

SÉANCE SUPPLÉMENTAIRE D'HYDROLOGIE

DU MERCREDI 13 MARS 1889

Présidence de M. A. HOUZEAU.

La séance est ouverte à 8 heures.

La liste de présence comprend les noms de 36 personnes : sociétaires et invités.

MM. *Gosselet, François, Moulan et Klement* font excuser leur absence.

M. *le Président* a été chargé par notre confrère M. Zlatarski, qui retourne à Sofia, après une mission spéciale de plus de sept mois, passée parmi nous, de présenter ses adieux à ses confrères bruxellois. M. Zlatarski a malheureusement dû quitter Bruxelles la veille de la séance et il a prié M. *le Président* d'en exprimer ses regrets à nos confrères. M. Zlatarski enverra à la Société de fréquentes nouvelles, des revues bibliographiques et des travaux pour son Bulletin. — Remerciements.

Correspondance.

M. *le Gouverneur de la Province*, Président de la Commission gouvernementale des eaux alimentaires, exprime, au nom de la Sous-Commission d'étude des projets présentés, le désir d'être fixé sur divers points de géologie, d'hydrologie et de climatologie relatifs à un projet de M. le capitaine *E. Verstraete*, ayant pour objet l'alimentation des communes de l'agglomération bruxelloise par des eaux drainées dans la Hesbaye. Il y joint un Atlas fournissant les données graphiques du projet. M. *le Gouverneur Président* remercie enfin la Société de la communication des rapports lus à la séance du 23 janvier sur le projet de drainage souterrain de MM. Leborgne et Pagnoul.

Vu l'importance de la question posée, il est décidé par l'Assemblée, sur la proposition de M. *le Président*, d'intercaler l'examen préalable de cette question dans l'ordre du jour de la présente séance.

M. *le Bourgmestre de la ville de Namur* est heureux d'apprendre que la session extraordinaire de la Société aura lieu cette année à Namur ; il promet à la Société un accueil sympathique et met à sa

disposition, à l'Hôtel de Ville ou au Kursaal, les locaux nécessaires pour les séances et réunions de la Société. — Des remerciements sont votés à M. le Bourgmestre de Namur.

M. le Dr *de Ranse*, Secrétaire général du Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie de Paris, envoie des exemplaires de la seconde circulaire comprenant le programme définitif du Congrès. A la demande de la Société belge de Géologie, un article spécial sur les rapports de la Géologie avec l'Hydrologie a été compris dans ce programme.

M. *de Ranse* ajoute que dans le domaine de l'Hydrologie, comme dans celui de la Climatologie, la Société, par l'importance et la diversité de son programme d'étude, lui paraît appelée à rendre de grands services au Congrès et il espère que son concours effectif lui sera acquis. Il l'en remercie d'avance et demande à être inscrit au nombre des membres effectifs de notre Société.

Il est décidé par l'assemblée que la seconde circulaire du Comité d'organisation du Congrès sera, comme la première, reproduite en annexe à nos Procès-Verbaux avec le questionnaire qu'elle comporte⁽¹⁾.

Dons et envois reçus.

Les ouvrages, mémoires et brochures reçus pour la Bibliothèque seront présentés et inventoriés à la prochaine séance ordinaire de géologie.

M. *Th. Verstraeten* dépose toutefois sur le Bureau, de la part de M. *J. B. Annot*, deux exemplaires d'un mémoire intitulé : *L'eau et l'industrie à Ypres*. Gand, 1889. A. Hoste, 223 pages in-8°. — *Remerciements.*

Présentation de nouveaux membres.

Sont présentés par le Bureau en qualité de membres effectifs :

- MM. le Dr F. DE RANSE, à Paris.
Zénon ÉTIENNE, à Écaussines.

Élection de nouveaux membres.

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

1^o *membres effectifs* :

- MM. Ferdinand CAMPION, Conseiller communal, à Vilvorde.
Guillaume CHARLET, Industriel, 22, boulevard Botanique, à Bruxelles.

(1) Afin de hâter l'impression de ce document, il se trouve joint en annexe au Procès-Verbal de la séance d'Hydrologie du 12 février.

G. A. F. MOLENGRAAFF (Dr), Plantage, Middellaan, 88, à Amsterdam.

Sam WIENER, Avocat, Conseiller provincial, 8, boulevard de l'Astronomie, à Bruxelles.

2° *membre associé régnicole* :

M. HAUWAERT, Architecte, à Vilvorde.

Communications du Bureau.

M. *le Président* annonce que le Bureau, après réception de divers envois, lettres, documents, cartes, etc., de MM. Josef Zervas, à New-York, et de M. Donni Zervas, à Tokio (Japon), propose d'attribuer à ces zélés correspondants les deux places encore vacantes que comporte notre groupe d'associés étrangers, actuellement au nombre de vingt trois.

L'Assemblée ratifie unanimement cette proposition et par conséquent élit en qualité de

Membres associés étrangers :

MM. le Dr Josef ZERVAS, 566, Park Avenue, à New-York.

Donni ZERVAS, 19, Ginza Sanchoime, à Tokio (Japon).

M. *le Secrétaire* donne connaissance de la nouvelle circulaire, envoyée à la Société par le Ministre du Commerce et de l'Industrie de France, relativement à l'organisation du Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie à Paris, en octobre 1889. Il serait à désirer que notre Société participât activement à ce Congrès.

M. *Verstraeten* propose de déléguer le Président de la Section d'Hydrologie. Il est d'autant plus important pour la Société d'être représentée au Congrès, que les Français et nous, semblons avoir une manière bien différente de comprendre et d'appliquer l'Hydrologie, et, en même temps, nous pourrions acquérir des lumières nouvelles, et faire connaître et apprécier notre manière de voir.

M. *le Président* accepte de faire partie de la délégation de la Société, mais il croit que la formation de cette délégation serait actuellement prématurée. Il suffirait, pour le moment, de décider que la Société sera officiellement représentée au Congrès d'Hydrologie et de remettre la nomination des délégués à plus tard. — *Adopté.*

Communications des membres.

1° AD. KEMNA. **Purification des eaux par la méthode Anderson.**

Essais pour la distribution d'Ostende.

M. A. Kemna fait sous ce titre une conférence très développée, qu'il accompagne d'expériences de laboratoire.

Sa communication fait suite à un travail de M. l'Ingénieur Van Mierlo, paru dans nos Bulletins et relatif à l'examen des divers projets de distribution d'eau d'Ostende.

Parmi les projets présentés, il en est un qui consisterait à distribuer les eaux du canal de Bruges, à Jabbeke, après purification par le fer.

Ce procédé de purification est appliqué aux eaux d'Anvers et M. *Kemna*, en sa qualité de chimiste de la Société des Eaux de cette ville, a eu l'occasion de l'étudier dans tous ses détails. Il a également été chargé de suivre, par des analyses hebdomadaires, les essais de Jabbeke.

L'idée première du procédé réside dans l'observation, faite souvent par les marins, lors de voyages au long cours, de la purification et de la conservation prolongée de l'eau douce emmagasinée dans des récipients en fer.

Depuis une trentaine d'années, on a appliqué le fer métallique dans les filtres domestiques de Bischof, avec un succès marqué, tant au point de vue chimique qu'au point de vue hygiénique.

Les capitalistes anglais qui avaient été obligés de reprendre l'affaire d'Anvers constatèrent que les eaux de la Nèthe, désignées par l'acte de concession, ne pouvaient rivaliser avec les eaux de puits et, après des essais préliminaires en grand pendant trois mois, on adopta le système Bischof au fer spongieux.

Ce système fonctionna parfaitement pendant quelque temps, mais, par suite même de leur action purifiante, les filtres à fer s'obstruaient. Après des tentatives de tout genre pour ramener la perméabilité, M. Anderson, membre du Conseil de l'Institution des Ingénieurs civils d'Angleterre, remplaça les filtres fixes par des cylindres tournants, traversés par un lent courant d'eau et contenant du fer métallique divisé. Ces « Revolvers » opèrent un brassage parfait et au bout de 3 1/2 à 5 minutes, du fer a été dissous et l'eau a pris la teinte verdâtre des sels ferreux. L'aéragé transforme ces composés en oxyde ferrique insoluble, dont les gros flocons, se formant dans toute la masse liquide, produisent un véritable enrobage des particules en suspension et une clarification par collage. L'eau est ensuite passée à travers un filtre à sable, et l'oxyde qui se dépose à la surface en une couche colloïde, homogène, arrête tout, y compris les particules organisées.

Outre ces effets mécaniques, les réactions entre le fer peroxydé et les matières organiques ont pour effet de réduire de 40 à 50 p. c. la quantité de matières organiques, de 75 p. c. l'ammoniaque albuminoïde et de 100 p. c. (enlèvement total) l'ammoniaque libre.

Ces résultats, constants à Anvers, ont également été obtenus à Ostende. Malgré la qualité exceptionnellement mauvaise de l'eau du canal qui, par suite de circonstances extraordinaires, a dépassé toutes les prévisions, on a obtenu pendant tout l'été très sec de 1887, une eau claire, inodore et de bon goût. En fait, cette eau a été distribuée gratis par les soins de l'administration communale à une grande partie de la population, qui la buvait avec plaisir.

Quant aux résultats des analyses chimiques, l'eau purifiée s'est évidemment ressentie de la très forte contamination de la matière première ; elle n'a pas la composition d'une bonne eau ; mais les deux experts (M. Swarts, pour la ville d'Ostende ; M. Kemna, pour les constructeurs Easton et Anderson de Londres) ont conclu qu'elle était la moins mauvaise de celles que la ville pouvait se procurer sans des travaux exagérés et en quantité suffisante. M. Van Mierlo, dans sa communication à la Société de Géologie (1), demande si ce jugement est basé également sur la connaissance des eaux des dunes. M. Kemna répond : non, et c'est là une lacune de notre travail, l'administration communale d'Ostende n'ayant point soumis ces échantillons à notre analyse, persuadée, à tort ou à raison, que le drainage ne pouvait donner une quantité suffisante. Et pour la qualité chimique de l'eau des dunes, il rappelle les observations très sensées de M. Van den Broeck relatives à la faible profondeur du sable et à la proximité d'une couche de tourbe le long de nos côtes.

C'est à la Société belge de Géologie qu'incombe, à ce point de vue, la besogne sérieuse ; c'est à ses membres de déterminer, pour chaque formation géologique, la *composition normale* des eaux qui y sont contenues ; on formerait ainsi de nombreux types connus, dont la contamination sera alors facilement reconnaissable.

M. Kemna estime que le travail de M. Van Mierlo est encore intéressant à un autre point de vue. Le Congrès pharmaceutique de 1885 à Bruxelles a repris, malgré l'opposition des hydrologues belges et étrangers les plus compétents, la thèse abandonnée des *maxima généraux* à adopter dans les circonstances les plus différentes, et a stipulé ces maxima avec une sévérité que l'orateur considère comme exagérée. Aussi, personne n'a suivi les prescriptions de ce Congrès. M. Van Mierlo est le premier qui en ait fait une application complète et sans restrictions ; et il arrive à condamner, pour un léger excès de chlore, une eau voisine des côtes de la mer.

(1) CH. VAN MIERLO. — *Distribution d'eau potable à Ostende ; examen comparatif de divers projets*. Bull. Soc. belge Géol. Tome II, 1888. Mém. p. 248.

Le chlorure de sodium n'étant pas nocif par lui-même, n'a d'autre importance que de renseigner dans certains cas une contamination par de l'urine. Mais pour les eaux d'Ostende, l'origine du chlore étant connue, les chiffres de l'analyse perdent toute signification. M. Kemna considère le raisonnement de M. Van Mierlo comme une réduction à l'absurde de la thèse du Congrès. Cette thèse est à rejeter.

M. Kemna avait rapporté un « revolver » de laboratoire, mû au moyen d'une turbine; des échantillons préparés quelques heures avant la séance ont permis de suivre, par les variations du vert au rouge, les progrès de l'oxydation. L'eau des égouts de Bruxelles, diluée au cinquième, a été purifiée et filtrée pendant la séance et a donné une eau limpide, claire et absolument inodore.

Des échantillons des diverses formes de fer employé dans le « revolver » ainsi que l'eau de la Nèthe, avant et après purification et des eaux de la Senne, de la Dyle, etc., étaient exposés.

M. *Verstraeten* désire quelques renseignements au sujet du coût du traitement des eaux de rivière par le procédé au fer; quel serait le prix de revient du mètre cube d'eau filtrée? En consultant un travail publié par M. E. Devonshire sur le traitement des eaux par le fer, il a vu que le coût était évalué, au total, à 0^c,67 par mètre cube. Or, le système du drainage ordinaire, tel qu'il est pratiqué à Bruxelles, par exemple, donne l'eau au prix de 4 à 5 centimes au mètre cube. Le chiffre de 0^c,67 et qui semble bien bas, peut-il être pris en sérieuse considération?

M. *Kemna* répond que le prix de 0^c,67 est basé sur l'exploitation à Anvers depuis sept ans; mais il est exagéré en ce sens que des installations construites de prime-abord en vue de l'emploi des « Revolvers » réduiraient la dépense peut-être de un tiers.

M. *Van Scherpenzeel Thim*, reprenant la théorie de l'action du fer, demande si toutes les eaux peuvent s'améliorer sensiblement par la méthode suivie pour Anvers.

M. *Kemna* répond qu'une condition indispensable, pour obtenir une épuration entièrement satisfaisante par l'action du fer, réside dans la présence d'acide carbonique dans l'eau à épurer. Il se forme des carbonates ferreux solubles.

M. *Van Scherpenzeel Thim* constate que la présence de l'acide carbonique est donc un facteur important de l'opération et il demande si l'on sait quelle est la quantité d'acide carbonique nécessaire pour que l'action du fer soit réellement efficace.

M. *Kemna* ne croit pas que la dose d'acide carbonique ait été calculée, mais l'effet de cet acide a été constaté. Des eaux privées d'acide carbonique par l'ébullition ne se sont pas épurées, mais l'action se produisait si l'on injectait de l'acide carbonique.

Ce qui est certain, c'est que dans le cas où l'on ajoute de l'acide carbonique à une eau qui en contient déjà une faible proportion, on remarque que le dépôt clarifiant d'hydrate ferrique, résultant de l'action de l'air, est sensiblement plus abondant.

Les expériences vont, du reste, être continuées, on va essayer des injections d'air et d'acide carbonique, et il semble certain, dès maintenant, que l'épuration de toute eau devient possible par l'emploi de l'acide carbonique.

M. *Cocheteux* demande quel est l'effet du traitement au fer pour ce qui concerne la dureté de l'eau, c'est-à-dire son degré hydrotimétrique.

M. *Kemna* fait remarquer que l'eau de la Nèthe est peu chargée de calcaire ; après épuration elle marque 9 degrés hydrotimétriques.

Il a été remarqué qu'avec l'ancien filtre à fer proprement dit, la dureté diminuait en proportion considérable ; mais l'action des revolvers ne semble pas avoir beaucoup d'effet sur l'abaissement du degré hydrotimétrique.

M. *Verstraeten* dit que les eaux des citernes de Bruxelles titrent 6 degrés.

M. *Van de Vyvere* demande à M. *Kemna*, si les eaux d'Anvers ne contiennent pas de l'acide nitreux. Ces eaux, qu'il a analysées en 1885, étaient de médiocre qualité. L'acide nitreux lui paraît devoir être un produit constant de l'action réductrice du fer sur les nitrates.

M. *Kemna* estime que cette réduction partielle en acide nitreux est assez improbable, l'acide nitreux en présence d'un excès de corps réducteurs devant donner de l'ammoniaque, que les flocons de rouille vont totalement absorber — ou bien, en présence d'oxyde de fer, devant se réoxyder en nitrates. — Quant à la qualité des eaux en 1885, M. *Van de Vyvere* a raison. Le même fait s'est reproduit pendant quelques jours en 1886 et en 1887. On en a découvert la cause. Le tuyau qui amenait l'eau dans les appareils était le siège d'une abondante végétation de *Spongilla*; il a suffi de tuer ces zoophytes au moyen de jets de vapeur pour écarter tous les inconvénients.

M. *Van de Vyvere* revient sur la question générale de la composition des eaux et sur les décisions prises à ce sujet par le Congrès pharmaceutique et chimique de 1885 ; il attache à la question des maxima une importance plus grande que M. *Kemna* paraît le faire. Contrairement à certaines affirmations, le Congrès de Vienne ne s'est pas occupé d'eux et n'a émis aucun vote. Il ne croit pas que le moment soit venu d'aborder cette intéressante question, qui pourra faire, plus tard, l'objet de discussions spéciales.

M. le *Président* croit en effet qu'il y a lieu de remettre à plus tard cette discussion, qui serait mieux à sa place à la Société de médecine publique, mais dont nous ne devons toutefois nullement nous désintéresser. Il remercie vivement M. Kemna de sa très intéressante communication, du soin qu'il a pris d'apporter à la séance les réductions des appareils utilisés en grand à Waelhem et il reconnaît l'importance que semble présenter le procédé au fer pour l'épuration des eaux de rivières en général. (*Applaudissements.*)

2^o M. le *Président* donne ensuite la parole à M. le Secrétaire pour la lecture d'un travail présenté par M. *Van de Vyvere* et figurant en second lieu à l'ordre du jour.

HISTORIQUE ET COMPOSITION

DE L'EAU FERRUGINEUSE ET ARSENICALE DE DINANT

PAR

Ernest Van de Vyvere.

En 1873 l'eau fournie par le puits existant dans une tannerie appartenant au Dr *Williame* et située à 100 mètres environ des rives de la Meuse, à Dinant, dans le quartier de l'Abattoir, était insuffisante pour les besoins du travail des peaux. Le propriétaire, aux fins d'en avoir un plus grand volume, fit creuser un second puits à une dizaine de mètres du puits existant.

Le terrain était de l'alluvion caillouteuse. Vers 30 pieds de profondeur, les galets devinrent plus nombreux et tout à coup une source, sous la forme de trois jets, se fit jour et émergea instantanément. Elle était très abondante; l'eau en était claire et limpide. On cessa les travaux et cette eau fut employée dans la tannerie. Elle provoqua les accidents dus à une eau ferrugineuse; les cuirs noircirent au point qu'on ne sut les utiliser.

Le Dr *Williame*, frappé de ces inconvénients et convaincu qu'ils avaient pour origine un composé de fer, fit analyser l'eau par M. *Gislain*, pharmacien en chef de l'Hôpital militaire de Namur.

Ce praticien reconnut « que cette eau était excellente et renfermait les éléments qui constituent une bonne eau minérale. »

Il y constata la présence du fer (0 gr. 0,80 de bicarbonate de fer par litre) du manganèse et de l'arsenic. Il ne dosa point ces deux dernières substances. « Vous remarquerez, écrit M. *Gislain* au Dr *Williame*, que malgré les lacunes de mon travail, le résultat de l'analyse ou plutôt de

l'essai de votre eau, prouve une composition excellente pour la médecine. »

Quelque temps après, le docteur Laussedat, ayant eu l'occasion de voir ces eaux, s'exprima dans *Patria Belgica* en ces termes :

« Les sources de Dinant méritent d'autant plus qu'on s'en occupe » que leur composition diffère beaucoup de celle des autres eaux minérales de la Belgique. Ces sources fournissent un débit abondant; » l'eau est d'une admirable limpidité et d'une saveur fort agréable pour » une eau minérale. Cette source mérite donc d'être appelée calcaro- » ferrugineuse. La richesse en sels calciques et ferrugineux n'offre » d'ailleurs rien de surprenant, la région Dinantaise appartient à » l'assise calcaire carbonifère du pays.

» On comprend tout le parti à tirer de ces eaux, venant sourdre au » milieu d'une nature privilégiée, pour la cure des affections chroni- » ques liées plus ou moins au rachitisme et aux scrofules, et il est probable que des applications heureuses en seront faites contre les premières manifestations de la phthisie pulmonaire.

» Dinant ne sera plus seulement le but des promenades des touristes » et des recherches des naturalistes, il deviendra un séjour aussi » agréable que salutaire pour les malades et les convalescents.

» Nous indiquerons tous ces côtés attrayants du pays en vue d'y » attirer davantage encore les visiteurs. Dans le nombre il s'en trouvera, nous l'espérons, qui porteront aussi leur attention sur l'eau » vraiment précieuse qu'on vient d'y découvrir, ils aideront à la faire » connaître. Toutes les eaux minérales ne justifient pas, il est vrai, la » notoriété qui leur est créée par des procédés factices, mais les sources » de Dinant nous semblent dignes, à tous égards, de culture, de fréquentation et d'applications thérapeutiques. Nous répéterons » qu'elles offrent à la Belgique un ordre d'eau qui n'y avait pas été » rencontrée jusqu'à ce jour. »

Pendant l'été de 1879, le docteur A. Petermann, le savant directeur de l'Institut agricole de Gembloux, a examiné l'eau de Dinant. Il constata qu'elle avait une température de 11°, 6, qu'elle avait une réaction légèrement alcaline, très faible réaction de sulfures, réaction nette de chlore et de chaux à l'état de carbonate et de sulfate.

Il reconnut également qu'un litre d'eau renfermait 0^{gr},07308 de protocarbonate de fer par litre. Il ajouta « l'analyse prouve qu'elle fait partie des eaux les plus ferrugineuses que je connaisse. »

« Elle contient par 100 litres :

7^{gr}.308 de protocarbonate de fer.

« Les meilleures sources ferrugineuses contiennent :

Spa	6.8841
Pyrmont (la célèbre)	5.171
Bocklet	7.962
Schwalbach	6.070

« La découverte de cette eau est des plus importantes et Dinant deviendra sous peu une ville d'eau des plus célèbres... Je la considère comme un vrai trésor. »

Diverses circonstances empêchèrent l'exploitation de cette eau, il fallait s'assurer si la composition restait constante, si le débit était toujours abondant, et si tous les éléments s'y rencontraient dans toutes les saisons de l'année.

Ces constatations ont été faites et suivies d'une analyse complète qualitative et quantitative de l'eau.

Le 27 mars 1883, il fut procédé par MM. *Moussoux*, médecin et conseiller communal à Dinant, *Hector Henry*, industriel, chimiste, correspondant de l'Observatoire de Bruxelles, *Moisin*, pharmacien à Dinant et *E. Van de Vyvere*, expert-chimiste, secrétaire de la commission médicale de Bruxelles, etc., à la prise de divers échantillons d'eau de Dinant, pour être soumis à l'analyse par ce dernier.

Des échantillons furent mis dans des flacons bouchés à l'émeri, dans lesquels, au préalable, on avait introduit des mélanges d'hydrate et de chlorure de calcium; dans des flacons simples bouchés à l'émeri et dans une dame-jeanne d'une contenance de cinquante litres.

En outre, 200 litres furent, sur place, additionnés d'eau de chlore, puis de perchlorure de fer liquide et enfin d'un léger excès d'ammoniaque.

Le précipité fut recueilli et mis dans des bouteilles.

Il fut constaté que l'eau était claire et limpide au moment de sa prise; exposée à l'air libre elle devenait louche et laissait déposer, au bout d'un certain temps, un dépôt ocreux.

Elle avait une saveur agréable d'abord, puis atramentaire et même un peu styptique.

Les divers papiers réactifs démontraient qu'elle était légèrement acidulée au moment de son émergence et devenait légèrement alcaline après le dégagement de l'acidé carbonique libre.

La température de l'eau était de 11°; température du local: 6°; température extérieure: 3°8.

L'analyse (1) démontra que l'eau renfermait par litre 0^{gr},3755, soit 189.5 centimètres cubes, d'acide carbonique libre, dont une partie servait à tenir en dissolution des bicarbonates, des carbonates alcalins, alcalino-terreux, de l'oxyde de fer et l'oxyde de manganèse.

Un litre d'eau laisse, comme résidu, un poids de matières fixes qui, après dessiccation à 180° C, pèsent 0^{gr},494.

Ces matières fixes renferment :	Matières solubles dans l'eau	0,092
	» insolubles »	0,402

Les matières solubles se composent :

A. hydride carbonique	0,0037
» sulfurique	0,0159
» hyposulfureux.	traces
» nitrique	faibles traces
Chlore	0,0322
Potassium.	0,0019
Sodium	0,0296

correspondant probablement aux combinaisons ci-après :

Carbonate de sodium	0,0089
Chlorure de sodium	0,0531
Sulfate de potassium.	0,0042
» de sodium	0,0252
Hyposulfite de sodium	traces
Nitrate de sodium	faibles traces
	0,0914

Les matières insolubles se composent de :

Anhydride carbonique	0,1099
» sulfurique	0,0294
» phosphorique.	0,00021
» arsénique.	0,000074
Lithine	} quantité très appréciable mais trop petite pour être déterminée.
Chaux	0,1379
Magnésie	0,0162
Alumine	0,0210
Oxyde ferrique (2)	0,0502
Sesquioxyde de manganèse (3)	0,0042
Silice.	0,0260

(1) Le dosage a été pratiqué sur le résidu de l'évaporation de 50 litres d'eau.

(2) représente 0,04608 de protoxyde de fer
0,07393 de carbonate de protoxyde de fer

(3) 0,00369 de protoxyde de manganèse.

correspondant probablement aux combinaisons ci-après :

Carbonate de lithium	Traces très manifestes.
" de calcium	0,2090
" de magnésium	0,0340
Sulfate de calcium	0,0500
Phosphate de calcium (1)	0,0005
Arséniate de calcium (2)	0,000128
Peroxyde de fer	0,0502
Sesquioxyde de manganèse	0,0040
Alumine	0 0210
Silice	0,0260
Matières organiques et pertes	0,017172
	0,412

J'ai attribué l'acide arsénique à l'arséniate de calcium d'après les récents travaux de M. Schlagdenhauffen.

Les trois jets de la source qui constituent l'eau de Dinant fournissent environ trois mille litres d'eau par heure comme minimum.

La température de l'eau, l'été comme l'hiver, n'est guère variable; elle est constante et se rapproche de 11° centigrades.

En combinant les résultats de l'analyse des matières solubles et insolubles, on peut attribuer à un litre d'eau de Dinant la composition suivante, au moment de son émergence :

Anhydride carbonique libre	0, gr. 201 soit 101 cm ³ 72
Matières fixes.	
Bicarbonate de sodium	0,0126
" de lithium.	traces très accentuées
" de calcium.	0,3010
" de magnésium	0,0518
" de protoxyde de fer.	0,1025
" " de manganèse	0,0080
Chlorure de sodium	0 0521
Hyposulfite de sodium	traces.
Nitrate de sodium	faibles traces.
Sulfate de potassium.	0,0042
" de sodium	0,0252
" de calcium	0,0500
Phosphate de calcium	0,0005
Arséniate de calcium.	0,000128
Alumine	0,0210
Silice.	0,0260
Matières organiques	traces.
	0,655028

(1) Phosphate basique.

(2) Arséniate basique.

L'eau de Dinant, par sa composition, par sa contenance en fer, en arsenic, en lithine, en acide phosphorique, en manganèse, peut rivaliser avec les plus riches eaux minérales connues, telles que celles de Mont-Dore, Baden, Luxeuil, Chatel-Guyon, Pyremont etc.

La source d'Orezza, en Corse, lui est seule supérieure comme contenance en fer.

3^o Étude géologique et hydrologique du projet Leborgne et Pagnoul relatif à la captation des eaux souterraines du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

M. le *Président* dit que plus aucun rapport ni travail n'étant parvenu au Bureau au sujet du projet de MM. *Leborgne* et *Pagnoul*, après ceux reçus de MM. Gosselet, Van Scherpenzeel Thim, Rutot et Van den Broeck, l'enquête peut être considérée comme close au sein de la Société et l'Assemblée du 12 février, ayant ratifié les conclusions unanimes des quatre rapporteurs précités, il ne reste plus qu'à aborder la question de publication des études faites.

Il y a à examiner divers points de vue : le degré d'utilité de cette publication ; le côté de la personnalité des auteurs du projet et le côté financier des résolutions à prendre.

Après un court débat et après communication d'une lettre de M. *Van Scherpenzeel Thim* au Secrétaire de la Société, il est décidé qu'un résumé succinct des rapports de MM. Gosselet, Van Scherpenzeel Thim et Rutot, précédé d'une rapide analyse du projet de MM. *Leborgne* et *Pagnoul*, sera inséré au Procès-Verbal, tandis que l'étude géologique et hydrologique de M. Van den Broeck, accompagnée d'une planche diagrammatique, ayant un caractère d'intérêt général, utile à mettre en relief, sera insérée *in extenso* avec la planche à laquelle cette étude sert de commentaire.

Les auteurs du projet étudié par la Société ont reçu, à leur demande, une copie complète des rapports précités. Il est décidé que s'ils désirent réfuter devant la Société certains points de l'argumentation scientifique qui leur a été opposée, les pages du Bulletin leur seront ouvertes, sous réserve toutefois d'approbation par le Bureau.

4^o Étude géologique et hydrologique du projet de M. le capitaine Verstraete relatif à l'alimentation de l'agglomération bruxelloise en eaux potables tirées du drainage souterrain de la Hesbaye.

M. le *Président* donne lecture de la lettre de M. le Gouverneur du Brabant, président de la Commission des eaux de l'agglomération bruxelloise, demandant à la Société de bien vouloir éclairer la Com-

mission sur les point énumérés ci-dessous en vue de pouvoir juger et discuter, en connaissance de cause, le projet d'alimentation présenté par M. le capitaine Verstraete et basé sur le drainage de la nappe aquifère du terrain crétacé de la Hesbaye.

Cette demande est accompagnée de l'envoi d'un volumineux Atlas de planches (cartes et coupes) dressées par l'auteur, comme complément au texte de son projet.

Les questions posées par M. le Gouverneur du Brabant à la Société sont les suivantes :

1° Quelle est la constitution géologique de la région dans laquelle l'auteur du projet compte établir ses galeries de drainage ?

2° Peut-on s'attendre à trouver une nappe d'eau souterraine sur toute l'étendue de ces galeries ?

3° Quelle est la qualité probable des eaux qui seraient recueillies ?

4° Quelle quantité d'eau pourrait-on obtenir par hectare drainé ou par mètre courant de galerie ?

5° Quelle est la quantité d'eau qui tombe annuellement sur la région drainée ?

6° Peut-on établir des galeries de drainage sans revêtement à travers le terrain crétacé ?

M. *Van den Broeck* explique à grands traits le projet du capitaine Verstraete; il indique la situation des diverses galeries drainantes destinées à recueillir les eaux souterraines des plateaux de la Méhaigne et du Geer et il expose sommairement la constitution géologique de la région, qui, d'après ses levés et ceux de M. Rutot, diffère sensiblement de celle figurée par Dumont dans sa carte géologique au 1/160000, et qui est bien plus compliquée que cette carte pouvait le laisser croire.

A l'appui de ce qu'il dit, M. Van den Broeck montre, comme exemple, les différences considérables qui ont été reconnues, — après des levés exécutés avec sondages détaillés — entre les tracés de la feuille de Montenaeken d'après Dumont, et ceux obtenus au moyen des données fournies par les derniers levés du Service de la Carte géologique au 1/20.000. La notion d'étages entiers échappe si l'on ne tient compte que de la carte de Dumont et les répartitions des massifs géologiques sont très différentes.

Entre la nappe superficielle, ou phréatique, et celle de la craie, il existe parfois *une ou plusieurs autres nappes* et M. Van den Broeck se demande quelle est la véritable signification du tracé de la surface de la nappe aquifère figurée sur les cartes hydrologiques accompagnant le projet. A première vue il croit que des nappes différentes ont été confondues.

Dans tous les cas, il semble à M. Van den Broeck que la Société est parfaitement à même de répondre aux questions qui lui sont posées par M. le Gouverneur président, au nom de la Commission des Eaux, et que le mieux est d'instituer immédiatement un Comité spécial chargé d'étudier le projet et de présenter, pour la prochaine séance d'Hydrologie, si possible, la rédaction des réponses à faire.

M. le *Président* invite les membres, qui désirent faire partie de ce Comité, à s'inscrire et il ajoute que le Comité se réunira le jeudi 9 mars, à 8 h. du soir au Secrétariat, 102, rue de Terre-Neuve.

MM. Dupont, François, Houzeau, Lahaye, Lancaster, Moulan, Ortlieb, Peeters, Puttemans, Rutot, Sonveaux, Van den Broeck, Van Scherpenzeel Thim, Verstraeten et Willems sont inscrits pour faire partie du Comité.

5^o M. le *Président* accorde ensuite la parole à M. Lancaster, qui donne lecture du travail suivant :

LE RÉSEAU PLUVIOMÉTRIQUE BELGE

PAR

Albert Lancaster

Météorologiste-inspecteur à l'Observatoire royal de Bruxelles.

Notre réseau pluviométrique comprend aujourd'hui (1^{er} mars 1889) 211 stations, dont 89 créées par l'Observatoire royal de Bruxelles et 122 par l'Administration des Ponts et Chaussées. Ces stations se répartissent comme suit par provinces :

Flandre Occidentale	24	Limbourg	4
Flandre Orientale	15	Liège	42
Hainaut	34	Namur	32
Brabant	18	Luxembourg	24
Anvers	18		

Le bassin général de l'Escaut en comprend 94 ; celui de la Meuse, 112 (1).

Si l'on considère séparément les deux fleuves et leurs principaux affluents, les stations se groupent comme suit :

Région maritime	17	Démer	5
Lys	9	Sambre	23
Escaut	18	Meuse	53
Dendre	4	Ourthe	9
Haine	9	Amblève	4
Senne	11	Vesdre	14
Dyle	5	Semois	9
Nèthe	16		

(1) Les 5 autres stations appartiennent au bassin de la Moselle

Trente-trois seulement de ces stations possèdent aujourd'hui plus de dix années d'observations. Ce sont :

Bruxelles.	61 années	Audenarde	} 12 années
Gand	49 "	Berchem (Flandre Orient.)	
Liège	41 "	Deynze	
Ostende	29 "	Grammont	
Les Waleffes	26 "	Lamorteau	
Namur	25 "	Maeseycck	
Louvain	22 "	Malines	
Stavelot	20 "	Roodenhuyzen	
Mons	19 "	Schipdonck	
Anvers	} 18 "	Semmerzaeke	
Chimay		Arlon	
Alost	17 "	Baraque Michel	
Furnes	14 "	Hasselt	
Jalhay (Gileppe)	} 13 "	Lebbeke	
Verviers		Somergem	} 10 "
		Gembloux	
		Philippeville	
		Westmalle	

Onze de ces stations appartiennent à la Flandre Orientale ; six à la province de Liège ; les provinces d'Anvers et de Namur en ont chacune trois ; les autres provinces chacune deux.

Toutes les observations sont centralisées à l'Observatoire royal et publiées dans le *Bulletin mensuel* que fait paraître cet établissement depuis janvier 1887 (1).

Ce nombre de 211 stations, le plus considérable existant en Europe proportionnellement à l'étendue du territoire (1 station par 140 kilomètres carrés environ), est suffisant pour les besoins des études météorologiques, mais il est trop faible si l'on se place au point de vue des études hydrologiques. On sait que la pluie est un phénomène essentiellement capricieux, local, très variable suivant la configuration du sol, la nature des cultures, l'exposition aux vents pluvieux, etc. Comme nous le verrons tout à l'heure, des lieux très voisins peuvent recevoir des quantités d'eau notablement différentes, et dans l'examen de certaines questions, de celles surtout qui touchent à l'hydrologie et à l'hydraulique, il est nécessaire, si l'on veut être exactement renseigné et aboutir à des conclusions offrant quelque certitude, d'avoir à sa disposition les données fournies par des stations très multipliées. Nous considérons comme un minimum, sous ce rapport, une station par lieue carrée (de 5 kilomètres au côté).

Il serait facile d'arriver à un tel résultat si tous ceux pour qui

(1) Les observations antérieures à 1887 sont disséminées dans divers recueils, entre autres dans les *Mémoires* de l'Académie des sciences et dans les *Annales* de l'Observatoire. Celles de 1881, 1882, 1884, 1885 et 1886 n'ont pas encore été publiées.

les relevés pluviométriques sont utiles ou nécessaires voulaient bien seconder les efforts que fait l'Observatoire, depuis dix ans, pour doter la Belgique d'un réseau de stations aussi complet que possible. En premier lieu, les Administrations des communes de quelque importance devraient apporter leur concours, en installant toutes un pluviomètre au moins sur leur territoire. L'appareil est peu coûteux (1), son observation est facile et des plus simples, et il demande peu d'entretien ; l'instituteur dans certaines communes, un agent de l'Administration communale dans d'autres, pourrait être chargé des observations.

L'Administration des Ponts et Chaussées, qui actuellement ne possède que 122 stations, devrait de son côté augmenter notablement ce nombre. Conçoit-on, par exemple, que dans la Flandre orientale, où les inondations périodiques de l'Escaut soulèvent chaque année de si vives plaintes de la part des habitants, et où par conséquent il est d'une importance si grande de bien connaître le régime du fleuve et de ses affluents, l'Administration des Ponts et Chaussées ne dispose que de 12 pluviomètres.

La Société belge de Géologie peut exercer une salutaire influence dans ce développement de notre réseau pluviométrique. Déjà elle a fait ressortir et comprendre toute l'utilité des études hydrologiques. L'appel qu'elle adresserait aux administrations publiques — et dont celles-ci seraient les premières à recueillir les fruits si elles y faisaient bon accueil — obtiendrait, à n'en pas douter, un plein succès.

(1) Celui généralement employé en Belgique coûte 40 francs au maximum.

Tout récemment, M. Walravens, assistant à l'Observatoire, a imaginé un pluviomètre qui paraît appelé à un grand succès, eu égard aux sérieux avantages qu'il présente sur les instruments du même genre actuellement en usage. Il se compose d'un entonnoir communiquant directement avec un double auget qui actionne les aiguilles d'un compteur à deux cadrans. L'instrument peut marquer de $\frac{1}{10}$ de millimètre à 500 millimètres sans revenir au zéro.

Voici l'indication de ses principaux avantages :

Évaporation maximum réduite à $\frac{1}{10}$ de millimètre, la quantité d'eau qui peut séjourner dans l'appareil ne dépassant pas cette quantité ;

Suppression des robinets et tubes en verre, qui souvent donnent lieu à des fuites, ou qui parfois se brisent en temps de gelée ;

Lecture facile et rapide à chaque observation ;

Addition des quantités d'eau tombée se faisant automatiquement ;

En hiver, pour recueillir la neige, on peut facilement maintenir les parois de l'entonnoir à quelques degrés au-dessus de zéro au moyen d'une petite lampe.

Le prix du pluviomètre de M. Walravens est en ce moment de 75 francs, mais il serait notablement diminué si l'instrument venait à se généraliser.

L'étude du régime de nos rivières, grandes et petites, et surtout de leurs crues ; les projets de distribution d'eau, de canalisations ; la construction de canaux, de barrages, d'égouts ; l'établissement de ponts ; etc., etc., sont autant de points dont personne ne peut méconnaître l'importance et pour l'élucidation desquels on ne saurait trop multiplier les renseignements.

Nous parlions tout à l'heure de la variabilité des chutes pluviales, même sur des espaces restreints. Nous allons la montrer à l'aide d'un exemple.

Depuis le 1^{er} janvier 1883, plusieurs pluviomètres fonctionnent sur le territoire de l'agglomération bruxelloise et de ses environs immédiats : l'un à l'Observatoire, un second chez notre confrère, M. Bayet, au Nouveau Marché-aux-Grains, un troisième rue du Mât (à l'ouest de Bruxelles ; ateliers de la ville), un quatrième au bois de la Cambre. En 1887, deux nouveaux instruments ont encore été installés : l'un au Jardin botanique, l'autre au nouvel Observatoire, sur le plateau de Saint-Job, à Uccle.

Or, voici l'indication des hauteurs de pluie fournies annuellement par ces six postes d'observation :

	altitude	1883	1884	1885	1886	1887	1888
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Observatoire	57	688	706	718	753	587	854
Jardin botanique	40	—	—	—	—	550	777
Rue du Mât	15	614	587	583	646	450	664
Nouveau Marché-aux-grains	15	772	685	680	765	574	837
Nouvel Observatoire	100	—	—	—	—	520	791
Bois de la Cambre	100	584	511	555	572	483	719

Les différences sont assez sensibles, comme on voit.

Les hauteurs indiquées respectivement pour les cinq dernières stations, comparées à celle de Bruxelles prise pour unité et ramenée à sa valeur normale, 730^{mm}, sont les suivantes :

Bruxelles	730 ^{mm}	Nouveau Marché-aux-grains	730 ^{mm}
Jardin botanique	654	Nouvel Observatoire	646
Rue du Mât	581	Bois de la Cambre	561
Moyenne			650 ^{mm}

Si l'on considère les mois et les jours séparément, on constate que les plus grands écarts surviennent pendant les mois d'été, et surtout lors des pluies d'orage. En hiver, la répartition des chutes pluviales est plus régulière, plus uniforme.

Voici, pour la saison chaude, les relevés pluviométriques de quelques journées en 1883 et en 1888 :

Année 1883.

	Observatoire. mm	Jardin botanique. mm	Rue du Mât. mm	Nouv. Marché aux Grains. mm	Nouvel Observ. mm	Bois de la Cambre. mm
8 juin	6,6	—	19,0	18,5	—	11,3
30 "	12,1	—	23,8	33,8	—	9,5
31 août	19,1	—	13,0	14,8	—	29,4
14 septem.	14,4	—	3,8	7,7	—	3,8

Année 1888.

11 juillet	24,0	18,0	18,7	20,5	21,0	12,0
16 "	21,2	18,5	14,8	16,9	18,2	18,9
20 "	15,6	13,2	12,8	11,3	1,2	1,4
30 "	19,9	18,0	17,8	20,2	29,5	26,2

Les différences que nous révèle ce tableau sont dans certains cas énormes ; telles sont, entre autres, les suivantes :

Le 8 juin 1883, 6^{mm},6 à l'Observatoire et 19^{mm},0 rue du Mât ;

Le 30 juin de la même année, 9^{mm},5 au Bois de la Cambre et 33^{mm},8 au Nouveau Marché-aux-Grains ;

Le 20 juillet 1888, 1^{mm},2 au Nouvel Observatoire et 15^{mm},6 à l'ancien ;

Le 30 du même mois, 17^{mm},8 rue du Mât et 29^{mm},5 au Nouvel Observatoire

Comme nous le disions dans notre travail : *La pluie en Belgique* (1), ces discordances ont une importante signification : elles nous montrent que les hauteurs d'eau relevées à la suite des orages, en un point donné, ne peuvent nullement être invoquées pour rendre compte de faits survenus, sous l'influence de la pluie, en d'autres points éloignés du lieu d'observation de plus de 1000 mètres.

Aussi les observations pluviométriques faites dans une localité déterminée n'ont-elles, en général, de valeur sérieuse que pour une région limitée autour de cette localité.

Si l'on tient compte, en outre, des incertitudes où l'on se trouve quant aux erreurs instrumentales et aux défauts dans l'exposition des appareils (2), on est vite amené à considérer comme illusoire toute

(1) Vol. in-12° ; Bruxelles, 1884.

(2) On sait que les erreurs des observations pluviométriques sont toujours en moins ; beaucoup de petites pluies, de brouillards qui se déposent, la rosée, etc., ne laissent pas de trace à l'appareil destiné à les recevoir. D'autre part, le mouillage des parois fait rentrer dans l'atmosphère, par évaporation, une certaine quantité d'eau qui aurait dû rester dans le pluviomètre ; d'après nos observations et nos calculs, toutes ces pertes, de bien peu d'importance quand on les considère isolément, forment à la fin de l'année une tranche d'eau de 70^{mm} de hauteur environ. Ce chiffre peut être, dans certaines années, plus fort ou plus faible, suivant la plus ou moins grande fréquence des petites pluies, notamment.

idée de précision mathématique dans l'étude des questions hydrologiques. Nullé part, du reste, les pluviomètres ne sont en assez grand nombre pour justifier quelque prétention à cette précision; et cependant, en l'absence d'observations très multipliées, il faut bien se résoudre parfois à étendre à toute une région les valeurs trouvées en un point seulement de cette région. Mais aussi il est puéril, dans ces circonstances, de faire état de quelques millimètres en plus ou en moins, pour en tirer des conclusions touchant parfois aux problèmes les plus délicats, les plus difficiles.

Nous répéterons donc, pour terminer, que c'est en installant des pluviomètres partout, en très grand nombre, que l'on pourra arriver à une connaissance de notre régime pluvial suffisamment exacte pour les besoins de l'hydrologie. C'est sur ce point que nous avons surtout tenu à appeler l'attention des membres de la Société belge de géologie.

M. *Verstraeten* constate avec plaisir que M. Lancaster confirme ce qu'il a déjà dit lui-même dans son travail sur l'hydrologie de la Belgique au sujet des observations pluviométriques et de la nécessité de les multiplier.

Il est d'avis qu'il faut insister auprès du Gouvernement et surtout auprès des communes pour que le réseau pluviométrique se complète autant qu'il est possible et nécessaire.

M. *le Président* dit quelques mots au sujet des projets du Bureau concernant la publication de la Carte des pluies de M. Lancaster. Il croit que cette carte des pluies devrait être accompagnée de cartes à plus petite échelle donnant les reliefs du sol, la division des bassins, les moyennes des pluies d'hiver et celles d'été, les zones de plus ou moins grande perméabilité du sol, etc.

Jusqu'ici rien n'est décidé, mais le Bureau est en pourparlers avec M. le colonel Hennequin, directeur de l'Institut cartographique militaire.

M. *Van den Broeck* montre ensuite à l'Assemblée une série importante de cartes de Belgique à diverses échelles, dont quelques-unes très intéressantes et éminemment propres à l'exécution des canevas de la carte des pluies et d'autres cartes utilitaires qui s'y rattachent. Il présente tout spécialement des tirages nouveaux effectués à l'Institut cartographique militaire et qui conviennent parfaitement pour les divers buts que l'on se propose d'atteindre.

La séance est levée à 10 1/2 h.
