

SÉANCE MENSUELLE DU 16 AVRIL 1901.

Présidence de M. A. Rutot, président.

La séance est ouverte à 8 h. 40.

M. le *Président* dépose sur le bureau le fascicule II, tome XV du *Bulletin* de 1901, lequel contient les procès-verbaux des séances du 26 février 1901, du 5 mars (séance spéciale du « Boulant ») et du 27 mars (Comité spécial du grisou). — Adoptés.

Correspondance :

Le Bureau du Congrès géologique international nous communique les renseignements suivants au sujet du prix Spendiarioff :

Le Congrès géologique international, dans sa séance générale du 25 août 1900, a nommé membres de la Commission du prix international Spendiarioff : MM. Albert Gaudry, président ; Marcel Bertrand, sir Archibald Geikie, Karpinsky, Tschernyschew, Zirkel et von Zittel. Cette Commission propose comme sujet de prix pour 1903 : *Revue critique des méthodes de classification des roches.*

Dans la séance du 20 août 1900, le Conseil du Congrès a décidé que les ouvrages présentés pour le concours seront envoyés au Secrétaire général du dernier Congrès, au nombre de deux exemplaires au moins, et que l'envoi sera fait au plus tard une année avant la session suivante. Le Conseil a décidé aussi que le droit de priorité pour obtenir le prix appartiendra aux œuvres traitant les sujets proposés par le Congrès.

Les envois doivent être adressés à M. Charles Barrois, secrétaire général du Congrès géologique international, 62, boulevard Saint-Michel, Paris.

La valeur du prix est de 456 roubles, c'est-à-dire environ 1,200 francs, d'après l'indication de M. Karpinsky.

M. de Pierpont, directeur de la Société anonyme de la grotte de Han, annonce qu'il aura le plaisir d'organiser une réception des plus attractives pour les membres de la Société et pour ceux de la Société spéléologique de France qui prendront part à la Session annuelle extraordinaire de 1902 et aux excursions spéléologiques que prépare, à cette occasion, le Bureau de la Société, aidé par un Comité spécial, actuellement en formation.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

3290. Suess, F.-E. *Eine Bemerkung über die Einwirkung des Erdbebens von Lissabon auf die Thermalquellen von Teplitz*. Vienne, 1900. Extrait in-8° de 9 pages.
3291. — *Studien über unterirdische Wasserbewegung*. Vienne, 1898. Extrait in-8° de 91 pages et 3 planches.
3292. Toula, Franz. *Ueber die Katastrophe von Brüx*. Vienne, 1896. Extrait in-12 de 36 pages et 6 planches.
3293. Bullen, Ash. *Eolithic implements*. Victoria, 1901. Extrait in-8° de 35 pages et 7 planches.
3294. Jones, T. Rupert. *Fossil Phyllopora of the palæozoic rocks. Fifteenth report of the Committee, consisting of Dr T. Wiltshire (chairman), Dr H. Woodward and Prof^r T. Rupert Jones (secretary)*. Dover, 1899. Extrait in-8° de 3 pages.
3295. T. R. J. James Thomson, F. G. S. Londres, 1900. Extrait in-8° de 2 pages.
3296. Jones, T. Rupert. *History of the Sarsens*. Part II. Londres, 1901. Extrait in-8° de 16 pages.
3297. Heim, Albert. *Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895*. Zurich, 1895. Extrait in-4° de 61 pages et 1 planche.
3298. — *Geologische Nachlese. N° 2 : Ueber das Eisenerz am Gonzen, sein Alter und seine Lagerung*. Zurich, 1900. Extrait in-8° de 14 pages et 2 planches.
3299. — *Stauungsmetamorphose an walliser Anthracit und einige Folgerungen daraus*. Zurich, 1896. Extrait in-8° de 12 pages.

3300. — *Die Entstehung und die Textur der Thonschiefer*. Zurich, 1899. Extrait in-8° de 18 pages.
3301. — *Geologische Nachlese. N° 3 : Der Eisgang der Sihl in Zürich am 5. Februar 1893*. Zurich, 1894. Extrait in-8° de 14 pages.
3302. — *Die Eisenerze des Avers und die Manganerze von Oberhalbstein*. Lausanne, 1900. Extrait in-8° de 3 pages. (2 exemplaires.)
3303. — *Geologische Nachlese. N° 7 : Quellerfrage in Schächten und deren Bestimmung*. Zurich, 1897. Extrait in-8° de 17 pages.
3304. — *Project für eine normalspurige Alpenbahn von Chivenna nach Chur. Splügenbahn, von Bob. Moser. Geologisches Gutachten von A. Heim*. Zurich, 1900. Brochure in-4° de 24 pages.
3305. *** *Procès-verbaux des séances du Congrès géologique international (8^e session), tenu à Paris du 16 au 27 août 1900*. Paris, 1901. Brochure in-8° de 62 pages.
3306. Imbeaux, Ed. *L'alimentation en eau et l'assainissement des villes à l'Exposition universelle de 1900. Compte rendu des derniers progrès et de l'état actuel de la science sur ces questions*. Paris, 1901. Extrait in-8° de 346 pages et 76 figures.

2° Périodiques nouveaux :

3307. *Travaux du Laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de l'Université*. Grenoble, 1899-1900, t. V, fasc. 1, 2 et 3.
3308. *Königl. Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften. Sitzungsberichte*. Prague, 1900.
3309. — *Jahresbericht*. 1900.
3310. *Geologisches Centralblatt*. Leipzig, 1901, Bd I, n° 1. (Abonnement)
3311. *The Journal of Geology*. Chicago, 1901, vol. IX, n°s 1-2. (Abonnement.)
3312. *Zeitschrift für praktische Geologie*. Berlin, 1901, Hefte 1-4. (Abonnement.)

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. DENIL, Gustave, ingénieur des ponts et chaussées, 103, boulevard de l'Hôpital, à Mons;

G. HASSE, étudiant, 52, rue de la Caserne, à Bruxelles.

Communications des membres :

ENQUÊTE
SUR
LES EAUX DE PARIS

PAR

Ad. KEMNA.

Directeur de l'Antwerp Water Works Company.

Préfecture de la Seine, direction des affaires municipales. — Commission scientifique de perfectionnement de l'Observatoire municipal de Montsouris. — Travaux des années 1899 et 1900 sur les eaux de l'Avre et de la Vanne — Rapport général de M. Duclaux; procès-verbaux de la Commission; rapports annexes. — 1901.

La Commission, constituée par arrêté préfectoral du 1^{er} mars 1899, se compose comme suit :

J. de Selves, préfet de la Seine, président; Chautard, Labusquière, Landrin, Navarre, Ambroise Rendu, conseillers municipaux; Ad. Carnot, membre de l'Institut, professeur à l'École des mines; D^r Cornil, membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine; Duclaux, membre de l'Institut, directeur de l'Institut Pasteur; Riche, membre de l'Académie de médecine, professeur à l'École de pharmacie; D^r Roux, membre de l'Institut, sous-directeur de l'Institut Pasteur; Schloesing, membre de l'Institut, directeur de l'École d'application des manufactures de l'État.

Assistent aux séances avec voix consultative :

Autrand, secrétaire général de la Préfecture de la Seine; Defrance, directeur administratif des Services de la voie publique, des eaux et égouts; Hyérard, directeur du cabinet du préfet de la Seine; Le Roux, directeur des affaires départementales; Menant, directeur des affaires municipales; Bechmann, ingénieur en chef du Service de l'assainissement; Babinet, ingénieur en chef chargé des nouvelles dérivations; Geslain, ingénieur des ponts et chaussées, inspecteur du Service des aqueducs; Hétier, ingénieur en chef du Département; Janet, ingénieur au Corps des mines; D^r A.-J. Martin, inspecteur général de l'Assainissement et de la salubrité de l'habitation; D^r Henry Thierry, inspecteur adjoint du même service; Albert-Lévy, chef du Service chimique à

Montsouris; D^r Miquel, chef du Service micrographique à Montsouris; Marboutin, sous-chef du Service chimique; Cambier, sous-chef du Service micrographique; Dienert, chef du Service local de surveillance des sources de la ville de Paris pour la région de l'Avre; Le Couppey, ingénieur-agronome.

Secrétaire de la Commission : Cambier.

Avant de passer à l'examen du travail de la Commission, il est utile de jeter un coup d'œil d'ensemble sur l'alimentation en eau des 2,600,000 habitants constituant la population de Paris, dans l'enceinte du mur d'octroi. Les renseignements les plus récents ont été réunis par M. Bechmann dans une « Notice sur le Service des eaux et l'assainissement de Paris », rédigée pour l'Exposition de l'année passée (1).

Il y a 7 dérivations, dont 5 très importantes, 25 usines élévatoires d'une puissance totale de plus de 6,000 chevaux, 21 réservoirs d'une capacité supérieure à 800,000 mètres cubes, 2 réseaux complets de conduites publiques de près de 2,600 kilomètres de longueur, avec 26,000 appareils divers et 90,000 prises pour abonnements (p. 71).

Le rapport de la Commission donne le nombre de maisons à Paris, au chiffre de 80,000, dont un peu plus de 8,000 n'ont aucune distribution d'eau, ni de rivière ni de source (p. 98). Les renseignements de ces deux publications officielles ne sont pas tout à fait concordants.

Le tableau de la page suivante condense une série de renseignements, empruntés à la *Notice* de M. Bechmann, sur la capacité des installations et la consommation de 1899, et empruntés au *Rapport* de la Commission pour la consommation de 1898; les chiffres sont les moyennes quotidiennes en mètres cubes.

Le chiffre de 870,000 mètres cubes n'est pas la somme exacte des divers postes; il y a toujours l'une ou l'autre des pompes en réparation, ce qui diminue quelque peu la quantité d'eau de rivière qu'on peut élever.

Les filtres d'Ivry n'ont été terminés qu'au mois d'août 1899 et les travaux de dérivation du Loing et du Lunain étaient encore en cours; plusieurs machines ont été ajoutées depuis 1899.

La capacité totale des 21 réservoirs, donnée comme 800,000 mètres cubes par M. Bechmann dans la *Notice* de 1900, est renseignée dans le *Rapport* de la Commission comme 703,898 mètres cubes; 6 de ces réservoirs, avec 504,725 mètres cubes, sont affectés aux sources; 11 aux eaux de rivière et 4 à l'eau de l'Oureq.

(1) Librairie polytechnique. Paris, 15, rue des Saints-Pères. 1900. (Prix : fr. 7.50).

	CAPACITÉ.	1898.	1899.
Dhuis (source)	20,000	195,182	210,700
Vanne (source)	120,000		
Avre (source).	100,000		
Loing et Lunain (source).	50,000		
SOURCES.	290,000		
Marne filtrée à Saint-Maur	25,000	—	15,600
Seine filtrée à Ivry.	35,000		
TOTAL POUR LE SERVICE PRIVÉ . .	350,000	—	—
Oureq	150,000	106,124	110,900
Seine	260,000	225,142	247,400
Marne	120,000		
Puits artésiens et anciens aqueducs . . .	7,000	6,929	6,200
TOTAL POUR LE SERVICE PUBLIC . .	537,000	338,195	364,500
TOTAL GÉNÉRAL.	870,000	533,377	590,800
CONSOMMATION MAXIMUM . .	—	$\frac{19}{8}$ 672,700	$\frac{20}{7}$ 738,000

La première remarque à faire, et la plus importante, est l'emploi exclusif d'eau de source pour le service privé; la deuxième remarque, d'une importance tout aussi considérable au point de vue technique, est la double canalisation. Ces deux principes sont connexes, car l'insuffisance des eaux de source entraîne forcément l'emploi des eaux de rivière, et sans une canalisation distincte, tout l'avantage des eaux de source serait annihilé.

L'emploi d'eau de Marne et de Seine filtrée est une enfreinte au principe de l'emploi exclusif d'eau de source pour le service privé. Les

ingénieurs de Paris n'ont pu s'y résoudre que tout récemment; les filtres de Saint-Maur datent de 1896-1897; ceux d'Ivry de 1899. Jusqu'ici, on n'en est pas encore arrivé à considérer ces installations comme faisant partie intrinsèque du Service; on ne les utilise que comme appoint pendant les périodes de très grandes chaleurs et de consommation extrême, où le volume d'eau de source amené par les aqueducs se trouve temporairement insuffisant; ou bien en cas d'accident aux aqueducs, ou de siège et d'investissement de la ville (p. 158). Pourtant, M. Bechmann reconnaît que le filtrage au sable, appliqué aux eaux de la Seine et de la Marne, les débarrasse des matières en suspension et de la majeure partie des bactéries, au point de les rendre plus limpides et plus pauvres en microbes que les eaux de sources elles-mêmes (p. 76).

On comprend jusqu'à un certain point cette attitude. Le principe directeur qui a guidé les ingénieurs de la ville de Paris est d'assurer l'alimentation privée par une eau naturellement pure; ce principe s'impose facilement à la compréhension des masses par sa simplicité et par son apparente inéluctabilité au point de vue de l'hygiène. Il est bientôt devenu dogme et règne comme tel depuis 1854. L'administration, le corps médical, la population en sont imbus. Joignez à cela la haute valeur de personnalités comme Belgrand et Alphand, et l'on comprend le sentiment du personnel actuel, leurs élèves et leurs continuateurs, pour respecter l'œuvre des devanciers. Des raisons absolument majeures pouvaient seules justifier l'abandon, même partiel, des principes admis pendant si longtemps.

Ces raisons ne manquent pas. Depuis de longues années, les eaux de sources sont fréquemment en quantité insuffisante. M. Bechmann dit que dans les périodes de sécheresse, le volume de 290,000 mètres cubes par vingt-quatre heures peut descendre à 210,000 (p. 76). Et cette diminution du débit coïncide naturellement avec une augmentation des besoins. En réalité, les variations du rendement des sources sont beaucoup plus considérables et le tableau pour les sources de l'Avre (p. 228 du Rapport) du 2 janvier au 24 avril 1900 donne des chiffres allant de 737 litres à 4,826 litres par seconde. Dans la séance de la Commission du 18 mai 1900, M. Bechmann, tout en considérant comme exagérés certains chiffres de variations donnés par M. Albert-Lévy, reconnaissait que les sources de la Vanne varient de 1 à 2 ou 3, et celles de l'Avre de 1 à 3 ou 4; tandis qu'à Vienne la proportion va de 1 à 10 (p. 46).

Il est peu de situations aussi pénibles que celle de l'ingénieur

devant fournir plus d'eau qu'il n'en a. A Paris, on par faisait le déficit de l'eau de source avec de l'eau de Seine telle quelle. C'est ce qui s'est fait jusqu'en 1898. En 1899, on a pu se tirer d'affaire avec un supplément d'eau filtrée, et l'on pensait, avec quelque raison, que l'achèvement de plusieurs travaux au commencement de 1900 allait assurer la situation. M. Bechmann annonçait à cette époque qu'il était en mesure de faire face à toutes les éventualités. Les événements sont venus donner un cruel démenti à cet optimisme. En juillet 1900, en pleine période d'Exposition, il a fallu rationner la population en supprimant l'alimentation pendant la nuit. La consommation était devenue énorme; la sécheresse était exceptionnelle; et comme on ne voulait plus recourir aux eaux de rivière brutes, il a bien fallu la limiter. Comme on peut bien penser, cette mesure a été vivement critiquée; en bonne justice, on aurait dû au contraire être reconnaissant. L'ingénieur responsable avait le choix entre deux mesures : l'une, dangereuse au point de vue de l'hygiène, mais peu apparente pour le public; l'autre, justifiée au point de vue de l'hygiène, mais constituant un inconvénient très apparent pour tout le monde. L'ingénieur a eu le courage de choisir la seconde. Toutefois, dans les critiques de la presse, il y avait quelque chose de fondé; il est regrettable, après avoir dépensé les millions par centaines, d'arriver à un résultat aussi peu satisfaisant pour la quantité d'eau.

Et ce qui est plus grave encore, la situation n'est guère meilleure au point de vue de la qualité. Il n'est pas question ici des caractères organoleptiques ni de la composition chimique, qui ne sont que des questions secondaires d'esthétique, suivant une expression de Koch; mais les microbes dans les eaux de source sont en nombre souvent considérable, et le fait que certaines de ces sources sont la cause de la recrudescence de la fièvre typhoïde à Paris est démontré à suffisance de preuves.

Le programme des travaux de la Commission résulte de la situation qui vient d'être indiquée. Avant tout, il s'agit de savoir exactement quelle est la qualité de l'eau distribuée à Paris. Il faut donc procéder à des analyses chimiques et bactériologiques. Évidemment, ces analyses ne seraient pas une nouveauté à Paris. Dès la première séance de la Commission, MM. Albert-Lévy et Miquel ont rappelé ce qui se fait actuellement. Le laboratoire de l'Observatoire municipal

pratique une fois par mois pour la Vanne, l'Avre et la Dhuys l'analyse des eaux puisées aux sources mêmes; deux fois par semaine, l'analyse de ces mêmes eaux puisées aux réservoirs de Montrouge, Villejust et Ménilmontant; deux fois par semaine au moins, l'analyse des eaux de la canalisation prises aux robinets des particuliers, aux fontaines publiques, dans les mairies, etc. (combien d'analyses?). Enfin, lorsque le Service d'assainissement de l'habitation signale un cas de fièvre typhoïde ou de diarrhée cholériforme, un échantillon de l'eau qu'a pu consommer le malade est immédiatement prélevé et analysé (p. 16).

Ce n'est pas tout, car il y a en outre un laboratoire municipal (pour les denrées alimentaires) qui s'occupe également des eaux. Son directeur, M. Girard avait, semble-t-il, sa place marquée dans la Commission. Malheureusement, l'entente cordiale ne règne pas toujours entre les divers services; il y a là des rivalités de personnes et des incompatibilités d'humeur dont il faut bien tenir compte si l'on veut aboutir à un résultat pratique. Voilà probablement la raison pour laquelle le Laboratoire municipal a été laissé à l'écart; à la première séance de la Commission, un conseiller municipal en a parlé pour exprimer le regret que ce laboratoire analyse toutes espèces d'eaux apportées par le public dans des bouteilles quelconques, souvent sales, sans se préoccuper de l'origine de l'eau, et M. Bechmann a fait observer que, dans ces conditions, les conclusions à tirer de leur analyse ne peuvent pas avoir une grande portée (p. 17). Que ces critiques soient ou non fondées, il est regrettable que des documents, accumulés depuis plusieurs années, n'aient pu être utilisés.

La répartition des analyses est assez inégale; il y a constamment des analyses de l'eau à Paris même, mais les sources sont examinées une fois par mois. C'est le contraire qu'il faudrait. Les sources d'un même système sont assez différentes; l'une peut être contaminée tandis que les autres restent indemnes; la source de mauvaise qualité peut alors facilement être mise en décharge, sans qu'il en résulte un bouleversement notable dans l'exploitation; l'analyse peut donc avoir ici un intérêt pratique considérable et immédiat. Tel ne sera pas le cas pour l'analyse de l'eau des réservoirs et, *a fortiori*, des canalisations dans l'intérieur des maisons. Aussi, M. Duclaux a-t-il dès le début demandé l'installation de stations volantes pour l'étude des sources sur place.

Il est bien connu que M. Duclaux n'accorde qu'une valeur restreinte, non seulement aux résultats de l'analyse chimique, mais aussi à ceux de l'analyse bactériologique; il n'a guère changé d'opinion et n'a pas

laissé passer une seule occasion de le déclarer. Dans sa lettre au maire du Havre, en mai 1900, il déclinait la mission de procéder à des analyses bactériologiques, parce qu'il les considérait comme illusoire quand elles ne sont pas accompagnées d'une étude soignée du sol et du sous-sol de la région. Au sein de la Commission, il a fait une condition essentielle de ce côté géologique. La nécessité des études chimique et bactériologique d'un côté, des études géologiques de l'autre, n'a été contestée par personne; mais MM. Albert-Lévy et Miquel ont défendu la thèse que les analyses des réservoirs et de la canalisation à Paris même n'avaient pas l'utilité un peu secondaire qui résulterait de ces considérations, et que le travail dans le Laboratoire central pouvait rester dans une large mesure indépendant de l'enquête géologique. M. Duclaux a été irréductible; il a fait mettre la Géologie au premier plan.

Un autre élément encore a été introduit : une enquête sur les conditions hygiéniques. La statistique des cas de fièvre typhoïde à Paris dans ses rapports avec les divers districts doit déceler laquelle des sources a été contaminée. Mais M. Duclaux a trois antipathies : les analyses bactériologiques en général, la signification hygiénique du bacille *coli* en particulier, et la statistique. Toutefois, son dédain est raisonné; il y a à Paris double mélange de la population et des eaux; des centaines de milliers de gens ont leurs occupations et leur domicile dans des quartiers différents et vont chaque jour de l'un à l'autre; un même réservoir reçoit plusieurs eaux et les réservoirs sont mis en communication les uns avec les autres. La netteté des résultats statistiques en souffre, mais leur valeur en devient-elle absolument nulle? La Commission n'a pas été de cet avis; elle a chargé le Dr A.-J. Martin de faire une enquête sur la fièvre typhoïde à Paris en 1898-1900, et le rapport est d'un haut intérêt.

Une circonstance favorise singulièrement cette enquête. Chacun des deux grands aqueducs d'amenée alimente en passant une ville de quelque importance : Nonancourt et quelques petites communes sur la dérivation de l'Avre; Sens sur la dérivation de la Vanne. Ce sont pour ainsi dire des *localités témoins* dans la grande expérience hydrologique faite sur la population parisienne. Nonancourt a été indemne pendant toute la période considérée, et les quartiers de Paris plus spécialement alimentés par l'Avre ont incontestablement été moins affectés par la fièvre typhoïde. Il y a eu une épidémie à Sens, qui a coïncidé avec la recrudescence à Paris; et les quartiers recevant la Vanne ont donné une forte proportion de cas. La conclusion n'est pas

douteuse : les eaux de la Vanne ont contaminé Paris; quant à l'importance de cette contamination, on en peut juger par les chiffres suivants, donnant les décès par fièvre typhoïde pour l'ensemble de Paris :

1895	271 décès	11.1 par 100.000 habitants.
1896	291 »	10.1 (?) » »
1897	239 »	9.5 » »
1898	250 »	9.9 » »
1899	803 »	31.9 » »
1900 (10 nov.)	707 »	30.9 » »

Les décès mensuels de septembre 1898 à octobre 1899 ont été consignés en un tableau comparatif (p. 400), en prenant comme égal à 100 la proportion des décès dans le district de l'Avre. On obtient alors ce qui suit (la disposition du tableau est modifiée) :

PÉRIODES.	VANNE.	DHUYs.	AVRE.
Septembre 1898	175	450	»
Octobre . . .	50	31	»
Novembre. . . .	80	230	»
Décembre . . .	29	100	»
Janvier 1899. . .	100	136	»
Février	257	257	»
Mars	166	166	»
Avril	212	137	»
Mai	209	154	»
Juin	105	55	»
Juillet.	147	85	»
Août	168	139	»
Septembre. . . .	142	71	»
Octobre.	200	112	»
	2,040	2,123	1,400

Il en résulte clairement qu'il y a eu un excès de décès dans le district de la Vanne; mais les chiffres pour la Dhuy's sont plus élevés encore, et il est assez singulier que cette remarque n'ait pas été faite dans le *Rapport*; cette question a probablement été réservée pour une étude ultérieure; on ferait bien de ne pas trop tarder.

Si M. Duclaux n'était guère partisan d'une enquête statistique

rétrospective, en revanche il a fait adopter une enquête médicale minutieuse dans le district des sources. Le raisonnement théorique qui l'a guidé mérite d'être retenu.

Le point de départ, c'est l'innocuité de la plupart des microbes dans les eaux. « Nous hébergeons tous, par milliards, dans notre canal intestinal, des microbes en tout pareils à ceux que peuvent nous apporter les eaux, dont les uns sont absolument inoffensifs, dont les autres pourraient être dangereux s'ils avaient pénétré par une autre voie que la voie digestive, mais qui, là, restent inertes. L'intestin ne redoute vraiment que ceux qui peuvent produire des maladies intestinales, et parmi ceux-ci, c'est le bacille de la fièvre typhoïde qui est le plus répandu et le plus redoutable. » (p. 9.) Malheureusement, ce bacille n'est pratiquement pas à distinguer du *coli* inoffensif, hôte habituel de l'intestin (p. 9), que l'auteur range au nombre des « espèces banales, devenues nos commensales, et aussi nécessaires que nous à la surface du globe » (p. 49). « Il faut rayer délibérément aujourd'hui de nos discussions tous ces mots de coli-bacilles, de paracoli-bacilles, de bacille d'Eberth, de bacilles éberthiformes, qui flottent encore dans l'imagination publique. Tous ces mots n'auraient pas dû sortir des laboratoires, où ils formaient une langue un peu conventionnelle, la langue du doute et de l'hésitation. Ils n'en seraient pas sortis, pas plus que n'en sortent ceux qui naissent et meurent constamment à propos des autres sujets qui s'y agitent, si la question qu'ils visaient à élucider avait pu rester une question de laboratoire jusqu'à son plein épanouissement. Mieux renseignés, nous pouvons dire aujourd'hui : un typhoïque laisse échapper des germes dangereux ; au moment où ils sortent de l'intestin du malade, il n'y a pas d'illusion à se faire sur eux, ils sont bien définis, ce sont des bacilles typhiques. Nous sommes assurés d'un autre côté que, une fois déposés sur le sol de la région qui alimente nos sources, ils peuvent arriver à Paris, et que, s'ils rencontrent des obstacles en route, ces obstacles ne les arrêtent pas tous. Si donc nous voulons nous en débarrasser, n'attendons pas qu'ils aient accompli ce voyage souterrain, pendant lequel ils se maquillent et prennent une physionomie d'honnêtes bacilles, qui les rend impossibles à reconnaître. Tâchons de les arrêter au point de départ, et nous serons débarrassés des soucis, des confusions et des lenteurs inévitables de la surveillance au point d'arrivée. » (p. 11.)

Ce sont donc des mesures préventives qui doivent résulter de l'enquête. En se mettant d'accord avec les médecins locaux, on pourrait être averti des cas de fièvre typhoïde, surtout quand ceux-ci

prennent dans un endroit un caractère épidémique. « Ce serait alors le cas d'engager les Parisiens à faire bouillir leur eau avant de la boire. » (p. 12.)

Ces passages, sauf celui renseigné page 49, sont extraits du *Rapport général* de M. Duclaux et censés résumer l'ensemble des travaux de la Commission. Ce Rapport peut donner lieu à plusieurs remarques.

D'abord, il est loin de rendre d'une façon adéquate les discussions de la Commission et de donner une idée suffisante des résultats concrets de l'étude des régions des sources, ainsi que des mesures d'application pratique proposées. Mettre en mouvement trente et une personnes (c'est le nombre des membres de la Commission, choisies parmi les plus compétentes et les plus en vue, pour en arriver à la recommandation de faire bouillir l'eau, n'est pas un résultat proportionné à l'effort. Le métier de rapporteur n'est pas à la portée de tout le monde, il faut une certaine force de volonté pour se mettre en lieu et place des autres, pour penser leurs idées et se borner à donner à ces idées l'expression verbale; car il faut pouvoir faire abstraction de sa propre personnalité intellectuelle. M. Duclaux n'y a pas réussi, et le contraire eût été étonnant. Si j'avais été membre de la Commission, je ne lui aurais pas donné ma voix comme rapporteur, et je l'aurais dissuadé d'accepter cette mission, convaincu qu'il courrait à un insuccès. M. Duclaux est un esprit beaucoup trop personnel pour ne pas imprimer le cachet de son individualité à tout ce qu'il touche; sur certains points, il a des idées aberrantes, bien entendu dans le sens de non conformes aux idées généralement reçues; et ces idées particulières ne sont pas des fantaisies, mais bien le résultat de la mûre réflexion, appliquée à une connaissance étendue des faits concrets. Ces conditions font la valeur de l'homme, mais en font en même temps un fort mauvais rapporteur. Si le préfet de la Seine, M. de Selves, avait songé à faire un peu de psychologie, il se serait gardé de choisir comme rapporteur le plus éminent des membres de la Commission.

Le Rapport a été présenté en séance du 20 novembre 1900 et, aussitôt après lecture, le Président a dit qu'il croyait être l'interprète de la Commission tout entière pour remercier M. Duclaux de son travail si intéressant et si lumineux. Cela, par exemple, c'est la pure vérité. Le procès-verbal ajoute, après les paroles du préfet : « Assentiment unanime ». Et puis, on voit d'ici, il y aura eu un silence. Mais M. Duclaux a demandé lui-même que la Commission ne se bornât pas à homologuer son travail et a fait appel à la discussion.

C'est M. L. Janet qui a pris l'initiative de présenter quelques

remarques. Il fait observer que, dans le Rapport, il n'est presque uniquement question que de la surveillance médicale; son utilité comme mesure préventive est incontestable, mais son efficacité ne peut être considérée comme absolue et permanente. Il a fait ajouter au Rapport une phrase disant que les mesures de protection médicale ne doivent pas empêcher de poursuivre et l'étude de la revision des ouvrages de captage et des travaux susceptibles d'empêcher l'arrivée sans filtration, à la nappe souterraine, de grosses masses d'eau suspecte (p. 77). Il faut entourer les bêttoires ou puits d'absorption rapide des eaux superficielles près des endroits contaminables et paver les lits poreux des rivières.

M. Navarre, conseiller municipal, songe, lui, à la carte à payer; il voudrait savoir jusqu'où il faut cimenter les lits des cours d'eau. Et M. Duclaux se demande ce qu'il arrivera des sources si l'on empêche la pénétration de toutes les eaux sales superficielles; ou plutôt, il ne se le demande pas, il déclare que les sources tariront. Le plus directement intéressé est sans contredit M. Bechmann, qui aurait eu à exécuter les travaux recommandés par M. Janet, mais M. Bechmann n'a rien dit; devant des projets chimériques, le silence des ingénieurs a son éloquence.

La question de l'identification du bacille typhique a fait l'objet d'une réserve de la part du Dr Roux. Quand un bacille isolé de l'eau a, trait pour trait, tous les caractères d'un bacille pris à la rate d'un typhique, il faut bien conclure à l'identité.

Un autre point du Rapport semble avoir passé inaperçu et méritait pourtant d'être relevé. M. Duclaux semble admettre que le bacille typhique, par un séjour dans l'eau, puisse perdre quelques-uns de ses caractères, se maquiller comme il dit, et ressembler à d'honnêtes microbes, qui ne peuvent être dans l'espèce que le *coli*. C'est la grosse question des rapports entre les deux bacilles, question sur laquelle les opinions ont beaucoup varié et sont loin d'être définitivement assises. Soulever cette question en passant, dans une phrase incidente et la résoudre, est peut-être quelque peu hasardé. En outre, la solution vers laquelle semble pencher M. Duclaux ne cadre pas bien avec l'innocuité du *coli*. En effet, si les deux microbes ne sont que des facies différents d'une même espèce, déterminés par l'action des conditions de milieu, la transformation de l'un facies en l'autre peut devenir admissible, et la signification hygiénique du *coli* est alors d'une importance majeure.

Outre le Rapport général de M. Duclaux et les Procès-Verbaux des séances de la Commission, le volume contient les rapports des collabo-

rateurs chargés de missions spéciales. Chacun de ces collaborateurs a d'abord soumis à la Commission un programme qui a été discuté; puis il a été fait un travail plus étendu et en général très détaillé sur ce qui a été exécuté et sur les résultats obtenus. Nous avons donné la quintessence de l'enquête du D^r Martin sur la fièvre typhoïde à Paris.

L'enquête géologique a été conduite surtout par M. Janet. Le terrain drainé par l'Avre est un plateau faiblement incliné vers le nord-est, dont le bord sud, limitant le bassin de la Loire, est taillé en escarpement brusque avec une dénivellation importante. Cet escarpement est constitué par l'étage cénomanien, qui présente ici une épaisseur considérable de sables quartzeux : les sables du Perche, intercalés dans de la craie glauconieuse; ils sont un facies littoral de l'étage cénomanien et peuvent, à une faible distance, être remplacés latéralement par des assises de craie glauconieuse. Celles-ci forment le sous-sol de la région des sources supérieures.

Plus au nord, la craie marneuse de l'étage turonien repose en parfaite concordance sur le Cénomanien; celui-ci ne vient en sous-sol sur la bordure du plateau que parce que les couches inclinées vers le nord-est (comme le plateau lui-même) ont été fortement dénudées. Dans la zone turonienne, près de Verneuil, se trouvent les sources captées par la ville de Paris.

Encore plus au nord, au-dessus du Turonien, vient l'étage sénonien (craie blanche); situé en aval des sources, cet étage ne joue aucun rôle dans cette question hydrologique.

Un manteau d'argile à silex recouvre toute la région; il n'a pas d'âge déterminé et est un simple produit de décalcification de la craie; il s'en forme encore actuellement.

Les conditions hydrologiques peuvent, semble-t-il, être déduites théoriquement de cette composition géologique du sol. Les sables du Perche constituent probablement un réservoir abondant d'eau bien filtrée, mais ils plongent sous les autres couches; un seul sondage à 114 mètres en a trouvé une épaisseur de 15 mètres, d'ailleurs très peu aquifère. Ils n'entrent donc pas en ligne de compte.

Le recouvrement d'argile et la nature marneuse de la craie turonienne sont des circonstances peu favorables à la pénétration des eaux. Mais, dans cette région, la craie présente un réseau de diaclases ou cassures de faible largeur. D'un autre côté, la nature de l'argile à silex varie avec la nature de la craie qui lui a donné naissance; tantôt c'est un amas de cailloux avec fort peu d'argile; d'autres fois c'est une argile jaune ou rouge avec silex rares, presque compacte. Imper-

méable aux eaux dans ce dernier cas, elle les laisse au contraire facilement passer dans le premier cas; les eaux arrivent ainsi à la craie, dans les fissures de laquelle elles circulent.

Toutes les rivières de la région, après avoir coulé à l'air libre pendant la première partie de leur trajet, vont en diminuant de volume jusqu'à disparition complète, laissant leur lit à sec. Cette anomalie s'explique par la présence, dans la vallée supérieure, d'une petite couche d'alluvions modernes argilo sableuses ou tourbeuses, qui fait défaut plus bas.

Les eaux arrivant à la craie ont un faible degré hydrotimétrique; lorsqu'elles sortent sous forme de sources, elles ont un degré hydrotimétrique élevé; elles ont exercé leur action dissolvante et élargi les fissures. Le phénomène s'accroît pour les courants importants, qui créent sur leur passage de vastes cavernes. Le Rapport, pour la région de la Vanne, renferme une note de M. Le Couppey sur une caverne de plus de 150 mètres de galerie avec une hauteur moyenne de 3 mètres et une largeur de 1 $\frac{1}{2}$ mètre.

L'agrandissement progressif des cavernes finit par déterminer des effondrements. Toute la région de l'Avre et aussi celle de la Vanne sont parsemées d'entonnoirs; les divers rapports signalent au moins une demi-douzaine de cas où des entonnoirs se sont formés du jour au lendemain, et cela tout récemment, par exemple en 1892, 1893 et 1896.

Selon la position de ces entonnoirs par rapport à la nappe souterraine, les uns absorbent de l'eau : on les nomme *bétoires*; les autres donnent de l'eau : on les nomme *sources*; d'autres encore, sur les plateaux, n'absorbent pas de rivière et ne donnent pas d'eau : on les nomme *mardelles*. Un même entonnoir peut être alternativement bétoire ou source d'après les variations de niveau de la nappe phréatique.

Quand on passe maintenant à l'enquête médicale des districts de la Vanne et de l'Avre pour en combiner les résultats avec ceux de l'étude géologique, on trouve ceci : les agglomérations sont, en général, situées sur les cours d'eau, juste en amont des bétoires, et les conditions hygiéniques sont déplorable; il n'y a pour ainsi dire pas de fosses d'aisances, les habitants pratiquant le système du tout à la rivière; chaque maison transforme le cours d'eau en lavoir et en égout; la fièvre typhoïde est assez fréquente et prend facilement une allure épidémique. Nous ne pouvons entrer dans le détail des cas particuliers; nous nous bornerons à en citer un, qui est remarquable. Dans la région de la Vanne, il y a une localité nommée Villechétive, où un

propriétaire a construit des haras; en temps ordinaire, il y a cent cinquante chevaux et un personnel de soixante à quatre-vingts personnes. Les bâtiments sont luxueux; le personnel est logé « princièrement », dit un rapport médical; une partie de ce personnel est anglais et, par conséquent, il a été pourvu aux nécessités hygiéniques : salle de bains, appareil à douche, water-closets, distribution d'eau. Mais ici commence l'histoire. L'eau captée est celle de la source de Dillo, après qu'elle a traversé un lavoir public, une série de lavoirs privés, un abreuvoir, une ancienne poissonnerie et un deuxième abreuvoir; comme on voit, c'est déjà très beau; mais le reste est encore plus fort. Pour l'évacuation des eaux usées, il y a des puits perdus, qui vont rejoindre la nappe aquifère! En décembre 1896, il y a, à quatre jours d'intervalle, 2 cas de fièvre typhoïde; 12, en 1897; 13, en 1898; quelques-uns encore en 1899, soit un total de 50 cas, dont 3 décès, sur 90 personnes. Une enquête fut faite au mois d'août 1898 et le laboratoire du Comité consultatif d'hygiène fut prié de prélever un échantillon. Le chef de ce laboratoire, M. le Dr Pouchet, mérite une mention spéciale : il a envoyé son rapport... le 15 décembre!

Devant des choses pareilles, la première impression est de l'ahurissement, et, à la réflexion, il est difficile de réprimer une bouffée de colère. On voudrait tenir l'architecte qui a capté une telle eau et construit ces puisards. Que dire aussi du Dr Pouchet qui met trois mois et demi pour faire une analyse, alors que probablement un simple dosage de chlore, en cinq minutes, aurait donné des indications nettes de forte contamination? Et de toutes les autres autorités administratives, scientifiques et techniques qui ne prennent pas de mesures immédiates? Comme pour les besoins de la défense militaire, on devrait pouvoir décréter l'état de siège pour l'hygiène.

Il y a lieu de le répéter, ce cas de Villechétive n'est nullement isolé. Il y en a par douzaines dans les rapports. En voici encore un, qui est amusant : un cas de fièvre typhoïde dans l'enclos protecteur d'une source captée et dans la famille d'un employé du Service des eaux; heureusement, on n'a pas attendu un rapport de M. Pouchet pour prendre des mesures, et ce cas paraît ne pas avoir eu d'autre suite.

La question de la salubrité des eaux de Paris se trouve donc ramenée au pouvoir de purification du sol. La situation hygiénique qui a été dépeinte à grands traits n'est pas spéciale aux régions de la Vanne et de l'Avre; elle se présente, dans tous les autres pays, dans les campagnes un peu à l'écart. De même, l'engouffrement des eaux dans des bétoires, leur réapparition sous forme de sources sont des faits géné-

raux dans tous les terrains calcaires. Comme le fait remarquer M. Duclaux au début de son Rapport général, l'entrée de l'eau dans le sol entraîne une pollution inévitable, que l'action purifiante du sous-sol doit bonifier. Avec une saine appréciation des problèmes à résoudre, la Commission a porté tous ses efforts pour déterminer les relations entre les bétoires et les sources. MM. Janet, Albert-Lévy et Marboutin ont fait des expériences de coloration avec la fluorescéine. M. Miquel a proposé d'employer comme indicateur la poudre de lycopode, l'amidon et la levure. Dans la plupart des cas, on a réussi à colorer ou à contaminer les sources en agissant sur l'un ou l'autre des principaux bétoires.

Les expériences de coloration, en cas de succès, démontrent que l'eau des sources vient de la surface, ce qui est en somme une vérité évidente par elle-même et qui n'a guère besoin de cette confirmation ; mais la circonstance accessoire de la rapidité de cette coloration des sources nous renseigne sur la durée du parcours et la vitesse du courant, c'est-à-dire sur les conditions du filtrage. Le plus souvent, on a constaté une vitesse de 100 à 150 mètres par heure, ce qui est beaucoup trop, semble-t-il, pour obtenir une bonne purification.

On ne peut toutefois obtenir ainsi qu'une présomption ; le principe même de ces expériences prête à objection. L'essentiel est de savoir si le sol retient les microbes, qui sont des corps solides, et l'on opère avec une substance dissoute. Les moyens proposés par M. Miquel, l'emploi de corps solides, sont plus adéquats ; mais il est douteux que la poudre de lycopode et l'amidon auraient donné des résultats ; on ne peut déceler ces substances que par le microscope, et ce serait comme la recherche d'une aiguille dans une botte de foin ; ces matières n'ont pas été employées. La levure est un organisme vivant, ce qui constitue une similitude de plus avec les microbes ; sa présence est facile à constater par les méthodes ordinaires de culture bactériologique et à identifier par la fermentation alcoolique. Le mode opératoire était à peu près le suivant : une quantité d'eau de 20 à 150 centimètres cubes était ajoutée à un bouillon de peptone avec 400 grammes de sucre au litre, un peu d'acide tartrique et « quelques sels minéraux » ; la fermentation du mélange et la production d'alcool faisaient conclure à la présence du *Saccharomyces*. Signalons, en passant, le silence gardé au sujet de la composition de ce milieu de culture. Comme on pouvait s'y attendre, les résultats positifs ont été moins nombreux qu'avec les expériences de coloration, mais ils sont encore suffisants pour justifier bien des appréhensions.

La série des expériences est loin d'être complète, car on n'a travaillé que sur quelques bétouilles; mais on a eu soin de choisir les plus importants, par suite de leur proximité des sources ou de leur proximité de causes de pollution dangereuse. Du reste, il y a un autre moyen de se renseigner sur la valeur hygiénique d'une source, moyen peu scientifique, mais très pratique : la constance de ses allures. Quand le débit reste à peu près le même, que la pureté optique de l'eau n'est jamais altérée, que sa composition chimique et sa température ne varient que peu, cela démontre que cette source est soustraite aux fluctuations de la surface. Une des principales sources de l'Avre présente ce caractère de constance et a résisté aussi à tous les essais de coloration et de contamination; or, c'est précisément cette source que certains journaux ont surtout incriminée; plus souvent qu'à leur tour, les journalistes ont la main malheureuse. Toutes les autres sources, sans exception, sont sujettes à se troubler plus ou moins vite après des pluies d'orage et se sont montrées tour à tour contaminées (M. Landrin, conseiller municipal, p. 72).

M. Duclaux attache une grande importance à ces caractères organoleptiques. « Quand les eaux reviennent du sol, fraîches, incolores, limpides et sans mauvais goût, cela prouve que la matière organique qu'elles renfermaient au départ a été brûlée, et que les microbes inoffensifs qu'elles peuvent contenir et qu'elles contiennent toujours *n'y sont pas en assez grand nombre pour les troubler* » (p. 48). J'ai souligné les derniers mots; s'il s'agissait d'un compte rendu de séance, on croirait bien certainement à une erreur de rédaction; mais c'est une note de M. Duclaux lui-même, dont le texte a été inséré tel quel et est guillemeté. Pour qu'une eau soit simplement louchie par les microbes, elle devrait en contenir un nombre énorme et hors de toute proportion avec ce qu'on trouve dans la réalité. Cette phrase aura dépassé la pensée de l'auteur; il est singulier que des bactériologistes comme Roux et Miquel ne l'aient pas relevée.

Une question qui a beaucoup préoccupé le public et les journaux, est le mélange des eaux de diverses provenances dans les réservoirs et dans le réseau de la canalisation. On a reproché avec véhémence cette pratique au Service des eaux; un des savants du Laboratoire municipal en a parlé au Congrès international d'hygiène de 1900. M. Bechmann a voulu avoir sur ce point l'avis de la Commission (p. 67). On conçoit les difficultés pratiques à maintenir séparées les diverses eaux; cette séparation devrait-elle s'étendre jusqu'au réseau de la canalisation? Et puis, ce que l'on nomme par exemple l'eau de la Vanne est elle-même

déjà un mélange d'une quinzaine de sources. Il faudrait articuler des faits bien précis pour imposer une pareille mesure. C'est ce qu'un conseiller municipal, M. A. Rendu, a proposé de demander; puisque le Laboratoire municipal soutient cette théorie, qu'il dise sur quoi il se base. Un collègue, M. Chautard, a dit que cette théorie avait été présentée « de façon quelque peu bizarre », mais il se demande si pourtant elle ne contient pas une part de vérité; elle vise moins le mélange des diverses sources que le mélange de celles-ci avec les eaux de rivière filtrées. Pour M. Cornil, le danger pourrait résider dans la gravité accrue et la plus longue durée d'une contamination dans le cas d'eaux mélangées; quelques-uns de ses collègues de l'Académie de médecine inclinent fort à cette idée (1).

Le Dr Roux a ramené cette discussion un peu confuse dans une voie à la fois plus scientifique et plus pratique. Il a rappelé que Miquel a trouvé, il y a longtemps, une pullulation rapide des germes dans les eaux pures; celles-ci se montrent donc plus réceptives à une contamination que les eaux moins bonnes, lesquelles sont pour ainsi dire immunisées. L'addition d'une eau plus ou moins chargée de germes à d'autres, dont la faune microbienne est moins abondante, peut donner un mélange qui se peuplera d'un nombre considérable de microbes; mais cela n'a aucune importance au point de vue de l'alimentation si les eaux qu'on mélange sont séparément exemptes de germes dangereux. Toute la question est donc de savoir si les eaux filtrées par le sable contiennent ou ne contiennent pas de germes pathogènes. Et voilà le filtrage introduit comme question incidente à cette autre question incidente du mélange des eaux.

(1) Dans la séance du 31 octobre 1900 (p. 68). M. Bechmann a annoncé que l'année suivante les eaux filtrées n'iront plus dans les réservoirs d'eau de source; elles seront amenées par des canalisations spéciales dans les conduites de distribution « De cette façon, dit-il, les mélanges incriminés seront réduits au minimum. » Il serait intéressant de savoir ce que coûtera cette fantaisie des hygiénistes. La mesure a pourtant un avantage : les eaux filtrées ne pourront plus être contaminées par les eaux de source. Ce n'est probablement pas de ce point de vue que les médecins de Paris envisageront la question.

Tout récemment, au Conseil municipal, M. le Dr Poirier de Narçay a fait adopter les propositions suivantes : Interdiction du mélange des eaux de sources entre elles; établissement de zones distinctes par quartier, de façon à surveiller les eaux des conduites; établissement dans tout Paris d'une double canalisation. Cette dernière mesure a pour but de supprimer les maisons uniquement alimentées en eau de rivière, et ne peut qu'être approuvée. La limitation d'une même eau de source à un même quartier donnera plus de portée aux statistiques médicales, ce qui est un avantage; mais dans la pratique, c'est quasi impossible. Que fera-t-on, par exemple, quand on met en décharge l'un des groupes de sources pour mauvaise qualité?

Ce mélange d'eau de source et d'eau de rivière filtrée a été pratiqué pendant plusieurs semaines, et quelques arrondissements ont été ainsi alimentés; il suffit de comparer leur état hygiénique avant et pendant cette période et avec les autres arrondissements; on aura alors des faits précis. Or cette comparaison est nettement à l'avantage des eaux filtrées, déclare M. Bechmann, ce que confirme un conseiller municipal, M. Navarre (p. 75). M. Miquel, qui a suivi attentivement les expériences de filtrage, reconnaît que le *coli* est éliminé par cette opération; et M. Albert-Lévy a trouvé une égale amélioration au point de vue chimique (p. 75). Mais il y a plus encore; pendant que la ville de Paris recevait encore de temps en temps de l'eau de Seine telle quelle, l'initiative privée de la Compagnie générale des Eaux appliquait le filtrage au sable pour une partie de la banlieue de Paris dès 1890 et alimente aujourd'hui 600,000 habitants avec les meilleurs résultats au point de vue de l'hygiène. A plusieurs reprises, dans des séances de la Commission, il avait été question de ces faits, mais toujours à titre accessoire. Dans l'avant-dernière séance, la discussion a été plus fournie, et c'est elle que nous venons de résumer. La question s'est représentée dans la dernière séance (25 novembre 1900, p. 75), et cette fois avec plus d'insistance; M. Bechmann met pour ainsi dire la Commission en demeure de se prononcer, et il est fortement appuyé par M. Chautard. Mais aussitôt surgissent des protestations. La discussion s'écarte du sujet, dit le Dr Roux; le rapport de M. Duclaux, qui est seul en question, ne vise que les eaux de sources et rien n'y est relatif aux eaux filtrées; ceci est à traiter à part dans un rapport spécial.

On ne peut que donner raison au Dr Roux; il n'y a aucun inconvénient à mélanger deux eaux, mais il y a le danger de confusion à mêler deux questions. Seulement, le Dr Roux ajoute: « Il faut, du reste, se garder de conclure hâtivement à l'excellence d'un procédé dont on n'a pas encore une expérience suffisamment prolongée » (p. 75). Est-ce que Londres depuis 1829, Berlin depuis 1850, Hambourg depuis 1892 — pour ne citer que les cas le plus connus — ne compteraient pas?

On a donc abandonné la question pour entendre un rapport du Dr Martin sur des expériences à la fluorescéine et l'histoire d'une épidémie de fièvre typhoïde à Chennebran par le Dr Thierry. Mais à la fin de la séance, le Service de M. Bechmann est revenu à la charge. M. Defrance a habilement mis la Commission au pied du mur: l'Administration désire savoir si elle peut continuer à mélanger les eaux de source avec les eaux de rivière filtrée. Parfois il n'y a rien de si désagréable qu'une question nettement posée. « La Commission décide que,

avant de formuler son opinion sur l'opportunité de cesser les mélanges d'eaux, il y a lieu d'étudier la question expérimentalement. » Traduit de ce langage un peu sibyllin en bon français, cela veut dire : continuez.

On se demandera peut-être, après ce long exposé, les *résultats pratiques* auxquels est arrivée la Commission. C'est à peu près ce qu'a fait le D^r Roux quand, dans la dernière séance, il a demandé quelles sanctions immédiates auraient les conclusions de la Commission.

Le premier résultat, c'est de connaître exactement la situation; et ce résultat est d'autant plus important que la situation est plus précaire. On savait bien, en général, que les eaux de source laissaient à désirer tant pour la quantité que pour la qualité; mais on n'avait pas idée de tout ce que l'enquête vient de révéler : la presque totalité des eaux captées n'ont de « sources » que le nom et sont tout simplement la réapparition, à ciel ouvert, de cours d'eau engouffrés; la contamination de ces sources, toujours menaçante, par suite des mauvaises conditions hygiéniques des régions drainées; les conduites d'adduction non étanches pour recueillir, sur une partie de leur parcours, des eaux tout à fait superficielles. M. Duclaux n'a certes pas fait preuve d'une sévérité excessive en disant dans son Rapport : « Peut-être le Service des eaux eût-il pu, à un certain moment, prêter une oreille plus attentive aux nouvelles exigences que la science apportait dans la question, en montrant qu'une eau peut être sapide, fraîche et limpide et contenir pourtant des germes dangereux pour qui la boit. Peut-être a-t-il eu tort de persévérer longtemps dans cette insouciance » (p. 8). Malgré cette modération, M. Bechmann a protesté (p. 74). Quand on a capté la Dhuis (1865) et la Vanne (1874), les théories microbiennes n'étaient pas encore nées ou n'avaient pas encore la portée qu'elles ont prise ultérieurement; la critique ne peut donc porter que sur l'Avre. Le D^r Roux a fait observer que, déjà au moment du captage de la Vanne, on savait que les eaux de surface pouvaient présenter des dangers; et M. Duclaux a rappelé que, pour l'Avre, le maire d'une des localités affectées, le pharmacien Ferray, avait fait des expériences avec la fluorescéine, qui étaient aussi concluantes que celles de la Commission. M. Duclaux aurait pu ajouter que le député de l'Eure, M. Papon, avait indiqué, dans la discussion à la Chambre, tous les inconvénients et en même temps le remède : le filtrage des eaux de Seine pour alimenter Paris. Mais c'était le bon temps de l'intransigeance hautaine, et pour mater une opposition, on ne se gênait pas pour affirmer des choses inexactes; c'est ainsi que pour déprécier le filtrage au sable, on osait

dire que 5,600 mètres carrés ne laissent passer que 2,000 mètres cubes par vingt-quatre heures, alors que le débit normal est de 9,000 mètres cubes; on trouvera ces singuliers renseignements, avec plusieurs autres de la même valeur, dans un article de M. P. Langlois dans la *Revue scientifique* du 30 mars 1889, page 397. Les prétentions de l'Administration à l'omniscience, son dédain de tout ce qui se faisait ailleurs, ont coûté des millions de francs et des milliers de vies humaines; en outre, cette attitude a valu, au Service des eaux de Paris, la commisération un peu narquoise de tous les hydrologues de l'étranger. Il est bon de rappeler ces faits, non pour la satisfaction stérile de récriminer, mais pour que ce triste passé serve de leçon pour l'avenir.

Cette mise à profit des dures leçons de l'expérience doit se traduire par certaines règles de conduite, par des mesures pour parer aux inconvénients signalés. L'absence de prescriptions nettement formulées est une lacune dans les travaux de la Commission; il est toujours bon de recommander de faire bouillir l'eau; mais il s'agissait, non de ce que devait faire le consommateur, mais de ce qui incombe au fournisseur.

Les rapports ne contiennent que des suggestions individuelles; les unes sont pratiquement inexécutables, comme de cimenter le lit des cours d'eaux; mais d'autres rentrent plus dans le domaine du possible. M. Janet a fortement insisté pour améliorer le captage des sources en creusant des puits étanches jusque dans la craie de façon à écarter les eaux directes de la surface; « si l'on ne tombait pas immédiatement sur la fissure amenant l'eau, on pourrait aller à sa recherche par des galeries horizontales; ce procédé n'a jamais été utilisé régulièrement pour les eaux potables » (fig. 30). M. Janet se rencontre ici avec notre collègue M. Lambert; mais ce procédé est appliqué en Angleterre depuis des années. Ce serait certes une amélioration, car le captage actuel est tout ce qu'il y a de plus sommaire; on a tout simplement mis la source sous cloche. Seulement, si la nappe phréatique elle-même est souillée par les nombreux bétaires, le danger reste toujours menaçant.

On a proposé également d'entourer les bétaires d'une muraille étanche, de les combler avec du sable pour assurer une filtration des eaux qu'ils absorbent, de purifier par voie chimique ou par épandage les eaux des lavoirs qui vont contaminer les cours d'eau. Toutes ces mesures peuvent avoir leur utilité; mais si on les généralise, comme en bonne logique on devrait le faire, elles vont coûter des sommes considérables. Et après tout, elles ne sont et ne peuvent être que des palliatifs, car toutes vont à l'encontre des phénomènes naturels, toutes ont

la prétention de modifier, dans son essence, la caractéristique hydrologique du calcaire fissuré.

Il reste encore le moyen de traiter les eaux captées pour les stériliser. Le Service a suivi avec attention les divers procédés à l'ozone, le procédé au peroxyde de chlore de M. Bergé. Il y a quelques semaines, M. Bechmann est venu en Belgique pour voir les installations d'Ostende.

La seule chose qu'on ait réellement exécutée jusqu'ici, c'est d'examiner des portions d'aqueduc (p. 65) et de mettre en décharge les sources dès qu'elles présentent un trouble; « mais, dit M. Bechmann, pour arriver à ce résultat, il a fallu mettre quatre fois la Dhuis en décharge et deux fois l'Avre. Fort heureusement, les réserves d'eau étaient assez grandes, grâce aux nouveaux bassins de filtration, pour que la population n'eût pas à en souffrir » (p. 46). Il n'est pas dit en combien de temps ont eu lieu ces six décharges ni combien de temps elles ont duré. La déclaration est du 18 mai 1900. On remarquera ce qui a trait à la Dhuis; c'est peut-être la confirmation des craintes que nous avons exprimées plus haut.

Pour l'avenir, on prévoit une extension du filtrage au sable; on doublera probablement les installations existantes, ce qui donnerait 120,000 mètres cubes d'eau dont on peut être sûr. Telle serait actuellement la conviction intime des hommes les plus marquants et les plus compétents du Service. Mais cette conviction, réussiront-ils à la faire partager au public et aux médecins? Eux-mêmes en doutent. On va donc capter d'autres « sources », et l'on a déjà fait des achats dans la région de la Loire. Il faudra donc encore des millions pour amener des eaux « naturellement pures ».

TABLE DES MATIÈRES

Composition de la Commission	226
<i>État actuel de l'alimentation de Paris.</i>	
Installations	227
Consommation	228
Principes de l'emploi exclusif des eaux de sources pour le service privé et principe de la double canalisation	228
Eau de rivière filtrée	229
Variations de débit des sources	230
Emploi d'eau de rivière brute.	230
Suppression temporaire de l'alimentation en 1900	230
Contamination par les sources	230
<i>Travaux de la Commission.</i>	
Analyse des eaux à Paris	230
Travail d'analyse aux sources	231
Enquête géologique	232
Statistique de la fièvre typhoïde	232
Surveillance médicale préventive des sources	234
M. Duclaux comme rapporteur	235
Suppression des bétouilles et pavage du lit des rivières	236
Bacilles <i>coli</i> et <i>typhosus</i>	236
Composition géologique des bassins de l'Avre et de la Vanne	237
Hydrologie	237
Conditions d'hygiène	238
Pouvoir purificateur du sol.	239
Expériences avec fluorescéine	240
Expériences avec la levure	240
Limpidité des sources	241
Mélange des eaux	241
Filtrage au sable	242
Résumé et conclusions.	244
Projets futurs.	246

M. PUTZEYS, *ingénieur en chef des travaux et du Service des eaux de la ville de Bruxelles*, réclamant la parole après la communication de M. Kemna, croit devoir faire observer que l'enquête médicale demandée en France pour la région des sources dérivées est faite depuis plusieurs années d'une façon permanente en ce qui touche à la distribution d'eau de Bruxelles.

C'est ainsi que, hebdomadairement, tout le personnel employé à la surveillance des prises d'eau, des aqueducs, des galeries drainantes et des usines élévatoires est soumis à un examen médical; en même temps, des médecins spécialement désignés ont charge de renseigner tous les cas de maladies transmissibles par l'eau (typhus et choléra) qui peuvent se présenter dans la région des sources.

Là ne se bornent pas les précautions prises par l'Administration communale. Les médecins chargés de cette enquête permanente ont également charge de procéder à la désinfection des déjections des malades.

M. Putzeys ajoute que les terrains dans lesquels les prises d'eau sont faites ont une composition et une épaisseur telles que toute crainte doit être bannie quant aux chances de contamination des eaux dérivées. L'enquête médicale, dans l'espèce, constitue donc un *surcroît* de précautions, qui montre combien l'Administration communale est pénétrée du sentiment de sa responsabilité.

En ce qui touche à l'examen bactérioscopique des eaux, M. Putzeys pense que si les travaux de captage sont bien faits, et surtout si la nature des terrains permet, comme pour Bruxelles, la création de zones de protection efficaces, l'institution d'analyses permanentes aux lieux de prises est superflue.

En effet, aussi longtemps que les analyses d'eau, faites en ville, donnent des résultats satisfaisants, on peut en déduire que les prises sont parfaites. On admettrait difficilement en effet que l'eau, médiocre ou mauvaise à la prise, se présentât comme irréprochable au robinet. Le contraire pourrait se présenter.

M. Putzeys ajoute que pour avoir une réelle signification, les analyses doivent se faire, non par un laboratoire séparé, mais sous la direction immédiate du chef du Service de la distribution d'eau.

Un résultat qui n'est pas interprété ne peut représenter qu'un élément de trouble pour le service.

La responsabilité, pour être effective, ne doit pas être divisée. Parallèlement à ces analyses, faites sous la direction immédiate du

chef du Service, on instituera, avec avantage, un service de contrôle qui donne aux administrations communales le moyen d'avoir tous leurs apaisements. C'est du reste ainsi que les choses se passent dans bon nombre de villes d'Allemagne.

M. Putzeys termine en disant qu'il serait extrêmement intéressant, pour les ingénieurs dont la conviction n'est pas encore faite au sujet des dangers que présentent tant de sources issues des calcaires, de confronter les conclusions de la conférence à laquelle nous venons d'assister avec les déclarations, faites sur le même objet, en 1894, par le Service chargé de la dérivation des eaux alimentant certains faubourgs de Bruxelles.

On trouverait dans ce parallèle un sérieux enseignement pour l'avenir.

LES SONDAGES

DU

Camp de Brasschaet et du château de Saalhof (voisin du Camp)

PAR

le baron Oct. VAN ERTBORN.

A. — Le sondage du Camp du Brasschaet.

Un sondage exécuté, en 1890, au Camp de Brasschaet, nous a fourni une coupe dont l'interprétation n'est pas facile. Aucun niveau à éléments grossiers n'a été rencontré. Tous les sables étaient d'une fluidité telle qu'il s'est produit un certain mélange, inconvénient qu'il est parfois fort difficile d'éviter.

Ce sondage n'offrirait qu'un intérêt secondaire, s'il n'était voisin d'un autre sondage, de 221 mètres de profondeur, dont il sera question plus loin et qui a permis de constater que les sables tertiaires supérieurs à l'argile de Boom, dont l'épaisseur maximum, à Anvers, est de 30 mètres, atteignent à Brasschaet 125 mètres.

Sondage du Camp de Brasschaet (1890).

Cote 19.

		Mètres.	
Terre végétale, très sableuse		0.25	
QUATERNAIRE :			
Flandrien	}	Sable ferrugineux	0.45
		Leem bigarré	0.20
		Sable jaunâtre	3.90
		— grisâtre, graveleux	1.10
Campinien	}	Sable grisâtre avec strates d'argile et débris de végétaux	4.50
Moséen? ou Campinien	}	Sable jaunâtre, demi-fin	2.20
		— grisâtre, assez rude	5.90
		18.50	
PLIOCÈNE :			
Poederlien	}	Sable gris, fin, pointillé de glauconie	15.60
		A 27 ^m , 95, strate d'argile grise, sableuse, avec menus débris de coquilles	0.05
		A 30 mètres, même argile	0.05
		A 34 — — — — —	0.10
		(Limite douteuse.)	
Scaldisien	}	Même sable gris avec fossiles (<i>voir ci-après</i>)	13.05
?	}	Sable blanchâtre, très glauconifère, assez grossier; fausse apparence diestienne avec pétoncles corrodés; ces pétoncles paraissent provenir de la base du sable précédent, qui se serait terminé par une mince strate limoneuse, dont ils portent des traces. Ils seraient donc remaniés à la base du Scaldisien	2.85
		TOTAL	50.00

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS DANS LE SCALDISIEN.

Trophon antiquum Wood.
Tellina Benedeni Nyst.
Arca diluvii Lamk.
Astarte Basteroti Lamk.
Pecten Westendorpi Nyst.
Natica millepunctata Lamk.
Turritella incrassata J. Sow.
Voluta Lamberti frag. J. Sow.

Nous fournissons ci-après les résultats d'une analyse faite par M. Millet, pharmacien en chef à Brasschaet, de l'eau du nouveau puits tubé du polygone de Brasschaet, lequel prend son eau à 50 mètres.

Analyse des eaux du nouveau puits tubé du polygone de Brasschaet.

ANALYSE DE L'EAU DU NOUVEAU PUIITS TUBÉ.	OBSERVATIONS.
<p><i>Couleur</i> : incolore après dépôt. <i>Odeur</i> : inodore. <i>Saveur</i> : atramantaire. <i>Transparence</i> : trouble rougeâtre. <i>Degré de dureté</i> : 23°,5. <i>Nitrite alcalino-terreux</i> : absence. <i>Nitrate alcalino-terreux</i> : absence. <i>Sels ammoniacaux</i> : absence. <i>Chlorures alcalins</i> : 0^{gr},023 par litre d'eau. <i>Matières organiques</i> : 0^{gr},016 par litre d'eau (5 fois le permanganate de potasse détruit).</p>	<p>L'analyse des eaux des autres puits existant au polygone donne : <i>Couleur</i> : varie d'incolore à jaunâtre. <i>Odeur</i> : inodore. <i>Saveur</i> : est généralement fade ou insipide. La transparence varie d'un puits à l'autre; elle est claire, opaline ou trouble rougeâtre. <i>Dureté</i> : varie de 20° à 52°. <i>Nitrite alcalino-terreux</i> : absence. <i>Nitrate alcalino-terreux</i> : varie de 0 grammes à 0^{gr},153. <i>Sels ammoniacaux</i> : varie de 0 à traces notables. <i>Chlorures alcalins</i> : De 0^{gr},043 à 0^{gr},456. <i>Matières organiques</i> : De 0^{gr},039 à 0^{gr},084.</p>
<p>CONCLUSION.</p> <p>Cette eau ne renferme aucun principe nuisible; néanmoins, la saveur ferrugineuse, très accentuée, qu'elle possède et qui est due à la présence en dissolution de bicarbonate ferreux, est un obstacle à son emploi comme boisson. Elle ne pourrait être utilisée qu'après filtration.</p>	<p>Anvers, le 9 décembre 1890. <i>Le pharmacien en chef, directeur,</i> (s.) MILLET.</p>

B. — Sondage de Saalhof (près du Camp de Brasschaet).

M. Van den Broeck nous a communiqué, en 1882, la coupe d'un sondage exécuté en 1874, au château de Saalhof. Cette coupe fut retrouvée dans les papiers délaissés par feu Nyst. Nous la reproduisons ici textuellement.

Le château de Saalhof ne figure pas sur la carte au 20 000^e. Informations prises sur les lieux, en 1890, il s'agirait du château de Wythof, situé à 500 mètres au nord-est du Camp, à la cote 22, et précisément à la bifurcation des chaussées d'Esschen et de Breda.

Ce château était occupé, lors du forage, par M. Cassiers.

Désignation des terrains forés au sondage de Saalhof (près du Camp).

(COPIE TEXTUELLE)

NOS D'ORDRE.	INTERPRÉTATIONS proposées.	DÉSIGNATION DU TERRAIN.	COMMENCEMENT de la COUCHE.	FIN de la COUCHE.	ÉPAISSEUR de la COUCHE.	OBSERVATIONS.	
1	Quaternaire, Flandrien	Terre végétale et remblai	0.00	0.35	0.35		
2		Sable rougeâtre	0.35	1.65	1.30		
3		Gros cailloux de quartz roulés.	1.65	6.65	5.00		
4	Quaternaire, Flandrien et (?) Moséen	Argile bleuâtre.	6.65	7.90	1.25		
5		Argile bleuâtre veinée de noir (sableuse)	7.90	12.34	4.44		
6		Gros cailloux de quartz roulés.	12.34	23.34	11.00		
7	Pliocène : polderlien, scal- disien et diestien.	Sable noirâtre, argileux (1 ^{res} coquilles)	23.34	35.60	12.26		
8		Sable verdâtre, argileux, coquillier.	35.60	46.30	10.70		
9		Sable verdâtre, marneux	46.30	65.15	18.85		
10		Marne verdâtre, sableuse	65.15	80.50	15.35		
11		Marne verdâtre, micacée et coquillière	80.50	84.80	4.30		
12		Grès vert	84.80	85.32	0.52		
13	Sable miocène anversien. <i>Pectunculus pilosus.</i>	Sable vert, marneux (très coquillier)	85.32	90.12	4.80		Très coquillier.
14		Grès vert (coquillier)	90.12	97.20	7.08		
15		Sable vert.	97.20	100.14	2.94		
16		Marne verdâtre (très collante)	100.14	100.78	0.64		
17	Sable miocène boldérien. <i>Punopæa Menardi.</i>	Grès vert, dur et coquillier	109.78	111.03	1.25	Ce grès est très coquillier Très dure. Sable très fin. A partir de 123 ^m ,30 jusque 220 mètres. on trouve beau- coup de pyrite ou fer sulfuré.	
18		Marne grise avec grains verts, compacte	111.03	112.33	1.30		
19		Argile verdâtre veinée de gris, dure	112.33	117.00	4.67		
20		Sable vert veiné de sable vert, marneux	117.00	123.30	6.30		
21		Sable gris verdâtre avec pyrites de fer sulfurique et silex roulés	123.30	152.00	28.70		
22		Argile verdâtre, micacée, compacte.	152.00	178.00	26.00		
23		Sable verdâtre.	178.00	184.00	6.00		
24		Argile verdâtre.	184.00	188.30	4.30		
25		Sable gris, très fin.	188.30	190.75	2.45		
26		Argile oligocène de Boom, non percée.	Argile brunâtre, compacte	190.75	201.50		10.75
27			Calcaire grisâtre avec pyrites (fer sulfuré) inter- calées.	201.50	201.80		0.30
28	Argile brunâtre, compacte.		201.80	215.27	13.47		
29	Calcaire blanc jaunâtre, très dur.		215.27	215.87	0.60		
30	Marne brun verdâtre.		215.87	220.32	4.45		
31		Marne verdâtre, dure.	220.32	»	»	La profondeur totale est 221 ^m ,32.	

Fait à Saalhof, le 7 octobre 1874.

Le maître sondeur,
(s.) A. PETIT.

PROCES-VERBAUX.

SEANCE DU 16 AVRIL 1904.

Désignation des terrains forés au sondage de Saalhof (près du Camp).

(COPIE TEXTUELLE)

NOS D'ORDRE.	INTERPRÉTATIONS proposées.	DÉSIGNATION DU TERRAIN.	COMMENCEMENT de la COUCHE.	FIN de la COUCHE.	ÉPAISSEUR de la COUCHE.	OBSERVATIONS.
1	Quaternaire. Flandrien	Terre végétale et remblai	0.00	0.35	0.35	Très coquillier.
2		Sable rougeâtre	0.35	1.65	1.30	
3		Gros cailloux de quartz roulés.	1.65	6.65	5.00	
4	Quaternaire, Flandrien et (?) Moséen	Argile bleuâtre.	6.65	7.90	1.25	
5		Argile bleuâtre veinée de noir (sableuse)	7.90	12.34	4.44	
6		Gros cailloux de quartz roulés	12.34	23.34	11.00	
7	Pliocène : polderlien, scal- disien et diestien.	Sable noirâtre, argileux (1 ^{res} coquilles)	23.34	35.60	12.26	
8		Sable verdâtre, argileux, coquillier.	35.60	46.30	10.70	
9		Sable verdâtre, marneux	46.30	65.15	18.85	
10		Marne verdâtre, sableuse	65.15	80.50	15.35	
11		Marne verdâtre, micacée et coquillière	80.50	84.80	4.30	
12		Grès vert	84.80	85.32	0.52	
13	Sable miocène anversien. <i>Pectunculus pilosus.</i>	Sable vert, marneux (très coquillier)	85.32	90.12	4.80	
14		Grès vert (coquillier)	90.12	97.20	7.08	
15		Sable vert.	97.20	100.14	2.94	
16		Marne verdâtre (très collante)	100.14	109.78	9.64	
17	Sable miocène boldérien. <i>Panopæa Menardi.</i>	Grès vert, dur et coquillier	109.78	111.03	1.25	Ce grès est très coquillier.
18		Marne grise avec grains verts, compacte	111.03	112.33	1.30	Très dure.
19		Argile verdâtre veinée de gris, dure	112.33	117.00	4.67	
20		Sable vert veiné de sable vert, marneux	117.00	123.30	6.30	Sable très fin.
21		Sable gris verdâtre avec pyrites de fer sulfurique et silex roulés	123.30	152.00	28.70	A partir de 123 ^m ,30 jusque 220 mètres, on trouve beau- coup de pyrite ou fer sulfuré.
22		Argile verdâtre, micacée, compacte.	152.00	178.00	26.00	
23		Sable verdâtre	178.00	184.00	6.00	
24		Argile verdâtre.	184.00	188.30	4.30	
25		Argile oligocène de Boom, non percée.	Sable gris, très fin	188.30	190.75	2.45
26			Argile brunâtre, compacte	190.75	201.50	10.75
27	Calcaire grisâtre avec pyrites (fer sulfuré) inter- calées.		201.50	201.80	0.30	
28	Argile brunâtre, compacte.		201.80	215.27	13.47	
29	Calcaire blanc jaunâtre, très dur.		215.27	215.87	0.60	
30	Marne brun verdâtre.		215.87	220.32	4.45	
31		Marne verdâtre, dure.	220.32	»	»	La profondeur totale est 221 ^m ,32.

Fait à Saalhof, le 7 octobre 1874.

Le maître sondeur,

(s.) A. PETIT.

Cette coupe présente des couches assez extraordinaires; ainsi

N° 3. Gros cailloux de quartz roulés, de 1^m,65 à 6^m,65.

N° 6. Gros cailloux de quartz roulés, de 12^m,34 à 23^m,34.

Le sondage du Camp, qui s'est arrêté dans le sable pliocène, à 50 mètres, n'a pas rencontré de dépôts de l'espèce. Il se peut qu'il y ait eu des couches de cailloux à Saalhof et que, par suite de coulage, on leur ait attribué ces épaisseurs phénoménales. Il se pourrait aussi que les cailloux aient été trouvés à l'état isolé dans une couche sableuse et qu'on leur ait attribué toute l'épaisseur du dépôt.

Les dépôts quaternaires ayant au Camp 18^m,50, il est probable qu'à Saalhof, situé à 3 mètres plus haut, ils en ont 23^m,34.

On pourrait rapporter au Flandrien les numéros 1, 2 et 3; au Campinien et peut-être, vers le bas, au Moséen les numéros 4, 5 et 6. Le Poederlien commencerait à 23^m,34; il serait difficile de fixer sa limite en profondeur; il comprendrait avec le Scaldisien et le Diestien les numéros 7, 8, 9, 10, 11 et 12.

Le numéro 13, sable vert, marneux, très coquillier, paraît être le sable à *Pectunculus pilosus*, qui comprendrait encore les numéros 14, 15, 16 et 17. Ces sables auraient donc 23^m,71 d'épaisseur.

Les sables à *Panopæa Menardi* seraient représentés par les numéros 18, 19, 20 et 21 et auraient 41 mètres d'épaisseur, soit, pour le Bolderien entier, 66 mètres environ.

L'argile de Boom commence, incontestablement, à 152 mètres, soit à la cote — 129. Les numéros 27 et 29 sont évidemment des septaria. La sonde a pénétré à 69^m,52 dans l'argile rupelienne sans la percer; en ce point, celle-ci peut avoir 90 et même 100 mètres. A Anvers-Nord, elle en a 60, et il a été constaté que sa puissance augmente vers le nord.

Le toit de l'argile, que nous avons atteint à Anvers-Nord (frigori-fères) à la cote — 51.2, se trouve à Saalhof à la cote — 129; sa chute vers le nord est donc de 98 mètres sur 10,200 mètres, ou d'environ 10 mètres au kilomètre, ce qui est considérable pour une couche tertiaire.

Le fait ne serait pas isolé, car la même argile affleure en sous-sol à très petite distance au sud de Westmeerbeeck; à Westerloo, elle est déjà à 50 mètres sous la surface, et à Norderwyck, à 7 kilomètres seulement. Au nord de Westmeerbeeck, elle serait à 100 mètres (1).

(1) Nous avons visité, il y a environ quarante ans, le château de Norderwyck; on y forait un puits: la sonde avait atteint 200 mètres dont 100 mètres de sable, puis l'argile rupelienne avec *Cassidaria Nysti*. La coupe du puits fut malheureusement perdue par le propriétaire.

La coupe de Saalhof laisse beaucoup d'incertitude au sujet des sables supérieurs à l'argile; quant à celle-ci, elle nous donne des renseignements intéressants sur son allure.

Comme conclusion générale, nous nous permettrons de faire observer que l'épaisseur considérable de ces tertiaires supérieurs plongeant vers le nord-est n'est guère encourageante pour ceux qui songent à atteindre le Houiller dans cette partie du pays. En récapitulant toute la série de dépôts dont la présence est probable dans le sous-sol de cette région, la houille, si elle existe, serait à une profondeur telle qu'elle ne serait guère exploitable.

C. — Sondage à Turnhout.

Nous ajouterons aux coupes de la Campine anversoise un petit sondage de 29^m,20 exécuté dans les ateliers du tram à vapeur, à Turnhout. Il fut fait dans un puits de 5^m,50; mais, dans une fouille voisine, nous avons observé le Flandrien bien caractérisé sur environ 2 mètres de hauteur.

Cote 25.

		Mètres.
Profondeur du puits maçonné		5.50
Moséen Q ¹ .	Sable grisâtre, fin	3.00
	— blanchâtre	7.80
	Argile	0.50
	Sable grisâtre foncé, tourbeux	2.20
	Le même, plus clair	1.60
	— gris noirâtre.	2.40
		17.50
Pliocène	Sable gris, assez fin, pointillé de glauconie, avec <i>Corbula striata</i> bivalve; percé sur.	6.20
TOTAL.		29.20

LES PUIITS ARTÉSIENS

DE

DROOGENBOSCH, FOREST ET UCCLE

PAR

le baron O. VAN ERTBORN.

Dans un travail des plus intéressants sur l'allure souterraine des couches entre la Lys et la Senne (1), notre honorable Président a émis quelques doutes au sujet de la détermination des couches percées à Droogenbosch.

Il ajoutait : « Pour trancher la question d'une manière complète, il » faudrait donc opérer un réseau de sondages afin de bien préciser si » c'est l'Ypresien ou le Landenien qui a été percé à Droogenbosch. » Cette lacune, nous comptons la combler.

La coupe du sondage de Droogenbosch n'a jamais été publiée; elle ne figure que dans le tracé du diagramme de la vallée de la Senne (2), sans aucun détail.

Ce sondage fut exécuté en 1881; nous publions ici sa coupe. Un second forage fut fait en 1896 dans la même usine, à une centaine de mètres au sud-est du premier.

Aucun d'eux ne laisse de doute sur la présence de l'argile landenienne à psammites dans le sous-sol en ce point.

Nous avons ensuite, à 1,800 mètres au nord, deux sondages dans la brasserie de l'Abbaye (Borremans-Van Campenhout), à Forest, et deux autres sondages, à 1,600 mètres au nord des précédents, dans la brasserie Wielemans-Ceuppens.

Enfin le sondage de la brasserie située rue du Presbytère, à Uccle, non loin de l'église, n'est pas éloigné.

Ce dernier est situé à 400 ou 500 mètres au nord du parallèle de la

(1) *Bulletin de la Société*, t. I, 1887, p. 33 (MÉM.).

(2) *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. IX (MÉM.).

fabrique de produits chimiques de Droogenbosch et à 2,400 mètres environ à l'est.

On remarquera qu'à Uccle, la base de l'Ypresien est à la cote 5.35; il s'ensuit que dans la vallée de la Senne, cette formation a pu disparaître complètement par suite des érosions fluviales.

La continuité de l'argile landenienne à psammites, de Bruxelles à Droogenbosch, est donc complètement démontrée par ces divers sondages, dont nous publions les coupes encore inédites.

DROOGENBOSCH.

Fabrique de produits chimiques.

Premier puits, foré en 1881.

Cote 22.

		Mètres.	
Terrain rapporté		0.80	
Moderne	{	Limons brunâtre	1.50
		Sable jaune, demi-fin	3.30
		Limons sableux, jaunâtre	0.94
		5.74	
Quaternaire	{	Un bloc de grès tertiaire remanié	0.16
		Sable jaunâtre	2.80
		Sable grisâtre, grossier, avec beaucoup de cailloux à la base	5.50
			8.46
Landenien inférieur.	{	Sable vert, fin, pointillé de glauconie	4.00
		Argile marneuse à psammites glauconifères	16.00
		Silex perforés, roulés, verdis, pesant jusque 100 et 125 grammes; fragments de quartzite et de phyllades roulés et verdis	0.85
			20.85
Sénonien	{	Craie durcie très fossilifère, conglomérat coquillier, avec gravier de quartz et menus fragments de phyllade	0.75
Cambrien	{	Phyllade gris verdâtre	1.40
		Filon de quartz cristallisé et chalcopryrite	2.50
		Phyllade gris verdâtre (source à 46 ^m)	5.50
		9.40	
TOTAL		46.0	

Second puits, foré en 1896. (Résumé.)

Cote 22.

	Mètres.
Remblai	0.80
Moderne et quaternaire	14.20
Landenien infé- rieur.	Sable vert 4.00
	Argile à psammites, avec silex et cailloux verdis à la base 16.75
Sénonien	Craie durcie, très fossilifère, conglomérat coquillier, avec gravier de quartz et menus fragments de phyllade 0.65
	Cambrien. Phyllades, plus ou moins décomposés, jusque 65 ^m ,50. 29.10
TOTAL.	<u>65.50</u>

Cette coupe ne diffère pas de la précédente; elle la corrobore entièrement.

FOREST.

Brasserie de l'Abbaye.

Premier puits, foré en 1882.

Cote 2.

	Mètres.
Quaternaire	Limon brunâtre 2.40
	Sable jaune à grains moyens, pointillé de glauconie 3.00
	Le même, gris pâle 5.20
	Cailloux roulés de quartz, de quartzite, de silex, relativement petits, le plus gros pesant 12 grammes 0.10
<u>10.70</u>	
Ypresien inférieur.	Argile plastique gris bleuâtre 15.60
Landenien infé- rieur.	Sable vert, fin, pointillé de glauconie 11.70
	Argile gris bleuâtre avec psammites 15.30
	Sable glauconifère gris noirâtre, à grains irréguliers, traces et débris de coquilles indéterminables 2.50
	Cailloux de silex, de quartz, de quartzite, de phyllade, verdis, les uns roulés, les autres à arrêtes vives (couche très aquifère) 0.20
<u>29.70</u>	

Cambrien	}	Roche friable, blanche, traçante, sans		
		trace de calcaire, probablement un sili-		
		cate résultant de l'altération du schiste.	9.50	
		La même avec apparence schisteuse. . . .	6.70	
		Phyllade gris pâle (non percé)	5.50	
				<hr/>
				21.70
		TOTAL		<hr/>
				77.70

Second puits, foré en 1889. (Résumé.)

Cote 22.

		<u>Mètres.</u>		
Terrain quaternaire		11.50		
Ypresien inférieur	}	Argile grise.	14.20	
Landenien infé- rieur.	}	Sable vert	8.50	
		Argile à psammites	20.40	
		Sable glauconifère.	2.10	
		Cailloux verdis	0.15	
		<hr/>	31.15	
Gambrien		Phyllade gris blanc	1.65	
		TOTAL	<hr/>	58.50

Puits artésien de la brasserie Wielemans-Ceuppens.

Avenue Van Volxem, à Forest.

Un premier puits fut foré lors de la construction de la brasserie; n'y ayant contribué que pour le placement d'un tubage, nous n'en avons pas la coupe.

Le second puits fut foré en 1889 sur la limite de la propriété, côté sud, en dehors de la zone des alluvions de la Senne, et le troisième dans la cour qui sépare la brasserie des bâtiments consacrés aux bureaux.

Ces deux derniers ont fourni les coupes suivantes :

Puits n° 2. Côté sud.

Cote 22.

		<u>Mètres.</u>	
Remblai		1.20	
Quaternaire	}	Limon jaune	0.20
		Le même, sableux.	0.30
		Sable et cailloux	0.40
		Grès ferrugineux	0.06
		<hr/>	0.96

Ypresien inférieur.	{	Argile sableuse	9.84		
		— bleuâtre	8.20		
		La même, très dure	15.80		
			<hr/>	33.84	
Landenien inférieur.	{	Sable vert	8.50		
		Argile sableuse	1.50		
		— plastique	2.00		
		— à psammites	11.35		
		— sableuse	2.95		
			<hr/>	26.30	
Cambrien.		Phyllade, percé sur		0.52	
		TOTAL.		<hr/>	62.82

Puits n° 3. Côté nord.

Cote 22.

			Mètres.		
Remblai				2.35	
Quaternaire . . .	{	Terre végétale	0.65		
		Limon jaune, sableux	7.35		
		Sable et cailloux	0.30		
			<hr/>	8.30	
Ypresien inférieur.	{	Argile sableuse	7.95		
		— plastique	18.20		
			<hr/>	26.15	
Landenien inférieur.	{	Sable vert	6.25		
		Argile sableuse	1.25		
		— plastique	2.00		
		— à psammites	14.95		
		— sableuse	0.85		
		Gros silex verdis	0.48		
			<hr/>	25.78	
Cambrien.	{	Phyllade	0.77		
		— rougeâtre par altération	5.70		
		— jaunâtre par altération	3.90		
		Phyllade rouge par altération, avec cristaux de quartz	4.56		
		Phyllade jaunâtre par altération	4.20		
		Phyllade rouge par altération, avec cristaux de quartz	4.44		
		Phyllade gris bleuâtre	18.50		
			<hr/>	36.07	
		TOTAL.		<hr/>	98.65

UCCLE.

*Puits artésien de la brasserie située rue du Presbytère,
près de l'église.*

Cote de l'orifice : 51.50, soit 1^m,50 au-dessus du seuil de l'église
(1895).

		Mètres.	
Remblai		2.80	
Quaternaire	{	Limons jaunes, avec concrétions ferrugineuses	0.40
		Sable jaunâtre, mouvant	2.90
		— argileux, jaunâtre	3.10
		6.40	
Ypresien	{	Sable verdâtre, argileux	5.40
		Argile sableuse, verdâtre	5.10
		Un petit septaria	0.07
		Argile sableuse, verdâtre	3.58
		La même, plus pâle	1.80
		Argile brune, sableuse, avec crabes fossiles	5.40
		Argile compacte, plastique, pyrites	11.65
		— sableuse, brune	3.95
		36.95	
Landenien	{	Sable vert	6.20
		Argile sableuse	6.95
		— à psammites	11.85
		— plastique	1.85
		Sable noir, très glauconifère	0.15
		27.00	
Cambrien	{	Argile jaune	0.10
		Filon de quartz cristallisé dans le quartzophyllade jaunâtre	13.25
			13.35
TOTAL		86.50	

La source est à 83^m,45 dans une fissure.

Ce sondage a donné lieu à une observation assez intéressante sur le niveau des crabes fossiles, qui se trouve de 15 à 20 mètres au-dessus de la base de l'Ypresien et immédiatement au-dessus de la couche d'argile très plastique (1).

(1) Le gisement de Calevoet, où ces crustacés se trouvent remaniés à la base du Bruxellien, est situé à 1 kilomètre au sud du sondage.

En ce point, la base de l'Ypresien se trouve au-dessus du niveau de la mer, soit à la cote 5.55. Aux glacières de Saint-Gilles, situées à 2,200 mètres au nord de l'église d'Uccle, cet horizon se trouve à la cote —10.75. Sa pente kilométrique est donc d'environ 7 mètres.

La couche d'argile landenienne à psammites est nettement caractérisée par neuf bancs de ces roches, relativement dures.

Leur épaisseur totale est de 2^m,85.

A la base du Landenien, on a retrouvé le sable noir glauconifère, comme à Forest, brasserie de l'Abbaye, mais sur une bien moindre épaisseur.

Enfin les roches primaires ont été atteintes à la cote —22. La source a été rencontrée dans leurs fissures.

LE Puits ARTÉSIEN DE HEYST-OP-DEN-BERG

(station du tram à vapeur) (1)

par le baron Oct. VAN ERTBORN

Le sondage profond de Heyst-op-den-Berg a été exécuté dans une région nouvelle pour ce genre de travaux. Il en existait un de 65 mètres à Boisschot, mais nous ne pûmes nous procurer sa coupe détaillée. La présence du Diestien et du Bolderien était connue d'une manière certaine, mais on ignorait la profondeur et la puissance de l'argile rupélienne.

Les résultats au point de vue paléontologique sont également intéressants.

Cote 19.

		Mètres.								
	Terrain remanié	0.70								
	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Sable jaune foncé, d'apparence limoneuse par suite de la décomposition de la glauconie.</td> <td style="text-align: right; padding-left: 10px;">0.50</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Le même, verdâtre</td> <td style="text-align: right; padding-left: 10px;">0.95</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Sable glauconifère, grossier</td> <td style="text-align: right; padding-left: 10px;">2.45</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Grès glauconifère, verdâtre.</td> <td style="text-align: right; padding-left: 10px;">0.35</td> </tr> </table>	Sable jaune foncé, d'apparence limoneuse par suite de la décomposition de la glauconie.	0.50	Le même, verdâtre	0.95	Sable glauconifère, grossier	2.45	Grès glauconifère, verdâtre.	0.35	
Sable jaune foncé, d'apparence limoneuse par suite de la décomposition de la glauconie.	0.50									
Le même, verdâtre	0.95									
Sable glauconifère, grossier	2.45									
Grès glauconifère, verdâtre.	0.35									
Pliocène diestien.	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Sable glauconifère, grossier</td> <td style="text-align: right; padding-left: 10px;">2.15</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Le même, avec petits fragments de septaria roulés et quelques petits cailloux épars.</td> <td style="text-align: right; padding-left: 10px;">2.25</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Le même, grisâtre, avec rognons de grès verdâtre (2).</td> <td style="text-align: right; padding-left: 10px;">0.55</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Le même, avec débris de grès de 0^m,10 à 0^m,15 épars dans le sable vers la base (2).</td> <td style="text-align: right; padding-left: 10px;">3.85</td> </tr> </table>	Sable glauconifère, grossier	2.15	Le même, avec petits fragments de septaria roulés et quelques petits cailloux épars.	2.25	Le même, grisâtre, avec rognons de grès verdâtre (2).	0.55	Le même, avec débris de grès de 0 ^m ,10 à 0 ^m ,15 épars dans le sable vers la base (2).	3.85	13.05
Sable glauconifère, grossier	2.15									
Le même, avec petits fragments de septaria roulés et quelques petits cailloux épars.	2.25									
Le même, grisâtre, avec rognons de grès verdâtre (2).	0.55									
Le même, avec débris de grès de 0 ^m ,10 à 0 ^m ,15 épars dans le sable vers la base (2).	3.85									
Miocène bolderien.	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Sable glauconifère, verdâtre, beaucoup plus fin que les précédents, très fossilifère (faune des sables d'Eddeghem). Quelques débris de végétaux et petites dents de poissons à la base.</td> <td style="text-align: right; padding-left: 10px;"></td> </tr> </table>	Sable glauconifère, verdâtre, beaucoup plus fin que les précédents, très fossilifère (faune des sables d'Eddeghem). Quelques débris de végétaux et petites dents de poissons à la base.		3.05						
Sable glauconifère, verdâtre, beaucoup plus fin que les précédents, très fossilifère (faune des sables d'Eddeghem). Quelques débris de végétaux et petites dents de poissons à la base.										
A REPORTER		16.80								

(1) Cette station n'est séparée de celle du chemin de fer que par une clôture, côté sud.

(2) Ces grès renferment des moules de coquilles appartenant à la faune des sables miocènes à *Pectunculus pilosus*. Sont-ils en place, ou remaniés dans le Diestien, on ne saurait le dire. L'âge géologique des treize premiers mètres est difficile à préciser.

		REPORT.	16.80
ASSISE SUPÉRIEURE :			
	Argile brunâtre, sableuse.	3.10	
	— brunâtre, plastique, avec pyrites	5.25	
	La même, plus dure, avec pyrites	3.45	
	Un petit septaria.	0.08	
	Argile brunâtre, plastique, avec pyrites	11.92	
	La même, moins dure, avec pyrites	6.05	
	Un septaria	0.15	
	Même argile, avec pyrites.	13.45	
	Argile grisâtre, avec pyrites.	0.90	
	Un septaria	0.42	
	Argile plastique, grisâtre, avec pyrites.	3.63	
Oligocène rupelien.	Argile grisâtre, légèrement sableuse.	14.45	
			62.85
ASSISE INFÉRIEURE :			
	Sable très fin, grisâtre, légèrement argileux	2.10	
	Sable fin, rares parcelles de mica, légèrement brunâtre.	4.15	
	Sable verdâtre, glauconieux et micacé; débris de coquilles; beaucoup de débris de végétaux pyriteux; rares coquilles entières, dont une bivalve (1).	3.60	
	Petits cailloux et petits galets de silex roulés; dents de poissons; un morceau triangulaire de silex cacholong	0.05	
			9.90
Éocène asschien .	Sable argileux, avec pyrites.	0.40	
	Argile sableuse, grisâtre, avec strates noires	0.35	
	Argile grisâtre, percée sur	2.00	
			2.75
TOTAL.			92.30

Il ne paraît pas y avoir de Quaternaire en ce point. En plaçant la caisse-guide du sondage, on a fait une fouille, qui a permis d'observer le passage graduel de la terre végétale au sable altéré, puis au sable glauconifère pur. Les courants rapides qui ont modelé la colline auront mis obstacle à toute sédimentation sur le pied de sa base.

(1) Cette couche est identiquement la même que celle atteinte à Westerloo à 116^m80, où elle contenait moins de débris de végétaux. M. Velge a oublié de les signaler; le livre de sondage les mentionne.

Ce n'est pas sans étonnement que nous avons constaté qu'en ce point, l'argile rupelienne atteint 62^m,85 de puissance. Cette épaisseur n'avait été observée, jusqu'alors, que dans le sous-sol de la ville d'Anvers.

Sa base se trouve donc à Heyst-op-den-Berg à la cote — 70. En admettant un relèvement de 7 mètres par kilomètre, qui est sa plus forte pente connue, elle atteindrait la cote 0 à 10 kilomètres au sud de Heyst-op-den-Berg. En tout cas, elle s'étend beaucoup plus loin que nous ne l'avions indiqué sur nos levés, il y a vingt ans, et au moins aussi loin que sa limite méridionale sur la carte au 40,000^e.

LISTE

DES

FOSSILES RECUEILLIS DANS LES ÉCHANTILLONS DU SABLE MIOCÈNE BOLDERIEN
DE HEYST-OP-DEN-BERG (1).

<i>Murex inornatus?</i> Beyr.	<i>Natica Alderi</i> Forb.
<i>Cancellaria spinifera</i> Grat.	— <i>Beyrichi</i> Koen.
<i>Fusus attenuatus</i> Phil.	— <i>Josephinia</i> Risso.
— <i>crispus?</i> Bors.	<i>Chenopus alatus</i> Eichw.
<i>Terebra Hörnesi</i> Beyr.	<i>Turritella subangulata</i> Brocc.
— <i>acuminata</i> Bors.	<i>Panopea Menardi</i> Desh.
<i>Pleurotoma cataphracta</i> Brocc.	<i>Corbula striata?</i> Walk.
— <i>Corneti</i> Koen.	<i>Venus multilamella</i> Lk.
— <i>flexiplicata</i> Nyst.	<i>Isocardia lunulata</i> Nyst.
— <i>inermis</i> Partsch.	<i>Arca diluvii</i> Lk.
— <i>Staringi</i> Bosq.	<i>Limopsis aurita</i> Brocc.
— <i>Steinvorthei</i> Semp.	<i>Nucula Haesendoncki</i> Nyst et West.
— <i>turricula</i> , Brocc. var.	<i>Cidaris belgica</i> Cott.
<i>Mitra Borsoni</i> , Bell.	<i>Flabellum appendiculatum</i> Brongn.

(1) Déterminations de M. Ém. Vincent.

Nous avons recueilli, dans le sable rupélien inférieur, la faune suivante, déterminée par M. É. Vincent :

<i>Pectunculus</i> sp.	<i>Cardium cingulatum?</i> Goldf.
<i>Pecten stettinensis</i> Koen.	<i>Dentalium Kickxi</i> Nyst.
— <i>Hoeninghausi</i> Deifr. var.?	<i>Dentalium</i> sp.
<i>Cyprina rotundata</i> Braun.	Dent de poisson sélacien.
<i>Astarte pseudo-Omaliusi</i> Bosq.	Écaille de poisson.
<i>Cardita Kickxi</i> Nyst.	

Nous avons aussi recueilli au même niveau géologique dans la station de Saint-Nicolas-Waes :

<i>Limopsis Goldfussi</i> Nyst (1).	<i>Aspidopholas Peroni</i> Cossm.
<i>Ostrea callifera</i> LK.	<i>Dentalium</i> sp.
<i>Pecten stettinensis</i> Koen.	<i>Cliona</i> sp.
<i>Cyprina rotundata</i> Braun.	Trois moules internes de <i>Cyprina</i> .
<i>Cardium cingulatum</i> Goldf.	

Il y a bien des années, nous avons déjà trouvé dans le sable rupélien, au sondage du château de Mont-Saint-Jean, à Zeelhem lez-Diest (2) :

<i>Pecten Hoeninghausi</i> Deifr. (3).
<i>Cardita Kickxi</i> Nyst.
<i>Stalagmium</i> sp. (nouveau) abondant (4).

L'*Ostrea callifera* fut trouvée au fonçage des culées du pont du chemin de fer à Boom et dans de nombreux sondages. Le *Pecten stettinensis* fut rencontré la première fois au sondage de l'usine de MM. Gits et C^{ie}, à Anvers (5).

Remarquons que le Rupélien tout entier est fort pyriteux en ce point, beaucoup plus encore que dans la région de Boom, où les pyrites sont loin d'être rares.

La vie organique était donc fort développée dans cette partie de la mer rupélienne.

(1) Déterminations de M. É. Vincent.

(2) La liste des fossiles diestiens de ce sondage est également intéressante.

(3) Détermination de M. G. Vincent. *Société géologique de Belgique*, t. XII, BULLETIN.

(4) Ce fossile se trouve à présent dans les collections du Musée d'histoire naturelle. Vu son abondance, il y aurait lieu de le décrire.

(5) *Soc. malac. de Belg.*, t. XXX, p. LVI, *Sur l'âge des sables intercalés entre l'argile de Boom*, etc., par G. VINCENT.

La grande quantité de végétaux trouvée à la base de l'assise inférieure semble indiquer qu'un cours d'eau avait son embouchure à proximité et amenait de grandes quantités de bois flotté.

L'argile glauconifère paraît se trouver au-dessous de l'étage rupelien, comme dans la partie occidentale de la province d'Anvers; la sonde n'y a pénétré qu'à 2^m,75; plus à l'est, nous l'avons percée à Westerloo.

Jamais nous n'avons trouvé de traces de vie organique dans cette argile, quoique nous l'ayons percée si souvent. Nous ne lui connaissons aucun affleurement accessible dans la basse Belgique; l'argile rupelienne, d'autre part, en présente des milliers (1).

M. Van den Broeck fait remarquer, au sujet de la présence et de l'épaisseur des amas caillouteux rencontrés dans le sondage de Saalhof, qu'il est bien possible, comme le pense M. van Erthorn, qu'il y ait ici une erreur d'observation du sondeur, due à des défauts de manipulation ayant produit des descentes de cailloux; il faut cependant tenir compte aussi de la possibilité de rencontrer réellement des amas localisés et épais de cailloux quartzeux dans la Campine anversoise.

Il existe dans la Campine limbourgeoise un immense delta caillouteux, bien représenté dans les ballastières de Genck par exemple, et qui représente les alluvions quaternaires de la Meuse, datant de l'époque où au lieu de couler vers le nord, en aval de Maestricht, comme actuellement, elle s'étendait largement vers le nord-ouest. Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce que, dans la Campine anversoise, des lits localisés de cet estuaire caillouteux fussent rencontrés par des puits artésiens ou ordinaires, et ce à peu de distance d'autres, situés hors du cours de ces anciens bras fluviaux et dont les allures et sinuosités nous sont restées inconnues.

Vu l'heure avancée, les communications de MM. *Rutot* et *Simoens* sont remises à la prochaine séance.

La séance est levée à 10 heures 45.

(1) Dans les environs de Bruxelles, l'argile glauconifère est peu cohérente; mais plus au nord, elle est aussi tenace, dure et plastique que l'argile de Boom; on n'y a pas rencontré de *septaria* jusqu'à présent.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 16 AVRIL 1901.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Sommaires de la « Revue de géologie pratique » (1).
(*Zeitschrift für praktische Geologie.*)

FASCICULE I, DE JANVIER 1901.

Articles originaux.

- A. DENCKMANN, Recherches géologiques sur la source de Wolkersdorf près Frankenberg, en Hesse.
J.-H.-L. VOGT, Suite des recherches sur la formation de minerais de fer titanifères dans des roches éruptives basiques.

Correspondance.

- C. OCHSENIUS, De l'eau salée dans le carbonifère.

Travaux récents analysés.

- S. F. EMMONS, Enrichissement secondaire de gîtes métallifères.
W. H. WEED, Enrichissement secondaire de filons aurifères et argentifères.
F. DANVERS-POWER, Les gîtes productifs de la Nouvelle-Calédonie.
F. C. SCHRADER et A. H. BROOCKS, La région aurifère du cap Nome.
CH. BOGDANOVITCH, Explorations et recherches d'or accomplies par l'expédition d'Okhotsk-Kamtchatka sur la côte nord-occidentale de la mer d'Okhotsk.
K. VON KRAATZ-KOSCHLAU et L. WÖHLER, Les colorations naturelles des minéraux.

(1) *Zeitschrift für praktische Geologie*, 9^e année. La Société belge de Géologie s'est abonnée, à partir de janvier 1901, à cette utile publication, éditée à Berlin par M. Max Krahmann, et qui entre dans sa neuvième année. La traduction des sommaires de chaque numéro (mensuel) sera fournie à l'avenir en annexe à nos Procès-Verbaux des séances et fera partie des éléments du *Bulletin bibliographique*.

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. *Mentions accompagnées de résumés.*

- R. BECK, Traité des gîtes métallifères. Berlin, 1901.
 H. DE LA COUX, L'eau dans l'industrie. Paris, 1900.
 F. VON KOBELL, Traité de minéralogie. 6^e édition, par K. OEBBEKE et E. WEINSCHENK.
 H. MESSMER, Les charbons fossiles et l'évolution du règne végétal.

B. — CHOIX DE TITRES *parmi les indications d'ouvrages et de mémoires récemment parus, signalés dans la Revue.*

- BECHMANN, Notice sur le Service des eaux et de l'assainissement de Paris. Paris, 1900.
 P. CHOFFAT, Aperçu de la géologie du Portugal. Lisbonne, 1900.
 F. FRECH, Le rendement et l'épuisement probable des dépôts houillers. Stuttgart.
 A. GEIKIE, De la coopération internationale dans les investigations géologiques. (*The Journal of Geology*, vol. VIII, n^o 7.)
 L. DE LAUNAY, Géologie pratique et petit dictionnaire technique des termes géologiques les plus usuels. Paris, 1901.
 F. LOEWINSON-LESSING, La question de la cristallisation dans les magmas. (*Centralblatt f. Min.*, 1900, n^o 9.)
 J. WALTHER, La loi de la formation des déserts aux temps présents et passés. Berlin.
 E. WEINSCHENK, Contribution à l'étude des gisements de graphite. (*Abhandl. k. bayer. Akad. d. Wiss.*, 1900.)
 Les mines du Japon, ouvrage publié par la Commission impériale du Japon à l'Exposition universelle de Paris, 1900.

Notices.

- La production d'or de Rhodesia.
 Cuivre natif cristallisé sur du bois dans les mines de Kawan Island, Nouvelle-Zélande.
 L'exportation des minerais de manganèse de la Russie.
 La production de la fonte en 1870, 1880, 1890 et 1899.
 Les gîtes de charbon de Victoria.
 La production de charbon des colonies britanniques.

Découverte de diamants dans la Guyane britannique.

Découverte de gisements de phosphate en Égypte.

Le pétrole de la Californie méridionale.

La production minérale de la Russie.

FASCICULE II, DE FÉVRIER 1901 (pp. 41-80).

Articles originaux.

B. LOTTI, Les gîtes de cinabre et d'antimoine de la Toscane, etc.

F. KAUNHOWEN, Sur quelques micro-organismes des combustibles fossiles (d'après B. Renault).

W. BODENBENDER, Filon de galène avec minerais de vanadium et de molybdène de la province de San-Luis, République Argentine.

IDEM, Micas de la République Argentine.

Travaux récents analysés.

C. R. KEYES, Sur la classification des gîtes métallifères.

L. DEMARET, Les gisements des minerais de cuivre.

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. Mentions accompagnées de résumés.

P. GERHARDT, Manuel des travaux effectués au sujet des dunes allemandes Berlin, 1900.

A. JENTZSCH, Le sous-sol profond de Königsberg, en vue de la distribution d'eau de la ville. (*Jahrb. k. preuss. geol. Landesanst.*, 1899).

G. KUNZ, La production des pierres précieuses aux États-Unis. (*21st Annual Report of the Geol. Survey*, 1899-1900.)

L. DE LAUNAY, Géologie pratique et petit dictionnaire technique des termes géologiques les plus usuels. Paris, 1901.

E.-A. MARTEL, La spéléologie ou science des cavernes. Paris, 1900.

A. MEISTER, Bassins de l'Oudéréi et de l'Oudoronga.

M. MOURLON, L'étude des applications est le meilleur adjuvant du progrès scientifique en Géologie. Bruxelles, 1900.

- K. OEBBEKE, L'importance de la Galicie et de la Roumanie pour la production du pétrole en général et pour l'approvisionnement de l'Allemagne en particulier. (Münich, 28 janvier 1900, *Allgem. Zeitung*.)
- G. RAMOND, La Géographie physique et la Géologie à l'Exposition universelle de 1900. (*Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1900.)
- H. RIES, Rapport préliminaire sur les argiles de l'Alabama. (*Service géologique de l'Alabama*. Bull. n° 6. Jacksonville, 1900.)
- F. WALLERANT, Groupements cristallins. (*Scientia*, Paris, 1899. Carré et Naud.)
- G. ZOEPFL, La concurrence du pétrole russe et américain. Berlin, 1899.
- E. ZSCHIMMER, Manuel pratique de l'analyse des roches silicatées. (Leipzig, Engelmann.)

B. — CHOIX DE TITRES, parmi les indications d'ouvrages et de mémoires récemment parus, signalés dans la Revue.

- M. BERTRAND Les grands charriages et le déplacement du pôle. (*Compte rendu Acad.* Paris, 1900.)
- H. CREDNER, Les tremblements de terre du Vogtland en juillet et en août 1900. (*K. sächs. Gesellsch. Wiss.* Leipzig, 1900.)
- E. GERLAND, La station centrale de recherches séismologiques à Strasbourg et la séismologie moderne. (*Zeitschr. f. phys. Erdk.*, Bd IV, 1900.)
- L. PELATAN, Les richesses minérales des colonies françaises : Madagascar. (*Rev. univ. des Mines*, 1900.)

Notices.

Le tremblement de terre en Silésie du 10 janvier 1901.

De la houille dans la Rhodesia.

Les mines d'émeraude dites de Cléopâtre, en Égypte.

L'importation et l'exportation minérales de l'Espagne en 1900.

La production minérale des Indes anglaises en 1900.

FASCICULE III, de MARS 1901 (pp. 81-121).

Articles originaux.

H. AMSEL, La formation des minerais oolithiques de la Lorraine allemande.

H. HOFMANN, Les filons de stibine de Pricov, en Bohême.

F. KAUNHOWEN, Sur quelques micro-organismes des combustibles fossiles
(suite).

Correspondances.

- C. F. KOLDERUP, Quelques remarques sur la formation de minerais de fer titanifères en Norwège.

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. *Mentions accompagnées de résumés.*

- H. SEIPP, La résistance aux intempéries des matériaux de construction naturels et les épreuves de cette résistance, à l'égard surtout des ardoises. Iena, 1900. (191 p., 8 tableaux, 21 fig. et 20 planches.)

B. — CHOIX DE TITRES, parmi les indications d'ouvrages et de mémoires récemment parus signalés dans la Revue.

- E. HOLZAPFEL, Les relations et l'étendue des bassins houillers allemands. (*Verhandl. Gesellsch. d. Naturf. u. Aerzte*, 1900.)
 MARSCHICK, La tourbe et son emploi industriel. (*Techn. Blätter*, 1899, t. IV.)
 OELWEIN, Le captage de l'eau souterraine pour la distribution d'eau de Sternberg et de Witkowitz en Moravie (*Z. Oest. Ing. u. Arch. Ver.*, 1900.)
 A. PENCK, Les époques glaciaires de l'Australie. (*Zeitschr. Ges. f. Erdk.*, 1900, t. XXXV.)
 I.-L.-C. SCHROEDER VAN DER KOLK, La rayure des minéraux dits opaques. (*Centralbl. Min.*, 1901, n° 3.)

Notices.

- Les filons de quartz aurifère de Sarela en Sibérie centrale.
 La production totale du platine en 1900.
 La production du manganèse.
 La production totale du mercure en 1900.
 La production du fer brut des États-Unis en 1900.
 La production de métaux des États-Unis de 1891 à 1899.
 La production et l'exportation du charbon de l'Angleterre de 1885 à 1899.
 Le commerce de lignites de la Bohême en 1899.
 Les schistes bitumineux de l'Écosse.
 L'industrie du pétrole de la Russie en 1900.
 La région pétrolifère du Kern River, en Californie.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

J. WALTHER. — La formation des déserts dans les temps présents et passés.

L'auteur a étudié sur place plusieurs déserts et expose d'une façon très détaillée leur formation et leur importance géologique. Un de leurs principaux caractères est la rareté de la pluie et, comme conséquence, l'absence des transformations provoquées par l'écoulement des eaux pluviales. Par contre, on y constate, d'une façon très intense, la désagrégation du sol par voie sèche, provoquée d'une part par les variations de la température journalière, qui peut atteindre 50° C., d'autre part par l'action chimique des solutions salines plus ou moins concentrées.

Celles-ci ont pour action de durcir les roches à leur surface, mais aussi de les rendre friables au centre, et lorsque la solution saline gèle à leur intérieur, elle les fait éclater. Par contre, lorsqu'elle s'évapore à la surface, elle y provoque la formation d'un enduit très mince, de couleur brunâtre, formé en proportions variables d'oxyde de fer et d'oxyde de manganèse.

La dénudation de la surface du désert et son relief sont provoqués par la *déflation*, qu'il faut bien distinguer de l'action mécanique du sable soulevé par le vent. L'action directe du vent sur la roche y provoque des cavités ou bien isole les roches des dépôts plus meubles qui se trouvaient en contact avec elles. Le désert parsemé de roches constitue pour l'auteur le premier stade de la formation du désert, et celui-ci aboutit à la formation de plaines plus ou moins sablonneuses (Hamada ou Sserir). C'est à la déflation qu'il faut attribuer la formation des collines isolées présentant parfois la stratification horizontale primitive.

La rareté de la pluie dans le désert est beaucoup plus grande que dans les oasis voisines. Le niveau de l'eau sous la surface du sol descend très bas, et les eaux y sont fortement chargées de matières salines.

Le désert ne présente pas d'écoulement pour les eaux de pluie. Celles-ci s'accumulent à la surface, où elles absorbent rapidement les matières salines et forment des lacs, qui ne tardent pas à se dessécher. C'est ainsi qu'on peut s'expliquer les dépôts de sel ou de gypse que l'on constate dans le désert.

On constate la formation de conglomérats, et l'on peut ainsi s'expliquer l'origine de certains dépôts géologiquement plus anciens. La déflation ne laisse parfois à la surface rocheuse du désert qu'une couche plus ou moins épaisse de blocs durs. Dans d'autres cas, on rencontre des couches très épaisses de matières quaternaires, sous forme de sable, d'argile, de gravier ou de loess. Un sondage du chemin de fer transcaspien a montré qu'elles pouvaient atteindre une épaisseur de 665 mètres.

Le sable des dunes, dans le désert, se forme de différentes façons, et les dunes sont normalement disposées en arc de cercle. Dans la région transcaspienne, on les désigne alors sous le nom de *barkhane*.

Le désert, par suite de l'influence du vent, ne conserve pas la couche de matériaux

provenant de la désagrégation des roches; ceux-ci sont transportés à de grandes distances, et s'ils rencontrent des steppes, la végétation de celles-ci les arrête, et le sable fin se dépose sous forme de loess.

Les matières salines transportées par l'eau et par le vent peuvent s'accumuler sur certains points. La formation des résidus salins provient de ce que l'évaporation de l'eau est beaucoup plus persistante que la chute de l'eau, et de ce que les dunes mobiles recouvrent les mares d'eau salée. L'auteur prétend que le dépôt de matières salines ne s'observe nulle part dans le bassin océanique et que la cristallisation des sels de certaines solutions n'est possible que dans les conditions climatiques qui se rencontrent dans le désert. Il faudrait donc tenir compte de celles-ci dans l'étude des dépôts de sels que l'on rencontre dans certains terrains.

On voit qu'il y a un très grand nombre de questions qui se rattachent à l'étude des contrées désertiques, et que leur importance géologique est considérable, non seulement de nos jours, mais encore dans les temps géologiques qui ont précédé notre époque.

(Berlin, D. REIMER (E. Vohsen), 1900, 175 pages in-8°.)

L'eau salée dans le terrain houiller.

D'après une communication de M. Gosselet, faite au dernier Congrès géologique international, on trouve, dans l'eau du terrain houiller du nord de la France, du chlorure de sodium, tandis que l'eau du calcaire carbonifère renferme du sulfate et du carbonate sodiques. On attribue ce fait, entre autres hypothèses, à une filtration d'eau de mer; mais la situation des couches en question au-dessus du niveau de la mer rendrait cette explication peu probable.

M. C. Ochsénus fait au sujet de cette objection les remarques suivantes: A peu près tout le sel provient de l'océan. Quand la température de l'atmosphère terrestre s'est abaissée à 776°, le chlorure de sodium s'est solidifié, suivi bientôt de sulfates et autres sels. L'eau, apparue beaucoup plus tard, entraîna tout ce qui était soluble vers la mer. Par suite d'évaporations partielles, les divers dépôts de sel gemme se sont formés et ont pu arriver, par les mouvements orogéniques, à tous les niveaux.

L'auteur a déjà montré, en 1893, comment, par l'action de l'acide carbonique sur le sel gemme et les sels qui l'accompagnent habituellement, le carbonate et le sulfate sodiques ont pu prendre naissance. C'est donc dans l'eau de l'océan ancien et non actuel qu'il faut chercher l'origine de ces sels.

(*Zeitschr. f. prakt. Geol.*, 1900, I. Heft, p. 19.)