

SÉANCE MENSUELLE DU 19 MAI 1903.

Présidence de M. X. Stainier, Président.

La séance est ouverte à 8 h. 45.

M. le *Président* présente à ses collègues M. *Charles Cuau*, ingénieur-conseil de la Compagnie des Eaux de Rambouillet, à Paris, candidat-membre effectif et qui, de passage à Bruxelles, a tenu à assister à la séance; il lui souhaite la bienvenue.

Correspondance :

M. le baron *van Ertborn* communique une lettre de M. *Royers*, directeur des travaux de la ville d'Anvers, faisant connaître que le Collège a décidé de proposer un subside de 500 francs en faveur de la Société; il exprime l'espoir que le Conseil votera cette proposition.

M. le *Secrétaire général* donne, à ce sujet, lecture d'un article de *l'Étoile belge* annonçant le vote de ce subside. La Société, heureuse de cette solution, ne peut, dit-il, que remercier tout particulièrement MM. *van Ertborn* et *Royers* de leur obligeance et de cette nouvelle marque de sympathie qu'ils lui ont témoignée.

M. *Cornet* fournit un projet d'excursion pour la Pentecôte; cette course, qui comprendrait deux jours, aura lieu à Morlanwelz, Obourg, Saint-Vaast, Bracquegnies, Maisières et au bois de Colfontaine, où la

Société a décidé d'établir une station grisouto-sismique extérieure de comparaison avec celle, souterraine, du charbonnage de l'Agrappe.

La Société a reçu de M^{me} veuve *Félix Karrer* les quelques données biographiques ci-dessous, retraçant brièvement la vie et l'œuvre de notre regretté collègue.

Note biographique sur le D^r **Félix Karrer,** de Vienne.

Félix Karrer, né le 11 mars 1825, à Venise, fit des études de droit à l'Université de Vienne et entra au service de l'État autrichien comme employé de ministère. Après dix années, il se retira du service, pour se livrer aux études d'histoire naturelle et pratiquer surtout la Géologie. Sa spécialité consistait surtout dans l'étude des Foraminifères. Il connaissait à fond le « bassin de Vienne » et, profitant des travaux de canalisation de la *Kaiser Franz-Joseph Wasserleitung*, il publia un ouvrage important, où sont décrits les fossiles du bassin de Vienne rencontrés dans les fouilles exécutées à l'occasion de ces travaux.

Pendant plus de quarante ans, il travailla comme volontaire au Musée d'histoire naturelle (connu d'abord sous le nom de *Hof Mineralien-Cabinet*), où il réunit une remarquable collection de matériaux de construction des principales villes.

Félix Karrer prit une part active aux travaux des principales sociétés scientifiques de Vienne, et beaucoup de sociétés étrangères l'avaient élu comme membre correspondant.

Il était heureux de pouvoir se consacrer tout entier à ses études chéries. La modestie de son caractère, la simplicité avec laquelle il s'acquittait des devoirs de la vie, et l'inaltérable bonté de son cœur lui avaient conquis l'amitié de tous ceux qui l'approchaient.

A différentes reprises, l'empereur François-Joseph I^{er} voulut bien reconnaître son mérite. Il reçut la grande et la petite médaille d'or *Für Kunst und Wissenschaft*, la croix de chevalier de l'Ordre de François-Joseph et celle de l'Ordre de la Couronne de fer.

M. le *Secrétaire général* donne ensuite connaissance du programme des concours organisés en 1903 et 1904 par l'Académie royale de Belgique, comprenant notamment les questions suivantes, qui rentrent plus spécialement dans le cadre des études de la Société.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

CLASSE DES SCIENCES

CONCOURS POUR LES ANNÉES 1903 ET 1904

Programme du concours pour 1903.*(Extrait.)*

SCIENCES NATURELLES.

On demande de nouvelles recherches sur les divers étages compris entre le Bruxellien et le Tongrien, dans le Brabant.

Prix : 1000 francs.

Déterminer l'âge géologique des dépôts formés de sables, d'argile plastique et de cailloux de quartz blanc, assimilés, dans la légende de la Carte géologique à l'échelle du 40 000^e, à l'Oligocène et désignés par les notations Om et On.

Prix : 1000 francs.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français ou en flamand. Ils devront être adressés, franc de port, à M. le Secrétaire perpétuel, au Palais des Académies, avant le 1^{er} août 1903.

Programme du concours pour 1904.*(Extrait.)*

SCIENCES NATURELLES.

I. — On demande la revision de la série revinienne du massif cambrien de Stavelot, en Belgique, au point de vue de sa division en trois étages, esquissée par Dumont.

Le mémoire devra être accompagné d'une carte au $1/40\,000$, indiquant les limites des étages; mais, comme les ressources de l'Académie n'en permettront pas la publication, ces limites devront être indiquées dans le texte avec les indications nécessaires pour que le lecteur puisse les tracer sur la carte géologique actuelle.

Prix : 800 francs.

II. — Faire l'exposé des recherches sur les modifications produites dans les minéraux par la pression et compléter ces recherches par de nouvelles observations.

Prix : 600 francs.

V. — On demande des recherches sur les plantes devoniennes de Belgique, au point de vue de la description, de la position stratigraphique et, si possible, des caractères anatomiques.

Prix : 600 francs.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français ou en flamand. Ils devront être adressés, franc de port, à M. le Secrétaire perpétuel, au Palais des Académies, avant le 1^{er} août 1904.

Dons et envois reçus :

1^o De la part des auteurs :

4408. ... *Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie. Région aurifère d'Iénisséi. Livraison I* (comprenant des notes de MM. L. Jaczewski, N. Ijitzky et A. Meister). Saint-Pétersbourg, 1900. Brochure in-8° de 87 pages et 2 cartes.
4409. ... *Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie. Région aurifère d'Iénisséi. Livraison II* (comprenant des notes de MM. A. Meister et N. Ijitzky). Saint-Pétersbourg, 1901. Brochure in-8° de 60 pages et 2 cartes.
4410. ... *Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie. Région aurifère de l'Amour. Livraison I* (comprenant des notes de MM. P. K. Yavorovsky et M. M. Ivanow). Saint-Pétersbourg, 1900. Brochure in-8° de 90 pages et 1 carte.
4411. ... *Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie. Région aurifère de l'Amour. Livraison II* (comprenant des notes de MM. P. K. Yavorovsky, et M. M. Ivanow). Saint-Pétersbourg, 1901. Brochure in-8° de 54 pages et 1 carte.
4412. ... *Explorations géologiques dans les régions aurifères de la Sibérie. Région aurifère de Léna. Livraison I* (comprenant une note de M. A. P. Guérassimow). Saint-Pétersbourg, 1901. Brochure in-8° de 29 pages et 1 carte.
4413. **Ministère de l'Agriculture. Statistique de la Belgique. Recensement agricole de 1901.** Bruxelles, 1902. Volume in-4° de 261 pages.

4114. Card, George W. *Handbook to the Mining and geological Museum, Sydney*. Sydney, 1902. Volume in-8° de 201 pages et 9 planches.
4115. Clemm, Walter-Nic. *Die Gallensteinkrankheit, ihre Häufigkeit, ihre Entstehung, Verhütung und Heilung durch innere Behandlung*. Berlin, 1903. Brochure in-12 de 90 pages.
4116. De Saintignon, F. *Sur les tremblements de terre. Pressions différentielles dans les fluides. Conférence faite à Nancy le 5 juillet 1902*. Paris, 1903. Brochure in-4° de 60 pages et 11 figures.
4117. Labat, A. *Climat et eaux minérales d'Autriche-Hongrie*. Paris, 1903. Brochure in-8° de 92 pages.
4118. de Lapparent, A. *Le progrès des études sismologiques*. Paris, 1903. Extrait in-4° de 13 pages.
4119. Lotti, B. *Sulla costituzione geologica del gruppo montuoso d'Amelia (Umbria)*. Rome, 1902. Extrait in-8° de 15 pages et 1 planche.
4120. Lotti, B. *Conclusioni sulla polemica geologica Trabucco-Lotti*. Rome, 1902. Extrait in-8° de 2 pages.
4121. Lotti, B. *Sul giacimento di bauxite di Colle Carovenzi presso Pescosolido (circ. di Sora) nella valle del Liri*. Turin, 1903. Extrait in-8° de 8 pages.
4122. Rutot, A. *Sur les antiquités découvertes dans la partie belge de la plaine maritime et notamment sur celles recueillies à l'occasion du creusement du nouveau canal de Bruges à la mer*. Bruxelles, 1903. Extrait in-8° de 36 pages.
4123. van Ertborn, O. *Le bassin houiller de la Campine*. Paris, 1903. Extrait in-8° de 4 pages.
4124. Harzé, É. *Les mines de houille en Campine. Observations au sujet d'un article de la REVUE SOCIALE CATHOLIQUE*. Bruxelles, 1903. Brochure in-8° de 29 pages.

2° Extraits des publications de la Société :

4125. van Ertborn, O. *Le Volcanisme*. Mémoires de 1903. 10 pages. (2 exemplaires.)
4126. Spring, W. *Quelques expériences sur l'imbibition du sable par les liquides et les gaz, ainsi que sur son tassement*. Mémoires de 1903. 21 pages. (2 exemplaires.)

4127. **Simoens, G.** *L'âge du volcan de Quenast et l'influence des lignes tectoniques du Brabant sur l'allure des sédiments houillers du Nord de la Belgique.* (2 exemplaires.)
4128. **Cornet, J.** *Les gisements métallifères du Katanga.* Traductions et Reproductions de 1903. 45 pages. (2 exemplaires.)
4129. **Kersten, J.** *Le bassin houiller de la Campine.* Mémoires de 1903. 10 pages et 1 planche.
4130. **Lejeune de Schiervel, Ch., et de Brouwer, M.** *Considérations générales sur le nouveau bassin houiller de la Campine.* Procès-verbaux de 1903. 5 pages. (2 exemplaires.)
4131. **Mourlon, M.** *Réflexions au sujet de l'appréciation, par M. G. Dollfus, de l'œuvre d'André Dumont.* Procès-verbaux de 1903. 6 pages. (2 exemplaires.)
4132. **van Ertborn, O.** *Le puits artésien de la teinturerie de MM. Moens frères et les niveaux aquifères du sous-sol de la ville d'Alost.* Mémoires de 1903. 9 pages. (2 exemplaires.)
4133. **Van den Broeck, E.** *Paleontologia Universalis. Quelques considérations au sujet des conditions d'abonnement.* Procès-verbaux de 1903. 4 pages. (2 exemplaires.)
4134. **Van den Broeck, E.** *Charles de la Vallée Poussin, sa vie et ses travaux.* Mémoires de 1903. 47 pages et 1 portrait. (2 exemplaires.)
4135. **Van den Broeck, E., et Rahir, E.** *La Lesse souterraine et sa traversée sous les deux boucles de Furfooz et Chaleux, démontrée par la fluorescéine. (Note résumée.)* Procès-verbaux de 1903. 5 pages. (2 exemplaires.)
4136. **Van den Broeck, E., et Rahir, E.** *La Lesse souterraine et la traversée des deux boucles de la rivière à Furfooz démontrée au moyen de la fluorescéine.* Mémoires de 1903, 26 pages, 1 planche et 8 figures. (2 exemplaires.)
4137. **Alippi, Tito.** *Les Boniti du Monte Nerone.* Traductions et Reproductions de 1903. 7 pages. (2 exemplaires.)
4138. **Van den Broeck, E.** *Les observations sismiques en France.* [Procès-verbaux de 1903. 4 pages. (2 exemplaires.)

M. le Secrétaire général dépose sur le Bureau le fascicule I-II, tome XVII du *Bulletin*, contenant les procès-verbaux des séances de janvier, février, mars et avril 1903. (*Adopté.*)

Présentation et élection d'un nouveau membre :

Est présenté et élu par le vote unanime de l'Assemblée :

M. CHARLES CUAU, ingénieur civil des mines, directeur technique de la Compagnie française des Carburés de Séchilienne (Isère), ingénieur-conseil de la Compagnie des Eaux de Rambouillet, 17, boulevard Pasteur, à Paris.

Communications :

M. *Kemna* analyse oralement le travail que vient de publier la Commission de l'Observatoire de Montsouris (tome III, pour l'année 1902). Cette analyse sera reportée au *Bulletin bibliographique* formant annexe au présent procès-verbal.

M. *KEMNA*, s'aidant de figures au tableau noir, traite ensuite de la **Question des membres pairs chez les Poissons primitifs, d'après les fossiles récemment découverts.**

Cet exposé, qui complète celui fait à la dernière séance, paraîtra aux *Mémoires* avec les planches qui l'accompagnent.

M. le *Secrétaire général* donne ensuite lecture de la note suivante de M. de *Lapparent*, qui a été imprimée en épreuve et distribuée préalablement à la séance, afin de faciliter la discussion de la question.

A propos des couches rouges du Limbourg,

par A. DE LAPPARENT.

¶ Il résulte des intéressantes observations échangées, à la séance du 16 décembre 1902, entre MM. Kersten, Rutot, Habets et Simoens, qu'il existe, sous le Limbourg belge, entre les *morts-terrains* et le terrain houiller, des couches rouges dont la position demeure douteuse, puisque, selon les auteurs, elles pourraient être houillères, permienes ou triasiques.

Je demande la permission de développer les raisons qui me portent à donner la préférence à l'opinion émise par M. Stainier et qu'a rappelée M. Rutot (*Bulletin*, t. XVI, *Procès-Verbaux*, p. 635), d'après

laquelle les roches en question (je parle exclusivement de celles du Limbourg belge) devraient être attribuées au terrain houiller. Seulement, je n'ajouterais pas « supérieur », comme le font mes savants collègues.

On sait qu'en Westphalie, la concession générale Blumenthal, à Recklinghausen, a rencontré des schistes rouges avec veines de charbon, séparées par des conglomérats d'une couche assimilée à la veine Katharina, c'est-à-dire appartenant au faisceau des charbons gras, qui est loin d'être le plus élevé de la série westphalienne.

Ces roches rouges doivent être distinguées avec soin de celles qui, dans les sondages de Wezel, précèdent le Zechstein fossilifère, et il me semble qu'on doit rechercher leurs analogues parmi celles qui recouvrent le terrain houiller productif du centre de l'Angleterre. M. Stainier a déjà signalé l'analogie probable de ces bassins du *Midland* avec celui de la Campine belge. Il serait donc tout naturel de rencontrer, dans ce dernier, des couches rouges occupant la même position qu'en Angleterre.

D'autre part, un travail récent de M. Walcot Gibson (*Quarterly Journal*, t. LVII, p. 251) a établi que les couches rouges surmontant les « coal-measures » du Staffordshire ou Nottinghamshire, couches autrefois attribuées au Permien (type *Salopien*), formaient une série continue, qui passe par transition insensible à l'assise houillère dite du *black band*. En outre, les végétaux de cette série appartiennent à la flore de Radstock, qui, selon tous les paléo-botanistes, est au sommet de l'étage westphalien, tout au plus à sa jonction avec le Stéphanien, dont aucune représentation n'a encore été trouvée en Angleterre.

Il résulterait de ces faits d'abord que, dans le *Midland*, le Permien ne commence qu'avec la brèche (*brockram*) qui, peut-être, appartient au Zechstein ; ensuite, que le Houiller supérieur doit faire défaut aussi bien dans le Limbourg qu'en Angleterre et en Westphalie ; enfin, qu'il y a de grandes chances pour que les couches rouges des sondages du Limbourg appartiennent au Westphalien supérieur.

M. *Simoens*, comme suite à la note de M. de Lapparent, expose les considérations ci-après :

A PROPOS

DES

ROCHES ROUGES DU BASSIN HOULLER DE LA CAMPINE

PAR

G. SIMOENS (1)

Docteur en sciences minérales.

Dans une note que vient de publier « en épreuves » la Société belge de Géologie, M. de Lapparent a bien voulu discuter les avis émis par plusieurs de nos confrères et par moi-même au sujet des couches rouges du Limbourg. Après avoir remarqué que la position de ces couches demeure douteuse, puisqu'elles pourraient être houillères, permienes ou triasiques, et après avoir donné la préférence à l'opinion exprimée par M. Stainier, reproduite par M. Rutot, qui, rappelant l'avis de son collègue, les considère ainsi que lui comme houillères, M. de Lapparent continue ainsi : « seulement, je n'ajouterais pas « supérieur », comme le font mes savants collègues ». Voici, en effet, ce que disait M. Rutot à la séance du 16 décembre 1902 et mentionné comme ceci au procès-verbal : « Il — M. Rutot — estime que l'on est actuellement d'accord pour admettre qu'il s'agit ici d'un grès appartenant au Houiller supérieur. » Or, à tort ou à raison, je pensais que l'opinion de M. de Lapparent n'avait pas été étrangère à la réalisation de cet accord, surtout depuis la publication du savant mémoire de M. Stainier (2). On peut lire, en effet, à la page 109 des *Mémoires* de 1902 :

« Ces roches peuvent être d'âge houiller SUPÉRIEUR, d'âge permien (Rothliegende) ou triasique. C'est à cette dernière période qu'on les rapporte généralement, et c'est ce que je faisais aussi, comme tout le monde, par suite d'un examen incomplet de la question. Mais des

(1) Communication lue et déposée à la séance du 19 mai 1903.

(2) X. STAINIER, *Études sur le bassin houiller du Nord de la Belgique*. (BULL. DE LA SOC. DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XVI, 1902, *Mém.*, pp. 77-120.)

faits sur lesquels M. le professeur de Lapparent a bien voulu attirer l'attention me portent à croire maintenant que l'âge triasique est bien peu probable et que ces roches sont tout au moins permienes, si pas du Houiller SUPÉRIEUR. » Je pensais donc que tel était l'avis de M. de Lapparent. Mais, puisque le savant professeur de Paris rejette l'idée exprimée par MM. Stainier et Rutot pour considérer ces roches rouges comme appartenant au Houiller *moyen*, je me permettrai d'examiner les raisons qu'il fournit à l'appui de sa thèse. Voici ce qu'imprime notre savant confrère :

« D'autre part, un travail récent de M. Walcot Gibson a établi que les couches rouges surmontant les « coal-measures » du Staffordshire ou Nottinghamshire, couches autrefois attribuées au Permien (type Salopien), formaient une série continue, qui passe par transition insensible à l'assise houillère dite du *black band*. En outre, les végétaux de cette série appartiennent à la flore de Radstock, qui, selon tous les paléo-botanistes, est au sommet de l'étage westphalien, tout au plus à sa jonction avec le Stéphanien. »

Reprenons l'examen de ces formations, en allant cette fois non pas des roches les plus récentes vers les plus anciennes, mais en partant de ces séries anciennes pour aboutir à celles qui leur sont manifestement supérieures, c'est-à-dire en suivant l'ordre chronologique des dépôts.

L'assise houillère avec fer carbonaté, ou bandes noires, contient des végétaux appartenant à la flore de Radstock, qui, dit M. de Lapparent, se rattache au sommet de l'étage westphalien et tout au plus à sa jonction avec le Stéphanien. Mais cette assise houillère du *black band* est surmontée par des couches rouges anciennement attribuées au Permien et formant, de haut en bas, « une série continue, qui passe par transition insensible à l'assise houillère ». Toutefois, comme nous remontons ici la série, n'est-il pas préférable de dire qu'elle se différencie insensiblement de l'assise houillère sous-jacente, ce qui est du reste presque toujours le cas quand on se trouve devant des roches indiquant à travers les temps géologiques une stratification régulière et ininterrompue ? Mais, que ces roches rouges se différencient insensiblement ou brusquement des couches houillères qui les supportent, elles n'en sont pas moins supérieures à la série du *black band* et représentent forcément des temps plus récents. Si maintenant on veut bien se rappeler que, d'après M. de Lapparent, ces roches du *black band* se trouvent au sommet du Westphalien et peut-être même à sa jonction avec le

Stéphanien, force nous est alors de croire que les couches rouges qui surmontent ce contact du Westphalien et du Stéphanien doivent fatalement dépasser cette limite et représenter tout au moins la base du Stéphanien, c'est-à-dire du Houiller SUPÉRIEUR. Cette opinion me paraîtrait d'autant plus probable que, jusqu'aujourd'hui, je considérais les couches du BLACK BAND, à flore de Radstock, inférieures aux roches rouges, comme appartenant déjà aux couches de Rive-de-Gier, attendu qu' « elles renferment un certain nombre d'espèces franchement stéphaniennes ».

Je ne pense donc pas que les idées de M. Walcot Gibson que nous rappelle M. de Lapparent soient de nature à infirmer beaucoup l'idée exprimée par MM. Stainier et Rutot, que je croyais être aussi l'avis de M. de Lapparent lui-même.

L'éminent membre de l'Institut conclut ainsi : « Il y a de grandes chances pour que les couches rouges des sondages du Limbourg appartiennent au Westphalien supérieur. »

Je viens de montrer que les arguments présentés par le savant professeur ne me paraissent pas suffisamment probants. Mais de quelles couches rouges M. de Lapparent veut-il parler? Comme dans sa note il mentionne indirectement mon avis, j'ai tout lieu de croire qu'il ne peut s'agir que des roches rouges rencontrées au sondage d'Eelen, les seules au sujet desquelles j'ai émis un avis, et cela pour la bonne raison que ces roches étaient aussi les seules dont j'avais osé parler, car je n'ai jamais vu ni de près ni de loin le moindre échantillon des roches rouges de la Campine. Étant donnée la manière nette et précise, et ne permettant pas l'équivoque, dont j'ai exposé mes théories sur la constitution de la région campinoise, et cela longtemps avant toutes ces découvertes, il est facile de comprendre que l'intérêt qu'ont en ce moment pour moi ces dernières réside surtout dans leurs résultats favorables à mes idées. Ainsi donc, je ne me suis jamais occupé que des roches rouges d'Eelen que je les ai attribuées en partie au Permien. Or, il me paraît fort difficile de ranger ces roches dans le Houiller moyen, et cela pour des raisons différentes de celles dont il vient d'être question.

Pour bien interpréter les résultats du sondage d'Eelen, il n'est peut-être pas inutile de se reporter un moment sur le Rhin et d'examiner les sondages de la région occidentale du bassin westphalien; parmi ces derniers, il y a lieu surtout de citer ceux de Xanten, Beck, Menzelen, Veen et Vreden. Dans ces sondages, on a rencontré des roches à facies fréquemment rubigineux et qui ont été rapportées en partie au Trias et au Permien, et même à Vreden ce complexe a été traversé sur

plus de 1 000 mètres de profondeur, sans en atteindre la base. Or, il ne me paraît pas possible de séparer les roches d'Eelen des couches rencontrées dans la région du Rhin.

Je ne puis ici mieux faire que de rappeler l'opinion d'un de nos sympathiques confrères de la Société géologique de Belgique, à Liège, M. Forir (1).

« A première vue, dit-il, la supposition d'un dépôt triasique à Eelen ne semble guère mieux fondée, mais la découverte assez récente de roches appartenant à cette période, jusqu'à peu près à mi-distance des confluent de la Lippe et de la Ruhr avec le Rhin, roches qui ont même été reconnues sur un certain espace à l'Ouest du fleuve, c'est-à-dire en un point relativement peu éloigné d'Eelen, rend cette supposition d'autant plus vraisemblable que leur disposition même serait fort analogue à celle que l'on est bien obligé de leur attribuer dans cette dernière localité, d'après l'ensemble des sondages connus. En effet, les dépôts triasiques du Rhin et de la Lippe forment, d'après une publication récente, des golfes étroits et très profonds à parois abruptes, séparés par des promontoires allongés et escarpés.

L'existence d'un profond golfe triasique à Eelen, si elle n'est pas démontrée, présente donc une telle vraisemblance que nous croyons pouvoir nous en servir pour étayer le restant de notre argumentation. »

Comme on le voit, notre confrère liégeois admet, lui aussi, l'existence d'une relation très étroite entre les roches rouges des sondages westphaliens et celles d'Eelen; non seulement il synchronise ces roches, mais il admet encore pour elles des modes identiques de dépôt. Mon avis se différencie de celui de M. Forir, surtout en ceci : je ne puis admettre l'existence, à Eelen, d'un de ces « golfes étroits et très profonds à parois abruptes, séparés par des promontoires allongés et escarpés », en un mot semblables à ceux figurés sur la carte reproduite dans le travail de M. Forir et que nous avons eu le plaisir d'examiner ensemble à beaucoup plus grande échelle à Düsseldorf. Je n'ai jamais cru à l'existence en Belgique de ces golfes locaux et très étroits, mais bien au contraire à l'existence d'un vaste golfe comprenant presque la totalité du bassin campinois, et j'ai toujours déclaré que je considérais ce golfe comme une partie du bord Sud d'un vaste bassin d'effondrement. Certes, il peut y avoir des aires étroites *effondrées*, mais alors ces phénomènes d'ordre *dynamique* ne peuvent être comparés à des golfes.

(1) H. FORIR, *Prévisions relatives à l'épaisseur et à la nature des morts-terrains en Campine*. (ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE, *Mém.*, p. 94.) Liège, 1901-1902.

Tout récemment encore, M. Habets a repris devant nous les idées qui viennent d'être exposées, et j'ai tenu à dire en quoi mon interprétation différait de la sienne. Néanmoins, malgré ces divergences quant au mode de dépôt, aucun de nous n'a songé à rapporter ces roches au terrain houiller, précisément à cause de leur identification préalable avec les roches rouges des sondages de la Westphalie.

Je pense donc qu'il n'est pas possible d'attribuer au Houiller moyen les roches d'Eelen sans y englober du même coup une notable partie des roches rubigineuses du Rhin.

Si cependant, grâce à sa science profonde, le savant professeur de Paris venait à nous convaincre que les roches rouges représentent bien le sommet du Westphalien, c'est-à-dire la partie de cet étage inconnue dans nos bassins wallons, je n'en pourrais être pour ma part que très heureux, car cela me permettrait de rappeler qu'à la séance du 22 avril de l'année dernière, je disais en parlant de la Campine: « On trouvera très probablement, sous les dépôts permien, des couches houillères qui ne sont pas représentées dans les bassins de Mons et de Liège. »

M. de Lapparent dit encore: « Le Houiller supérieur doit faire défaut aussi bien dans le Limbourg qu'en Angleterre et en Westphalie. »

Malgré le charme captivant et l'influence qu'exerce le maître français sur tous ceux qui lisent ses remarquables travaux, je me vois ici à mon grand regret forcé de me séparer de lui sur cette importante question. Pour admettre en Angleterre, en Campine et en Westphalie des effets identiques, c'est-à-dire dans le cas présent l'absence du Stéphanien, il faudrait concevoir dans ces régions différentes l'existence de causes semblables. Or, je n'y crois pas.

Les conditions tectoniques et par conséquent l'orographie, l'hypsométrie, etc., qu'elles déterminent, étaient à l'époque stéphanienne très différentes dans ces diverses localités.

Au Sud du Brabant se dressait la chaîne hercynienne. Celle-ci se prolongeait en Angleterre et y formait avec les Alpes scandinaves un système montagneux qui, s'il pouvait contrarier le dépôt des sédiments marins sur la plus grande partie des îles Britanniques, pouvait permettre cependant le dépôt de couches houillères lacustres.

Les roches stéphanien pouvaient donc parfaitement se déposer en Angleterre, tout comme elles pouvaient aussi ne pas s'y déposer. Mais si l'on admet la réalité du dépôt, on peut croire aussi que les érosions qui ont nivelé le pays les ont fait disparaître depuis longtemps. Donc, il n'y aurait rien d'étonnant à ne plus rencontrer en Angleterre des dépôts franchement stéphanien.

Mais pendant ce temps, que se passait-il en Belgique? Il existait là au Nord et à l'abri du massif résistant du Brabant, une mer presque entourée de montagnes en grande partie nouvellement formées et aux érosions intenses. Quels phénomènes devaient se dérouler au fond de cette *ancienne mer du Nord*? Mais des sédiments devaient y arriver de partout, et ces sédiments pouvaient être souvent rouges, car nous savons tous que les dépôts rubigineux, auxquels sont presque toujours associés des végétaux terrestres, indiquent la côte prochaine. Est-il possible que pendant cette époque où des montagnes et des volcans se dressaient presque au bord du bassin de la Campine, aucun sédiment n'ait rehaussé son fond, qui néanmoins s'affaissait toujours? Et si même, à cette époque, cette mer eût été entourée d'une muraille ou d'une digue empêchant toute sédimentation terrigène, n'aurions-nous pas alors des dépôts zoogènes de calcaires magnésiens? Et si, voulant pousser les choses à l'extrême, on voulait s'imaginer cette mer complètement fermée et en voie d'évaporation, n'y devrions-nous pas découvrir aujourd'hui des dépôts qui pour être salifères n'en seraient pas moins stéphaniens?

Ne devait-il pas en être de même en Westphalie et à travers toute la mer du Nord jusqu'à la côte orientale de l'Angleterre?

Combien sont nombreux ceux qui, avant l'exécution des sondages du Nord du bassin rhénan, prétendaient que les charbons à gaz n'existaient pas en Westphalie! Aussi je n'hésite pas à dire que si les dépôts stéphaniens peuvent, à la rigueur, faire défaut dans l'ancienne région montagneuse de l'Angleterre, il ne peut en être de même en Belgique, et à mesure que l'on s'écartera des bords de notre nouveau bassin houiller, on trouvera des couches *de plus en plus récentes* et qui, *toujours régulièrement superposées dans la région centrale du bassin*, présenteront des allures très semblables à celles que M. van Erthorn nous a appris à reconnaître dans les bassins tertiaires du Nord.

Je sais qu'il est téméraire de s'aventurer dans ces mystérieuses arcanes de la Géologie, où, n'ayant pour toute lumière que la flamme vacillante de nos pauvres connaissances, on risque de trébucher à chaque pas, et, certes, il serait plus prudent d'attendre pour parler longuement de tous ces termes nouveaux que de précieux sondages nous en aient révélé l'existence; mais, pour ce faire, point n'est besoin de quitter le domaine de la Géologie purement descriptive, pour pénétrer dans celui où, s'inspirant des progrès réalisés par l'étude de la structure comparée de notre planète, on s'efforce de démontrer chaque jour davantage que les théories de la Géologie ne mentent pas.

M. X. Stainier fait la communication suivante :

Â G E

DES

ROCHES ROUGES DU LIMBOURG BELGE

PAR

X. STAINIER

Membre de la Commission de la Carte géologique du Royaume.

La détermination de l'âge des roches rouges rencontrées dans les sondages du Limbourg présente tant d'obscurité qu'il n'est pas étonnant de voir de si grandes divergences sur ce sujet. L'intéressante note que vient de nous donner M. de Lapparent m'engage à revenir sur ce que j'ai dit.

Dans mon travail sur le Houiller de la Campine, après avoir rappelé qu'on pouvait attribuer ces roches au Houiller, au Permien ou au Trias, j'ajoutais que je penchais assez à les considérer comme appartenant au Houiller supérieur. Aujourd'hui je dois déclarer qu'une étude des nouveaux matériaux fournis par les récents sondages, ainsi que la comparaison avec ce qui se passe en Westphalie, me portent à abandonner ma première manière de voir. Je crois qu'il ne peut plus être question du Permien et que, vraisemblablement, ces roches sont triasiques. Voici sur quoi je me base :

Un quatrième sondage, celui de M. le baron Goffinet, à Biesen-Ven (bruyère de Donderslag), a rencontré 15 mètres de roches rouges superposées au Houiller.

Si les renseignements qui m'ont été fournis sur ce sondage sont exacts, le contact des deux roches se ferait en discordance de stratification, ce qui ne permettrait plus d'attribuer ces roches rouges au Houiller.

Si l'on compare ce qui se passe en Westphalie au bord Nord actuellement connu du bassin houiller, l'analogie avec ce qui se passe chez nous est tellement prononcée qu'on ne peut guère se refuser à attribuer nos roches rouges au Trias, comme on l'a fait avec raison en Westphalie.

En Westphalie, en effet, on a constaté la présence d'un manteau de roches triasiques et permienes recouvrant en discordance de stratification le bord Nord du bassin houiller. De plus, on voit, en Westphalie, le Trias et le Permien se superposer en stratification débordante, de façon que le Trias masque souvent l'affleurement du Zechstein salifère, qui n'apparaît qu'un peu plus au Nord.

La question de la détermination de l'âge des roches rouges du Limbourg présente pour la Belgique un intérêt industriel considérable, et c'est pour cela que nous croyons bon d'insister sur cette question. De sa solution, en effet, dépend l'opinion que nous pouvons avoir sur la possibilité, pour la Belgique, de rencontrer des gisements salifères en Campine. En effet, si les roches rouges appartiennent au Houiller, nous devons perdre l'espoir d'avoir des gisements de sel à profondeur accessible. Si, au contraire, ces roches sont triasiques, nous pouvons avoir un espoir très fondé d'en rencontrer. A cet égard, les découvertes faites au sondage de Beeringen sont de nature à confirmer cet espoir, en montrant l'analogie de plus en plus grande entre la Westphalie et la Campine.

Nul ne saurait se refuser à admettre le bien fondé de l'opinion de M. M. Lohest concernant la nature du gisement salifère de Beeringen.

Avec raison, selon nous, M. Lohest considère ce gisement comme une crevasse remplie de roches salifères permienes ou triasiques. Or, en Westphalie, des faits semblables s'observent. Au delà de la bordure des roches salifères, des travaux de charbonnages ont reconnu, plus au Sud, des crevasses semblables remplies de roches rouges et de sel, comme à Beeringen. Tel a été le cas notamment au charbonnage de Courl et à celui de Preussen. En Westphalie, les gisements importants de sel ont été rencontrés dans les endroits où la surface du Houiller s'enfonçait sous des cuvettes plus épaisses de roches permienes et triasiques. Or, au moins une semblable cuvette s'observe en Belgique : c'est celle à laquelle on a donné le nom de golfe d'Eelen. Comme le sel se rencontre, en Westphalie, surtout dans la partie la plus profonde de ces cuvettes, il s'ensuit qu'en Belgique les recherches de gisements de sel devraient se faire le long d'une ligne passant vraisemblablement par les environs d'Eelen et sans doute parallèle à la direction générale de la Meuse.

La question de la cuvette d'Eelen m'engage à revenir sur ce que j'ai dit précédemment à ce sujet.

Les résultats des derniers sondages de la Campine me portent à abandonner le caractère de faille-limite étendue que j'avais donné à la

limite séparative entre les roches rouges d'Eelen et le terrain houiller. Je persiste cependant à croire, malgré l'avis contraire d'honorables contradicteurs, que cette limite séparative est une faille normale et non un joint de stratification discordante.

Les dispositions particulières des roches dyasiques et triasiques de Westphalie ont conduit les ingénieurs allemands à attribuer cette disposition à des phénomènes d'érosion, qui auraient produit à la surface du Houiller des chenaux ou des cuvettes, où se seraient accumulés les terrains en question. En Belgique, cette opinion a été adoptée notamment par MM. Forir et P. Habets.

Sur la rive droite du Rhin, les charbonnages, tels que ceux de Gladbeck, Preussen, etc., qui exploitent le Houiller sous les terrains en question, n'ont pas encore de travaux suffisamment étendus pour que l'on puisse trancher par des faits la question controversée.

Sur la rive gauche du Rhin, là où existent surtout les chenaux supposés, il n'y a encore que des travaux de sondages dans cette région. Par conséquent, jusque maintenant, la question reste entière dans le domaine de l'hypothèse, et je persiste, jusqu'à preuve formelle du contraire, à croire que la théorie des érosions n'est pas fondée, et je préfère admettre que les prétendus chenaux, cuvettes ou golfes d'Eelen et de la vallée du Rhin ne sont que des massifs en damiers limités par des failles normales. Voici sur quoi je base mon opinion : Les auteurs allemands qui ont traité ce sujet, M. Hundt notamment, lorsqu'ils ont essayé de représenter par des lignes de niveau équidistantes l'allure de la surface du Houiller, ont naturellement interprété les données des sondages en traçant des lignes courbes dessinant des chenaux. Mais on pourrait tout aussi bien interpréter ces sondages par des limites absolument droites. Tout dépend de l'idée mère. Le graphique bien connu, reproduit par M. Forir, par lequel M. Hundt a représenté l'allure de la région qui fait face à Wesel sur la rive gauche du Rhin, ce graphique ne prouve pas l'existence de chenaux, il est tout simplement la conséquence de la théorie. En partant de la théorie de failles rectilignes, on pourrait tracer un autre graphique qui ne serait pas plus probant, vu le peu de sondages existants qui donnent une grande élasticité aux tracés théoriques.

Ce ne sont donc pas les tracés qu'il faut discuter, mais les théories mères.

L'existence de chenaux d'érosion me paraît difficile à admettre. Ce ne sont certes pas des produits d'érosion marine. La nature de leur remplissage le prouve à l'évidence. Ce seraient donc des produits de l'érosion continentale. Dans ce cas, il faudrait admettre que les strates

houillères très jeunes qui les environnent ont été exondées, soulevées, transformées en continent, où les eaux météoriques auraient creusé les sillons que nous voyons aujourd'hui.

Ultérieurement, les mers permienues et triasiques auraient, en envahissant le continent, rempli ces sillons.

Des phénomènes comme ceux que nous venons de décrire se sont produits dans notre pays, à la surface du Houiller, notamment dans la grande vallée houillère dite de la Haine. Mais, ne l'oublions pas, cette vallée a eu pour se former tout le temps qui s'est écoulé entre le Houiller moyen (Westphalien) et le Crétacé inférieur.

De plus, les plissements hercyniens ont donné naissance chez nous à des continents à relief énorme, des plus favorables à la production d'érosions intenses.

En Westphalie, au contraire, les phénomènes continentaux n'auraient eu pour se manifester que le court laps de temps qui s'est écoulé entre le dépôt des strates les plus élevées du Houiller, déjà bien récentes, et l'arrivée des eaux du Permien (Rothliegende). De plus, l'allure régulière des couches houillères, leur inclinaison faible, l'absence de plissements montrent à l'évidence qu'aucun soulèvement important ne s'est produit là, mais qu'il y a plutôt un lent mouvement d'exhaussement du sol, ce que confirme aussi la production des gisements salifères. Quant aux failles, qui, dans notre hypothèse, limiteraient les massifs de roches rouges, leur existence n'est pas purement hypothétique. Des failles normales, comme celles que suppose notre théorie, abondent dans la partie Nord de la Westphalie voisine du Rhin, dont elles constituent le caractère tectonique. Tout spécialement sur la rive gauche du Rhin, dans la seule concession en activité, celle de Rheinpreussen, assez voisine de la région des chenaux, on connaît quantité de failles normales, à direction Nord-Sud notamment, comme celles qui pourraient limiter les chenaux dont les longs côtés sont dirigés Nord-Sud. Ainsi on y connaît une faille Nord-Sud, appelée Hauptsprung, normale et à rejet de près de 80 mètres, bien suffisant pour expliquer la dénivellation observée plus au Nord dans la surface du Houiller.

Comme nous avons déjà eu l'occasion de le signaler, la structure en damier que suppose notre théorie présente des exemples connus; il suffit pour s'en convaincre d'examiner les cartes et coupes des bassins houillers qui sont aux environs immédiats de la ville de Manchester.

En Belgique, la cuvette d'érosion d'Eelen nous semble encore plus difficile à admettre, vu les fortes dénivellations (500 mètres au minimum) qu'il faut admettre entre les bords de la cuvette et son fond, telles

qu'elles ressortent des sondages d'Eelen et de Dilsen, d'Opglabbeek et de Louwel-Gruitrode.

Tel est l'état de la question qui, comme on le voit, est encore loin d'être résolue avec certitude, dans un sens ou dans l'autre.

M. le *baron van Ertborn* rapporte qu'un sondage de 5 à 600 mètres, pratiqué en Hollande, a rencontré le Trias et a donné des roches salifères.

M. P. *Habets* croit intéressant de faire remarquer que tous les géologues qui ont eu sous les yeux les échantillons de roches rouges du Limbourg, les rapportent à l'âge permo-triasique, qui est celui assigné aux roches analogues rencontrées sur les bords du Rhin. Le sondage de Biesen-Ven est le plus occidental qui ait touché ces roches. Le sondage de Donderslag (n° 3 de la Société Cockerill), situé sur la ligne Biesen-Ven, Louwel, Eelen, est passé du terrain crétacé directement dans le Houiller et semble, par les données paléontologiques, avoir atteint les couches les plus récentes de ce terrain rencontrées à ce jour dans notre pays, couches qui appartiennent au Westphalien supérieur.

La présence du Houiller sous le Crétacé à Donderslag, alors que les forages de Biesen-Ven, de Louwel et d'Eelen n'ont atteint que les roches rouges, montre pour les roches rouges une allure analogue à celle rencontrée sur les bords du Rhin et justifie l'hypothèse des golfes permo-triasiques suivant les conditions de gisement admises par M. Hundt pour cette dernière région.

Des vues sont ensuite échangées entre MM. *Stainier* et *Simoens* au sujet de l'assimilation du Houiller supérieur au Stéphanien, et ce sur la demande de M. *Simoens*, tendant à savoir si l'on a bien constaté le Houiller supérieur en Campine, c'est-à-dire le Stéphanien, mais sans les caractères des dépôts français.

M. le *Secrétaire général* donne ensuite lecture de la note ci-après de M. J. Cornet :

DOCUMENTS

SUR

L'EXTENSION SOUTERRAINE

du Maestrichtien et du Montien

DANS LA VALLÉE DE LA HAINE

(DEUXIÈME NOTE)

par J. CORNET

Les données que l'on possède sur l'étage montien sont assez clairsemées pour qu'on ne laisse échapper aucune occasion de tirer parti des documents fournis par les sondages et les puits artésiens sur son extension en dessous du revêtement de terrains plus récents, qui en cache presque partout les régions les plus intéressantes.

Nous avons exposé précédemment l'état de nos connaissances sur cette extension souterraine et ajouté quelques éléments inédits à la question (1).

Depuis lors, nous avons pu acquérir quelques renseignements nouveaux. On nous a procuré la liste des terrains traversés en deux forages creusés à Cuesmes (hameau du Troubiot et brasserie Carlier frères) et quelques renseignements sur un puits artésien exécuté à la brasserie Caulier, à Mons. Ensuite, nous avons pu suivre, grâce à l'obligeance de M. G. Denil, l'ingénieur distingué qui dirige la construction du canal du Centre, le forage d'un puits artésien situé près de la gare de Mons. Nous profiterons de l'occasion pour donner la liste des terrains traversés dans un puits artésien creusé en 1844-1845 au moulin Cousin, au Pont-Canal, ces documents n'ayant jamais été publiés jusqu'ici.

(1) J. CORNET, *Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine*. (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XIV, 1900, *Proc.-Verb.*, pp. 249-257.)

Puits artésien du Troubiot, à Cuesmes (1).

Interprétation.	Terrains traversés.	Épaisseur du dépôt.	Profondeur de la base.
MODERNE	Tourbe	2 ^m ,00	2 ^m ,00
QUATERNAIRE	Sable gris	8,00	40,00
LANDENIEN <i>LA</i>	Sable vert	7,00	47,00
MONTIEN <i>MnI</i>	Tufeau	14,60	31,60

A 200 mètres au Sud de ce forage, contre le chemin qui contourne l'étang de Cuesmes, un puits artésien a été creusé en 1878. En voici la coupe :

Puits artésien de l'Étang, à Cuesmes (2).

Interprétation.	Terrains traversés.	Épaisseur du dépôt.	Profondeur de la base.
MODERNE	Limon tourbeux	0 ^m ,30	0 ^m ,30
	Tourbe presque puré, noire	0,60	0,90
	Tourbe limoneuse	3,40	4,00
QUATERNAIRE	Sable gris	2,50	6,50
LANDENIEN <i>LA</i>	Sable glauconifère, noir verdâtre, argi- leux vers le bas	0,95	7,45
	Gravier de cailloux de silex, jusque		7,80

Puits artésien de la brasserie Cartier frères, à Cuesmes (3).

Interprétation.	Terrains traversés.	Épaisseur du dépôt.	Profondeur de la base.
QUATERNAIRE	Limon jaune	5 ^m ,00	5 ^m ,00
	Limon gris jaunâtre		
LANDENIEN <i>LA</i>	Sable gris avec sable glauconifère rema- nié et éclats de silex	5,00	40,00
	Gravier	0,40	10,40
MONTIEN <i>MnI</i> (et MAESTRICHTIEN?)	Sable glauconifère avec gravier à la base	5,15	15,55
	Tufeau tendre	14,00	29,55
	Tufeau avec bancs de silex	4,50	31,05
	Tufeau cohérent	6,00	37,05

(1) A 840 mètres au Nord du clocher de Cuesmes. L'orifice est à la cote 30.

(2) Orifice à la cote 34.50.

(3) Situé à 265 mètres au Nord et 460 mètres à l'Est du clocher de Cuesmes. Cote de l'orifice = 35.

Puits artésien de la brasserie Caulier, avenue Frère-Orban, à Mons.

Je n'ai pu me procurer sur ce forage, pratiqué en 1902, que des données très sommaires, dont je ne garantis par l'exactitude. Sous une assez forte épaisseur de terrain non en place (terre-plein des boulevards), on aurait traversé quelques décimètres de sable ypresien, boulant, puis l'argile ypresienne, dont la base aurait été atteinte à 19^m,50. De 19^m,50 à 54 mètres, sable glauconifère landenien (*L1*); de 54 mètres à 61 mètres, sorte d'« argile durcie ». La craie blanche (??) aurait été atteinte à 61 mètres.

Puits artésien du canal du Centre, à Mons (1).

Interprétation.	Terrains traversés.	Épaisseur du dépôt.	Profondeur de la base.
NON EN PLACE . . .	Remanié (sable contenant des fragments de briques, etc., jusqu'à la base) . . .	5 ^m ,00	5 ^m ,00
MODERNE	Tourbe	0,05	5,05
Quaternaire	Sable limoneux gris clair	3,00	8,05
	Sable graveleux, passant à un gravier de cailloux de silex, grès panisielien et phtanite houiller	1,50	9,55
YPRESIEN <i>Yc</i> . . .	Argile grise ou gris brunâtre	8,00	17,55
LANDENIEN <i>L1</i> . . .	Sable glauconifère; à la base, cailloux verdis de silex, phtanites, etc.	16,50	34,10
	Sable glauconieux, d'une extrême finesse, vert foncé, presque noir à l'état humide.	3,00	37,00
INFRALANDENIEN . .	Sable argileux glauconifère, extrêmement fin. formant, à l'état humide, une masse noire rappelant le cirage, plastique, tenace à la traction	2,50	39,50
	Même roche. empâtant un gravier de menus cailloux de phtanite, quartz, etc., et de nombreux fragments d'une sorte de tufeau glauconifère très cohérent.	0,35	39,85
	Marne plastique gris clair, légèrement glauconifère	0,75	40,60
MONTIEN <i>Mn2</i> . . .	Calcaire légèrement argileux, très compact, très tenace, gris foncé, bigarré de gris plus clair, légèrement cristallin par place. avec <i>Physes</i> , <i>Pisidium</i> et graines de <i>Chara</i>	1,35	41,95
MONTIEN <i>Mn1</i> . . .	Calcaire grossier jaunâtre, rappelant le Calcaire de Mons type. avec vestiges de bivalves (quelques centimètres).	0,05	42,00

(1) A 500 mètres au Nord et 400 mètres à l'Ouest du beffroi de Mons. Orifice à la cote 30.

Nous appelons l'attention sur l'analogie qui existe entre les roches traversées de 34^m,10 à 40^m,60 et celles que Delvaux a signalées, en 1876 (1), au puits artésien Paulet, entre 57 mètres et 69 mètres, et qu'il a qualifiées de : « Heersien, ou terme nouveau du Landenien inférieur ».

Des roches infralandeniennes analogues à celles-là sont reconnaissables dans les données de plusieurs sondages forés à l'Ouest de Mons dans les vallées de la Haine, notamment au puits artésien du moulin Cousin, dont nous allons donner la coupe (profondeur de 68^m,64 à 77^m,75).

Nous ne pouvons, dans une note exclusivement consacrée à la publication de simples documents, discuter la question de l'âge de ces dépôts, sur laquelle nous nous proposons de revenir plus tard.

Bornons-nous à faire remarquer qu'il s'agit de dépôts marins (glauconifères) qui n'ont rien de commun avec le Montien supérieur (d'eau douce) ni avec les argiles à végétaux de Trahegnies, qualifiées de *heersiennes* sur la feuille Binche-Morlanwelz de la Carte géologique.

*Puits artésien du moulin Cousin, au Pont-Canal, à Mons (2),
foré en 1844-1845.*

Les données relatives à ce forage sont des plus laconiques, Nous en donnons les interprétations qui paraissent les plus probables.

Interprétation.	Terrains traversés (3).	Épaisseur du dépôt.	Profondeur de la base.	
MODERNE	{ Alluvions (<i>alm</i>). Terre végétale	2 ^m ,64	2 ^m ,64	
		Id. Argile	1,32	3,96
		Id. Tourbe	0,14	4,10
QUATERNAIRE	{ Sable mouvant	5,29	9,39	
		Gravier	4,17	10,56
YPRESIEN SUPÉRIEUR (<i>Yd</i>).	{ Sable	1,76	12,32	
		Argile verte	0,60	12,92
		Sable gras	1,17	14,09
		Argile verte	1,47	15,56
		Sable gras	0,60	16,16

(1) E. DELVAUX, *Note sur un sondage exécuté à Mons en septembre 1876* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. IV, p. 51, 1876).

(2) A 30 mètres au Nord et 1 650 mètres à l'Ouest du beffroi de Mons. Orifice à la cote 29.

(3) Textuellement d'après le carnet de sondage.

Interprétation.	Terrains traversés.	Épaisseur du dépôt.	Profondeur de la base.
YPRESIEN INFÉRIEUR (Yc).	Argile verdâtre	24,41	50,57
	Grès tendre	0,14	40,71
	Sable mouvent	23,52	64,23
	Sable gras	4,41	68,64
LANDENIEN INFÉRIEUR (Lf) et INFRALANDENIEN.	Argile vert foncé	2,94	71,58
	Id. moins foncé	1,47	73,05
	Id. jaunâtre	1,17	74,22
	Id. verdâtre	2,06	76,27
	Id. plastique	1,47	77,75
	Craie, tufeau, silex et sable	4,12	81,87
	Argile marneuse	0,60	82,47
	Marne	0,88	83,35
MONTIEN SUPÉRIEUR (Mn2).	Argile	0,85	84,20
	Marne	14,92	99,12
	Gravier	0,44	99,56
	Marne	5,82	105,44

M. Rutot, vu l'heure avancée de la séance, remet à une réunion prochaine sa communication sur l'état de la question de l'antiquité de l'homme. Par contre, il donne connaissance, d'une part, de la découverte d'ossements nouveaux recueillis dans les travaux de Bruxelles-Maritime et, d'autre part, de la prise de possession, par le Musée royal d'Histoire naturelle, d'une magnifique tortue trouvée dans le Landenien supérieur de Grand-Reng. L'orateur a envoyé pour le procès-verbal de la séance la rédaction suivante, un peu développée, de sa communication orale.

QUELQUES

DÉCOUVERTES PALÉONTOLOGIQUES NOUVELLES

PAR

A. RUTOT

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique,

Dans ces derniers temps, le personnel du Musée royal d'Histoire naturelle a été informé de la découverte d'ossements fossiles dans diverses localités; de plus, notre dévoué confrère M. l'ingénieur en chef De Schryver, directeur des travaux maritimes de Bruxelles, a

continué à nous transmettre, avec tous les renseignements nécessaires, les trouvailles faites dans les gigantesques travaux dont il a la haute direction.

Nous allons dire quelques mots de chacune de ces trouvailles.

I.

Découverte d'une molaire d' « *Elephas antiquus* » dans les travaux maritimes de Bruxelles, à Laeken.

Il y a quelques semaines, M. l'ingénieur en chef De Schryver faisait parvenir au Musée, avec quelques fragments d'ossements, une molaire d'Éléphant qui attira aussitôt l'attention des naturalistes du Musée.

Jusqu'ici, les nombreuses pièces rencontrées dans les travaux maritimes de Bruxelles, lors de l'enfoncement des caissons de piles ou de culées de pont, qui pénètrent et traversent en entier les sables et cailloux campiniens du fond de la vallée de la Senne, pour reposer sur le sable argileux ypresien (Éocène inférieur), avaient toujours pu être aisément rapportées à l'une ou l'autre espèce de l'ensemble faunique actuellement bien connu et que l'on désigne sous le nom de *faune du Mammouth*.

En effet, depuis mes dernières communications, de nombreux restes de cette faune, recueillis à des cotes diverses dans le cailloutis campinien, s'étaient ajoutés à ceux que nous possédions déjà, venant sans cesse confirmer l'homogénéité de la faune du Mammouth, caractérisant d'une manière si nette et si précise la deuxième assise de notre Quaternaire, connue sous le nom d'*assise campinienne*. On sait qu'en Belgique, cette assise renferme en toute évidence, et à des niveaux définis, les facies de l'industrie humaine que j'appelle, en commençant par le bas :

- a. Transition du Mesvinien au Chelléen,
- b. Chelléen,
- c. Acheuléen.

C'est donc avec le Campinien que commence, d'une manière très nette, la grande *époque paléolithique*, contrastant ainsi avec la première assise quaternaire ou *assise moséenne*, caractérisée par la seule présence de l'industrie primitive ou *éolithique*.

La molaire envoyée par notre zélé confrère, M. l'ingénieur en chef De Schryver, et provenant du caisson devant supporter la pile pivot du

pont de l'avenue Van Praet, à Laeken (cote 4.60; base caillouteuse du Campinien, au contact avec l'argile ypresienne), attirera donc immédiatement notre attention.

Son faciès, de prime abord, ne se rapportait en rien à l'*Elephas primigenius*, auquel nous sommes maintenant si habitués; car les lamelles dentaires, très écartées, indiquaient une forme plus ancienne.

J'eus recours aux lumières de notre confrère M. Dollo, conservateur au Musée, et, après de nombreuses recherches dans les ouvrages des principaux auteurs, nous en sommes arrivés à considérer la molaire comme appartenant à l'*Elephas antiquus*, bien que nous ayons penché à plusieurs reprises pour l'*Elephas meridionalis*.

Ce qui nous a fait pencher en définitive pour l'*Elephas antiquus*, c'est que la molaire est longue et étroite et que les lamelles ne présentent pas les fortes irrégularités de contour qui se montrent sur les dents de l'*Elephas meridionalis*.

Ajoutons que la molaire se trouve dans un état parfait de conservation, aussi fraîche que peut l'être la plus belle dent de Mammouth. Elle est de la même couleur gris foncé que les autres ossements du Campinien et ne présente aucune trace de roulage par transport ou charriage plus ou moins prolongé.

Quelle conclusion peut-on tirer de cette découverte?

Aucune conclusion ferme ou définitive assurément; toutefois, on peut émettre les considérations suivantes :

La molaire a été rencontrée dans un lit caillouteux base du Campinien, reposant sur l'Ypresien, à la cote 4.60.

La cote du sol naturel, dans la vallée de la Senne, à Laeken, étant 15, cela signifie donc que la molaire a été rencontrée à 10^m,40 de profondeur.

Deux hypothèses se présentent :

1° Ou bien la pièce est *in situ*, ou en position originelle;

2° Ou bien elle n'est pas en position originelle.

Jusqu'à présent, le Campinien n'a fourni, à notre connaissance, aucun représentant authentique de la faune de l'*Elephas antiquus*.

La molaire d'*Elephas antiquus* recueillie constitue donc une grande nouveauté.

Si le Campinien, toujours situé à des cotes très basses, puisque les dépôts de cette assise ont été abandonnés aussitôt le creusement maximum des vallées accompli, et dès lors souvent noyés par la nappe aquifère phréatique, ce qui est la principale condition de conservation des fossiles, a toujours recélé jusqu'ici la faune du Mammouth pure, sans

mélange, en revanche, nous ignorons presque complètement — en Belgique — quelle est la faune renfermée dans l'assise inférieure du Quaternaire, ou *moséenne*.

En dehors du squelette et d'un ossement isolé d'*Elephas antiquus* rencontrés à Hoboken, près d'Anvers, dans le cailloutis de base du Quaternaire inférieur, cailloutis représentant la base du facies septentrional du Moséen de Belgique et dont le gisement est ainsi connu, nous n'avons connaissance d'animaux faisant partie de la faune de l'*Elephas antiquus* que par les ossements d'*Hippopotamus amphibius* et d'*H. major* rencontrés à Anvers et à Liedekerke (vallée de la Dendre), en position inconnue, et par un fragment de mâchoire d'un Rhinocéros attribué au *R. Merkkii*, rencontré également à Anvers, dans une position probablement semblable à celle des ossements d'Hoboken.

Enfin, du fort de Lierre, le Musée possède un fragment de molaire d'Éléphant rapportée à l'*Elephas meridionalis*, mais qui pourrait peut-être aussi appartenir à l'*Elephas antiquus*.

Dans la moyenne Belgique, les seuls ossements que nous connaissons du Moséen ont été rencontrés à Soignies, dans les carrières du Hainaut, vers le bas du Moséen de la basse terrasse.

C'est un fragment de Rhinocéros indéterminable et des débris de Bovidés communs à la faune de l'*Elephas antiquus* et à celle du Mammouth.

Pour ce qui concerne la Belgique, nous savons donc que si le Campinien est très nettement caractérisé par la faune du Mammouth, il n'y a encore que présomption au sujet de la contemporanéité du Moséen et de la faune de l'*Elephas antiquus*.

Pour la vallée de la Tamise et de ses affluents, la question est parfaitement résolue, le Moséen de la basse terrasse, magnifiquement représenté par les couches à *Corbicula fluminalis* d'Erith, renferme nettement la faune de l'*Elephas antiquus*, richement représentée, avec industrie éolithique reutelo-mesvinienne à la base et mélangée avec les industries mesvinienne et chelléenne, au sommet.

En France, la question n'est pas aussi claire, mais il est, pour moi, hors de doute qu'avant le brassage opéré aux bas niveaux par les eaux campiniennes, il existait des couches moséennes à *Corbicula fluminalis in situ*, avec faune pure de l'*Elephas antiquus* et industries reutelo-mesvinienne à la base et mesvinienne au sommet, auxquelles s'est mélangée l'industrie chelléenne lors du brassage.

Je maintiens, en dépit de tout ce que l'on dira, et jusqu'à preuve du contraire, que les gisements de Chelles et de Cergy, que j'ai vus — et

probablement celui de Tilloux, que je n'ai pas vu, — sont dans ce cas (1).

Il y a donc lieu de penser, en l'absence de preuves absolues, qu'en Belgique comme en France et comme en Angleterre, le Moséen renferme la faune de l'*Elephas antiquus*, tandis qu'il est certain que le Campinien contient, richement représentée, la faune du Mammouth.

La présence d'une molaire d'*Elephas antiquus* à la base du Campinien semble donc être, théoriquement, une véritable intrusion ; elle apparaît comme un fossile hors place.

Dans cette hypothèse, d'où pourrait parvenir ce débris ?

Il pourrait parvenir simplement du cailloutis base du Moséen de la basse terrasse de la vallée de la Senne, cette basse terrasse se trouvant à quelques mètres seulement au-dessus du niveau actuel des eaux dans la rivière.

La base des dépôts de cette basse terrasse pourrait se trouver à la cote 20 environ.

Dès lors, les débris de l'*Elephas antiquus*, qui pouvaient faire partie du cailloutis moséen lorsque le fond de la vallée de la Senne se trouvait à une profondeur un peu plus élevée que le niveau actuel des eaux, ont pu être pris dans le courant érosif campinien, qui a encore approfondi la même vallée de 10 à 15 mètres en moyenne.

Mais ce mouvement érosif a été sérieux, et les eaux, pour produire l'érosion, ont dû prendre une grande vitesse. De cette manière, les ossements moséens auraient dû être charriés, transportés au loin et fortement roulés, ce qui n'est absolument pas le cas pour la pièce qui nous occupe.

Il ne reste alors que l'hypothèse d'après laquelle la molaire, se trouvant engagée dans le cailloutis base du Moséen, à proximité immédiate du chenal d'érosion campinien déjà creusé, aurait coulé à fond par un éboulement de la rive.

La grande vitesse d'érosion s'étant calmée, les eaux campiniennes auraient abandonné sur le nouveau fond érodé, creusé dans l'Ypresien, le cailloutis qui entoure la molaire.

Cette dernière hypothèse est parfaitement admissible.

Toutefois, on peut en soutenir une autre.

Il semble certain, même dans le cas où la faune de l'*Elephas antiquus*

(1) Le brassage n'a naturellement pas été porté partout à la même profondeur. En certains points, des parties de la base du cailloutis inférieur n'ont pas été remaniées, ce qui peut donner lieu à des observations diverses et parfois contradictoires.

et celle du Mammouth auraient été assez strictement confinées, la première dans le Moséen, la seconde dans le Campinien, qu'il n'y a pas eu une porte par laquelle serait sorti le dernier *Elephas antiquus* avant que soit entré le premier Mammouth.

Il semble certain que c'est la rudesse du climat du deuxième glaciaire quaternaire qui a amené, dans nos régions, à la fois le départ de l'*Elephas antiquus*, habitué à la température tempérée de l'interglaciaire quaternaire, et l'arrivée du Mammouth, qui se développait depuis quelque temps dans les régions de l'extrême Nord, où s'étaient, pendant l'interglaciaire, retirées les glaces du premier glaciaire quaternaire.

Or, comme la molaire d'*Elephas antiquus* se trouve à l'extrême base des dépôts campiniens, il se peut que de rares individus de cet Éléphant aient vécu dans notre pays pendant les premiers temps du deuxième glaciaire et alors que le Mammouth et son cortège faunique venaient d'envahir nos régions, de sorte qu'il se pourrait que nous fussions là en présence de débris d'un des derniers *Elephas antiquus* ayant habité la Belgique. Ainsi, la faune du Campinien, bien que nettement caractérisée par un énorme développement de la faune du Mammouth, admettrait donc encore quelques rares spécimens *in situ* de la faune de l'*Elephas antiquus*.

Nous nous trouvons donc en présence de deux hypothèses également plausibles et rationnelles, entre lesquelles il serait imprudent de se prononcer.

Espérons que l'avenir nous permettra, par de nouvelles découvertes, d'éclaircir cet intéressant problème (1).

II.

Découverte d'une tortue du genre « *Trionyx* » dans le Landenien supérieur du Hainaut.

L'on se souviendra que lors de la course dans le Hainaut, en 1902, faisant suite à celle conduite par M. Gosselet, en 1901, dans le Laonnais, après avoir commencé la première journée par la visite des sablières d'Erquelinnes, nous avons continué par l'exploration de la grande sablière située en face de la gare de Grand-Reng.

(1) Depuis l'envoi de la molaire d'*Elephas antiquus*, M. l'ingénieur en chef De Schryver a fait parvenir au Musée un important fragment de crâne humain, provenant de la base des alluvions modernes (tourbe) de la vallée de la Senne et recueilli lors du battage des pilotis du Bassin du Batelage. Ce crâne est celui d'un enfant et va être étudié par nos spécialistes. L'âge serait « moderne inférieur » ou néolithique.

Cette grande carrière, connue sous le nom de « Nouvelle Carrière », est destinée à remplacer une autre grande sablière située un peu au Sud et où la Société anonyme de Merbes-le-Château termine l'exploitation du terrain qui lui a été concédé.

Les deux sablières, à peu près également profondes (de 15 à 20 mètres de hauteur), présentent des coupes semblables, que j'ai récemment étudiées en détail, grâce à la découverte dont je désire entretenir la Société.

Ces sablières sont entièrement creusées dans ce que les géologues belges appellent le Landenien supérieur et qui n'est, pour moi, qu'un facies fluvial correspondant au sable marin d'émergence du cycle sédimentaire de l'étage landenien.

Ce terme fluvial d'émergence comprend, dans toute la région d'Erquennes et de Grand-Reng, deux facies superposés : l'un inférieur, formé de sable grossier, très irrégulièrement et obliquement stratifié, avec lits caillouteux et cailloutis à la base, plus, vers le haut, des lits de galets de marne blanche.

Le facies supérieur est constitué par des sables plus fins, plus régulièrement stratifié, parfois argileux vers le haut, traversé de nombreux lits de marne blanche, devenant plus épais à mesure qu'on monte.

Les sables ont une tendance vers le facies marin; les marnes, plus ou moins altérées et transformées sur le pourtour en argile grise, plastique, renferment des débris de végétaux terrestres.

Les deux facies, inférieur et supérieur, ne sont pas séparés par une ligne nette; il y a, au contraire, transition insensible de l'un à l'autre.

Jusqu'à présent, la masse à stratification fluviale inférieure a fourni, à Erquennes seulement, les formes suivantes :

Pachynolophus Maldani Lem.

Crocodilus depressifrons Bla.

Trionyx marginatus = *Henrici*.

— *vittatus*.

Au commencement de mai, la Direction du Musée a été informée, par télégramme, de la découverte d'ossements dans « l'ancienne sablière » de Grand-Reng.

Aussitôt un agent des ateliers du Musée s'est rendu sur les lieux, muni de tout le nécessaire pour l'enlèvement et la préservation du fossile, qui a été reconnu être une tortue.

Peu après, je me rendais à Grand-Reng, où j'ai pu effectuer les constatations stratigraphiques désirables.

C'est ainsi que j'ai pu noter que la tortue, qui mesurait 0^m,70 de longueur, se trouvait à peu près sous la limite de la masse supérieure (sable fin, assez régulièrement stratifié, avec nombreuses lentilles de marne blanche interstratifiées) et de la masse inférieure (sable grossier, obliquement stratifié), les deux masses ayant des épaisseurs sensiblement égales (8 mètres chacune).

La tortue se trouvait donc engagée à plat à 0^m,50 environ sous le contact, assez bien indiqué en ce point, des deux facies superposés, et par conséquent dans le sable fluvial.

Malgré de grandes difficultés pratiques, la carapace se trouvant dans du sable meuble, le fossile a été entouré de plâtre, cerclé de fer, puis amené d'une pièce à Bruxelles, sans avaries.

Après ouverture du bloc et dessiccation, le sable a été délicatement enlevé, et M. Dollo a reconnu une magnifique carapace complète de *Trionyx*, ou tortue d'eau douce, qui ne paraît pas se rapporter aux deux formes connues jusqu'ici. Ceci naturellement sous toutes réserves.

Quoi qu'il en soit, la pièce étant admirablement conservée, elle constituera un précieux appoint pour la connaissance de la faune du facies fluvial d'émersion de l'étage landenien.

III.

Découvertes d'ossements aux carrières de Quenast.

Il y a une quinzaine de jours, notre confrère M. Hankar-Urban, directeur des carrières de diorite quartzifère de Quenast, me faisait savoir que des ossements venaient d'être découverts dans les vastes terrassements exécutés en ce moment au sommet de la ligne de carrières.

Je me rendis aussitôt sur les lieux et je vis l'une des plus belles coupes de terrain quaternaire de la moyenne terrasse de la vallée de la Senne qu'on puisse rêver.

La coupe, presque continue, a près de 1500 mètres de long et 20 mètres de haut.

Sur la roche éruptive, si largement exploitée pour la confection de pavés, se montre d'abord l'argile grise ypresienne; puis, ravinant cette argile en deux lits fluviaux contigus, se développe une splendide coupe

de Moséen de la terrasse moyenne (1), sableux, à stratification fluviale, oblique ou entrecroisée caractéristique.

Vers le haut du Moséen et sur les bords des deux courants sont des glaises moséennes panachées.

Le sommet du Moséen est constitué par un cailloutis, sur lequel reposent 3 à 4 mètres de limon hesbayen, très bien représenté et montrant toutes les subdivisions signalées par M. Ladrière.

C'est sur le bord Est du courant, dans un biseau de glaise moséenne, montrant nettement le cailloutis de base et le cailloutis du sommet, que se montraient les ossements découverts.

L'un de ces ossements, très fragile, avait déjà été complètement brisé. Un autre fragment restait en place. Nous avons recueilli les fragments du premier os, ainsi que le second, encore engagé, et que nous avons reconnu être une côte.

L'os brisé a pu être assez bien reconstitué au Musée, et la côte a pu être facilement dégagée. Les deux ossements paraissent appartenir à un même animal, qui semble être le *Bos primigenius*.

Voici donc la deuxième découverte d'ossements faite dans le Moséen de la moyenne Belgique.

La première découverte a été faite aux Carrières du Hainaut, à Soignies, dans le Moséen de la basse terrasse, et la deuxième à Quenast, dans le Moséen de la terrasse moyenne.

A Soignies, nous avons recueilli :

Rhinoceros sp.? (fragment d'omoplate),

Bos primigenius (humérus droit),

Bison (calcanéum).

A Quenast, nous avons :

Bos primigenius (humérus droit et côte).

Cette découverte, tout intéressante qu'elle soit, ne résout en rien la question de la faune du Moséen.

(1) La terrasse est parfaitement indiquée. La Senne actuelle coule vers la cote 45. Du bord de la basse terrasse s'élève en pente rapide une muraille rocheuse, jusqu'à la cote 75 environ, puis une nouvelle terrasse s'étend vers la cote 80, terrasse dont le fond est l'Ypresien. C'est à cette cote que commence le Moséen, épais de 8 à 10 mètres, ravinant l'Ypresien et surmonté de limon hesbayen. La base de la terrasse est donc à au moins 35 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux de la Senne; c'est donc bien la *terrasse moyenne*. La terrasse supérieure, quand elle existe, se maintient à environ 90 mètres au-dessus du même niveau.

Le *Bos primigenius* appartient aussi bien à la faune de l'*Elephas antiquus* qu'à celle du Mammouth, et la question n'a pas avancé d'un pas.

Ceux qui font des recherches savent seuls de quelle patience il faut s'armer dans de semblables occasions.

Le principal est que, malgré son extrême pauvreté, le Moséen a pu conserver quelques ossements; cela nous encourage et nous donne l'espoir de prochaines découvertes, qui pourront être plus significatives.

M. le *Secrétaire général* fait connaître en détail le projet de programme pour l'excursion du 31 mai et du 1^{er} juin dans le Hainaut sous la conduite de M. J. Cornet, signale le programme de la Session annuelle projetée dans le Grand-Duché et fait connaître une proposition de M. Stainier pour une course à Flawinnes, Frasnières, etc. Il rappelle, en terminant, les visites à faire le dimanche, par petits groupes, à l'Institut international de Bibliographie de Belgique.

La séance est levée à 10 h. 45.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 19 MAI 1905.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Eaux de Paris. (*Travaux de la Commission de l'Observatoire de Montsouris pour l'année 1902, troisième volume, 1903.*)

Il y a trois ans que parut le premier Rapport de la Commission d'études pour les eaux de Paris, rapport dans lequel était officiellement reconnu l'état précaire de l'alimentation d'une grande ville de plus de deux millions d'habitants. Pour tous les hygiénistes hors de France, c'était une simple confirmation de ce qu'ils faisaient plus que soupçonner; le *Bulletin* de notre Société, par exemple, a prédit, il y a plus de dix ans, ce qui vient de se passer. Mais pour le service technique de Paris, longtemps considéré comme un modèle à suivre et qui continuait à poser ses principes comme les seuls raisonnables, ç'a dû être un coup de tonnerre dans le ciel serein.

Le mal une fois connu, on a essayé d'y porter remède. Diverses mesures ont été proposées. Le volume actuel doit la plus grande partie de son intérêt aux détails qu'il donne sur celles des mesures exécutées et sur les résultats obtenus.

Nous mettons en première ligne la surveillance médicale des régions alimentant les sources dérivées. L'idée émane de M. Duclaux, qui a réussi à la faire prévaloir; mais il ne suffit pas d'avoir une idée, il faut encore savoir l'exécuter. C'est le Dr Martin qui a été chargé de la réaliser. Il a mobilisé tous les médecins de ces districts pour se faire renseigner immédiatement tous les cas de fièvre typhoïde et pour prendre aussitôt les mesures de préservation. Nous avons l'histoire individuelle de chaque malade: de M^{me} B., boulangère au hameau de Cériseurs, de X., soldat à tel régiment, dont les allées et venues sont suivies avant sa maladie et pendant sa convalescence, de servantes, d'une marchande

des quatre saisons, tous fort graves sans doute, mais dont les biographies ne sont pas de nature à arrêter notre attention.

Quel est le résultat de ce formidable labeur? Franchement, on ne le voit pas. C'est que, de par sa nature même, ce résultat ne peut être que quelque chose de négatif : empêcher une épidémie de se produire. Mais pour être négatif, ce résultat n'en est pas moins important. A-t-il réellement été obtenu? Nul ne pourrait le dire; pour ma part, j'ai la conviction qu'il l'a été et que, sans ces enquêtes, nous aurions vu des chiffres beaucoup plus élevés pour la mortalité par fièvre typhoïde.

C'est que ces études ne sont pas considérées par leur auteur comme un travail académique, mais comme des éléments d'information pour régler le service des eaux, par exemple mettre en décharge les sources les plus suspectes. Depuis octobre 1900, c'est-à-dire depuis deux ans et demi, la source du Miroir, dans le district de la Vanne, n'est plus employée, privant l'alimentation de 44 000 mètres cubes par jour. C'est également le Dr Martin qui signale au chimiste, au bactériologiste, au teinturier (M. Marboutin ne nous en voudra pas de ce titre pour son emploi de la fluorescéine) les recherches à faire; aux ingénieurs, les travaux à exécuter pour barrer la route aux microbes pathogènes. Le vrai directeur des eaux, c'est lui. Il personnifie la science de l'hygiéniste, qui commande à l'art de l'ingénieur. De cette façon, chacun est dans son rôle naturel et les choses sont remises en leur place logique. C'était une interversion des rôles que cette omnipotence de l'ingénieur, faisant fi des enseignements de la science. On a fini par le comprendre à Paris, après les dures leçons de l'expérience.

La situation actuelle, non reconnue officiellement mais réalisée en fait, est donc pour le mieux. Mais voyons un peu de plus près ce qu'est ce mieux. Pour presque toutes les sources, les trois quarts des analyses de M. Miquel décèlent du *coli*; on n'a pas réussi à empêcher une contamination plus grave et il y a eu, en 1902, une poussée épidémique due à l'eau de la Vanne. A deux reprises, des bougies Chamberland, contrôlant l'eau du réservoir de la Vanne, ont donné le bacille d'Eberth. Ce mieux est donc encore, en somme, assez précaire. Malgré tout le zèle, toute l'intelligence des médecins, le concours et la bonne volonté du service technique, toutes les mesures ne sont que des palliatifs, et la situation continue à être dominée par les effets d'un système radicalement vicieux : l'utilisation telle quelle, sans épuration, des eaux du calcaire fissuré.

Souvent, par la pensée, je me suis mis à la place du directeur général

du service des eaux à Paris, et je confesse avoir trouvé du réconfort dans la comparaison. Les ennuis quotidiens du filtrage au sable nécessitent une attention soutenue, une vigilance de tous les instants; il y a toujours quelques mesures à prendre, quelques précautions à recommander; il y a généralement un moyen quelconque assez simple de parer aux difficultés. Mais que faire avec une alimentation exclusivement composée d'eau de source où chaque jour des savants éminents signalent les plus graves défauts? Il n'y a que le procédé brutal de mettre les sources suspectes en décharge, mais il ne faudrait pas une sévérité exagérée pour successivement condamner ainsi la presque totalité et assécher les installations.

Autrefois on recourait à l'eau de rivière, aujourd'hui cette pratique par trop sommaire est abandonnée, et l'on évite ces eaux, même filtrées; c'est compenser par un excès de zèle aujourd'hui, le sans-gêne antérieur. Il n'y a littéralement rien à faire; on se trouve dans une impuissance absolue, et lorsque deux fois, en avril 1902, les bougies de MM. Miquel et Cambier avaient retenu le bacille de la fièvre typhoïde, on s'est dit que l'eau était consommée quand l'analyse décela le bacille, qu'il sortait de l'ensemble de toutes les eaux de la Vanne sans qu'on pût soupçonner telle ou telle source et qu'il était impossible de supprimer du coup 150,000 mètres cubes par jour (p. 89). On a fait une enquête, on a redoublé de surveillance, mis en éveil tous les médecins de la région, laissé continuer l'alimentation et l'on a attendu les deux semaines d'incubation de la fièvre typhoïde. Rien ne s'est manifesté ni à Paris ni à Sens, localité « témoin », comme on sait, pour l'aqueduc de la Vanne.

Parmi les travaux de protection mentionnés dès le début dans le premier Rapport, nous avons signalé la recommandation de rendre étanche par pavage le lit des rivières dans leur traversée de terrains calcaires fissurés. Cela est plus tôt dit que fait. L'énormité d'un pareil travail est nettement mise en lumière par un seul cas. Il y a dans la région de l'Eure un courant souterrain important, dit « courant des Boscherons », qui pourrait donner de 180 à 220 litres par seconde, mais il est contaminé par une rivière : l'Iton, qui passe par Evreux. « Si l'on voulait capter ce courant souterrain, dit le Rapport, il serait indispensable de le mettre à l'abri de ces infiltrations en construisant un lit étanche à la rivière au niveau des pertes. Ce lit étanche devrait avoir 21 kilomètres de long sur une largeur de 8 mètres » (!), et cela pour un seul cas, et il y en a ainsi des douzaines. Et quel serait le résultat? Le Rapport continue en formulant toute une série de réserves

trop longues à détailler, mais qui se résument en ceci : c'est que, probablement, il n'y aura plus d'eau dans le courant des Boscherons, puisque le pavage est destiné à empêcher son alimentation directe, et que, s'il en reste, elle ne vaudra rien quand même, car il y a d'autres causes de contamination, notamment des prairies absorbantes, qu'on ne propose pas de daller. Il y aurait en outre sur la rive droite de l'Eure tous les ruisseaux se perdant dans le sol, d'après M. Dollfus. Ce fait serait très important, déclare M. Dienert dans la séance du 9 juin, mais il ne serait pas exact. « M. Dollfus a été probablement abusé pas le jeu de nombreux biefs de moulin. » Voilà deux affirmations difficilement conciliables, et il nous semblerait étrange qu'un géologue pratiquant comme M. Dollfus pût prendre des biefs de moulin pour des bétoires.

Pour ces mêmes sources dans la vallée de l'Eure, on a cité un fait à l'appui « de l'hypothèse qu'elles reçoivent des infiltrations directement de la rivière ». Il y a deux puits forés donnant une eau légèrement jaillissante; un jour, un des barrages de la rivière se rompt et les puits cessent de jaillir; le barrage est réparé et les puits jaillissent de nouveau. Pour une hypothèse, c'est une hypothèse bien confirmée.

Il y a lieu de remarquer que ces derniers détails s'appliquent non à des sources déjà utilisées, mais à des sources dont le captage est en perspective. On se rappellera que M. Bechmann posait comme norme pour l'appréciation de la qualité des sources à capter, la comparaison avec les sources déjà en service; il prétendait poser la question ainsi : Les sources nouvelles valent-elles les anciennes? Une réponse affirmative devait, d'après lui, faire décider leur acquisition; mais la Commission a été d'avis que c'était plutôt une raison pour s'abstenir. Il est certain que le service technique s'est trop uniquement préoccupé de la question de quantité et seulement d'une façon tout à fait accessoire de la question de qualité. La Commission nommée précisément pour accomplir la besogne difficile de remédier à la mauvaise qualité hygiénique des sources déjà captées, ne pouvait décemment pas se laisser faire et reprendre les errements si regrettables des ingénieurs. On examine donc d'un peu plus près, et bien des renseignements sont acquis par une étude même sommaire. Le service technique avait jeté son dévolu sur les eaux du val d'Orléans (Loiret); des achats de terrains, paraît-il, avaient même été faits, et l'affaire aurait été bâclée sans l'opposition très décidée de la Commission, qui a exigé de nouvelles études. Ces études viennent d'être terminées, et leur conclusion est que « les eaux du val d'Orléans sont des eaux de rivière qui ont circulé

dans le calcaire de Beauce. Elles sont rafraîchies et dégrossies. Leur teneur bactériologique et leur teneur en matières organiques présentent de grandes variations. Elles sont louches au moment des crues de la Loire. Elles ne sauraient donc être livrées pour l'alimentation sans épuration. »

Ce qu'il y a d'important, c'est l'affirmation qu'il peut y avoir de l'eau sortant spontanément de terre, c'est-à-dire des « sources », nécessitant une épuration préalable. Pourtant ce principe ne serait pas nouveau, même à Paris et pour le service technique, car M. Bechmann rappelle (p. 28) que déjà en décembre 1900 la Commission technique avait insisté sur la nécessité de prévoir le moyen de stériliser ou, à défaut, de filtrer ces eaux. Ces déclarations sont fort nettes, mais je me croyais certain de les entendre pour la première fois. J'ai donc repris le 2^e volume des travaux de la Commission, où il y a des extraits des procès-verbaux de cette Commission technique et où le val d'Orléans est fréquemment cité; je n'y ai trouvé aucune mention de filtrage à cette époque.

Plusieurs des sources mentionnées comme captables offrent des particularités douteuses. On discute s'il faut prendre les sources de Cailly ou celles de Hondouville. Les premières sont dans la région de l'Eure, à proximité des deux puits intermittents, circonstance qui fait hésiter la Commission. C'est M. Janet qui signale les sources de Hondouville. Seulement leur captage est évalué *grosso modo* par M. Bechmann à 10 000 000 de francs, chiffre réduit à la séance suivante à 6 000 000 de francs, après une visite sur les lieux, visite qui a montré que ces sources prennent naissance au milieu d'un village et à proximité d'un cimetière, circonstances qui les met immédiatement hors concours.

Il s'agit donc d'acheter les sources de Cailly, mais la plupart des membres estiment qu'on devrait les étudier plus sérieusement. M. Bechmann répond qu'il ne s'agit pas de l'amenée possible de cette eau de source à Paris, mais du principe de son acquisition, qui s'impose impérieusement. La marche à suivre serait, d'après lui, la suivante : Commençons par acheter, nous aurons alors le temps d'étudier tout à l'aise et de voir si on peut oui ou non capter. M. le conseiller municipal Navarre n'a pas bien compris ce raisonnement; cet homme simpliste croit que si la Ville achète des sources, c'est pour les utiliser; sinon, dit-il, c'est une perte sèche. Mais M. Bechmann fait remarquer qu'il est à craindre que les prétentions des propriétaires ne s'élèvent considérablement quand ils apprendront que les eaux ont été étudiées

et reconnues bonnes; il convient qu'en les achetant avant des études plus complètes, on court un risque, mais on paiera moins cher. M. Navarre doit avoir senti toute la force de cette argumentation, mais il a trouvé de suite un biais. « Alors, s'est-il écrié, laissons croire que nous n'en voulons pas! » La discussion continue assez confuse et elle est résumée d'une façon imprévue par le préfet de la Seine, président, qui déclare comprendre parfaitement les hésitations de la Commission, d'autant plus que la question d'acquisitions n'est pas de son domaine, cette question étant liée à des considérations qui échappent à sa compétence (p. 24). Et le compte rendu met « Assentiment », et la séance est levée.

Il a également été question des sources de la Haute-Seine et de l'Aube; les expériences de M. Dienert ont dès maintenant prouvé que certaines sources sont en relation avec la Seine et « que la source de la Gloriotte communique avec les égouts de Chatillon, on ne peut rien conclure encore quant à leur captage ». On comprend sans plus que j'ai tenu à citer textuellement; ce serait un peu trop fort; mais la phrase est incorrecte et il doit y avoir une erreur typographique.

Deux autres procédés mis en avant l'année passée ont occupé la Commission dans le courant de 1903. Le chimiste Adolphe Carnot, membre de l'Institut, directeur de l'École des Mines, a proposé de purifier les eaux de la Loire en les filtrant à travers les épaisseurs de graviers d'alluvion de la vallée. Les difficultés techniques signalées par M. l'ingénieur Babinet et les observations de M. Janet sur la constitution géologique ont fait écarter ce projet. On n'a même pas voulu faire un essai sur une petite échelle avec un filtre de 25 mètres carrés de ces graviers, le coût de l'expérience étant évalué par M. Carnot de 15 à 20,000 francs. Je me demande comment on aurait constitué ce filtre. Le sable se tasse tout seul et l'on peut réaliser avec lui très aisément les conditions de son gisement naturel; mais avec des cailloux et des galets, cela ne va plus.

M. Carnot a cependant fourni plusieurs arguments. Quand le Dr Cornil lui fait observer que la membrane superficielle des filtres à sable, composée d'algues et de microbes, intervient pour une large part dans la filtration, M. Carnot déclare qu'on pourrait laisser se former cette couche dans le gravier si on la juge utile. Seulement il oublie que les algues et les microbes ont aussi leur mot à dire, qu'ils sont personnages parfois assez fantasques et qu'ils pourraient refuser de se former dans l'épaisseur des couches de galets, malgré la déclaration d'utilité publique d'une telle formation.

Une autre objection est la question de température : les eaux vont être chaudes en été. Ici aussi M. Carnot a trouvé une solution « très simple et assez efficace, en protégeant les terrains d'épandage contre les rayons du soleil en été par des rangées de peupliers orientées de l'Est à l'Ouest, donnant par conséquent passage aux vents dominants de l'Ouest, qui activeraient l'évaporation et, par suite, la réfrigération de l'eau » (p. 30). L'idée des peupliers réfrigérateurs a incontestablement le mérite de la nouveauté.

Le deuxième projet est la suralimentation artificielle de couches de sable, d'après la méthode de l'ingénieur suédois Richert. C'est M. Léon Janet qui a recommandé ce système et indiqué un endroit favorable à son application. Il a surtout insisté sur la possibilité de faire de l'irrigation intermittente et de régler l'alimentation de façon à ne jamais noyer entièrement le sable; il estime que l'air toujours présent en abondance détruira alors par oxydation la matière organique, ce à quoi l'un des membres, M. Schloesing, paraît tenir beaucoup. M. Janet voudrait arranger les choses « de telle sorte que l'eau coulât verticalement en contournant chaque particule sableuse sans remplir les vides existant entre les grains », ce qu'il nomme « le filtrage à sec ». L'expression est paradoxale, pour une idée très raisonnable. Mais M. Janet n'a-t-il pas quelque peu négligé les actions de capillarité? Ce qu'il veut obtenir, c'est une masse de sable imbibé d'eau, mais non jusqu'à saturation; il est à prévoir qu'une telle masse retiendra énergiquement toute cette eau; en fait, de nombreux essais ont démontré qu'il en est réellement ainsi, par exemple les essais de F. H. King en Amérique et ceux tout récents de Spring. Si tant est que M. Janet veuille travailler « à sec », ce ne sera pas seulement son filtrage, mais aussi son drainage qui sera à sec. S'il veut obtenir quelque chose, il devra donner assez d'eau pour noyer au moins les couches profondes, où il poussera ses galeries captantes.

Le système Richert n'est jusqu'ici appliqué qu'à Gothembourg, où les conditions locales paraissent tout spécialement favorables à sa bonne marche. On remarquera, en effet (figure p. 330 du 3^e volume de Montsouris et *Techn. san.*, 1^{er} octobre 1902, p. 117), que la couche arénacée aquifère repose dans une cuvette rocheuse et est surmontée de couches argileuses imperméables qui empêchent les infiltrations directes de la rivière. Le sable vient affleurer sur l'un des bords de la cuvette rocheuse, à une altitude suffisante pour assurer une bonne imprégnation par gravitation. Le bassin est en somme fermé et l'eau irriguée ne peut se perdre.

M. Janet signale que Amsterdam a songé à employer ce procédé. L'ingénieur en chef M. Penninck a, en effet, fait des propositions préliminaires dans ce sens; mais la Commission spéciale (MM. Van Hasselt, Lindley, Saltet), dans son rapport du 17 mai 1902, après mûr examen, n'a pas cru pouvoir le recommander, à cause de son coût élevé. Si à Gothembourg les puits captants sont à 200 mètres du bassin d'infiltration, il faudrait pour Amsterdam seulement 50 mètres; pour une plus grande distance, l'eau ne passerait plus assez rapidement en quantité suffisante, à cause de la finesse du sable et du peu de pression (hauteur du terrain) qu'on peut donner. Il y a aussi à tenir compte de la perte inévitable par écoulement latéral dans le sous-sol, quand la couche filtrante n'est pas en bassin fermé; cette quantité perdue augmente le coût, quand il faut pomper l'eau à infiltrer, et assez haut, comme ce serait le cas pour Paris.

Un grand avantage du procédé serait la fraîcheur de l'eau; à Gothembourg, elle a 8° en été et 10° en hiver, preuve d'un long séjour dans le sol.

M. Bechmann a visité Gothembourg en juillet 1902. Nous avons rarement l'expression de son opinion sur les diverses installations qu'il va voir; mais ici il a fait un rapport, fort sommaire, puisqu'il n'y a que quatre pages. « Cette ville a du moins le très réel mérite d'avoir fait une première application, et fort réussie, d'un nouveau principe qui paraît susceptible d'en trouver d'autres lorsqu'on rencontrera les circonstances locales très particulières qui sont la condition nécessaire de ce filtrage naturel. » C'est à peu près ce que nous venons de dire, sauf que nous avons indiqué quelques-unes de ces conditions.

Néanmoins, « l'amélioration obtenue est sans grand intérêt pour l'alimentation même de la ville de Gothembourg, puisque, la distribution étant unique, les eaux des diverses provenances y sont indifféremment mélangées ». Nous avouons ne pas comprendre l'objection. Que peut bien faire le sort ultérieur de l'eau sur l'efficacité d'un procédé d'épuration? L'importance accordée au mélange des eaux est une de ces singulières idées des hygiénistes français, et l'on peut d'autant plus s'étonner de l'entendre dans la bouche de M. Bechmann, que c'est lui-même qui en fait ressortir l'extravagance, tout en faisant des travaux coûteux pour satisfaire cette fantaisie de quelques crieurs.

Les machines sont admirablement tenues, mais « le laboratoire d'essais, confié au chef d'usine, simple mécanicien qui a, paraît-il, acquis quelque habileté dans les manipulations chimiques et bactériologiques, laisse par contre une impression assez médiocre ». N'ayant

pas vu ce laboratoire, je ne puis rien en dire. Mais j'ai quelque expérience de la collaboration de mécaniciens et j'ai beaucoup de confiance dans un service contrôlé constamment par ces auxiliaires modestes, mais souvent fort intelligents ; les grands noms, les savants de marque sont souvent moins efficaces. Ce qu'il faut, c'est le contrôle quotidien, permanent, la multiplicité des analyses, par un opérateur toujours sur place. Si j'avais à diriger Paris, endéans l'année, tous mes cantonniers couleraient des plaques de gélatine et j'aurais chaque jour des renseignements très précieux.

Hambourg a également été visité ; les renseignements sont encore plus sommaires : ils tiennent en deux pages. M. Bechmann se réfère à la description par Andreas Meyer et se borne à quelques courtes mentions supplémentaires. Il nous apprend que les appareils automatiques pour régler la marche des filtres ne fonctionnent plus et que ce réglage se fait à la main. Le laboratoire, bien outillé, ne fait « que » la numération des bactéries par la méthode de Koch, sans aucune recherche d'espèces déterminées, telles que le bacille coli ou celui d'Eberth. — M. Bechmann trouverait peu de distributions d'eau où l'on fait ces recherches ; mais il y a les statistiques de mortalité, qui disent aussi quelque chose, notamment qu'avec les eaux filtrées, il y a réduction au minimum de la fièvre typhoïde, tandis qu'à Paris, cette maladie est beaucoup trop fréquente, à cause des sources contaminées.

Il y a un rapport d'une vingtaine de pages de M. Miquel, sur des expériences avec les filtres à sables pour des eaux de rivière et des eaux de source. Ce rapport est des plus importants et mérite de fixer par conséquent notre plus sérieuse attention.

Je ne sais plus quel philosophe, avant de se mettre à vaticiner sur l'essence de l'être en soi et sur le fond et le tréfond de la nature des choses, a commencé par faire abstraction de tout ce qu'il connaissait, pour tout découvrir à nouveau par la seule force du raisonnement ; sa première néo-découverte a été, si je me rappelle bien, la réalité d'existence de son moi intérieur. C'est un peu la méthode qu'a appliquée M. Miquel. S'il ne découvre point le filtrage au sable, s'il l'accepte à titre de fait existant, c'est à titre de fait brut dont l'étude scientifique doit être reprise *ab ovo*. Dès lors, on comprend l'absence de toute citation, de toute référence à ce qui a été fait antérieurement et ailleurs, même tout près de Paris, où depuis dix ans une partie de la banlieue est alimentée par des eaux filtrées avec le meilleur résultat, et constaté par M. Miquel lui-même. Mais cette méthode personnelle à outrance a le précieux avantage de nous donner un nombre de faits considérable,

soigneusement observés par un travailleur compétent, exactement comparables entre eux. Il est évident aussi que dans la plupart des cas, les conclusions de M. Miquel n'auront pas pour les autres le mérite de la nouveauté, mais elles auront toujours l'utilité d'une confirmation. En cas de désaccord avec les idées courantes et avec la pratique ordinaire, il y a à examiner, et M. Miquel aura rendu le service de soulever une série de questions bien précisées.

Les premières expériences ont été faites avec de l'eau de Marne brute, sur deux filtres de l'usine de Saint-Maur, de 1600 m² chacun. Les résultats obtenus sont : une réduction considérable des bactéries; par exemple pour le premier tableau (p. 309), du 19 mars au 11 avril, la moyenne de 15 000 (numération de Miquel) est réduite à 200, et pendant les trois dernières semaines, il y a généralement 75, 50, 25 et même une fois seulement dix colonies. Un fait très remarquable est la disparition du coli; chaque fois qu'on le cherche dans l'eau de Marne brute, on le trouve infailliblement; il n'a été rencontré qu'une seule fois dans l'eau filtrée.

D'autres séries d'expériences, tout en donnant les mêmes indications, n'ont pas été satisfaisantes au même degré. En outre, il faut toujours environ une semaine avant que les filtres soient mûrs. Pendant les sept premiers jours, il y a un bon millier de colonies, et assez fréquemment le coli. M. Miquel insiste sur ces inconvénients et s'en inspire pour la rédaction des règles pratiques. Seulement nous voyons dans tous ses tableaux que dès le premier jour de mise en marche il atteint une vitesse de 1^m,54 par 24 heures, c'est-à-dire environ 60 % du chiffre normal de 2^m,40. Ce n'est certainement pas ainsi que l'on doit manœuvrer les filtres; leur marche doit être très graduellement accrue. Par cette vitesse exagérée du début, M. Miquel a gâté son filtre, et loin de prouver l'insuffisance du procédé, la réduction encore notable des premiers jours pour des appareils ainsi malmenés démontre au contraire l'efficacité du filtrage.

Une fois que le filtre est formé, les résultats sont indépendants de la qualité de l'eau brute; celle-ci peut doubler ou tripler sa teneur microbienne, l'eau filtrée reste imperturbablement aux mêmes chiffres. Les résultats sont également dans une très large mesure indépendants de la vitesse; M. Miquel a fréquemment fait marcher ses filtres à 3^m,20 et obtient encore des résultats passables.

Tous ces faits sont connus depuis longtemps. Les circonstances spéciales du filtrage tel que appliqué à Paris, l'ont porté à faire des expériences nouvelles. On sait qu'à Paris l'eau filtrée est considérée

comme un très pauvre pis-aller, auquel on ne doit recourir qu'à la toute dernière extrémité. On ne fait donc marcher les filtres qu'en cas de nécessité absolue et pendant quelques jours seulement; on les met hors d'usage aussi vite que possible et l'on prétend après plusieurs semaines de stagnation, du jour au lendemain les utiliser à nouveau. Comme nulle part ailleurs il n'est procédé de cette façon, personne ne s'était jamais avisé de se demander les effets de ce repos. M. Miquel a trouvé qu'un repos d'environ deux semaines amène pendant les premières 24 heures un accroissement formidable des bactéries. Ici encore la remise en marche ne semble pas avoir été faite avec les précautions nécessaires, et le contremaître du plus modeste établissement de filtrage aurait manié le robinet avec plus de ménagements : la vitesse de 3^m,17, qui est probablement celle donnée le 12 mai au filtre n° 1 après un repos de huit jours, est certainement excessive. Néanmoins le *coli* est absent. Il est vrai qu'il a disparu également dans l'eau au-dessus du sable, eau que M. Miquel a eu la bonne idée d'analyser pour voir les effets de la stagnation.

Un certain nombre d'expériences ont été faites avec de la levure de bière : un kilo répandu dans l'eau du filtre. Les résultats sont assez discordants. Pour le filtre n° 1 dont il a été question ci-dessus, lors de sa remise en marche, et en marche un peu vive, on lui donne de la levure; sur 17 essais, on constate seulement quatre cas manifestes de fermentation alcoolique, d'où M. Miquel conclut : « que ce filtre fonctionnait d'une façon défectueuse et qu'un repos de dix jours ne l'avait pas sensiblement amélioré. Toutefois le *bacillus coli* était devenu très rare dans l'eau filtrée. » Le même filtre avait du reste reçu de la levure le cinquième jour de sa première mise en marche, quand il avait une vitesse de 3^m,05 et une perte de charge de seulement 8 centimètres, preuve qu'il n'y avait pas de membrane suffisante; néanmoins, sur 18 échantillons, il n'y avait eu que deux cas de fermentation.

Un autre essai a été fait le 18 mars avec le filtre n° 3, qui avait commencé à travailler la veille au matin. A 10 heures, 1 kilogramme de levure est jeté, et vingt minutes après on retrouve la levure dans l'eau filtrée. Ce résultat semble frappant, et M. Miquel conclut, en effet, que le filtre devait être à ce moment très perméable, non seulement pour les bactéries, mais pour les cellules beaucoup plus grosses de la levure de bière. Cette expérience est difficile à comprendre. Voilà un filtre marchant à la vitesse de 4^m,34 de colonne d'eau en vingt-quatre heures; on y jette de la levure; il faut au moins quelques minutes pour que cette levure arrive jusqu'au sable, à travers les 88 centimètres d'eau

qui surmontent le sable. Puis cette eau contaminée doit déplacer toute l'eau imprégnant le sable et le gravier. Connaissant le volume de cette eau, donné par la porosité du sable, connaissant également la vitesse de filtrage, il est facile de calculer le temps nécessaire à ce déplacement; on trouve environ cinq heures. Or la recrudescence des microbes après la stagnation est attribuée par M. Miquel à une pullulation, limitée aux couches supérieures du sable; ce maximum ne passe au débouché que cinq heures après la remise en marche du filtre; l'expérience confirme donc ici le calcul. Mais il en résulte que la levure a marché quinze fois plus vite que le courant d'eau. Les vingt minutes sont une impossibilité matérielle; il y a eu un accident d'expérience, une contamination. Cette expérience est du reste la seule où une pareille vitesse est mentionnée (les vitesses de passage ne sont pas données pour les autres) et où la presque totalité des essais donnent des résultats positifs: tous dans la première journée, beaucoup encore dans la seconde journée.

Nous avons vu qu'on a été amené, par la force des choses, à prendre en sérieuse considération l'éventualité d'un filtrage des sources, tout au moins pour les eaux à capter dans le val d'Orléans; il ne s'agit pas, d'après M. Bechmann, d'appliquer ce traitement aux « sources » déjà captées et alimentant actuellement Paris. Outre les grandes difficultés techniques, on comprend ce qu'aurait de pénible pour le Service technique cet aveu de la nécessité d'une épuration de ces eaux, vantées pendant de longues années comme l'idéal; ce sera pour plus tard. En attendant, M. Miquel a fait des essais de filtrage avec l'eau de la Vanne, sur un petit filtre de 20 mètres carrés.

Dans une première expérience, il a fallu seize jours pour que l'eau filtrée donnât moins de colonies que l'eau brute: c'est le lavage du sable neuf. Puis il y a réduction d'environ 25 pour cent; le *coli* fait défaut trois fois dans quinze essais, alors qu'il ne manque qu'une seule fois dans l'eau brute. Ces résultats ne sont guère brillants; en fait, ils sont admirables, car le filtre a marché à une vitesse de 4^m,80 (première vitesse indiquée pour le 20^e jour) et puis constamment à 4^m,20; la perte de charge est restée fixe après les deux premières semaines à 2^{cm},5. Pour qui a la pratique des filtres, ces chiffres sont probants; le sable est mal tassé et il n'y a pas de pellicule.

Le filtre est mis hors d'usage pour une réparation à une « cheminée d'aération du filtre ». — Je recommanderais d'enlever les cheminées d'aération, parfaitement inutiles et positivement nuisibles. — Le 5 juin, 1 kilogramme de sulfate de fer est donné au filtre (correspondant à

50 kilogrammes par 1 000 mètres cubes) et, après deux jours de repos, le filtre est mis en marche le 5 juin. Dès le 7, donc après deux jours, « l'eau filtrée contient une quantité de bactéries beaucoup plus faible que l'eau brute...; du 6 au 17 juin, il y a une recrudescence de microbes dans l'eau de la Vanne naturelle, s'accusant par un maximum de 24 690 bactéries par centimètre cube, alors que le maximum de la Vanne filtrée s'observe un jour plus tard, mais se montre dix fois moins élevé. Le *coli* ne fait jamais défaut dans l'eau brute ni dans l'eau filtrée ».

Le 17 juin, on ajoute un nouveau kilogramme de sulfate de fer et après deux jours de repos, le filtre recommence. Cette fois, il y a « un dégrossissage très manifeste de l'eau, l'absence complète pendant quatre jours du *coli*; plus tard cette espèce *pathogène* (?) réapparaît ».

Les expériences ont continué, mais ce qui précède suffit pour s'en faire une idée. On a essayé aussi l'argile et obtenu des réductions de 78 et 95 % avec absence assez fréquente du *coli*.

Si, dans la première série, la vitesse a été de plus de 4 mètres, dans les autres, elle n'a plus été que de 1 mètre ou 1^m,20. Les pertes de charge se montrent proportionnelles à ces vitesses et fort exactement proportionnelles aux quantités de sulfate de fer ajoutées. Je crois qu'on aurait obtenu de meilleurs résultats avec du sulfate d'alumine.

M. Miquel annonce qu'il travaille actuellement dans son laboratoire avec un filtre beaucoup plus petit. Je doute que les résultats ainsi obtenus soient bien probants.

Quant aux conclusions générales à tirer de ces expériences, elles démontrent, comme le dit M. Miquel, que le filtrage des eaux de source est tout autre chose que le filtrage d'une eau de rivière. C'est la confirmation de ce qu'on pouvait croire, car le filtrage, étant une question de colmatage, ira plus difficilement avec des eaux déjà très claires. Ce qu'a fait M. Miquel avec le sulfate de fer et l'argile, c'est en réalité troubler ou salir l'eau pour constituer une couche superficielle.

M. Miquel a soin d'insister que tous les résultats obtenus ne montrent qu'« un simple dégrossissage... une épuration assez notable, bien incomplète cependant et par suite non acceptable... un simple dégrossissage, cependant favorisé par le sesquioxyde de fer déposé à la surface du sable... C'est certainement à la couche d'oxyde de fer qu'est due la disparition du bacille d'Escherich... Cette disparition peut être due à une simple diminution des bactéries dans l'eau filtrée et non à une réelle épuration ». Pour l'eau de rivière, il est donné comme règle que la présence du *coli* doit immédiatement faire réformer (fermer?) les filtres. Soit, mais pourquoi n'applique-t-on pas la même règle aux

sources, où l'absence de ce microbe qualifié de pathogène est la très rare exception, tandis que dans les eaux filtrées, sa présence est une rareté?

Les essais de M. Miquel se ressentent de sa méthode; il a fait un peu trop abstraction de l'expérience accumulée par la pratique antérieure. J'applique d'autres règles, que je crois bonnes. Quand j'ai à intervenir dans une installation de filtrage, je commence par laisser faire, exactement comme on faisait avant, pour me rendre compte. Puis je demande au personnel la raison de telle ou telle pratique et je modifie graduellement, en donnant les explications. Je m'assure ainsi la collaboration du personnel. Si M. Miquel avait agi de la sorte, le contremaître de Saint-Maur l'aurait probablement mis en garde contre sa manière de régler les vitesses des filtres.

Il ne semble pas qu'à Paris, du moins à Saint-Maur, on utilise suffisamment les indications combinées de la vitesse et de la perte de charge. Je donne fréquemment pour instructions de n'atteindre une vitesse sérieuse que lorsqu'il y a une perte de charge suffisante. Je considère ce moyen comme très important pour assurer la régularité des résultats.

Les renseignements sur la nature de la pellicule manquent presque complètement. Il y a une seule indication au sujet du filtre expérimental pour l'eau de la Vanne. Le recouvrement d'algues brunes a flotté par l'oxygène occlus et a laissé le sable dénudé par place. Il n'y a pas d'indication d'espèce, mais cela a dû être la diatomée *Melosira*. Or M. Miquel est micrographe et spécialement diatomologiste; son attention a certainement été attirée sur ces faits; il nous les réserve probablement pour un rapport ultérieur, qui ne peut manquer d'être intéressant.

Quand le travail de M. Miquel a été communiqué à la Commission, il n'y a pas eu beaucoup de discussion. Le Dr Roux a exprimé son accord avec M. Miquel, quant à la signification du *coli*, comme indiquant un fonctionnement défectueux du filtre; il n'a pas parlé de son caractère pathogène; probablement le rapport n'a pas été lu en entier. M. Janet voudrait voir faire des expériences avec des bassins remplis de sable de Fontainebleau: comme la nature et la provenance du sable sont choses assez accessoires, l'utilité de pareille expérience est assez secondaire. M. Rendu a pris acte que, par une surveillance active, on peut encore améliorer les résultats déjà remarquables du filtrage et rappelle que de nombreuses villes sont fort satisfaites de ce procédé; on doit pouvoir obtenir la même chose à Paris. M. Bechmann émet le

vœu que les méthodes de surveillance permettent de fournir des indications rapides, à quoi M. Miquel répond qu'il se fait fort de dire en moins de vingt-quatre heures si une eau filtrée contient le *coli*, « dont l'absence garantit le bon fonctionnement du filtre ».

Sauf M. Rendu, personne dans la Commission ne songe à ce qui est admis partout ailleurs. Paris doit naturellement faire autrement, et c'est à cela que va servir le bacille *coli*.

Dans la séance du 16 juin, le Dr Cornil a eu un mot typique. Parlant du projet de M. Carnot, il dit que les bassins de filtration artificielle offrent plus de sécurité; « mais alors, si l'on se résout à filtrer par ce procédé, pourquoi aller chercher de l'eau dans la Loire? Ne vaudrait-il pas mieux la prendre plus près, dans la Seine? » Personne n'a relevé cette phrase, à laquelle il n'y a rien à répondre.

Il résulte du présent compte rendu que l'on est, à Paris, quelque peu à la débandade. La seule idée nette est la mauvaise qualité des sources, leur danger au point de vue hygiénique toujours menaçant. Également nette est l'impression de l'efficacité du filtrage, malgré encore des réserves et des réticences. Mais quant à un plan d'ensemble pratique, une ligne de conduite générale pour les travaux devant amener une situation stable, c'est le néant. Le service technique continue à mettre en quarantaine les eaux filtrées; elles n'ont pas été utilisées pour l'alimentation, dit M. Bechmann, les filtres de Saint-Maur n'ont fonctionné que pour les expériences de M. Miquel. Le Service technique continue à proposer des captages, que la Commission rejette.

Dans l'étude du deuxième volume, nous avons fait une proposition : utiliser les sources actuellement captées pour les usages publics et grossiers, assurer l'alimentation domestique par de l'eau de Seine filtrée. Si tant est qu'ils nous fassent l'honneur de nous lire, beaucoup d'hygiénistes parisiens auront considéré cette proposition comme une plaisanterie. Le rapport actuel de la Commission est de nature à leur faire prendre plus au sérieux cette suggestion au premier abord subversive. On y gagnerait de pouvoir abandonner cette surveillance médicale qui ne pourra jamais être suffisamment efficace, qui est condamnée à toujours rester une protection précaire; on y gagnerait la suppression de la fièvre typhoïde. L'institution resterait ce qu'elle est maintenant, sauf que ce serait l'inverse. Elle resterait aussi comme l'exemple d'un grand effort, malheureux à cause de l'imperfection de la science à l'époque de sa conception et par un autre effort de volonté, tout aussi méritoire moralement, modifié radicalement pour être mise en rapport avec une science plus parfaite.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

Enduit pour réservoirs d'eau.

A Zwickau (Saxe), l'enduit intérieur, ou ciment, du réservoir de la distribution d'eau a été attaqué de façon telle qu'à des intervalles de temps relativement courts, il a fallu y exécuter des réparations onéreuses et causant des interruptions dans le service d'alimentation. On a pu constater aussi qu'aux endroits où le ciment avait reçu des éclaboussures de couleur siderosthen (voir *Annales*, t. VI, p. 1081, et t. VII, p. 1283) dont on avait recouvert les armatures en fer, l'enduit semblait intact. Un essai fait sur de grandes surfaces montra que cette protection est réelle. Le siderosthen pénètre profondément dans le ciment et recouvre celui-ci d'une pellicule très élastique et parfaitement homogène, laquelle adhère fortement à la surface et résiste à toutes les pressions. Les frais se sont élevés à fr. 0.89 le mètre carré pour deux couches de couleur.

L'action destructive exercée sur le ciment par l'eau très pure et très douce du réservoir doit être attribuée, d'après le professeur Vogel, de Berlin, à la dissolution du carbonate de chaux du ciment sous l'influence de l'acide carbonique contenu dans l'eau. Ce phénomène se produit assez fréquemment dans les canalisations et réservoirs d'eau potable exécutés en béton.

Nos *Annales* ont indiqué, tome VIII, page 184, la raison de cette décomposition du béton de ciment. D'autre part, elles ont montré comment la même action de l'acide carbonique entraîne des conséquences préjudiciables et rapides pour les conduites en fonte. Cette démonstration se trouve dans les tomes II, page 912, et V, page 303.

(Extr. *Annales Trav. publ. de Belg.*, juin 1903, 2^e série, t. VIII, p. 625.)

Puits artésiens.

Actuellement, les appareils de forage perfectionnés permettent d'atteindre facilement d'énormes profondeurs.

A Paruschnitz, on a creusé un puits artésien de 2 003 mètres en quatre cents jours, soit un avancement de 5 mètres par jour ; 200 mètres environ sont creusés dans l'alluvium et le diluvium ; le reste traverse des couches houillères. Le diamètre initial du trou de sonde est de 320 millimètres, le diamètre terminal de 70 millimètres. Au fond du puits on a constaté une température de 69°,3 C. Tous frais compris, le travail a coûté 93 750 francs, soit environ 40 francs par mètre courant. Le tubage est composé de tuyaux en acier.

D'après les observations de Tecklenburg, le débit d'un puits artésien de 150 milli-

mètres de diamètre utile s'élève à 40 mètres cubes par jour; un diamètre de 500 millimètres peut donner, à une profondeur de 50 à 90 mètres et dans le gros gravier abondant en eau, jusque 750 mètres cubes par jour.

Un des puits artésiens les plus larges est celui de 1 mètre de diamètre et 36 mètres de profondeur, creusé à Mannheim par MM. Sholz et Höring.

(Extr. *Annales Trav. publ. de Belg.*, juin 1903, 2^e série, t. VIII, pp. 624-625.)

Action de l'eau sur les conduites en plomb.

Comme suite à un article paru précédemment dans nos *Annales* (année 1898, p. 834), nous donnons ci-dessous le résultat de recherches faites par la Commission d'hygiène du Massachusetts au sujet de l'action de l'eau sur le plomb.

Il résulte de l'ensemble de ces recherches que si l'eau attaque les tuyaux en plomb de certaines distributions, c'est à cause de la présence d'une quantité considérable d'acide carbonique libre dans les eaux souterraines. De nombreuses expériences de laboratoire ont prouvé qu'une eau pure et douce, surtout lorsqu'elle contient de l'oxygène en dissolution, attaque le plomb; et tandis que l'ammoniaque libre, les nitrates et les nitrites contenus dans l'eau douce exercent une action dissolvante notable sur le plomb dans les essais de laboratoire, on constate, au contraire, que pour obtenir un semblable effet dans la pratique, il est nécessaire que l'eau potable contienne une grande quantité d'acide carbonique libre.

Quoi qu'en disent les expériences de laboratoire, il ne suffit pas qu'une eau soit douce ou relativement pure de matières minérales en dissolution pour qu'elle puisse se charger d'une quantité de plomb suffisante pour en rendre l'usage dangereux. Le fait peut être dû encore à d'autres causes, et il est établi par les analyses d'échantillons d'eau pris sur des conduites en usage dans des villes alimentées par des eaux de surface, qui sont généralement plus douces que la moyenne des eaux souterraines. De même si l'eau contient de l'oxygène en dissolution sans acide carbonique libre, elle est susceptible d'attaquer le plomb.

Certains indices font supposer que la composition des matières minérales contenues dans l'eau de source peut influencer légèrement l'action de celle-ci sur le plomb, et qu'une certaine quantité d'oxyde de fer, se séparant de l'eau et se déposant dans les tuyaux, a parfois une action appréciable sur le même métal. Ce ne sont là que des influences minimales cependant. Il a été établi, d'autre part, que plus une eau est dure, moins l'acide carbonique libre qu'elle contient a d'action sur le plomb.

(Extr. de *Engineering News*, 9 octobre 1902. Reproduit dans les *Annales des Trav. publ. de Belg.*, juin 1903, 2^e série, t. VIII, pp. 619-620.)

CHARLES RABOT. — Le désastre des Tuamotu.

Du 11 au 17 janvier 1903, l'archipel des Tuamotu a été dévasté par une tempête. Sur ce désastre, M. Édouard Petit, gouverneur des Établissements français de l'Océanie, a fait publier un ensemble de documents officiels très intéressants (1).

(1) République française. Établissements français de l'Océanie. — *Renseignements sur le cyclone qui a dévasté les îles Tuamotu du 11 au 17 janvier 1903.* (Extrait du *Journal officiel des Établissements français de l'Océanie* des 12-13 janvier 1903.) Papeete, Imprimerie du Gouvernement, 1903.

Rappelons que l'archipel des Tuamotu se compose d'une série d'*atolls*, c'est-à-dire d'îles coralliennes constituées par un étroit cordon entourant plus ou moins complètement une nappe intérieure appelée *lagoon*. Ce cordon, sur lequel sont établies les habitations et les plantations, ne s'élève qu'à 2 ou 3 mètres au-dessus de la haute mer et, par suite, se trouve très exposé aux envahissements de la mer. Cette disposition explique la catastrophe qui a atteint notre colonie du Pacifique.

Les documents officiels donnent le nom de cyclone à l'ouragan qui a dévasté les Tuamotu; mais, comme le fait observer le rapport du capitaine de frégate N. Rozier, commandant de la *Durance*, les renseignements ne sont pas encore suffisants pour savoir si c'est une tempête de ce genre qui a touché l'archipel.

Tandis que les parties Ouest et Nord-Ouest des Tuamotu n'éprouvaient que des dégâts matériels peu importants, les îles orientales étaient dévastées, notamment Hikueru et Marokau.

A Hikueru, le 14 janvier, à 8 heures du matin, avec un assez fort vent d'Est, la mer est grosse. Deux heures plus tard, elle atteint les habitations, et, à midi, en enlève plusieurs. Après une accalmie dans la soirée, le lendemain le village est anéanti. Le 16, à 4 heures du matin, la mer déferle également par le *lagoon*: la population, menacée de tous côtés de submersion, se réfugie sur un espace de 50 mètres à la pointe de Tupapati. Pendant quelques minutes, l'île est alors absolument sous l'eau, le *lagoon* passant par-dessus l'*atoll* et rejoignant la mer.

Le 16 également, la mer submerge les îlots qui bordent la partie Est de l'île, enlevant maisons et habitants, à l'exception de quelques personnes réfugiées au sommet des cocotiers. Pas moins de 373 habitants ont trouvé la mort à Hikueru.

A l'île voisine de Marokau, le désastre n'a pas été moins terrible. Le village a été complètement rasé et 95 habitants engloutis, les cocotiers brisés et déracinés; une partie de ces arbres a été jetée dans le *lagoon*, preuve que la mer a complètement balayé le cordon corallien et déferlé jusque dans la nappe intérieure.

A Makemo, le village du Nord-Ouest aurait été détruit; celui de Teturanga a beaucoup souffert, mais il n'y a pas eu de mort à déplorer.

L'île Raroia a été également ravagée, les maisons et les cocotiers rasés et 12 indigènes noyés. Telle était la violence et la hauteur des vagues que des goélettes et des cotres ont été transportés à 200 mètres du rivage au milieu des ruines du village.

Au total, 515 personnes ont trouvé la mort dans ce sinistre, soit environ le dixième de la population des Tuamotu.

(Extr. de la *Géographie* de Paris, 15 avril 1903.)