de terre de 1692 modifia les eaux du Pouhon en augmentant leur teneur en principes minéralisants. S'il faut en croire **J.-B. Leclerc** dans son *Abrégé de l'histoire de Spa* (Liège 1818), ce résultat aurait été obtenu d'une manière indirecte. Il dit en effet : (p. 154) « Une source d'eau douce s'étant mêlée aux eaux du Pouhon par l'effet du tremblement de terre qui se fit sentir en 1692, elles perdirent les deux tiers de leurs minéraux. On détourna si bien cette source, dont apparemment quelques parties tombaient précédemment dans la fontaine, que celle-ci semble d'une qualité supérieure à celle qu'on lui reconnaissait autrefois. » C'est l'opinion qui a été exprimée plus haut.

Dans son *Guide des curieux qui visitent les eaux de Spa*, publié à Liège en 1818, **L.-J. Dethier** s'exprime ainsi : « L'abondance et la température de ces eaux semblent être à peu près toujours les mêmes, indépendamment des changements de saison et, ce qui n'est pas moins remarquable, tandis qu'elles ont en dissolution beaucoup de chaux carbonatée, le sol environnant ne présente ni roche ni pierre calcaire quelconque ; et même les sources d'eaux qui y jaillissent ne donnent non plus à l'analyse aucun indice de cette substance, étrangère pour ainsi dire à l'Ardenne. Tout cela fait conjecturer que les eaux minérales proviennent d'une bien grande profondeur et qu'elles pourraient avoir quelques rapports avec les anciens volcans dont on retrouve les cratères à une dizaine de lieues au Sud-Ouest de Spa. »

Dans ses *Recherches sur la statistique physique, agricole et médicale de la province de Liège*, le Dr **R. Courtois** (Verviers, 1828) reproduit exactement l'opinion de Dethier et conclut donc aussi à des relations avec la région volcanique de l'Eifel.

Dans son *Traité des eaux minérales de Spa*, **H. Dardonville** (Spa 1830) se borne à dire que l'on « pense généralement que l'eau ferrugineuse du Pouhon a sa source dans la montagne qui domine le grand hôtel et les nouveaux bains. Il ajoute toutefois que M. Dethier ne partage pas cette opinion, admettant que cette eau provient du sol même de Spa et que c'est tellement probable que les habitants ne peuvent creuser de puits dans toute la partie centrale et basse du bourg sans découvrir une source semblable à celle du Pouhon.

M. le Dr **L. Lezaack**, dans son *Traité des eaux minérales de Spa*, (Liège 1837) dit, p. 192, à propos de la fontaine du Pouhon : « Il n'y a pas de doute que cette source prend naissance dans la montagne qui domine Spa du côté du Nord. En 1775, pendant qu'on creusait les fondements pour bâtir le grand hôtel, où est aujourd'hui le magnifique établissement de M. John Cockerill, tout à coup l'eau du Pouhon devint trouble et immédiatement après disparut; les caves du grand hôtel s'étaient subitement remplies d'eau ferrugineuse. Alors la consternation fut générale; on courut avertir le Magistrat; par ses ordres les fondements de ce nouvel hôtel furent comblés sur le champ et bientôt le puits du Pouhon se remplit d'eau minérale, claire et limpide, à la grande satisfaction des habitants.

Le même auteur signale sur ces eaux l'influence des causes atmosphériques, en faisant remarquer que dans les temps chauds et secs, l'eau du Pouhon est parfaitement transparente, pétillante, d'une saveur acidule, piquante et ferrugineuse... Pendant les saisons pluvieuses, ajoute-t-il, elle devient fade et beaucoup moins ferrugineuse. »

Lorsqu'on passe aux auteurs plus récents qui ont parlé des eaux de Spa, de leurs variations, de leur solidarité et de leur origine, on constate la confirmation, ou parfois même la répétition de ce qu'ont dit les anciens observateurs.

Dans sa *Monographie des eaux minérales de Spa* (voir la traduction de M. Albin Body publiée à Spa en 1869) le Dr **Lersch**, d'Aix-la-Chapelle, après avoir mentionné le Pouhon et les sources voisines du Prince de Condé, ajoute : « Il n'est pas douteux qu'à l'aide de sondages l'on ne puisse trouver sur plusieurs points de la ville des sources identiques, mais ces recherches seraient non seulement inopportunes, mais dangereuses, vu l'espèce de dépendance hydrostatique dans laquelle ces fontaines se trouvent l'une à l'égard de l'autre. Le forage de nouveaux puits amènerait infailliblement une certaine diminution dans la quantité d'eau émise par les sources anciennes. L'auteur rappelle à l'appui de son opinion les faits déjà signalés antérieurement. Plus loin (p. 18) il insiste encore sur « la relation hydrostatique des eaux entre elles, ou, si l'on veut, la dépendance dans laquelle les sources sont à l'égard l'une de l'autre et la facilité avec laquelle on les voit quelquefois disparaître par des travaux souterrains. A ce sujet il mentionne le tarissement en 1865 de la source du Tonnelet lors du forage du puits artésien de Nivezé. Il ne croit pas probable pourtant que cette corrélation hydrostatique existe entre le Pouhon et les sources situées à un niveau beaucoup plus élevé.

Pour ce qui concerne les relations de la minéralisation des sources spadoises avec les influences météoriques, le Dr Lersch dit (trad. Alb. Body, p. 31) : « De tout temps l'on a observé que les eaux étaient en quelque sorte dépendantes de l'état de la surface du sol. Et de Heer nous rapporte à ce propos qu'il y avait déperdition de forces dans les sources en général par la pluie. Elles devenaient souvent plus acides en hiver; peut-être en raison de la gelée qui alors empêche les eaux pluviales de s'infiltrer au travers du sol; mais c'est à condition que l'hiver ne soit pas trop clément. Selon cet auteur la pluie exerçait plus d'influence sur la Sauvenière que sur la Géronstère et le Pouhon n'en subissait pour ainsi dire aucune. Ainsi, après cinq jours de pluie il conservait sa pureté. L. Lezaack affirme cependant que le goût du Pouhon est affadi par les temps pluvieux et Lucas acquit la certitude que le volume de la source ne dépendait pas du plus ou moins de hauteur du niveau du ruisseau ».

« Toutes les sources minérales de Spa, ajoute le Dr Lersch, révèlent une sorte de solidarité entre le développement de leur gaz et la pression atmosphérique. En cas d'abaissement dans la pression barométrique, elles laissent échapper plus de gaz que dans le cas d'élévation. L'eau conservera donc d'autant moins de gaz que la pression atmosphérique sera moindre. C'est ainsi que le sifflement, le chant de la fontaine comme on l'appelait anciennement, produit à la Sauvenière par le gaz, démontre naturellement l'approche de la pluie, absolument comme une plus grande expansion de gaz au Pouhon est le présage d'un orage (L. Lezaack). Monheim rapporte qu'au Tonnelet ainsi que dans les eaux du village voisin de Nivezé, il y avait une plus grande abondance d'acide carbonique par le vent du Nord, ce qui paraît peu probable. Selon de Presseux les eaux de Spa gagnaient en force et en goût par un temps froid. »

Il ne sera pas hors de propos de rappeler ici quelques-uns des détails donnés par le Dr Lersch au sujet de l'hydrogène sulfuré, signalé à diverses reprises dans les eaux de Spa, surtout pendant les grandes chaleurs, mais qui, bien que sensible à l'odorat, au moins par moments ou périodes, semble avoir été rarement décelé par les analyses.

On ne perçoit, dit l'auteur précité, l'odeur d'hydrogène sulfuré qu'à quelques sources et encore d'une manière peu sensible. Elle est au contraire très marquée à la source récemment captée de Nivezé. Il est à supposer qu'il est formé par la décomposition des sulfates *au moyen de matières organiques*.

Parlant des exhalaisons de ce gaz, qui se font surtout sentir à la Géronstère, l'auteur dit (p. 34 *loc. cit.*) « que lorsqu'on est près de la

source l'odorat est frappé par des émanations qui, selon Fontan, ont de l'analogie avec l'hydrogène sulfuré et l'eau elle-même à un goût de borbier quelque peu sulfureux, ce qui la rend désagréable à boire. Cette odeur de soufre à ce que l'on présume, ajoute le Dr Lersch, provient de ce que la source *passé au travers de terrains formés presque exclusivement de tourbe combustible* ».

Notre auteur signale enfin (p. 39), certaines contradictions des observateurs en ce qui concerne la présence de matières organiques dans diverses sources spadoises, notamment à la Géronstère.

L'odeur désagréable que présentait autrefois, à certains jours seulement, le Pouhon est attribuée par le Dr Lersch à des matières organiques ou à des substances produites par la combustion de la houille.

Dans sa *Notice sur le nouvel établissement de bains de Spa*, publiée à Bruxelles en 1868, M. **Albin Body** fournit d'intéressants détails sur la source de Nivezé, qui a été captée en 1864 sous la direction de M. l'Ingénieur J. François par un forage exécuté par M. Saint-Just Dru, ingénieur civil à Paris.

Une bonne coupe du terrain d'où sortent les eaux minérales a été observée à cette occasion. Une fouille profonde de 10 mètres et n'ayant atteint qu'à 9 mètres le roc *in situ*, a fourni sous 0^m,80 de terres arables et de tourbe, environ 8 mètres de terrain détritique aquifère et boueux constitué par une argile contenant des débris de roches dures : phyllades, quartzo-phyllades et gros blocs de quartzites. Le forage, commencé au fond de la fouille traversa quelques alternances de psammites et de schistes, fournissant sur environ 13 mètres des naissances d'eau minérale allant toujours en augmentant dans leur débit. Mais *sur les 7 mètres suivants il n'en fut plus de même*, ce qui semble indiquer que dans la région de Nivezé, une nappe d'eau minérale circule — s'étendant jusque dans le terrain détritique et la tourbe, qui en sont également imprégnés — *dans la partie supérieure seulement des roches primaires*. Toutefois il convient de reconnaître qu'une disposition particulière et oblique d'un apport interne profond pourrait amener le même résultat.

Un ouvrage **anonyme**, publié à Spa en 1871 et intitulé : *Guide aux eaux et aux jeux de Spa avec des analyses comparées des eaux* (1)

(1) Je dois à l'obligeance de M. Albin Body, de Spa, la note suivante sur ce volume, qu'a bien voulu lui demander pour moi notre collègue M. le Dr Poskin.

Le *Guide aux eaux et aux jeux de Spa*, de 1871, est une compilation de l'éditeur

contient (p. 68-69) le passage suivant relatif à l'origine des eaux minérales spadoises : « Les eaux de Spa renferment des carbonates de fer, de soude, de chaux, d'alumine et de magnésie, ainsi que du muriate et du sulfate de soude. Or il est à considérer que le sol de la commune de Spa et de ses environs, à une très grande distance, est uniquement constitué par un terrain de transition de formation quartzo-schisteuse. On y remarque toutes les sortes de schistes, des filons quartzeux, des quartz irisés, du phyllade pailleté, du jaspe schisteux, du poudingue rouge ou vert, du fer oxydé fibreux brun; mais pas un atome de roche calcaire et le sol, en raison de sa formation, ne peut en recéler à aucune distance de sa surface. Il est donc très probable que les eaux de Spa viennent, non d'une grande profondeur puisqu'elles sont très froides, mais au moins de fort loin. Il est certain, dans tous les cas, qu'elles ne viennent d'aucune partie du territoire de Spa. Peut-être Dethier ne s'éloigne-t-il pas beaucoup de la vérité quand il suggère qu'elles pourraient bien avoir quelque rapport avec les anciens volcans dont on retrouve les cratères à une dizaine de lieues au S. O. de Spa. Les sources d'eau commune qui sortent des montagnes environnantes, ou qui descendent du plateau des Hautes-Fagnes, ne présentent aucune trace des éléments qui saturent l'eau ferrugineuse... Nous pensons, quant à nous, que les eaux minérales forment une nappé unique en dessous de Spa; que cette nappe est recouverte par un grand amas de gaz acide carbonique qui la pénètre et dont la pression fait jaillir les sources par les innombrables fissures de la roche schisteuse. Ce gaz abonde tellement, à certaines époques, qu'il s'accumule dans toutes les excavations. On a remarqué sa présence à Nivezé dans les caves et, quand, en dernier lieu, on y a découvert de riches dépôts d'argile plastique blanche, il a fallu renoncer à en exploiter quelques-uns à cause de la surabondance de ce gaz délétère.

« On oppose à cette opinion la différence réelle qui existe entre les sources, même lorsqu'elles ne sont éloignées les unes des autres que de quelques pieds. Mais cette objection perd presque toute sa valeur si l'on fait attention que les eaux doivent se modifier suivant la nature des roches ou des terrains tourbeux qu'elles traversent avant d'arriver à la surface. »

On lit encore dans le même ouvrage (p. 70) : « Ces eaux minérales ne sont pas également bonnes dans tous les temps. Lorsque la pluie menace, elles se troublent, s'affaiblissent et perdent une grande partie

du volume (M^{on} Bruch-Maréchal), dont la première édition parut en 1865. Il s'était appelé d'abord *Annuaire des eaux de Spa et des jeux*, 1863. Il était réimprimé au fur et à mesure de la vente jusqu'en ces dernières années. (Alb. Body.)

de leur action curative; cette observation extrêmement curieuse, et confirmée d'une manière absolue par l'expérience de nos jours, comme par celle des siècles passés, a été rapportée par H. de Heer en 1614 dans son *Spadacrène*.

Dans leur intéressant *Rapport sur la composition des eaux minérales de Spa* (Dison, 1872), MM. les Professeurs **Swarts, Donny, Chandelon** et **Kupferschlaeger**, tout en laissant de côté la question de l'origine, font remarquer, au sujet de l'hydrogène sulfuré parfois constaté dans les eaux spadoises, que déjà Fontan, dans son *Mémoire sur les eaux minérales*, publié en 1840 dans le tome LXXIV des *Annales de chimie et de physique*, avait constaté que jamais une source naturelle ne sort sulfureuse du terrain d'où elle provient primitivement. Cet auteur, disent-ils, attribue cette formation accidentelle et intermittente d'acide sulfhydrique à la décomposition du sulfate de soude *par des matières tourbeuses*, ce qui donnerait naissance d'abord à du sulfure de sodium, lequel serait décomposé ensuite par de l'acide carbonique avec production d'hydrogène sulfuré.

Quant aux différences de composition constatées dans les eaux de Spa suivant les saisons et les diverses dates d'observations, les savants auteurs du *Rapport* disent que dans les sources où le captage est bien aménagé, ces différences de composition ne leur paraissent pas devoir être attribuées à l'infiltration directe des eaux sauvages. « Mais, ajoutent-ils, les alternatives de pluie et de sécheresse font varier le niveau de la nappe souterraine qui alimente la source et la mettent ainsi en contact avec des couches de terrain dont la composition est généralement différente et dont la résistance à l'action dissolvante de l'eau minérale peut être fort inégale. »

Incidentement, nous mentionnerons ici l'énumération des substances reconnues par MM. Swarts, Donny, Chandelon et Kupferschlaeger dans les eaux minérales spadoises. Ce sont :

Les Acides carbonique, chlorhydrique, sulfurique, silicique, phosphorique (traces), nitrique (traces), la Potasse, la Soude, la Chaux, la Magnésie, le Fer, le Manganèse, l'Alumine et la Lithine (traces). On doit y ajouter une quantité sensible de substances organiques indéterminables, de l'oxygène, de l'azote et des traces intermittentes d'hydrogène sulfuré.

On voit que la présence de matières organiques et d'hydrogène sulfuré constatée par la plupart des auteurs qui ont étudié les eaux minérales spadoises porte à admettre que, tout en sortant du roc primaire, ces eaux *ont dû être antérieurement en contact avec des terrains tour-*

beux, tels que ceux que l'on observe à la surface du sol, sur les plateaux des Hautes Fagnes. On ne voit guère de possibilité de trouver ailleurs les éléments qu'une infiltration au travers de la tourbe et des marécages des Fagnes doit forcément incorporer aux eaux qui y circulent.

Le Dr **Jules Lezaack**, dans son livre : *Les eaux de Spa, leurs vertus et leur usage* (Liège, 1871) fournit sur les travaux d'alimentation du Pouhon, exécutés en 1865, et qui augmentèrent considérablement la venue d'eau de cette source, quelques détails fort intéressants. Un puits de 8 mètres de profondeur a été creusé dans le roc et un tube, fenêtré à sa partie inférieure, y a été descendu et posé de manière à ce que, dépassant par en haut le niveau de la roche, on fût certain d'exclure tout apport superficiel d'eau douce.

D'environ 4400 litres par 24 heures, le rendement de la source fut porté à 22 et 23.000 litres et la proportion d'acide carbonique augmenta sensiblement, par suite sans doute de l'élimination des infiltrations de l'eau douce de surface.

Le fait que presque toutes les sources minérales spadoises sortent directement des fentes du roc primaire montre, conjointement avec l'augmentation de débit, que le creusement du roc a fait obtenir à Nivezé comme au Pouhon, que l'hypothèse d'une simple nappe générale plus ou moins superficielle doit être éliminée. Les eaux minérales de Spa circulent bien dans la roche primaire *in situ*, mais *la diminution du débit constatée dans les sept derniers mètres du forage de Nivezé* permet de se demander si la nappe d'où elles proviennent n'est pas localisée, au moins par places, dans des niveaux supérieurs.

Pour ce qui concerne l'hydrogène sulfuré constaté à la Géronstère, M. J. Lezaack dit, page 73 : « Il est bien probable qu'originellement cette eau n'est pas sulfureuse ; elle ne le devient qu'accidentellement *en traversant des couches de tourbe ou d'autres matières en décomposition*. C'est l'opinion de Fontan. »

Dans ses *Notes sur Spa présentées à la Société industrielle de Mulhouse* (Mulhouse, 1880) M. **Mathieu Mieg** dit, page 7, que les sources de Spa « se font jour à travers les failles et les fractures qui traversent les terrains ardennais de la région généralement au contact du revinien et du salmien. » Il ajoute que « d'après les observations du professeur Dewalque, les sources ferrugineuses des Ardennes semblent disposées sur des lignes de dislocation orientées en moyenne de 122°, direction qui ne diffère que de 1° du système du Thuringerwald. »

Résumant le résultat des analyses faites jusqu'ici, l'auteur rappelle qu'il a été constaté notamment :

« 1° Que de même que la température des eaux minérales est influencée par celle du sol, de même leur abondance et leur saturation se modifient par les eaux pluviales qui viennent s'y mêler et que l'on n'a qu'incomplètement réussi à écarter ;

2° Que la quantité de gaz acide carbonique contenu dans ces eaux est en rapport avec la pression barométrique ; lorsque celle-ci vient à baisser le gaz tend à s'échapper et les eaux deviennent plus lourdes et moins digestives. Le sifflement que fait alors entendre le gaz en se dégageant est un indice certain de changement de temps. »

Dans l'intéressante notice qu'il a fait paraître l'an passé sur *Les trous au mauvais air de Nivezé* (Spa), notre collègue le Dr Ach. Poskin (1), se basant, d'une part, sur le contraste existant entre la teneur assez sensible de bi-carbonate de chaux des eaux minérales de Spa et l'absence de calcaire dans le sol de la région avoisinante, d'autre part, sur la constance remarquable de la température des eaux minérales spadoises, qui ne paraissent pas influencées par les variations de la température extérieure, conclut que ces eaux arrivent d'une assez grande profondeur et d'une assez longue distance. Il rappelle et passe en revue les opinions des anciens auteurs cités ci-dessus, et c'est la thèse du Dr Dethier sur l'influence de la région volcanique de l'Eifel, qui est adoptée par notre confrère. A l'appui de cette opinion, il cite le grand nombre de sources acidules de la région de l'Eifel, où la production de l'acide carbonique sans élévation de température peut, à juste titre, être considérée comme l'une des dernières phases de l'activité volcanique, apte à persister longtemps après l'extinction de tous les autres phénomènes d'origine interne. Le Dr Poskin énumère encore un grand nombre de sources minérales distribuées dans la région qui sépare Spa de l'Eifel volcanique et qui paraissent établir les relations d'origine du phénomène d'émission de l'acide carbonique.

En terminant ses considérations sur l'origine des eaux minérales spadoises, le Dr Poskin mentionne ses recherches sur le point de savoir si le territoire belge ne pourrait pas fournir des formations volcaniques à l'action desquelles pourrait se rattacher l'émission de l'acide carbonique des eaux de Spa.

(1) *Les trous au mauvais air de Nivezé* (Spa). Notice sur les sources naturelles d'acide carbonique, par le Dr Ach. Poskin. Bruxelles, Manceaux, 1887, br. in-8°, 41 p.

Ces recherches, comme on pouvait le prévoir, n'ont pas abouti et je ne pense pas que ce soit dans cette voie que l'on pourrait trouver quelque éclaircissement sur l'origine des phénomènes mis à l'étude.

Je réserverai pour la seconde partie de ce travail la discussion des faits, des observations et des interprétations qui viennent d'être rapportés, un peu longuement peut-être, mais qui fourniront des éléments utiles pour l'élucidation de la question. Il me reste maintenant à faire connaître l'opinion qu'il semble désirable de voir soumettre à la discussion scientifique et qui a été émise en premier lieu, il y a déjà vingt ans, en France par MM. Delesse et de Lapparent, d'après les observations de M. Saint-Just Dru, qui avait étudié avec soin les sources spadoises.

Ces observations sont peu ou point connues des spécialistes : médecins et savants qui se sont depuis lors occupés de nos eaux minérales, et elles ne sont pas renseignées dans la belle *Bibliographie spadoise et des eaux minérales du pays de Liège* publiée à Bruxelles en 1875 par M. Albin Body. Elles ont cependant été exposées dans les tomes V (1868) et VI (1869) de la *Revue de Géologie* de MM. Delesse et de Lapparent (Paris. Dunod).

Je crois, eu égard aux circonstances qui précèdent et à l'importance du problème à l'étude, pouvoir reproduire presque *in extenso* les intéressantes observations de la *Revue de Géologie*.

On lit dans le volume V (Revue des années 1865 et 1866) publié en 1868, pp. 29 et 30, le passage suivant :

Eaux minérales. SPA. — « Dans ces derniers temps, plusieurs ingénieurs belges ou français ont étudié les eaux minérales de Spa et ils ont généralement admis que ces eaux acquièrent leur minéralisation à la surface, mais que leur acide carbonique vient de la profondeur.

Cette opinion n'est pas partagée par toutes les personnes qui ont examiné cette localité. Le régime des eaux ferrugineuses de Spa paraît au contraire avoir une grande analogie avec celui des eaux d'Engbien (1); en sorte que ce seraient simplement des eaux météoriques superficielles qui s'infiltreraient dans des roches plus ou moins remaniées appartenant à l'étage salmien de Dumont.

Voici les raisons qui motivent cette manière de voir :

Les eaux minérales venant de la profondeur présentent des points pour lesquels la température et la minéralisation deviennent plus

(1) Communication de M. Saint-Just Dru à M. Delesse.

grandes. Or rien de semblable ne s'observe à Spa, car les eaux naissent aussi bien dans la vallée que sur le sommet des hautes fagnes et à une hauteur de 200 mètres; elle ne sont pas plus abondantes ni plus chaudes, ni plus chargées de substances salines à un endroit qu'à un autre; de plus, elles se tiennent toujours à une faible distance du sol, suivant partout les flancs de la vallée. Enfin leur température est celle du sol et nulle part elles ne sont jaillissantes.

D'après ces faits, qui nous ont été communiqués par M. Saint-Just Dru, il paraît très vraisemblable que les eaux minérales de Spa proviennent simplement des eaux pluviales. *Elles doivent sans doute leur acide carbonique à la décomposition des débris de végétaux à travers lesquels elles s'infiltrent*; en outre, elles dissolvent des substances minérales et surtout de l'oxyde de fer en circulant dans les schistes salmiens, qui sont d'ailleurs en partie décomposés et fortement imprégnés d'oxydes de fer.

Il faut ajouter, que dans le pays, l'on ne voit nulle part des terrains volcaniques. Au bas de Spa seulement, paraît un filon d'eurite, mais il n'est accompagné d'aucune source minérale.

M. Saint-Just Dru a visité un grand nombre de sources minérales (pouhons) des environs de Spa. Partout il leur a trouvé les mêmes caractères; leur température est faible ainsi que leur émission d'acide carbonique; elles ne sortent pas avec tumulte, ne présentent aucune solidarité entre elles et ne sont jamais jaillissantes ».

Dans le volume VI (Revue des années 1866 et 1867) Paris 1869, MM. Delesse et de Lapparent disent, p. 25 : « Suivant M. Saint-Just Dru (1) une inspection même superficielle des sources de Spa décèle immédiatement les caractères suivants :

1° Emergence à des altitudes variables, sur les hauteurs, comme dans le fond des vallées.

2° Ascension nulle, même dans le fond des vallées; le niveau est celui des nappes d'infiltration; l'écoulement n'a lieu qu'à la faveur de dépressions naturelles ou factices;

3° Volume généralement faible, quand on prend les sources à l'émergence, quelle que soit l'altitude.

4° Absence de chaleur propre; leur température est celle du sol duquel elles sortent.

Ajoutant à ces faits l'existence sur les pentes d'un dépôt détritique développé et de formations tourbeuses, ou de débris végétaux : fougères, joncs, et autres plantes des terrains marécageux, M. Saint-Just

(1) Lettre de M. Saint Just Dru à M. Delesse.

Dru rend compte comme suit de la formation des eaux ferrugineuses carbonatées du site de Spa :

« Les végétaux enfouis dans le sol éprouvent une combustion lente, produite par l'oxygène dissous dans les eaux pluviales ; par suite ces eaux se chargent d'acide carbonique : en s'infiltrant dans les terrains détritiques, elles y rencontrent des argiles et des schistes contenant beaucoup d'oxyde de fer, qui se trouve dès lors dissous et entraîné à la faveur d'un excès d'acide carbonique.

Puis quand les eaux ferrugineuses arrivent au jour, en un point d'émergence naturel ou factice, l'acide carbonique en excès se dégage et l'oxyde de fer se précipite.

Peut-être ces eaux ferrugineuses résultent-elles de la formation des crénates de fer et de leur décomposition postérieure ; du reste, dans ce cas encore, la réaction se passerait dans les couches superficielles du sol.

On a pensé que les eaux minérales de Spa venaient de la profondeur et à travers les fissures des terrains de transition ; mais s'il en était ainsi, les différentes sources montreraient une solidarité quelconque ; elles constitueraient un groupe qui s'affirmerait par un ou par plusieurs points de plus haute température, de débit maximum et de plus grande minéralisation.

En effet, la force souterraine qui projetterait au dehors ces eaux chargées de principes minéraux, gazeux ou solides, devrait le faire avec d'autant plus d'intensité que le point d'émergence serait à une altitude plus basse ; et les eaux qui coulent à la surface du sol sur les parties élevées, jailliraient abondamment dans le bas des vallées.

Or, rien de semblable n'existe à Spa, ni aux environs, bien que les sources se rencontrent à des hauteurs très diverses. Nulle part il n'y a excès de la chaleur des griffons sur celle des eaux ordinaires : et dans la question qui nous occupe, ce fait est assurément d'une haute importance.

Nulle part non plus le dégagement d'acide carbonique ne paraît plus abondant sur un point que sur un autre. Nulle part enfin l'on n'observe de jaillissement accusé et cependant des sources viennent à des altitudes variables. »

M. Saint-Just-Dru fournit ensuite quelques chiffres sur ces différences d'altitude qui, d'après lui, portent la Géronstère à 144 mètres au-dessus du niveau du Pouhon (1). Il résume ensuite les résultats du forage de Nivezé, exécuté par lui et fait remarquer que l'eau minérale

(1) En réalité cette différence de niveau est d'environ 180 mètres.

rencontrée, qui se tenait à 3 mètres sous le niveau du sol, n'augmentait de débit que jusqu'à 20 mètres de profondeur ; à 10 mètres dans le forage, effectué au fond d'une fouille de 10 mètres, dans le terrain détritique, les cinq derniers mètres de la fouille (1) n'ayant produit aucune majoration et l'*acide carbonique ayant diminué dans les eaux venant du fond*, soit à 25 mètres sous le sol.

« En présence de ces faits, disent MM. Delesse et de Lapparent, M. Saint-Just Dru pense que le doute n'est plus possible et que les eaux minérales de Spa doivent simplement être attribuées à des infiltrations de la surface. »

Personnellement, sans être aussi absolu, je crois qu'il y a là un ensemble de faits et de conditions physiques qui plaident vivement en faveur de la thèse de M. Saint-Just Dru ; il importe en tous cas d'éclaircir la question, qui n'est pas moins importante au point de vue matériel ; c'est-à-dire, comme je le disais en commençant, en ce qui concerne, par exemple, l'établissement rationnel du périmètre de protection et les mesures éventuelles à prendre pour la sauvegarde et l'amélioration de nos eaux minérales.

Pour compléter cet exposé historique, je citerai encore le passage suivant des *Leçons sur les nappes aquifères du Nord de la France*, professées par M. J. Gosselet à la Faculté des sciences de Lille. Ce sont ces leçons, publiées dans le tome XIV des *Annales de la Société Géologique du Nord*, que la Société belge de Géologie a été autorisée à reproduire dans son Bulletin de cette année. (Voir : Traductions et Reproductions, année 1888, p. 1 à 47.)

Dans sa septième leçon, consacrée aux eaux minéralisées, M. le Professeur Gosselet dit, au chapitre des eaux ferrugineuses (Ann. Soc. Géol. Nord, Tom. XIV, 1886-87, p. 298) :

« Dans nos excursions sur les bords de la Meuse, nous avons l'habitude d'aller voir la fontaine ferrugineuse de Laifour. Elle sort d'une brèche ferrugineuse, qui remplit une cavité des schistes cambriens.

Ces brèches ferrugineuses sont très nombreuses dans l'Ardenne ; on en trouve le long des petits ruisseaux et dans les fentes des rochers. Le fer dont elles sont imprégnées provient de l'oxydation de la pyrite ou sulfure de fer qui remplit les schistes.

C'est probablement à la même origine qu'il faut attribuer le fer contenu dans l'eau de Spa. Quant à l'acide carbonique que ces eaux renferment en assez grande quantité, quelques géologues sont disposés à

(1) Cette donnée diffère un peu des chiffres fournis par M. Albin Body. Voir p. 251.

y voir le résultat d'émanations venues de l'intérieur, comme les nombreux dégagements du même gaz, que l'on observe au Laacher-See et dans d'autres points de la Prusse rhénane. *Mais il se pourrait que l'acide carbonique des eaux de Spa fût uniquement emprunté aux décompositions organiques produites dans les tourbières des Hautes Fanges.* »

Toutes les pièces historiques du procès se trouvent maintenant sous les yeux du lecteur. Il était indispensable de les réunir, avant de vérifier le bien fondé des opinions émises, avant de procéder à des observations nouvelles. Certains de ces faits observés par les anciens auteurs, vérifiés successivement par les observateurs d'époques diverses, peuvent être admis comme nettement établis ; d'autres, comme les effets de tremblements de terre, ou d'années caractérisées par un état météorologique spécial, feraient regrettablement défaut dans un ensemble d'investigations ne tenant pas compte des observations anciennes. C'est pourquoi je n'ai pas hésité à reproduire dans le présent chapitre un grand nombre de textes et d'extraits, qu'il sera plus facile de consulter ainsi réunis dans la discussion qui va s'ouvrir, qu'éparpillés dans de nombreux ouvrages, dont quelques-uns sont devenus fort rares.

Dans la seconde partie de cette étude, je compte reprendre successivement tous les phénomènes observés, en discuter la signification, présenter quelques réflexions nouvelles, rencontrer les objections opposées à la théorie que je me propose de défendre, et, s'il est nécessaire, j'entreprendrai quelques explorations, sondages et études, que je serai heureux de voir contrôler et suivre contradictoirement par ceux de mes confrères qui ne partagent pas mes vues sur l'origine des eaux minérales spadoises. Après une telle étude, on peut espérer que la lumière sera faite de manière à élucider complètement le problème qui reste jusqu'ici en suspens.

BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE

des travaux récemment publiés

DANS LA PÉNINSULE IBÉRIQUE

PAR

Paul Choffat

Attaché à la Section des travaux géologiques du Portugal.

JOAQUIN GONZALO Y TARIN. — *Descripcion fisica, geologica y minera de la provincia de Huelva*. Vol. I, 1^{re} partie : Description physique, 274 pages, 1886. — 2^e partie : (pars) Description géologique. Stratigraphie, pages 275-671, 1887. (Mémoires de la Commission géologique de l'Espagne.) Publiés en 1888.

La Commission géologique de l'Espagne publie chaque année un volume de *Mémoires* contenant la description d'une province, et un volume de *Bulletin* renfermant des articles divers, de moindre étendue.

Les études de M. Gonzalo y Tarin dans la province de Huelva lui ont fourni une telle quantité de matériaux que leur publication donnera lieu à plusieurs volumes.

La *première partie*, ou description physique de la province, expose sa situation, sa superficie, ses limites, sa population, son orographie, son hydrographie superficielle et souterraine, sa météorologie, y compris un catalogue des tremblements de terre qui y ont été ressentis de l'année 1881 à l'année 1885, et enfin elle se termine par quelques mots sur son agriculture, suivis d'un catalogue des plantes spontanées ou cultivées de la province.

Elle est accompagnée de plusieurs planches et d'une carte chorographique à l'échelle de 1.400.000, sans figurés du terrain.

La *deuxième partie* est destinée à la description géologique, qui formera deux volumes, l'un stratigraphique, que nous avons sous les yeux, et l'autre, pétrographique, qui sera publié plus tard.

L'auteur décrit les schistes cristallins, le Cambrique, le Silurique, le Carbonique, un petit lambeau de Triasique, le Miocène, le Pliocène, le Quaternaire, les alluvions et les roches hypogéniques : granites, syénites, porphyres, diorites, kersantites et diabases.

Un appendice de M. L. Mallada contient la description des fossiles découverts dans le Culm de la province, parmi lesquels nous citerons cinq espèces nouvelles : *Posidomya Barroisi*, *P. Gonzaloï*, *P. ? Cortazari*, *Edmondia ? Mac-Phersoni*, et *Streblopteria Egozcuei*.

Les espèces décrites, connues ou nouvelles, sont représentées sur 4 planches. L'ouvrage contient, en outre, une planche de profils et une carte géologique à l'échelle de 1.400.000.

La 3^e partie de la description de la province sera tout aussi volumineuse que ce qui est déjà publié; elle comprendra la description des mines.

J. MACPHERSON. *Relation entre la forme des dépressions des océans et les dislocations géologiques*. Texte espagnol et français, 8°, 84 p. 2 cartes.

L'auteur démontre que les principales dislocations de la péninsule ibérique et les dépressions des mers qui l'entourent sont orientées suivant deux directions, du S. O. au N. E. et du N. O. au S. E., ce qui serait le résultat de deux séries de torsions.

Les dépressions ont eu lieu par affaissement et les lambeaux de terrains occupant l'altitude la plus élevée, doivent en général être considérés comme étant à peu près dans la position où ils ont été déposés.

Examinant l'ensemble des continents, il y remarque des faits analogues à ceux qui ont été observés dans la péninsule ibérique et en déduit des considérations générales.

CHARLES A. WHITE. — *Contributions to the Paleontology of Brazil; comprising descriptions of Cretaceous Invertebrate Fossils, mainly from the provinces of Serpize, Pernambuco, Para and Bahia*. 4°, 273 p. 28 pl., texte anglais et portugais. (Vol. VII des Archivos do Museu nacional do Rio-de-Janeiro) 1888.

La Commission géologique du Brésil, qui a malheureusement eu une si courte durée, avait recueilli des matériaux importants, actuellement en possession du Musée national de Rio de Janeiro, mais dont une notable partie n'a pas encore été utilisée.

Il y a quelques années que les Mollusques et les Echinodermes des couches considérées comme crétaciques furent remis à M. White pour en faire une description destinée aux Archives du Musée national. Cette publication vient enfin de paraître, mais l'auteur prévient que le texte a été livré il y a huit années, et qu'il ne l'a pas revu avant la publication.

Ce mémoire commence par une liste des publications concernant les invertébrés mésozoïques de l'Amérique du Sud, puis vient une description des contrées où furent récoltés les fossiles décrits; elle est due à

M. Orville A. Derby, directeur de la section géologique du Musée national, et Membre de l'ancienne Commission géologique.

La plus grande partie du mémoire est formée par la description paléontologique, qui traite séparément les fossiles marins et les fossiles lacustres. Presque toutes les espèces sont figurées.

La faune marine est composée de 13 Céphalopodes, 77 Gastéropodes, 82 Lamellibranches et 51 Echinodermes. Quelques espèces ont un caractère jurassique, mais ne peuvent être identifiées à aucune espèce connue; elles sont associées à des espèces incontestablement crétaciques, connues d'autres régions.

Considérée dans son ensemble, cette faune crétacique offre des différences avec toutes les faunes connues; elle présente pourtant des relations avec la faune crétacique de l'Inde méridionale et, à un degré plus éloigné, avec celle de Gosau en Autriche.

La faune lacustre n'est représentée que par 11 espèces qui appartiennent toutes à des types vivant encore actuellement.

Lorsque M. White décrivait la faune crétacique du Brésil, on ne connaissait pas encore celle d'Angola (1) qui présente des rapports incontestables, tout en différant sous bien des points.

Je citerai en premier abord les nombreuses formes du groupe de *Schlænbachia inflata*, qui présentent plusieurs analogies dans les deux pays. En outre, *Ammonites planulatus* et *Am. Hopkinsi* du Brésil sont bien voisins de *Puzosia sp. aff. difficilis* et de *P. Welwitschi* d'Angola; enfin, à en juger par les figures, l'*Ammonites offarcinatus*, White, se rapproche de certains exemplaires européens d'*Acanthoceras mamillare*, tandis que l'espèce type se trouve à Angola.

Cette analogie n'a rien de surprenant si l'on considère que les deux contrées sont situées vis à vis l'une de l'autre, et qu'elles devaient être baignées par la même mer. Dans sa carte des mers jurassiques, M. Neumayr (2) réunit au contraire ces deux contrées comme formant un continent qu'il nomme Brésiliano-éthiopien. La découverte de leur faune crétacique n'infirme pas cette hypothèse, car le continent peut avoir été recouvert par suite de la transgressivité des mers crétaciques.

(1) *Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola*, par Choffat et de Loriol, 1888.

(2) *Die geographische Verbreitung der Juraformation*, 1885. pl. I

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

COMPTE RENDU DE LA COURSE GÉOLOGIQUE

EFFECTUÉE LE DIMANCHE 1^{er} JUILLET 1888

DANS LES VALLÉES DE LA PETITE GEETE ET DE SES AFFLUENTS

par **A. Rutot.**

Partis de Bruxelles à 7 heures 22 du matin, malgré un temps très incertain, les excursionnistes, au nombre de quinze, ont débarqué à Orp-le-Grand à 9 h. 06 par une pluie battante. Heureusement, quelques minutes après l'arrivée, la pluie a cessé, pour ne plus reprendre de toute la journée.

L'on s'est immédiatement dirigé vers le village d'Orp-le-Grand que l'on a traversé jusqu'à la Place, puis on a pris à gauche la rue de l'École pour aller y étudier la coupe classique déjà visitée tant de fois par les géologues, depuis une trentaine d'années.

Depuis 1884, année à laquelle je l'avais vue la dernière fois, de grands changements se sont produits ; toute la partie de la coupe en contrebas du chemin a été remblayée et le reste a été clôturé ; de cette manière, tout le Crétacé a disparu et il ne reste plus visible que le Quaternaire, le Landenien inférieur et le Heersien.

Le propriétaire du terrain nous ayant ouvert l'enclos, nous avons pu aller étudier en détail les termes les plus inférieurs de l'Eocène de la région.

Cet Eocène est d'abord recouvert de couches quaternaires très typiques et très intéressantes.

Grâce à des petites failles parallèles à la vallée de la Petite Geete, et qui se sont probablement produites par tassement pendant le creusement de celle-ci, une partie des dépôts quaternaires a été préservée de la dénudation actuelle et nous voyons, dans la partie affaissée de la coupe, la superposition des deux principaux termes du Quaternaire de notre pays : en haut le *limon hesbayen* homogène, non stratifié, que M. E. Van den Broeck et moi considérons comme d'origine éolienne, c'est-à-dire formé par accumulation, en certaines places favorables, de particules limoneuses provenant de la surface du limon ancien desséché, soufflées et transportées par des vents secs venant de l'Est.

Sous le *limon hesbayen* se développe le *limon ancien* ou *limon campinien*, (d'après notre nouvelle classification du Quaternaire,) dépôt stratifié, dont l'origine fluviale est évidente et qui est pétri de petites coquilles blanches dans lesquelles on rencontre trois formes : *Helix hispida*, *Succinea oblonga* et *Pupa muscorum*.

A propos de la présence de ces fossiles, M. E. Van den Broeck explique ce qu'il faut entendre par origine fluviale du limon ancien ou stratifié. Il fait remarquer qu'il n'est pas ici question de dépôts limoneux *dans le lit d'un fleuve*, mais de dépôts de crues ou d'inondations largement abandonnés jusqu'à une grande distance des rives des courants quaternaires, courants dont la profondeur des vallées était bien moindre que ce qu'elle est de nos jours.

Les petites coquilles citées ci dessus, ne sont du reste pas des coquilles fluviales

ou d'eau douce, ce sont des coquilles de mollusques exclusivement terrestres, qui vivaient à la surface de la plaine émergée pendant les périodes des basses eaux et qui, surpris lors des grandes crues et entraînés par suite de leur grande légèreté, ont été se déposer avec les limons dont les eaux étaient chargées, aux points où la diminution de vitesse permettait le dépôt.

La base du limon ancien ou stratifié, est nettement indiquée par un lit de cailloux plus ou moins roulés.

Sous le Quaternaire, apparaît le *Landenien inférieur marin*, épais d'environ 4 mètres

Le Landenien inférieur n'est ici représenté que par ses parties les plus inférieures. Lors de la course de Tirlémont, nous avons vu que l'assise était constituée à la partie supérieure par du sable fin, glauconifère, devenant argileux en descendant et se durcissant peu à peu de manière à former d'abord des lits de grès friable, puis de grès tendre, ensuite de grès assez durs, parfois silicifiés au centre. A cette hauteur, la quantité d'argile est considérable. En descendant, l'argile sableuse plus ou moins durcie peut se charger de calcaire, devenir blanchâtre et fossilifère, puis passer vers le bas, comme c'est ici le cas, à un sable argileux très glauconifère, vert foncé, avec cailloux roulés à la base.

A Orp-le-Grand, nous sommes donc en présence, sous le Quaternaire, d'argile sableuse durcie en bancs fendillés, peu glauconifère, calcareuse et peu fossilifère (on y a trouvé *Pholadomya margaritacea*, anciennement connue sous le nom de *Ph. Konincki*); ces bancs durcis qui occupent presque toute la hauteur visible de l'assise, passent, comme nous l'avons dit ci-dessus, à une argile très sableuse, très glauconifère, épaisse de 0^m, 30 et terminée à sa base par un lit de cailloux roulés peu abondants.

Sous le Landenien, se développe le *Heersien*.

Cet étage est ici constitué par des sables fins, gris, glauconifères, très stratifiés, parfois assez irrégulièrement traversés à diverses hauteurs par des lentilles de marne blanchâtre sableuse, ou par des lits de glauconie grossière pétris de coquilles et surtout de grosses Cyprines devenues très fragiles, et d'une grande quantité de dents de squales d'une parfaite conservation.

Ces lits de glauconie renferment également des cailloux roulés épars.

Toute la masse du sable gris fin et les lits de marne blanchâtre sont traversés par une énorme quantité de cylindres disposés plus ou moins verticalement, de 15 à 20 millimètres de diamètre, de 15 à 30 centimètres de longueur, fragiles, et dont la surface extérieure est irrégulièrement cannelée et rappelle jusqu'à un certain point la surface du bois de cerf. Ces cylindres sont des tubes d'annélides.

Enfin, à la base de cet ensemble, dont l'épaisseur est de 4 mètres, se trouve un épais cailloutis de gros silex, dont les vides sont comblés par du sable vert mélangé de petits cailloux roulés noirs.

J'ai fait remarquer, en présence de cette coupe, que le Heersien ne se présente pas ici sous son facies normal.

A Orp-le-Grand, nous sommes à proximité des rivages de la mer heersienne qui s'étendait au Nord-Est, de sorte que nous observons ici les sédiments littoraux de cette mer.

La situation rappelle celle de Calevoet relativement à la mer paniseliennne, ainsi que je l'ai montré lors de l'excursion à Calevoet, Uccle et St-Gilles.

En plein bassin heersien, l'étage commence vers le bas par un cailloutis de base surmonté d'une dizaine de mètres de sable très glauconifère et fossilifère, se char-

geant de calcaire ainsi que d'argile en montant, perdant sa glauconie et passant ainsi à une puissante couche de marne d'un blanc pur, absolument semblable à de la craie blanche et pouvant avoir de 15 à 20 mètres d'épaisseur. Enfin, vers le sommet, la marne blanche redevient sableuse et glauconifère et passe insensiblement à du sable fin glauconifère, meuble, qui représente la phase d'émersion du bassin heersien.

Telle qu'elle est actuellement mutilée, la coupe d'Orp-le-Grand ne montre même plus le cailloutis base de Heersien, ni les intéressants détails du Crétacé sous-jacent. On pourra toutefois prendre connaissance de ces détails dans la note que j'ai publiée dans notre Bulletin avec M. E. Van den Broeck et intitulée : *Observations nouvelles sur le Crétacé supérieur de la Hesbaye et sur les facies peu connus qu'il présente*. 2^e PARTIE : *Etude sur le massif crétacé de la vallée de la Petite Geete et de ses affluents*. La coupe est figurée T 1. 1887, p. 125.

Du reste, pour les excursionnistes, la perte n'était pas irréparable, car en traversant la Petite Geete, nous nous sommes rendus au N. E du village, à une carrière de craie en exploitation, où nous avons pu observer à l'aise toute la partie manquante dans la coupe précédente, tandis que les parties supérieures y font défaut.

La coupe, figurée page 124 de la Note citée plus haut, montre, sous un peu d'humus, le facies littoral du Heersien identique à celui observé dans la tranchée de la rue de l'École, surmontant le cailloutis base de l'étage, formé d'une accumulation de gros silex entourés de sable gris et de cailloux noirs roulés.

C'est sous ce cailloutis que le Crétacé commence. On voit d'abord un calcaire grenu blanc jaunâtre, grossier, ou tufeau, épais de 0^m,40 environ, renfermant de nombreuses *Belemnitella mucronata* et des petits brachiopodes : *Thecidium papillatum*, avec un gravier de cailloux roulés bien marqué à la base.

Ce tufeau, avec son gravier de base, représente l'étage *maastrichtien* ou plutôt la partie la plus inférieure de cet étage.

Sous le tufeau, vient la *craie blanche* ou *étage sénonien* constitué d'abord par un banc de craie grossière très fortement durcie, épais de 0^m,50, dont la partie supérieure est comme vernissée par un enduit brun foncé formé, d'après M. A Renard, par du phosphate de chaux.

Le même banc durci renferme, épars, des nodules ou galets de craie durcie et phosphatée.

Sous le banc dur vient un peu de craie grossière, puis un lit de nodules ou de galets de craie durcie et phosphatée surmontant 2 mètres de craie blanche assez grossière sans silex, puis de craie blanche semblable avec rognons de silex noirs.

Cette constitution, si analogue à celle qui se voit dans le bassin crétacé des environs de Mons, nous permet de rapporter à la *craie de Spiennes* le banc durci sous le contact du Maastrichtien, ainsi que le lit de galets de craie durcie et de rapporter à la *craie de Nouvelles*, la craie blanche à silex, exploitée dans la carrière sur environ 4 mètres.

La constitution du Crétacé dans l'ancienne exploitation de la rue de l'École était identique.

Rappelons qu'après avoir quitté la première coupe et avant de nous être rendus à la seconde, nous avons gravi le versant de la vallée pour aller voir une sablière située vers le sommet, au niveau du plateau supérieur.

Le fond de cette sablière descend sensiblement plus bas que les sédiments du Landenien inférieur marin observés le long du chemin en montant, et les parois montrent un sable grossier, très irrégulièrement stratifié avec des zones de galets d'argile grise et des lignes de lignite noir ou brun, représentant les dépôts du

fleuve landenien supérieur, semblables comme aspect, comme disposition et comme situation à ceux vus au Sud de la station d'Esemael, lors de la course à Tirlemont.

Après la visite de la carrière actuelle de craie au N. E d'Orp-le-Grand, nous avons pris la direction S. E et, gravissant la colline, nous nous sommes rendus à Petit-Hallet.

Au moment de déboucher dans la vallée du ruisseau Henri Fontaine, nous avons encore vu une petite sablière creusée dans les sédiments sableux du fleuve landenien supérieur, puis, en contrebas de la route qui longe la vallée, la craie blanche, visible sur 4 à 5 mètres, a été constatée.

Plus loin, à l'entrée du village, le talus Nord de la route, fortement raviné par les pluies, a permis de voir plus d'un mètre de tufeau maestrichtien, puis deux petites carrières abandonnées et dont la partie basse est couverte d'éboulis nous ont encore montré un peu de Heersien recouvrant le Maestrichtien, et, enfin, celui-ci reposant sur le banc durci, à surface vernissée, représentant la *craie de Spiennes*.

Enfin, à l'extrémité Nord Est du village, au bas d'un chemin descendant de Lincent, nous avons visité deux sablières contigues intéressantes.

Ces deux sablières montrent les sédiments irrégulièrement stratifiés du fleuve landenien supérieur remplis de débris de grès glauconifère provenant de la partie inférieure du Landenien marin, fleuve dont le lit, en remontant vers le Sud, a rencontré des assises de plus en plus anciennes, de sorte qu'ici, en creusant son lit, il a non seulement raviné le Landenien inférieur, mais encore a pénétré jusqu'au Heersien et, peut-être, jusqu'au Crétacé sous-jacent.

Au-dessus des sédiments du fleuve landenien, se trouve une couche ravinante assez épaisse de dépôts fluviaux quaternaires, avec cailloux roulés à la base.

Ces sablières montrent donc les dépôts superposés de deux fleuves d'âges bien éloignés l'un de l'autre.

Après cette visite, nous avons déjeuné à Petit-Hallet, puis nous avons repris notre course vers le sud.

Dans le chemin creux montant au Sud de l'église de Petit-Hallet, nous avons vu, sous 1^m,50 de limon quaternaire avec cailloux roulés à la base, un affleurement de 0,20 à 0,30 de grès glauconifère argileux du Landenien inférieur.

Arrivés sur le plateau, j'ai signalé la présence, à la surface des champs, de haches polies en silex de l'époque néolithique. Presqu'au même instant, l'un de nous, M. Gilbert, trouvait un très bon fragment de hache polie, confirmant ce qui venait d'être annoncé.

Nous sommes bientôt parvenus à Wansin, et en descendant vers la vallée du Ruisseau de Wansin, le chemin creux nous a fourni une très bonne coupe de la partie la plus inférieure du Landenien, sous forme d'un grès argileux très chargé de calcaire et très fossilifère ; facies connu sous le nom de Tufeau de Lincent.

Toute la masse forme comme une muraille de grès tendre stratifié renfermant en très grande abondance *Astarte inæquilatera* Nyst, souvent bivalve et avec le test conservé, mais très fragile.

Après cette constatation, nous nous sommes immédiatement dirigés sur Jandrain, après avoir traversé la vallée du Ruisseau de Wansin.

Le long du chemin de terre reliant la route provinciale de Wavre à Hannut, à Genville, hameau de Jandrain, j'ai rappelé avoir recueilli, lors de mes levés, une hache polie en silex ; quelques minutes après, M. Hankar trouvait un magnifique tranchant de hache polie.

Arrivés à Genville, nous avons regretté de voir la carrière de craie blanche com-

blée ; mais on a pu remarquer dans le talus aboutissant à la carrière, des traces de sable heersien.

Heureusement, en contrebas de la carrière de craie remblayée, dans le talus du chemin descendant au ruisseau et se dirigeant vers Jauche, nous avons encore pu observer l'amas de tuf calcaire moderne qui s'est formé par le suintement de l'eau de pluie chargée de calcaire à la suite de son passage à travers les fissures de la craie.

Ce tuf est très celluleux, il est rempli d'empreintes végétales, tiges et feuilles, et de coquilles terrestres (*Helix nemoralis*), avec leurs bandes colorées, etc.

Après cette constatation nous nous sommes acheminés vers le Nord, pour visiter les restes de la grande carrière de craie de Jandrain, aujourd'hui abandonnée, visite qui devait clore la journée si bien remplie.

Nous avons donné M. Van den Broeck et moi dans le tome I de notre Bulletin, pages 144 à 150, la description et les coupes de cette carrière ; nous n'aurons donc pas à entrer de nouveau dans les détails.

Nous avons d'abord observé, dans la partie nord de la carrière, une bonne coupe de la craie blanche, sans silex vers le haut, avec silex noir vers le bas.

En marchant vers le Sud, nous avons vu la coupe se compléter et, à partir du milieu de la longueur de la coupe, nous avons vu, de haut en bas :

1. Le limon quaternaire peu développé.
2. Le grès tendre argileux et calcaireux du Landenien inférieur.
3. Le cailloutis de base du Landenien inférieur.
4. Le tufeau maestrichtien très sableux, à facies très littoral, extraordinairement fossilifère et pétri de *Belemnitella mucronata*, de *Thecidium papillatum*, de *Terebratula carnea*, de *Rhynchonella alata*, *R. Davidsoni*, *R. grosseplicata*, de *Terebratella (Fissurostra) pectiniformis*, etc.
5. Le gravier base du Maestrichtien très développé.
6. La craie de Spiennes grossière, dont la partie supérieure est durcie sous le contact du Maestrichtien et dont la base est marquée par un lit sableux avec galets de craie durcie et phosphatée.

7. La craie blanche sans silex ou avec silex rares.

8. La craie blanche avec silex noirs à *Magas pumilus*

J'ai fait remarquer l'aspect littoral graveleux, bien caractérisé, du Maestrichtien, ainsi que le facies arénacé de la craie de Spiennes.

Après ces explications, chacun de nous s'est plus ou moins commodément installé au sommet des éboulis, à bonne hauteur pour pouvoir recueillir une ample moisson des admirables fossiles dont le tufeau maestrichtien fourmille ; puis, vers 5 heures, nous sommes rentrés à Orp-le-Grand, d'où nous avons repris le train vers Bruxelles.

Tremblements de terre. Éruptions volcaniques.

Vers la fin de la première quinzaine de juillet, des secousses de tremblement de terre ont été ressenties dans tout le Péloponèse. Dans la Grèce continentale et au Pirée il n'y a eu ni dégâts, ni accidents de personnes.

* *

On mande de Rome, le 4 août. Un cratère s'est ouvert inopinément hier dans l'île de Vulcano, du groupe des îles Lipari. Il a vomi à trois reprises des cendres, de la fumée et de petites pierres. Il y a eu aujourd'hui une nouvelle éruption très violente qui a causé de grands dégâts. Toutefois, on ne compte aucune victime. Le préfet a envoyé un bâtiment et divers fonctionnaires pour organiser les secours.

Les habitants ont évacué l'île. L'éruption est actuellement en décroissance ; mais il y a encore de grosses colonnes de fumée.

* *

Dans les derniers jours du mois d'août, on lisait encore dans les journaux :

On mande de Messine que le cratère de l'île Vulcano continue à être en activité. Il lance à des hauteurs considérables des pierres, des scories, des « lapilli », des masses incandescentes qui retombent dans le cratère, et des colonnes immenses de fumée. On croit qu'à la suite de l'éruption de ces jours derniers, l'ancien cratère s'est effondré et qu'il s'en est formé un autre d'environ 80 mètres de tour. Les dommages de cette seconde éruption sont peu considérables. Avant-hier, il est tombé à Messine de la cendre rougeâtre. Elle provenait certainement de l'éruption de l'île Vulcano.

**

Le 4 août, au matin, une forte secousse de tremblement de terre a été ressentie à Kilsyth, à douze milles de Glasgow (Écosse).

Cette secousse, qui a duré quelques secondes, semble avoir voyagé du nord au sud.

Des personnes assurent que la sensation était comme si le plancher de leurs maisons avait été légèrement soulevé, tandis que d'autres croyaient qu'une explosion s'était produite.

Un tremblement de terre a eu lieu il y a deux ans dans le même district.

Les variations de niveau de la Mer Noire.

Nous trouvons dans le numéro du 1^{er} juillet 1888 de *Ciel et Terre*, les résultats d'une étude intéressante au sujet des observations faites par M. Maydell en divers points de la mer Noire, notice due à M. Brückener et publiée dans la *Meteorologische Zeitschrift*. M. Maydell a placé des échelles le long des côtes de la mer Noire aux bouches du Dniester, à celles du Dniéper, à Odessa, à Kertsch, à Yenitschorsk (mer d'Azow), à Sébastopol, à Yalta et à Pati, et il a noté, pendant un laps d'environ 10 années, les variations de niveau de la mer constatées par les échelles.

Il a été remarqué que la période annuelle de toutes les stations suit une marche à peu près parallèle : à l'époque du maximum, en mai et juin, le niveau s'élève de 10 à 15 centimètres au-dessus du niveau moyen, tandis que de septembre à mars, les minima se produisent, avec 8 à 11 centimètres sous le niveau moyen.

L'amplitude maximum de l'oscillation du niveau des eaux de la mer Noire serait donc de 26 centimètres; de plus, il a été reconnu que le maximum se présentait d'abord en mai à l'embouchure des grands fleuves, puis se propageait successivement aux points plus éloignés jusqu'en juin.

Diverses hypothèses ont été émises pour expliquer le phénomène, mais M. Brückener, qui les analyse, arrive à ce résultat que les oscillations du niveau de la mer Noire ont uniquement pour cause l'arrivée subite, par les grands fleuves, après la fonte des neiges, d'énormes quantités d'eau dont la seule issue est le Bosphore.

Or, la largeur du Bosphore est loin d'être suffisante pour laisser échapper le flot qui envahit la mer Noire et qui tend à s'écouler dans la Méditerranée, d'où l'élévation du niveau et d'où aussi la violence des courants qui s'établissent dans le Bosphore et qui rendent, dans certaines parties étroites, la navigation si dangereuse.

Les mollusques de la craie d'Aix-la-Chapelle.

(Die Mollusken der Aachener Kreide),

par E. HOLZAPFEL (1).

Notre confrère, M. le professeur E. Holzapfel d'Aix-la-Chapelle, vient de faire paraître la première partie d'un important travail sur la faune des couches crétacées d'Aix-la-Chapelle; l'auteur a, de plus, bien voulu faire don à la Société d'un exemplaire de son ouvrage destiné à notre bibliothèque.

Nous donnerons ci-après un compte rendu de cette première partie, qui forme à elle seule un gros volume in-4° de 180 pages, avec 18 planches superbement dessinées, et qui renferme l'introduction géologique, ainsi que la description des *Céphalopodes* et des *Glossophora*, c'est-à-dire des *Gastropodes* et des *Scaphopodes*.

Dans l'introduction, l'auteur ayant rappelé les travaux paléontologiques de ses prédécesseurs, accorde un chapitre à un coup d'œil sur la géologie de la Craie d'Aix-la-Chapelle, dont il décrit succinctement les divers niveaux, qu'il classe comme suit :

1. *Sénonien inférieur* ou couches à *Actinocamax quadratus* (*Belemnitella quadrata*), comprenant : les sables d'Aix-la-Chapelle, et le sable vert (*Grünsand*).

2. *Sénonien supérieur* ou couches à *Belemnitella mucronata*, comprenant : la craie marneuse (*Kreidemergel*) et les couches de Maestricht ou Maestrichtien.

Cela étant, l'auteur examine la question de l'âge de la craie d'Aix-la-Chapelle, puis, après quelques mots d'introduction, il commence la description des espèces, dont voici la liste :

Céphalopodes.

<i>Actinocamax quadratus</i> , Blainv.		<i>Hamites vaalsiensis</i> , Holz.
<i>Belemnitella mucronata</i> , V. Schl.		— <i>Roemeri</i> , Gein.
<i>Scaphites aquisgranensis</i> , Schlüt.		<i>Nautilus aquisgranensis</i> , Holz.
— <i>hippocrepis</i> , Dekay.		— <i>sp.</i>
— <i>pygmaeus</i> , Holzapfel.		— <i>vaalsiensis</i> , Binkh.
— <i>tridens</i> , Kner.		— <i>sp.</i>
<i>Baculites incurvatus</i> , Duj.		<i>Rhyncholithes aquisgranensis</i> , Müll.
— <i>vertebralis</i> , Lam.		— <i>vaalsiensis</i> , Holz.
<i>Hamites aquisgranensis</i> , Schlüt.		— <i>Debeyi</i> , Müll.

Glossophora.

A. Gastropoda.

<i>Auricula lagenalis</i> , Müll.		<i>Actæonina doliolum</i> , Müll.
<i>Siphonaria variabilis</i> , Holz.		— <i>Binkhorsti</i> , Holz.
<i>Cylichna Mülleri</i> , Bosq.		— <i>lineolata</i> , Reuss.
— <i>Bosqueti</i> , Holz.		— <i>acutissima</i> , Müll.
— <i>gradata</i> , Holz.		— <i>coniformis</i> , Müll.

(1) 1 *Abtheil*: *Cephalopoda und Glossophora*. Extr: *Palæontographica*. Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit XXXIV Band. Stuttgart 1888. un vol. in-4° 180 p. 18 pl.

- Actæonina ? nana*, Müll.
Bullinula Strombecki, Müll.
— *Frechi*, Holz.
Actæonella gigantea, Sow.
— *cretacea*, Müll.
— *laevis*, Sow.
Actæon Mülleri, Bosq.
Cinulia Humboldtii, Müll.
— *aquensis*, Holz.
— ? *sp.*
Ringicula Hagenowi, Müll.
Volutoderma fenestrata, Röm.
— *Zitteliana*, Holz.
— *Gosseleti*, Holz.
Kœnenia speciosa, Holz.
Cancellaria nitidula, Müll.
— *Dunkeri*, Holz.
— *globulosa*, Holz.
— *sp.*
Volutilithes subsemiplicata, d'Orb.
— *Orbignyana*, Müll.
— *Briarti*, Holz.
— *Nöggerathi*, Müll.
— *Damesi*, Holz.
— *Decheni*, Müll.
— *nana*, Müll.
— ? *Roemeri*, Gein.
— *sp.*
Ficulomorpha piruliformis, Müll.
Chrysodomus Buchi, Müll.
Fusus scala, Holz.
— *gracilis*, Böhm.
Hemifusus coronatus, Roem.
Tudicla Monheimi, Müll.
— *planissima*, Binkh.
— *quadricarinata*, Müll.
Palæatractus minimus, Goldf.
— *Roemeri*, Holz.
Pollia fenestrata, Müll.
Latirus Benedeni, Müll.
— *Dewalquei*, Holz.
Pseudorapa pleurotomoides, Müll.
Tritonium cretaceum, Müll.
Aporrhais granulosa, Müll.
— *Beisseli*, Holz.
Helicaulax stenoptera, Goldf.
— *granulata*, Sow.
Lispedesthes Schlotheimi, Röm.
— *minuta*, Müll.
Cultrigera arachnoides, Müll.
- Cultrigera Nilssoni*, Müll.
— ? *acuta*, Holz.
Cerithium binodosum, Röm.
— *Decheni*, Goldf.
— *Koeneni*, Holz.
— *sp.*
Pyrenella Münsteri, Keferst.
Cerithina vaalsiensis, Holz.
— *granulata*, Holz.
Mesostoma striato-costata, Müll.
— *Beyrichi*, Holz.
— *Mülleri*, Holz.
— *cingulato-lineata*, Müll.
— *Beisseli*, Holz.
— *Koeneni*, Holz.
— *Bosqueti*, Müll.
Chemnitzia turritelliformis, Müll.
— *Dewalquei*, Holz.
— ? *sp. nov.*
Odostomia cretacea, Holz.
— *Lundgreni*, Holz.
Eulima aquensis, Holz.
Turbonilla Debeyi, Holz.
— *aquensis*, Holz.
Keilostoma Winkleri, Müll.
Risscina acuminata, Müll.
Amœuropsis exaltata, Goldf.
Lunatia Klepsteini, Müll.
— *Stoliczkai*, Holz.
— *Geinitzi*, d'Orb.
Gyrodès acutimargo, Roem.
Natica cretacea, Goldf.
Pyrgulifera Neumayri, Holz.
— *Decheni*, Holz.
— *sp.*
Trichotropsis Konincki, Müll.
— ? *nodulosa*, Stol.
Capulus verus, Böhm.
— ? *carinifer*, Müll.
Xenophora onusta, Nills.
Laxispira cochleiformis, Müll.
— *pinguis*, Holz.
Turritella nodosa, Röm.
— *acanthophora*, Müll.
— *quadricincta*, Goldf.
— *multilineata*, Müll.
— *sexlineata*, Röm.
— *alternans*, Roem.
— *Stoliczkai*, Holz.
— *excavata*, Müll.

Turritella ? socialis, Müll.

— *aquensis*, Holz.

Glauconia Kefersteini, Munst.

Scalaria decorata, Roem.

— *Brancoi*, Holz.

Discohelix simplex Holz.

Nerita pygmaea, Holz.

Damesia cretacea, Müll.

— *Decheni*, Holz.

Turbo rétifér, Böhm.

Liotia macrostoma, Müll.

Margarita radiatula, Forb

Entrochus quadricinctus, Müll.

— *scalatus*, Holz.

Teinostoma sp.

Trochus Ryckholti, Müll.

— *Mülleri*, Holz.

— *gemmeus*, Müll.

Pleurotomaria subgigantea, d'Orb.

— *plana*, Goldf.

— *distincta*, Goldf.

Emarginula sp.

B. Scaphopodes.

Entalis Geinitzi, Böhm.

— *Gardneri*, Holz.

Dentalium alternans, Müll.

Gadilia aquensis, Holz.

Pyrgopolon sp.

Il est à espérer que la suite du beau mémoire de M. Holzappel ne se fera pas longtemps attendre, car ce travail consciencieux est appelé à rendre de réels services aux travailleurs.

A. R.

Les marées considérées comme agents géologiques.

Les effets des marées sur le fond des mers sont restés, jusqu'à présent, ou mal connus, ou, le plus souvent, mal compris. J'ai été frappé, en parcourant les traités de géologie les plus récents, de voir qu'on n'attribue aux marées qu'une très faible influence sur les changements géologiques et qu'on ne les considère que comme de simples courants de surface, affectant seulement les côtes et les rivages. Cependant, dans un travail qui date déjà de 1873, j'ai essayé de démontrer que l'action mécanique des marées s'exerce au loin et profondément, et qu'elle affecte non seulement le littoral, mais le fond de la mer, et que les abîmes les plus profonds de l'Océan ne sont point à l'abri de leur mouvement.

En rappelant l'attention sur ce sujet, mon but en ce moment est de signaler certains faits qui prouvent l'action importante exercée par les marées dans la distribution des matières terrestres qu'elles arrachent au littoral, et, aussi, l'action qu'elles exercent dans quelques cas comme agents d'érosion sur le fond de la mer.

La force qui produit la vague de marée affecte chaque particule d'eau de la même manière jusqu'au plus profond de l'Océan, tandis que les forces qui produisent les vagues de vent n'agissent que sur la surface. Un bouchon flottant sur une eau profonde qu'agitent seulement les vagues ordinaires, tourne (de même que toutes les particules d'eau à la surface) soit en décrivant un cercle vertical, soit une ellipse qui ne diffère pas beaucoup d'une ellipse dont le grand axe est vertical. Dans les vagues d'une marée ordinaire produite par l'action du Soleil et de la Lune, les particules se meuvent suivant une ellipse excessivement allongée, dont l'axe le plus court est vertical.

Sir John Herschel a clairement démontré que « toute l'eau qui arrive pour former la partie supérieure de la vague de marée doit venir de l'espace comprimé : or, ceci ne peut se produire que par l'approche latérale des sections verticales de la mer lorsque l'eau s'élève, et leur recul lorsque l'eau retombe, autrement dit par un mouvement alternatif en avant et en arrière. »

Ces considérations prouvent à l'évidence que les différences de vitesse entre les particules d'eau mises en mouvement par la marée proviennent du frottement au fond de la mer, ou, en d'autres termes, de l'action exercée sur les matières qui le constituent.

Il faut remarquer qu'en pleine mer, la hauteur totale de la vague de marée, entre les hautes et les basses eaux, est très faible, et qu'en conséquence l'avancement et le recul ne sont pas rapides ; mais, par la concentration des forces, le mouvement d'une grande masse d'eau, lent d'abord et s'avançant dans un canal qui se rétrécit graduellement, augmente rapidement de vitesse à mesure que la section de celui-ci diminue, et ainsi se forme une vague dérivée.

Partant de ces simples principes, nous allons faire appel aux phénomènes d'observation et voir si nos idées théoriques concordent avec les faits d'expérience.

Preuves de la vitesse de fond. — Entre l'île de Glas et Sgeir-i-Noe, dans le Petit-Minch, au large de la côte occidentale d'Écosse, le courant de marée entraîne souvent au fond les bouées, et une circonstance remarquable, qui indique la grande profondeur du courant de marée en cet endroit, est celle que les bouées, quoique ancrées à 130 ou 150 mètres, vont tout à fait au fond, ce qui est prouvé par le fait qu'on y trouve attachés des astéries et d'autres animaux marins des profondeurs océaniques. Comme, par un beau temps, la vitesse à la surface est de 2700 mètres par heure, il paraît évident que, dans ce cas, la vitesse de fond doit dépasser celle de la surface.

Dans le golfe de Coirebhreacain, entre Scarba et Jura, la marée a une vitesse de 15 kilomètres par heure. Le principal courant vient de l'est par le détroit du Jura et coule rapidement vers le nord-ouest, jusqu'à mi-chemin de Colonsay, de nombreux remous étant causés par l'île de Scarba, à l'ouest.

Pendant que le flot court vers l'ouest, au milieu du golfe, des contre-courants coulant vers l'est se forment sur les deux côtés du golfe, ce qui contribue à augmenter l'agitation des eaux.

La largeur du canal est d'environ 1000 mètres, et ses plus grandes profondeurs sont de 150 à 200 mètres, tandis que dans le détroit de Jura et dans la mer à l'ouest, les sondages donnent généralement beaucoup moins. La plus grande profondeur se trouve juste à l'endroit où elle devrait être s'il fallait l'attribuer à l'action creusante du courant. Un des sondages marqués sur ma carte, à 157 mètres, signale un fond de roc ; aussi il est probable que la marée balaye le fond du canal aussi profondément que le roc le permet.

À l'ouest de Scarba et laissant le détroit de Coirebhreacain pour prendre la direction du Loch Linnhe, se trouve une dépression ou *creux* où les sondages atteignent de 207 à 227 mètres. Il est probable que dans cette complication de canaux formés par de nombreuses îles, le mouvement de la marée produit des sous-courants ayant des directions différentes et parfois contraires à celles des courants de surface.

À l'est de l'île Barra, à une distance de 50 kilomètres et parallèlement à la côte, s'étend une tranchée profonde de 180 à 240 mètres, tandis qu'à ses côtés la profondeur n'atteint généralement que 150 mètres avec un fond boueux.

Dans cette tranchée, quatre sondages indiquent un fond de roc à 190, 230, 235 et 240 mètres ; un autre sondage de 240 mètres indique un fond pierreux, le reste étant du sable, des coquilles ou de la boue. Il est donc évident qu'ici encore l'action de la marée a remué le sol du détroit à 235 mètres de profondeur.

Dans le Petit-Minch existe un *creux* entre l'île de Skye et North Uist, d'une profondeur de 196 mètres, avec roc, tandis que le fond avoisinant donne de 90 à 165 mètres, avec coquilles, sable ou boue.

Entre l'île de Ruim et celle de Barra, les sondages montrent le roc à des profondeurs que n'atteignent pas les endroits boueux avoisinants.

Au nord du comté d'Antrim et au large de l'île de Rathlin, se trouve un *creux* ou bassin où les sondages les plus profonds, de 180 à 245 mètres, indiquent le roc. Le fond avoisinant est composé de coquilles, de sable et de boue et est beaucoup moins profond.

Il me paraît évident que, de même que le *fossé* remarquable signalé par le capitaine Beechy le long de la côte du Wigtonshire, fossé de 30 kilomètres de long sur 1500 mètres de large et de 120 à 180 mètres plus profond que le niveau général aux alentours, ces *creux* situés le long des côtes d'Écosse et d'Irlande ont été formés par la marée.

Il est vrai que, d'après le professeur James Geikie, quelques-unes de ces dépressions doivent être considérées comme le résultat de l'action des glaciers ; mais cette assertion ne me semble pas suffisamment fondée. D'abord, avant de l'admettre, il faudrait qu'il fût prouvé que ces *creux* sont des bassins de roc, ce qui serait difficile, puisque tous ou presque tous les fonds environnants se composent de boue et de sable.

Peut-être sont-ce des bassins de roc, peut-être n'en sont-ce pas ; mais même si nous admettons que des glaciers peuvent, en certains cas, creuser un sol rocheux (question d'ailleurs controversée), ces canaux n'auraient pu être débarrassés des dépôts qui les remplissaient antérieurement ou n'auraient pu rester libres plus tard que grâce à l'action d'un courant marin.

Ainsi, l'on voit que, tandis que la forme des canaux et des lignes de côtes influe sur la direction et sur la vitesse des courants de marée, ceux-ci, dans des conditions favorables, réagissent et augmentent la profondeur des canaux. La force érosive exercée sur un fond rocheux peut être faible ; sur un fond moins résistant, elle peut être plus grande et balayer le sable, les gravais, jusqu'à ce que son effort s'épuise et qu'un équilibre de profondeur et de vitesse s'établisse. En tout cas, il est remarquable que dans tous les bassins profonds que j'ai signalés, les sondages les plus importants indiquent le roc, que n'indiquent point les petits sondages.

Il me semble que ceci est incompatible avec la théorie qui attribue aux glaciers l'existence de ces *creux*.

Il ne suit pas des principes que j'ai énoncés que les canaux les plus profonds se trouvent toujours là où le courant est le plus rapide.

La vitesse du courant, au contraire, s'augmente souvent des obstacles rencontrés par l'eau, de telle façon que les marées les plus dangereuses, les plus violentes, peuvent être coupées par des bancs de rochers qui résistent à l'action érosive.

Les *creux*, je le pense, sont le résultat de l'action continue d'une grande masse d'eau, ayant généralement une vitesse égale au fond et à la surface et quelquefois plus considérable au fond ; et je crois aussi que la profondeur de l'érosion dépend surtout de la nature des matériaux sur lesquels s'exerce l'action de l'eau.

La marée considérée comme distributrice. — Les exemples précédents ont tous été rassemblés sur une côte dont les contours et les îles qui l'avoisinent donnent de la diversité et de la force aux courants et où, par conséquent, l'action érosive atteint son maximum. Mais en tant que distributrice de matière, la marée accomplit une fonction plus considérable. Dans des espaces restreints, son action est moins forte, mais lorsque cette action s'exerce sur des espaces étendus, la masse de matières remuée est infiniment plus grande. C'est le mouvement des marées qui transporte dans les profondeurs de l'Océan les matières charriées par les fleuves et celles que les vagues et les courants détachent des côtes. L'Atlantique Nord est, de tous les océans, celui dont le fond présente la plus grande quantité de matières sédimentaires, fait qui est dû, ainsi que je l'ai signalé ailleurs, à ce que les rivières qui drainent les régions terrestres avoisinantes lui apportent des dépôts plus considérables que les cours d'eau d'autres contrées.

Sans l'action de la marée, ces matériaux s'accumuleraient dans les eaux intérieures au lieu d'être entraînés dans les profondeurs, comme le cas se présente actuellement ; malheureusement, nous ne connaissons encore que fort imparfaitement le fond des océans, et ce que nous en savons ne suffit pas pour faire admettre les généralisations de certains naturalistes trop ardents, dont les systèmes faits de toutes pièces ne sont bons qu'à arrêter les efforts de l'esprit de recherche

Mouvement des marées dans l'Océan — Bien que ce soit le long des côtes et dans les petites mers que l'action des marées paraisse avec le plus d'évidence, leur influence se fait aussi sentir aux plus grandes profondeurs de l'Océan. Sir John Herschel dit que : « une vague de marée de 1^m, 20 de hauteur totale, s'avancant sur » une mer dont la profondeur est de 9000 mètres, suppose un avancement et un » recul de 840 mètres qui, réparti sur un laps de temps de 6 heures, n'est nulle part » très rapide ».

La profondeur moyenne de la mer n'excède probablement pas 3700 mètres, et il y a toute raison de croire que les énormes masses d'eaux océaniques, en se concentrant dans d'étroits canaux, se transforment en courants rapides capables de balayer le fond. Autrefois, on croyait qu'à ces profondeurs les eaux restaient toujours tranquilles, mais depuis qu'on a posé des câbles marins, on a reconnu que des courants très marqués y règnent parfois. Sir James Anderson, le célèbre ingénieur télégraphiste, me disait dans une de ses lettres : « La preuve la plus frappante que nous » avons eue de l'existence de courants à de grandes profondeurs, nous a été donnée » près de Gibraltar, lors de la pose du câble de Falmouth. A 900 mètres, le câble » fut trouvé affilé comme une lame de rasoir ; nous dûmes l'abandonner et creuser » un puits de câble à l'intérieur des terres. Le capitaine Nares, du navire « la » Némésis » qui surveillait l'opération, bien qu'ayant employé des *tangles* (herbes » marines entremêlées), ne put rien ramener du fond ; il pense avoir trouvé des » preuves suffisantes de l'existence d'un tourbillon à cette profondeur. »

Dans un travail intéressant sur les sondages des mers profondes et leurs rapports avec la télégraphie sous-marine, M. Edw. Stallibrass s'exprime ainsi : « De tous les » fonds ce sont les fonds limoneux qui valent le mieux. Le fait qu'on les trouve » prouve qu'aucun courant n'existe en ces endroits, et ils sont si mous que les câbles » y enfoncent. »

L'ancienne opinion que des courants n'existent pas aux grandes profondeurs est depuis longtemps abandonnée. Les courants se rencontrent à presque toutes les profondeurs. Entre les îles Canaries se trouvent, à 1800 mètres au-dessous de la surface, de forts courants, dont l'action balayante est clairement prouvée.

M. J. Y. Buchanan dit aussi, dans son examen du travail de M. Stallibrass :
 « Lorsque nous trouvons un sol dur, nous savons qu'il faut que quelque chose ait
 » empêché l'accumulation des dépôts. Or, la seule chose qui puisse empêcher l'ac-
 » cumulation des dépôts est un courant. Les sondages télégraphiques ont donc
 » rendu ce service à la science de prouver que des courants, dus aux marées, exis-
 » tent aux plus grandes profondeurs de l'Océan. »

Je ne doute pas que ces courants ne soient dus aux marées. A mon avis, de petites différences de pesanteur spécifique dans les eaux de l'Océan, qu'elles résultent de la température ou de la salinité, ne sauraient produire des courants aussi rapides ; mais l'arrêt et la concentration de l'immense masse d'eau mise en mouvement par l'attraction du Soleil et de la Lune sont des influences plus puissantes

L'indifférence relative avec laquelle nous traitons l'action des marées en tant qu'agent géologique est sans doute due à ce que nous sommes accoutumés à ne voir dans les marées que des courants superficiels ; tandis que, contrairement aux courants dont le Gulf Stream est le type, on les rencontre jusque dans les plus grandes profondeurs de l'Océan. Ce sujet pourrait être développé fort au long et on pourrait produire de nombreux arguments à l'appui du principe que je ne fais qu'exposer en ce moment, à savoir : que l'action de la marée en tant qu'agent physique ne se borne pas aux côtes, aux petites mers et aux estuaires, mais qu'elle constitue une cause puissante de modifications géologiques (1).

(1) D'après T. Mellard Reade, dans le n° de mai 1888 du *Philosophical Magazine*.
 (Ciel et Terre.)

AVIS

MM. les Membres de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie sont informés qu'ils peuvent, sur présentation de leur carte de membre de la Société, ou moyennant constatation de leur identité, se procurer, à demi-prix, à l'INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE (A LA CAMBRE), tous les documents, cartes et travaux graphiques quelconques mis en vente par cet Établissement.

