

ALIMENTATION EN EAU POTABLE
DE LA BASSE-BELGIQUE ET DU BASSIN HOULLER DE LA CAMPINE

DE LA
VALEUR DES EAUX DE LA CAMPINE

DEUXIÈME NOTE

PAR

A. DEBLON

Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées,
Ingénieur en chef de la Compagnie intercommunale bruxelloise des Eaux.

SOMMAIRE :

	Pages.
INTRODUCTION	157
Commission des Eaux de la province d'Anvers	159

CHAPITRE PREMIER.

VOLUME D'EAU DISPONIBLE EN CAMPINE. — THÈSE DE MM. PUTZEYS ET RUTOT.

1 ^{re} . — Existence du courant souterrain.	162
2. — Vitesse de translation des eaux souterraines	163
3. — Importance du courant souterrain	164
I. Grosseur des grains de sable de Moll	164
II. Grande quantité d'eau contenue dans le sable de Moll, non rétentif	168
III. Comparaison de la plaine campinoise avec la plaine baltique et notamment avec la région de Berlin	169
IV. Les résultats du puits de Turnhout	170
V. Les résultats du puits d'essai de Moll	172
a) Surface de la zone influencée	173
b) Influence des pluies tombées pendant la période de pompage	175
c) Conclusion.	178

CHAPITRE II.

LE TERRAIN COMMUNAL DE MOLL. — DISCUSSION DE SON RENDEMENT.	179
---	-----

CHAPITRE III.

QUELQUES OBSERVATIONS ET RECTIFICATIONS NÉCESSAIRES.

§ 1 ^{er} . — Rendement du bassin de Moll par comparaison avec celui du Hain	182
§ 2 — Rendement du bassin de la Campine, suivant M. Deblon.	183
§ 3. — Débit du Hoyoux et des sources de Modave.	183
§ 4. — Objections contre l'emploi de l'eau de Meuse filtrée	184
§ 5. — Ressources en eau potable disponibles en Belgique	184
§ 6 — Direction du courant souterrain	185
§ 7. — Tracé de la nappe phréatique artificielle.	185
§ 8. — La déferrisation, sa nécessité et son coût	185
§ 9. — Méthode employée pour la détermination de l'ammoniaque albuminoïde.	188

CHAPITRE IV.

QUALITÉ DES EAUX A CAPTER.

CONCLUSIONS	189
-----------------------	-----

INTRODUCTION

La communication que nous avons eu l'honneur de faire à la séance du 17 janvier 1911 de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, au sujet de la valeur des eaux de la Campine, a suscité, de la part de nos collègues MM. Putzeys et Rutot, une réponse qui a été lue en séance du 21 février dernier, sous le titre de : *Contribution nouvelle à l'alimentation en eau potable de la Basse-Belgique et du bassin houiller de la Campine.*

Dans cette réponse, nos collègues, au lieu de s'attacher uniquement à produire des arguments sérieux en faveur de leur projet d'utilisation des eaux de la Campine, ont jugé bon de faire dévier le débat en attaquant la valeur des eaux issues des terrains calcaires. Libre à MM. Putzeys et Rutot d'adopter semblable tactique; mais il ne nous convient pas de les imiter, pas plus qu'il n'entre dans nos intentions de répondre à des arguments d'ordre scientifique par des appréciations d'allure personnelle, qui ne pourraient que nuire à la dignité de nos discussions au sein de la Société de Géologie et d'Hydrologie.

Nous nous bornerons donc au seul examen de la valeur des eaux de la Campine. Mais, avant d'aborder le fond et afin de dissiper tout malentendu, nous croyons utile de confirmer que la Compagnie intercommunale bruxelloise des Eaux n'a absolument aucun intérêt à s'occuper du projet de la Campine.

Si l'ingénieur en chef de cette Société, obéissant à des préoccupations d'ordre exclusivement scientifique, a entrepris l'examen du projet de MM. Putzeys et Rutot, c'est évidemment en son nom personnel et non comme fonctionnaire de la compagnie précitée qu'il a cru devoir étudier cette question. Son intervention se justifie à suffisance par sa double qualité d'hydrologue, ayant eu l'occasion d'exécuter des captages dans la plupart des sables aquifères de Belgique, et de membre de la Société belge de Géologie.

Tous ceux qui font partie de cette Société ont évidemment le droit de soumettre à la critique scientifique un projet d'alimentation d'eau que ses auteurs ont présenté, en 1904, à l'appréciation de la Société belge de Géologie et qui a été ensuite publié et résumé dans les journaux spéciaux ou quotidiens.

Que peut-il d'ailleurs résulter de cette critique?

Si le projet est établi sur des bases inattaquables, il n'a rien à redouter de l'examen le plus approfondi; laisse-t-il, au contraire, à désirer sous quelque rapport, le signalement des défauts ou lacunes permettra de l'améliorer ou de le modifier avant la mise à exécution, alors que les dépenses ne sont pas irrémédiablement engagées. En conviant les administrations publiques à la prudence, en les engageant à s'entourer de toutes les précautions, pour ne pas courir au-devant de déboires, nous ne croyons pas, comme le disent MM. Putzeys et Rutot dans leur troisième mémoire, leur rendre un mauvais service.

Si nos honorables collègues ont eu le mérite — après plusieurs autres d'ailleurs — d'attirer l'attention des pouvoirs supérieurs et des administrations publiques sur les ressources en eau potable que pourrait présenter la région campinoise, il n'en est pas moins vrai que leurs affirmations quant à la base essentielle du projet : la quantité d'eau disponible, exigeaient des éclaircissements complémentaires. Ils l'ont tellement bien compris qu'ils déclarent dans leur dernier mémoire ⁽¹⁾, d'une part, que nous leur avons « rendu indirectement » service en les obligeant à poser les termes du problème de l'eau de la Campine sous une forme plus concrète et plus précise », d'autre part, « que les administrations publiques qui attendent la preuve de leurs affirmations ⁽²⁾, agissent sagement en estimant qu'il importe pour elles de surseoir à toute décision jusqu'au moment où, après examen impartial fait par des hommes en dehors de tout milieu où pourraient se heurter des intérêts opposés, cette décision pourra être prise en parfaite connaissance de cause ».

Nous ne nous dissimulons pas qu'il est peut-être téméraire de notre part de formuler des doutes ou des critiques concernant un projet qui résulte, comme veulent bien le rappeler nos collègues dans leur troisième mémoire, « de l'union des connaissances et des efforts du professeur du cours d'hygiène de l'Université de Liège, de l'ingénieur en

⁽¹⁾ Page 6.

⁽²⁾ Non souligné dans le texte original.

« chef des travaux publics et du service des eaux de la ville de Bruxelles,
 « de l'ingénieur des mines géologue, conservateur au Musée d'Histoire
 « naturelle de Bruxelles, et enfin de la collaboration de MM. les
 « docteurs Schoofs et Schwes », respectivement préparateur du cours
 « d'hygiène à l'Université de Liège et attaché à l'Institut d'hygiène de la
 « même université, « qui, par leur intelligence et leur travail, se sont
 « fait un nom en Belgique dans les branches de la science réclamant
 « l'intervention du bactériologiste et du chimiste ».

Mais puisqu'ils reconnaissent que, même après la publication des
 deux premiers mémoires, les administrations publiques *attendent la*
preuve de leurs affirmations, nos collègues devraient excuser ceux qui,
 comme nous, ne se sont pas sentis convaincus par les preuves qu'ils
 fournissent à l'appui de leur projet, notamment en ce qui concerne la
 base essentielle : *le volume d'eau disponible*.

COMMISSION DES EAUX DE LA PROVINCE D'ANVERS.

La question des eaux de la Campine présente une importance toute
 particulière pour les habitants de la province d'Anvers; elle mérite
 certainement qu'on l'étudie d'une façon approfondie. S'il était
 démontré que le bassin de Moll peut fournir l'eau potable nécessaire
 aux populations de la province d'Anvers, que cette solution est réelle-
 ment pratique et qu'il n'y en a pas d'autre meilleure, il en résulterait
 un grand bien au point de vue de l'hygiène publique.

C'est afin d'élucider cette question d'un intérêt si considérable que
 M. le comte de Baillet Latour, gouverneur de la province d'Anvers,
 a provoqué la nomination d'une commission spéciale qui disposera des
 ressources financières nécessaires pour permettre aux trois géologues
 et techniciens bien connus : MM. Lohest, Questienne et Kaisin, de faire
 les études indispensables pour solutionner le problème. Nos trois
 collègues de la sous-commission technique ont pour mission de répondre
 aux questions suivantes :

1. a) Quelle est l'étendue et l'importance de la nappe aquifère dont
 l'existence a été signalée par MM. Putzeys et Rutot, à l'Est de la pro-
 vince d'Anvers et dans le Limbourg?

b) Quel est le mode d'alimentation de cette nappe et quelle est
 l'importance des ressources aquifères que celle-ci pourrait fournir
 quotidiennement sans s'appauvrir?

Examiner cette question successivement :

1° En limitant la nappe aux sables blancs de Moll;

2° En l'étendant aux sables sous-jacents et de ceinture.

II. Peut-on affirmer que l'on pourra extraire des couches renfermant la nappe, une eau possédant toutes les qualités requises pour une bonne eau alimentaire, et notamment la qualité de l'eau extraite exclusivement des sables de Moll permettrait-elle de la débiter directement comme eau potable, sans lui faire subir des opérations de déferri-sation ou de démanganisation ?

III. a) Ne faut-il pas craindre l'abaissement général du niveau de cette nappe sous l'influence de pompages amenant au jour respectivement 50 000, 100 000, 150 000 mètres cubes par vingt-quatre heures dans une proportion telle que l'extraction de ces quantités d'eau par siphonnement, comme MM. Putzeys et Rutot la proposent, deviendra impossible, notamment en période de bas niveau ?

b) Quelle sera l'influence de pompages atteignant respectivement 50 000, 100 000, 150 000 mètres cubes par vingt-quatre heures sur l'hydrographie de la Campine et notamment dans quelle mesure faut-il craindre l'assèchement des terrains et des canaux et la réduction du débit des cours d'eau sous l'influence de ces pompages ?

IV. La qualité de l'eau pourrait-elle être compromise par suite du développement d'agglomérations importantes en Campine ?

V. Le développement des travaux miniers sous la partie Sud de la nappe pourrait-il avoir une influence sur la richesse aquifère de celle-ci ?

VI. Avez-vous « au point de vue purement géologique et hydrologique » des observations ou des objections à présenter relativement au projet de MM. Putzeys et Rutot, de prélever dans les sables de la Campine la quantité d'eau potable nécessaire pour alimenter la « province d'Anvers » ?

Si nos collègues MM. Lohest, Questienne et Kaisin parviennent à répondre d'une façon catégorique à toutes les questions posées, ils auront, ainsi que Messieurs les membres de la Commission provinciale des Eaux, rendu un service important aux populations de la province d'Anvers et grandement contribué aux progrès de la science hydrologique.

Et puisqu'il existe un organisme officiel chargé d'examiner à fond les bases du projet de MM. Putzeys et Rutot, nous pourrions nous dispenser de répondre au troisième mémoire de nos honorables collègues. Si nous croyons devoir encore intervenir dans la discussion, c'est qu'il nous a paru indispensable de soumettre à un nouvel examen les arguments qu'ils invoquent à l'appui de leur thèse. Que Messieurs les membres de la sous-commission technique veuillent bien nous

excuser si nous paraissions empiéter quelque peu sur leurs attributions en tâchant d'élucider certains points restés douteux et en signalant diverses anomalies relevées dans les trois mémoires de MM. Putzeys et Rutot.

Bien que nous persistions à ne pas partager l'optimisme des auteurs du projet quant au volume d'eau disponible en Campine, nous désirerions vivement, dans l'intérêt des populations de la province d'Anvers, ne pas voir confirmer nos prévisions quelque peu pessimistes. Il résulte malheureusement des études auxquelles nous nous sommes livré, que, à notre avis, on se fait des illusions sur les ressources en eau potable disponibles en Campine. Si la sous-commission technique, qui dispose de moyens d'investigation et de ressources financières que nous ne possédons pas, arrivait à une conclusion contraire à la nôtre et s'il était démontré que nous nous sommes trompé dans l'exposé de notre thèse, nous sacrifierions notre amour-propre sur l'autel de l'intérêt public.

Cela dit, nous ne nous attarderons pas à répondre point par point aux trois mémoires de nos collègues; nous nous bornerons à rappeler la thèse de MM. Putzeys et Rutot; nous ferons l'énumération aussi complète que possible de leurs arguments et en même temps nous indiquerons les observations qu'ils nous suggèrent; dans un chapitre spécial, nous signalerons pourtant quelques observations et rectifications jugées nécessaires; enfin, nous dirons un mot de la qualité de l'eau et terminerons notre étude par des conclusions très sommaires.

CHAPITRE I^{er}.

Volume d'eau disponible en Campine.

THÈSE DE MM. PUTZEYS ET RUTOT.

En 1904, on annonce que la Campine pourra fournir 100 000 mètres cubes par jour aux 1 700 000 habitants des deux Flandres.

En 1908, la zone des 65 000 hectares des environs de Moll est représentée comme pouvant fournir 250 000 à 300 000 mètres cubes par vingt-quatre heures, à raison d'un rendement moyen de 5 mètres cubes par hectare-jour, aux 4 000 000 d'habitants que compteront bientôt les deux Flandres et les provinces d'Anvers et de Limbourg.

En janvier 1910, après des essais de pompage effectués sur un puits

filtrant, on escompte pour un terrain d'environ 280 hectares de superficie, un rendement journalier de 12 000 à 15 000 mètres cubes, soit environ 50 mètres cubes à l'hectare.

En février 1911, et en réponse à notre communication au sujet de la valeur des eaux de la Campine, nos collègues attribuent, par comparaison avec le bassin du Hain, qui mesure 4 940 hectares et qui produit environ 27 000 mètres cubes par jour, un rendement de 550 000 mètres cubes par jour à la zone des 65 000 hectares des environs de Moll, c'est-à-dire une moyenne d'environ 8 mètres cubes à l'hectare-jour.

Pour justifier de tels rendements, nos collègues invoquent principalement l'existence d'un courant d'eau souterrain coulant dans la direction du Nord; et, comme indice de la puissance de ce courant, ils citent notamment les résultats « inespérés » obtenus par pompages sur un puits filtrant, dont le débit a été de 500 mètres cubes pour un rabattement de 2^m50. Rappelons que le cône d'influence dessiné à l'échelle de 1 à 1 000 dans les deux derniers mémoires de nos collègues mesure à peine un hectare et demi de superficie, de telle sorte que le rendement à l'hectare serait de 333 mètres cubes par vingt-quatre heures.

§ 1. EXISTENCE DU COURANT SOUTERRAIN.

Pour essayer de prouver l'existence du courant souterrain, nos collègues dessinent une coupe géologique montrant que les sables aquifères reposent sur un soubassement de sables diestiens, fins, très argileux, jouant, d'après eux, le rôle de couche imperméable, inclinée vers le Nord de 6 à 7 mètres par kilomètre. Comme la nappe aquifère libre est elle-même inclinée dans la même direction, nos collègues en déduisent que les eaux souterraines doivent être animées d'un mouvement de translation plus ou moins lent du Sud vers le Nord.

Tout en laissant aux géologues le soin de déterminer jusqu'à quel point les sables diestiens peuvent être considérés comme formant un soubassement *imperméable*, nous croyons devoir signaler qu'à Montaigu, le sable diestien est très aquifère et très perméable, puisque le puits de la distribution d'eau foncé dans ce terrain est capable de fournir 700 mètres cubes par vingt-quatre heures pour un rabattement d'environ 5 mètres de la nappe phréatique.

Sous cette réserve, on aurait donc affaire à un courant tout à fait

semblable à celui qui doit exister dans les sables bruxelliens du bassin du Hain, de la forêt de Soignes et d'une grande partie du Brabant.

Là, on a sûrement un soubassement imperméable constitué par l'argile yprésienne, incliné vers le Nord à raison de 5 mètres par kilomètre et supportant des sables yprésiens et bruxelliens aquifères sur 25 à 30 mètres et parfois davantage. « A environ 18 mètres sous l'argile asschienne, il existe un immense réservoir d'eau en mouvement, s'écoulant avec lenteur, mais d'une manière continue du Sud au Nord et complètement indépendant du réservoir supérieur dont les eaux suivent une marche parallèle. C'est dans ce réservoir inférieur que l'on prend déjà une grande partie de l'eau nécessaire à Bruxelles. » Cette citation est empruntée à une note de MM. Rutot et van den Broeck reproduite dans le rapport adressé en 1893 au Collège de Bruxelles au sujet de l'extension du service des eaux par notre collègue M. E. Putzeys.

Il est possible — mais ce n'est pas démontré — qu'il existe dans la région campinoise un courant d'eau souterrain; toutefois, au lieu de procéder par déductions ou par simples affirmations, nos collègues avaient pour devoir de prouver l'existence de ce courant en même temps qu'ils auraient déterminé la vitesse de translation des eaux souterraines; c'eût été une excellente occasion d'appliquer les méthodes de Thiem ou de Slichter, que MM. F. et E. Putzeys décrivent dans leur traité de 1907 relatif à l'alimentation urbaine en eau potable et que nous croyons utile de rappeler pour ceux de nos collègues qui n'auraient pas encore eu l'occasion de les étudier.

§ 2. VITESSE DE TRANSLATION DES EAUX SOUTERRAINES.

Pour connaître la vitesse de translation de l'eau à travers les mailles du terrain, on peut procéder d'après la *méthode de Thiem*.

On établit sur le trajet probable de l'eau, c'est-à-dire dans une direction normale aux courbes de niveau d'eau, deux forages, dont la distance est mesurée exactement.

Dans le puits amont, on introduit du chlorure de sodium; on prélève des échantillons d'eau dans le puits aval, à des intervalles de temps réguliers; la teneur en chlore révélée par l'analyse permet d'estimer la vitesse de propagation si l'on construit une courbe dont les points

sont obtenus en portant sur la ligne des abscisses les temps et sur la ligne des ordonnées les teneurs en chlore correspondantes.

Nous signalons également la méthode de Slichter (fig. 1).

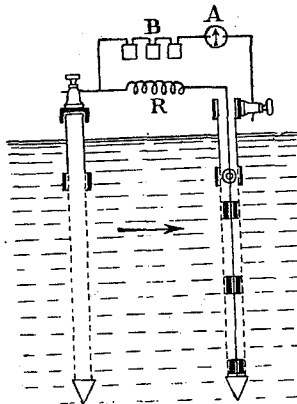


FIG. 1.

Deux puits tubés à parois perforées pour permettre le passage de l'eau sont foncés dans la couche aquifère. On intercale ces puits dans un circuit électrique avec interposition d'une batterie B, d'une résistance R et d'un ampèremètre A. Le fil qui part de la paroi du puits aval est relié à un pôle de la batterie; l'autre pôle est mis en rapport à la fois avec la paroi du puits amont et avec une électrode isolée suspendue dans le puits aval. On introduit dans le puits amont une solution électrolytique (du chlorure d'ammonium par exemple) qui se dissout et est entraînée vers l'aval par l'eau.

La translation de la solution par le courant est décelée par le déplacement graduel de l'aiguille de l'ampèremètre; son arrivée au point aval est dénoncée par un déplacement brusque.

§ 3. IMPORTANCE DU COURANT SOUTERRAIN.

En vue de prouver l'importance du courant souterrain, nos honorables collègues invoquent les constatations ou les arguments indiqués et analysés ci-après :

I. *Grosseur des grains du sable de Moll.*

Page 9 de leur deuxième mémoire, nos collègues écrivent que « les » grains du sable de Moll ont un volume double de ceux du sable

» bruxellien, dont on connaît, par expérience, les beaux rendements
 » d'eau. La résistance que le sable de Moll oppose à la circulation de
 » l'eau doit être, théoriquement, quatre fois moins grande que la
 » résistance opposée par le Bruxellien, et il est à noter que souvent
 » dans ce dernier, on rencontre des marnes rétentives. »

A défaut de tamis convenables, une mesure directe faite sur des grains de sable de Moll observés avec une loupe très puissante nous a permis de reconnaître que la grosseur des grains varie de 1 à 3 dixièmes de millimètre; la majeure partie des grains ont environ 3 dixièmes de millimètre comme dimension maxima.

Dans leur traité prérappelé, MM. F. et E. Putzeys établissent la classification suivante des graviers et des sables :

« On appelle gros gravier, les grains ayant plus de 7 millimètres de diamètre;

» Gravier moyen, les grains ayant de 4 à 7 millimètres de diamètre;

» Gravier fin, les grains ayant de 2 à 4 millimètres;

» Gros sable, les grains ayant de 1 à 2 millimètres;

» Sable moyen, les grains ayant de 0^{mm}5 à 1 millimètre de diamètre;

» Sable fin, les grains ayant moins de 0^{mm}5 de diamètre. »

D'après cette classification, le sable blanc de Moll, dont la majeure partie des grains ne dépassent pas 3 dixièmes de millimètre, se rapprocherait plutôt des sables *fins* que des sables *moyens*, qui mesurent de 3 dixièmes de millimètre à 1 millimètre de diamètre.

Or, si la quantité d'eau contenue dans un sable augmente avec sa finesse, la proportion d'eau qu'on peut lui soutirer par pompage ou par drainage diminue très rapidement avec la grosseur du grain. Nul n'ignore que le sable yprésien, dont le grain mesure environ 1 dixième de millimètre, contient énormément d'eau, mais qu'il la retient énergiquement et n'en laisse prélever qu'une infime proportion.

Le sable blanc de Moll, de composition très homogène, peut-il être utilement comparé au sable bruxellien, comme le font nos collègues? Nous ne le pensons pas. Bien qu'en général le Bruxellien soit plus fin et plus rétentif, il ne faut pas perdre de vue que presque partout il renferme de nombreux bancs de rognons calcaires qui ont pour effet de rendre inopérante toute comparaison avec le sable blanc de Moll. Du chef de la présence des bancs de moellons calcaires intercalés dans les sables bruxelliens, ceux-ci ont un régime hydrologique souterrain tout particulier; on y constate parfois des sources puissantes

semblables à celles des terrains calcaeux, telle celle de Plancenot qui donnait 1 400 mètres cubes par vingt-quatre heures. De plus, ces sables sont susceptibles de fournir des débits réellement extraordinaires, bien supérieurs à ceux obtenus sur le puits de Moll. A l'appui de cette allégation, nous citerons les trois exemples suivants :

A. — A Plancenot, il existe dans le sable bruxellien un puits de 20 mètres de profondeur (voir coupe fig. 2), composé d'un premier tubage de 0^m80 de diamètre et d'un second de 0^m60; l'eau pénètre dans le puits par l'intervalle annulaire AB et par le fond CD.

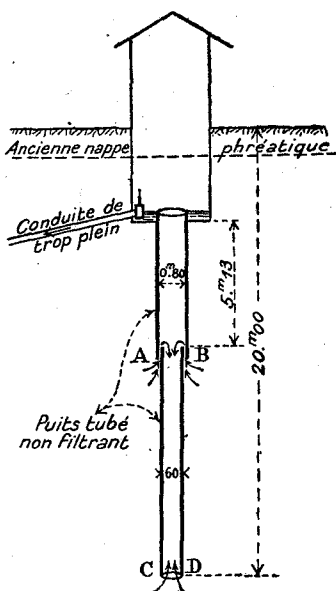


Fig. 2.

Sous un rabattement de la nappe primitive d'environ 8 mètres et de 5 mètres en contre-bas du trop-plein actuel, qui débite 1 700 mètres cubes par vingt-quatre heures lorsqu'on ne pompe pas, le puits peut donner un volume journalier de 5 500 mètres cubes. Fait curieux, la source de 1 400 mètres cubes dont nous avons parlé tantôt et située à une trentaine de mètres du puits disparut complètement lors des premiers pompages et n'a jamais plus rien donné, bien que son émergence soit située à un niveau inférieur à celui de la conduite de décharge du puits.

B. — A *Braine-l'Alleud*, le puits communal foncé pour la distribution d'eau présente la coupe suivante :

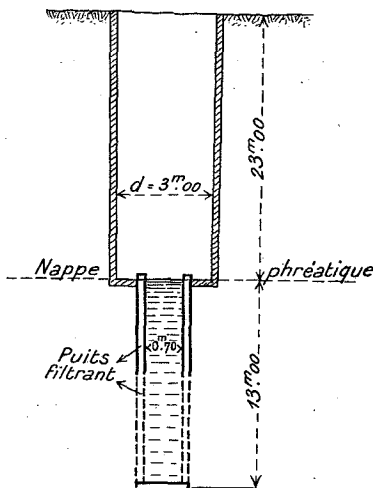


FIG. 3.

Pendant les premiers pompages d'essai, la crépine du tuyau d'aspiration se trouvait à environ 8 mètres de profondeur sous la nappe phréatique et le débit relevé ne dépassait guère 850 mètres cubes par vingt-quatre heures, pour un rabattement de 7 mètres.

On eut l'idée de descendre la crépine d'aspiration au fond du puits filtrant qui avait traversé au moins une douzaine de bancs de moellons de $0^{\text{m}}20$ à $0^{\text{m}}40$ d'épaisseur. On avait à peine pompé quelques heures et aspiré les sables meubles intercalés entre les lits de moellons qu'on constatait un relèvement notable de l'eau dans le puits et une augmentation de débit considérable. Sous un rabattement qui ne dépassait plus 5 mètres, on obtenait un débit de plus de 2 000 mètres cubes par vingt-quatre heures.

C. — A *Waterloo*, le puits de la distribution d'eau a 4 mètres de diamètre intérieur et $7^{\text{m}}50$ de profondeur. Son fonçage dans le sable bruxellien n'a pu se faire qu'à l'aide d'épuisements dont l'importance atteignit environ 10 000 mètres cubes par vingt-quatre heures, au niveau du fond du puits.

Pour un rabattement de $4^{\text{m}}75$ de la nappe en contre-bas du trop-plein, on a constaté un volume de 8 500 mètres cubes d'eau par jour, et, pour une dépression de $0^{\text{m}}90$, les pompages exécutés au moyen des

pompes de l'usine élévatoire ont donné 3 500 mètres cubes par vingt-quatre heures.

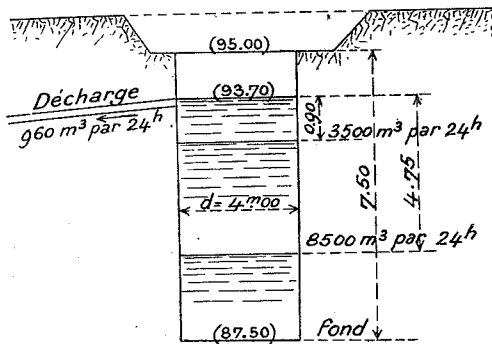


FIG. 4. — PUIIS DE WATERLOO.

Ces trois exemples, qui constituent des faits acquis, indéniables, nous paraissent autoriser la conclusion que la comparaison du sable de Moll et du sable bruxellien n'offre aucune pertinence et qu'en tout cas elle est largement à l'avantage du Bruxellien.

II. Grande quantité d'eau contenue dans le sable de Moll, peu rétentif.

D'après nos collègues, le sable de Moll contiendrait de 300 à 350 litres d'eau par mètre cube. Ce sable serait peu rétentif, ce qui permettrait donc d'en extraire des volumes d'eau considérables.

Nous avons vu que ce sable est en somme un sable fin et qu'à ce titre il doit être plus rétentif que ne se le figurent nos collègues; en tout cas, pour éviter toute discussion à ce sujet, les auteurs du projet auraient pu déterminer, par une expérience directe, facile à faire d'ailleurs, quelle est la proportion d'eau que ce sable peut fournir et celle qu'il retient à cause de l'attraction moléculaire. Nous sommes convaincu que nos collègues de la sous-commission technique des eaux de la province d'Anvers feront moins de déductions que les auteurs du projet, mais procéderont par contre à quelques essais pratiques qui les fixeront sur le pouvoir rétentif du filtre sableux, sur la vitesse de translation des eaux souterraines et, si possible, sur le débit du courant souterrain.

III. Comparaison de la plaine campinoise avec la plaine baltique et notamment avec la région de Berlin.

Nos collègues comparent (1) la situation de la Campine sous le rapport aquifère à celle qui a été reconnue et mise à profit depuis de longues années dans une région très étendue de l'Allemagne (la plaine baltique) où les conditions géologiques et hydrologiques seraient pour ainsi dire identiques à celles qu'ils ont déterminées et signalées pour la plaine campinoise.

Ils nous opposent surtout l'exemple de Berlin (2) qui, actuellement, s'alimente uniquement en eau souterraine.

De même qu'il ne convient pas de comparer le sable de Moll avec le sable bruxellien, nous pensons qu'on ne peut raisonnablement se baser sur la grande puissance aquifère du sous-sol berlinois pour conclure à l'importance du courant souterrain qui traverse les sables fins de Moll. Nous sommes convaincu que les conditions géologiques ne sont pas du tout identiques et que la chose sera mise en lumière à la suite des études de la sous-commission des eaux d'Anvers.

Si, comme veulent bien le faire observer nos honorables collègues, une distinction doit être faite entre un météorologiste et un baromètre, il apparaît que la même distinction s'applique aussi logiquement aux sables fins de Moll et au sous-sol de nature graveleuse qui fournit l'eau aux habitants de Berlin.

Nous disons : le sous-sol de nature graveleuse, et nos honorables collègues ne nous reprocheront certes pas d'avoir travesti leur pensée, s'ils veulent bien relire ce que deux d'entre eux ont écrit, en septembre 1907 (3), à propos de la distribution d'eau de Berlin.

Nous transcrivons d'ailleurs littéralement :

« Au Tegel, les travaux existants et abandonnés ont été repris et complétés; à l'heure présente, l'eau est prélevée dans la couche aquifère souterraine à l'aide de 118 puits reliés au puits d'exhaure général par des siphons; au Mugel, les travaux projetés comporteront 350 puits également reliés à un puisard général. Ici, le développement des trois siphons atteint 9 kilomètres, et le tuyau général d'amenée a le

(1) Page 1 du troisième mémoire.

(2) Page 14 du troisième mémoire.

(3) L'alimentation urbaine en eau potable, déjà cité, page 54.

» diamètre de 1^m20. Quant aux puits, la *nature graveleuse du sous-sol* (1)
 » a permis d'adopter un dispositif peu compliqué. Chaque puits
 » consiste en un simple tuyau Mannesman de 23 centimètres de dia-
 » mètre, dans lequel est logé concentriquement, avec intercalation
 » d'un joint hermétique en caoutchouc, un second tuyau avec toile
 » métallique, de 12 mètres de hauteur utile, plongeant dans la couche
 » aquifère. »

Il est donc établi par MM. Putzeys eux-mêmes que le sous-sol des environs de Berlin, *de nature graveleuse*, — et nos collègues connaissent la distinction à faire entre les *graviers* et les *sables*, — n'est pas du tout le même que celui des environs de Moll, constitué par des sables plutôt *fins* et en tout cas peu comparables avec du gravier.

IV. *Les résultats des puits de Turnhout.*

D'après nos collègues, les quatre puits de Turnhout donnent, au pompage, pour 5 mètres de rabattement et par vingt-quatre heures, 2 500 mètres cubes, soit 625 mètres cubes par puits; le plan d'eau s'établit à 7 mètres sous la surface du sol; la couche aquifère qui les alimente est indépendante de la première nappe phréatique qui se tient à 1 mètre sous la surface du terrain et se trouve séparée de la couche aquifère mise à contribution par un plafond d'argile de 6 mètres d'épaisseur.

Les puits ont été foncés dans le Moséen; le sondage, après avoir rencontré des alternances de sable et d'argile, a ensuite pénétré dans le sable *fin, pur*, d'épaisseur non déterminée.

Les puits ont 40 mètres de profondeur; ils se composent de 9 mètres de partie filtrante, insérée dans les *sables fins*, et de 27 mètres de partie étanche tubée, surmontée elle-même de 4 mètres de puits d'accès en maçonnerie. (Voir fig. 5, p. 172.)

Telle est la description textuelle que font des puits de Turnhout nos confrères MM. F. et E. Putzeys, dans leur traité d'alimentation urbaine en eau potable, de 1907.

D'après cette citation, aucun doute n'est possible: la partie filtrante des puits est insérée dans les *sables fins*; ce sont donc des sables fins qui fourniraient l'eau aux puits en question.

(1) Ces mots ne sont pas soulignés dans le texte original.

Mais si on établit la coupe des puits d'après la note précédente et si, ensuite, on y rapporte les diverses catégories de terrains telles qu'elles résultent du mémoire de MM. Putzeys et Rutot, paru en 1908 ⁽¹⁾, on constate immédiatement que la partie filtrante des puits, au lieu d'être insérée dans les sables *fins*, plonge, sur 4 mètres d'épaisseur, dans un amas de lignite xyloïde en gros fragments empâtés dans du sable *grossier, graveleux*; sur les cinq derniers mètres, le filtre est inséré dans du sable *très grossier*, avec traces de lignites et concrétions ferrugineuses vers le bas ⁽²⁾.

Nos collègues connaissent parfaitement la distinction qu'on doit faire entre des sables *fins* et des sables *grossiers, très grossiers ou graveleux*. Si, comme nous le supposons, c'est la coupe géologique de 1908, établie par M. Rutot, qui doit être retenue, on a donc affaire à un terrain de tout autre composition que le sous-sol des environs de Moll. Ici encore la comparaison ne paraît pas plus pertinente que dans les deux cas précédents. Mais si cet exemple ne peut en aucune façon prouver en faveur de la puissance aquifère des sables de Moll, il montre, en tout cas, comment nos collègues, malgré leur notoriété, ont pu se tromper en affirmant, en 1907, que le sable mis à contribu-

(1) Pages 12 et 13 du premier mémoire.

(2) Nous reproduisons textuellement la coupe indiquée dans le premier mémoire de MM. Putzeys et Rutot, d'octobre 1908, pour le

SONDAGE DE NIEUWE BOSSCHEN.

(Puits de la distribution d'eau de la ville de Turnhout.)

Cote de l'orifice : 31.80.

	de	à	Épaisseur
1. Sable fin, jaune, hétérogène	0.00	1.40	1.40
2. Argile feuilletée, grise, pure (argile de la Campine).	1.40	4.65	3.25
3. Sable blanchâtre légèrement tourbeux	4.65	8.30	3.65
4. Argile gris foncé, pure.	8.30	11.15	2.85
5. Sable grisâtre	11.15	12.85	1.70
6. Sable gris très argileux, micacé	12.85	16.40	3.55
7. Sable grisâtre	16.40	25.50	9.10
8. Argile grise, pure, plastique	25.50	27.00	1.50
9. Sable grisâtre, avec débris de lignite	27.00	30.00	3.00
10. Argile sableuse gris-brun	30.00	31.00	1.00
11. Épais amas de lignite xyloïde en gros fragments empâtés dans du sable grossier graveleux	31.00	35.00	4.00
12. Sable très grossier, meuble, avec traces de lignite et concrétions ferrugineuses vers le bas	35.00	42.60	7.60

tion à Turnhout était du sable *fin*, alors qu'en 1908 ce sable *fin* est devenu du sable *grossier*, très *grossier* ou *graveleux*..

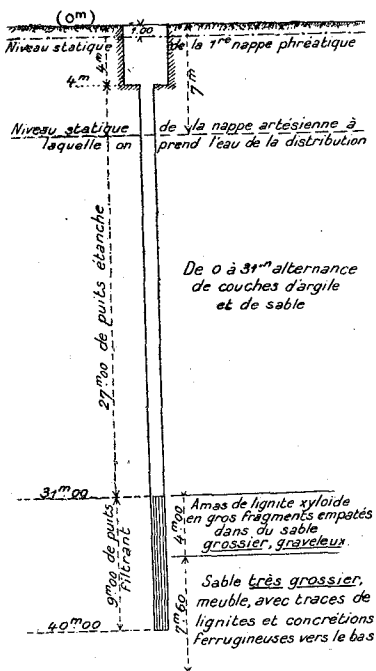


FIG. 5. — COUPE DES PUIITS DE TURNHOUT.

Après la constatation d'une erreur semblable, n'a-t-on pas un peu le droit de montrer quelque scepticisme vis-à-vis des affirmations de nos collègues ?

V. Les résultats du puits d'essai de Moll.

Nous pensons avoir démontré que ces résultats ne sont pas si extraordinaires, si inespérés que le croient nos honorables collègues :

500 mètres cubes par vingt-quatre heures pour un rabattement de 2^m50.

1 000 mètres cubes pour un rabattement de 5 mètres.

Ce n'est guère, comme importance, comparable aux résultats fournis depuis plusieurs années par les puits de Plancenoit, de Braine-l'Alleud et de Waterloo, forcés dans les sables bruxelliens et dont les rendements atteignent au moins le double de celui du puits de Moll.

Si nos confrères attribuent principalement à l'existence d'un courant souterrain le débit du puits de Moll, nous croyons devoir signaler, en dehors de l'alimentation éventuelle par les rigoles d'irrigation, deux autres facteurs dont il y a lieu de tenir compte en l'occurrence :

A) La surface de la zone ou du cône influencé; et B) les pluies tombées pendant la période des pompages.

a. Surface de la zone ou du cône d'influence.

Dans notre première note, nous avons écrit que la zone d'influence, pour un rabattement de 2^m50 de la nappe aquifère, mesurait, d'après nos collègues, à peine 1 1/2 hectare. Ceux-ci font observer qu'ils n'ont pas parlé de la zone influencée, mais du cône d'influence, et ils ajoutent qu'à moins de procéder à des levés minutieux (1), on ne peut se rendre compte, en dehors d'une certaine limite dénommée par les hydrologues « cône de rabattement », de la différence qui existe forcément entre la situation ancienne et la situation nouvelle.

Nous ne voyons pas pourquoi on ne procéderait pas à des levés minutieux lorsqu'il s'agit de déterminer le plus exactement possible les limites du cône d'influence, et nous doutons fort qu'on apprécie la distinction si subtile que font nos collègues entre ce que nous appelons la zone influencée et ce qu'ils désignent sous le nom de cône d'influence ou de cône de rabattement.

Quant à la surface de ce cône d'influence, nous reconnaissons volontiers qu'elle n'est indiquée, en chiffres, nulle part dans les mémoires de nos collègues; mais elle résulte de la mesure directe effectuée sur la planche III du deuxième mémoire; elle a à peine une superficie d'un hectare et demi.

Pour délimiter le cône d'influence, nos collègues se sont appuyés sur les observations faites au moyen de puits tubés dont le plus éloigné du puits d'essai se trouvait seulement à 49 mètres. Si les fonçages témoins ont permis de déterminer l'allure de la nappe rabattue entre les points A et B de la figure ci-contre, ils n'ont pu donner aucune indication pour les zones AA' et BB' où les courbes de rabattement deviennent presque asymptotiques à la ligne qui représente la nappe avant pompages et peuvent, par conséquent, s'étendre très loin en dehors des points A et B. A défaut d'indications qu'il eût été possible

(1) Non souligné dans le texte original.

d'obtenir en procédant à des levés minutieux, les limites du cône d'influence tel qu'il a été déterminé par nos collègues paraissent avoir été fixées tout à fait arbitrairement et elles ne correspondent certainement pas à la réalité si l'on en juge par l'étendue du sillon asséché par les galeries de drainage établies dans les sables bruxelliens.

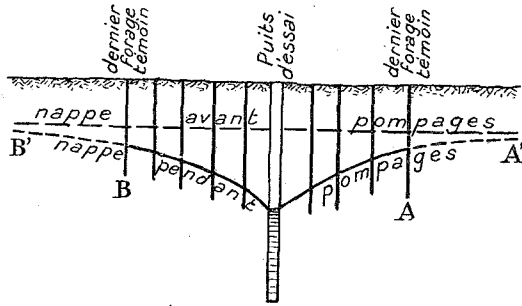


FIG. 6.

D'après l'honorable ingénieur en chef de la ville de Bruxelles, le rayon du sillon asséché serait de 1 000 mètres pour un rabattement de la nappe de 6 à 8 mètres. Pour une dépression de 2^m50, ce rayon mesurerait donc environ 350 mètres et la surface de la zone influencée ou du cône d'influence serait de 38 hectares.

Si, comme le prétendent nos collègues, le sable de Moll est deux fois aussi gros que le bruxellien et si la circulation de l'eau s'y fait quatre fois plus facilement, on devrait, pour être logique, conclure que la zone influencée mesurerait quatre fois autant que dans le sable bruxellien, soit environ 150 hectares. Bien entendu, un tel résultat suppose que la période de pompage aurait été suffisamment longue, pour que s'établisse un régime définitif.

D'autre part, ces surfaces théoriques peuvent être considérablement réduites par suite de circonstances spéciales, telles que les pluies copieuses tombant sur le bassin influencé; mais il n'en est pas moins vrai qu'en s'appuyant sur les faits connus, on peut logiquement soutenir que, dans le cas du puits de Moll, la surface du cône d'influence a dépassé considérablement le chiffre d'un hectare et demi qui résulte des mémoires de nos collègues. Que cette surface atteigne seulement les deux cinquièmes des 150 hectares qu'on pourrait lui assigner théoriquement, et voilà du coup le rendement à l'hectare-jour ramené à 8 mètres cubes, chiffre encore élevé, mais pouvant se justifier dans certains cas spéciaux.

b. Influence des pluies tombées pendant la période de pompage.

Dans leur second mémoire relatif à l'alimentation en eau potable de la Basse-Belgique, MM. Putzeys et Rutot reproduisent un tableau indiquant jour par jour la hauteur du rabattement, le débit du puits par seconde et par jour, et des observations très complètes concernant les pluies tombées pendant la période des pompages.

Il résulte de ce tableau que pendant les trente-quatre jours de la période de pompage, il y a eu dix-neuf jours où il est tombé de la pluie, en plus ou moins grande quantité. Pour être fixé sur l'importance de ces pluies, nous avons demandé au service météorologique de l'Observatoire de Bruxelles de nous indiquer les quantités d'eau recueillies au pluviomètre de Moll; nous donnons les renseignements très obligeamment fournis dans le tableau suivant qui reproduit une partie des données indiquées par MM. Putzeys et Rutot :

DATE des constatations (année 1909).	RABATTEMENT.	DÉBIT en mètres cubes par 24 heures.	OBSERVATIONS.	Hauteur de pluie tombée en millimètres et recueillie par le pluviomètre de Moll.
1	2	3	4	5
25 septembre	2.00	462 845	Le jour, forte pluie de 14 h. à 14 40 h. La nuit, petite pluie de 2.46 h. à 2 47 h. (matin). Pluie de 4 h. à 4.05 h. (matin).	
	4.00	925 690		
	3.00	762 288		
	2.00	446 861		
26 —	2.00	462 845	Le jour, pluie de 14.10 h. à 14.40 h. La nuit, forte pluie de 1.35 h. à 2.34 h.	7.4
27 —	2.00	480 038		4.3
28 —	2.50	589 075	La nuit, petite pluie de 1 h. à 1.18 h.	
29 —	2.50	589 075	Le jour, pluie de 8.30 h. à 11 h.	2.4
30 —	3.50	785 448		2.4
1 ^{er} octobre	3.50	785 448		
2 —	4.00	810 000		
3 —	4.00	836 092	La nuit, pluie de 2.02 h. à 3 h.	

DATE [des constatations (année 1909).]	RABATEMENT	DÉBIT en mètres cubes par 24 heures.	OBSERVATIONS.	Hauteur de pluie tombée en millimètres et recueillie par le pluviomètre de Moll.
1	2	3	4	5
4 octobre	5.00	1 080 00 0	On n'a pu maintenir le rabatement à 5 m., la pompe n'étant pas suffisamment forte. Le jour, pluie fine de 13 37 h. à 13 40 h., ensuite forte pluie jusqu'à 13 53 h. La nuit, pluie de 19.55 h. à 3.35 h.	4.4
	4.50	925 690		
	4.00	836 092		
—	4.00	864 000	Le jour, pluie de 11 32 h. (matin) à 17.58 h. (soir).	7.5
6 —	2.00	398 736		6.0
7 —	3.00	648 000	La nuit, pluie de 2.50 h. à 3.12 h., pluie fine de 5 h. à 6.43 h.	
8 —	2.00	403 142	Le jour, pluie de 8.10 h. à 8.49 h., forte pluie de 9 h. à 9.22 h.	3.3
9 —	2.00	403 142		4.2
10 —	2.50	540 000		
11 —	2.50	529 000		
12 —	2.50	518 000	Le jour, petite pluie de 17 30 h. à 17.45 h.	
13 —	2.50	529 000		
14 —	2.50	529 000	La nuit, pluie assez forte.	2.3
15 —	2.50	540 000	Le jour, matinée, temps gris; après diner, pluie de 17.45 h. à 17.55 h. La nuit, petite pluie.	
16 —	2.50	529 000	Le jour, pluie toute la journée.	2.3
17 —	2.50	529 000	Le jour, pluie de 13 h. à 18 h.	3.3
18 —	2.50	518 000		4.3
19 —	2.50	518 000		
20 —	2.50	508 205		
21 —	2.50	518 000		
22 —	2.50	518 000		
23 —	2.50	508 205	La nuit, petite pluie, vent assez fort.	
24 —	2.50	508 205	Vent violent, pluie toute la journée. La nuit, forte pluie de 20 26 h. à 22.10 h.	

DATE des constatations (année 1909).	RABATTEMENT.	DEBIT en mètres cubes par 24 heures	OBSERVATIONS	Hauteur de pluie tombée en millimètres et recueillie par le pluviomètre de Moll.
1	2	3	4	5
Le pompage, arrêté le 25 octobre à 7 heures du matin, a été repris le soir à 19 heures.				
25 octobre				0.9
26 —	2.50	540 000	Vent assez fort, pluie de 19.55 h. à 0.55 h	7.3
27 —	2.50	540 000	Pluie pendant la nuit.	5.6
28 —	2.50	540 000	Pluie pendant la journée et la nuit.	9.1
29 —	2.50	540 000		4.6
Pompage terminé le 29 octobre, à 19 heures.				79 ^{mm} 2

En comparant les données des colonnes 4 et 5, on constate une concordance assez générale. De la colonne 5, on déduit immédiatement que pendant la période de pompage, il est tombé 79^{mm}2 de pluie, soit par hectare 792 mètres cubes en trente-quatre jours ou en moyenne 23 mètres cubes par journée de vingt-quatre heures.

Pendant la même période, on a prélevé à la couche aquifère souterraine un volume total d'environ 25 500 mètres cubes, si, bien entendu, on a pu pomper trente-quatre jours de suite, à raison de vingt-quatre heures de pompage par journée. Pour tenir compte des interruptions forcées (en moyenne au moins une heure sur vingt-quatre), il faut ramener le chiffre de 25 500 mètres cubes à 22 000 mètres cubes environ.

Vu les circonstances climatologiques qui ont caractérisé la période des pompages, on peut dire que la majeure partie de la pluie tombée s'est infiltrée dans le sable du bassin alimentant le puits d'essai et a contribué à nourrir la couche aquifère.

Serait-il déraisonnable d'admettre que les sept dixièmes de l'eau tombée ont servi à réalimenter la couche aquifère, tandis qu'on extrayait en moyenne un peu plus de 500 mètres cubes par jour?

Si cette proportion peut être admise, l'apport fourni par les pluies

serait donc d'environ 550 mètres cubes ⁽¹⁾ par hectare et, dès lors, il suffirait que la zone influencée par le puits mesurât seulement 40 hectares pour que les 22 000 mètres cubes extraits par pompages fussent compensés par les infiltrations dues aux précipitations atmosphériques.

Or, nous avons vu qu'à un rabattement de 2^m50 de la nappe aquifère dans le sable de Moll, devrait théoriquement correspondre une surface influencée d'environ 150 hectares.

De 40 à 150 hectares, il y a une large marge qui peut tenir compte soit d'une moindre infiltration de l'eau dans le sol sablonneux, soit d'autres circonstances hydrologiques. Toujours est-il qu'on conçoit aisément que le débit du puits a certainement été sérieusement influencé du chef des apports fournis par les pluies presque journalières et en tout cas très importantes tombées pendant la période de pompage.

L'expérience de pompage faite par MM. Putzeys et Rutot dans des circonstances aussi exceptionnellement favorables n'est donc point probante.

c. Conclusions.

De ce que la superficie de la zone influencée par le puits d'essai a dû être de beaucoup supérieure à celle établie arbitrairement par nos collègues et du fait que des pluies copieuses et presque journalières ont largement contribué à la réalimentation de la couche aquifère souterraine, on peut conclure que le rendement de 500 mètres cubes correspondant à un rabattement de 2^m50, se justifie à suffisance, **sans qu'il soit même nécessaire de faire intervenir ni le courant souterrain, dont l'existence et la puissance n'ont pas été déterminées jusque maintenant, ni les apports fournis éventuellement par les rigoles d'irrigation.**

(1) $792 \times 0.7 = 554$ mètres cubes.

CHAPITRE II.

Le terrain communal de Moll. — Discussion
de son rendement.

D'après nos collègues, ce terrain, d'environ 280 hectares de superficie, serait susceptible de fournir 12 000 à 15 000 mètres cubes par jour, soit en moyenne 50 mètres cubes à l'hectare-jour.

Dans notre première note au sujet de la valeur des eaux de la Campine, nous avons déjà rappelé que la hauteur de pluie tombant sur le bassin de Moll étant de 0^m70, les précipitations atmosphériques fournissent en moyenne 19 mètres cubes par hectare-jour. En supposant que, par des pompages continus, on rabatte la nappe d'une façon permanente, en favorisant largement les infiltrations alimentant la couche aquifère, on pourrait tout au plus admettre que la moitié de l'eau tombée atteint la couche aquifère.

Dans ces conditions, l'appoint dû aux précipitations atmosphériques serait d'environ 9 mètres cubes à l'hectare. Si on escompte un rendement de 50 mètres cubes, la différence ou 41 mètres cubes devrait donc être imputable au courant souterrain supposé.

Nous avons rappelé que pour le bassin des sables bruxelliens de la forêt de Soignes, notre collègue, M. E. Putzeys, avait fait le calcul de l'importance de l'afflux spécial du courant souterrain et qu'on pouvait l'évaluer à 2^m35 par hectare et par jour, en supposant un rendement de 5 mètres cubes par hectare dû aux eaux météoriques tombant directement sur la zone influencée.

D'autre part, nous avons déjà montré la différence essentielle qui existe entre le sable blanc, fin, homogène du bassin de Moll et le sable bruxellien, parsemé de bancs de moellons de grès calcaireux. Au point de vue de la circulation de l'eau souterraine, il paraît logique d'admettre qu'elle se fait bien plus facilement dans le second terrain que dans le premier.

Les exemples des puits de Plancenoit, de Braine-l'Alleud et de Waterloo confirment d'ailleurs cette manière de voir et démontrent en outre que, contrairement à l'opinion de nos collègues, le rendement en eau du sable bruxellien est de loin supérieur à celui du sable de Moll.

Or, pour le Bruxellien de la forêt de Soignes, l'importance du courant souterrain se traduit par une augmentation de $2^{\text{m}55}$ à l'hectare-jour, si l'on admet, avec M. E. Putzeys, le chiffre de 5 mètres cubes pour le produit moyen dû aux eaux météoriques tombant directement sur la zone influencée. « La contrée étant semblable », toujours d'après M. E. Putzeys (4), « comme topographie, sol, sous-sol et climat au » bassin du Hain qui rapporte 4 mètres cubes par jour en année » sèche », il nous semble qu'en adoptant pour le bassin du Hain un rendement moyen de $5^{\text{m}55}$, comme nous l'avons fait dans notre premier mémoire, nous avons déjà dépassé les chiffres indiqués par M. E. Putzeys pour un bassin qu'il estime semblable à celui du Hain.

En tout cas, si notre chiffre de $5^{\text{m}55}$ est trop faible, comme le prétendent nos collègues, et si on devait le porter à 6 mètres cubes environ, il s'ensuivrait immédiatement qu'en adoptant le même chiffre pour la forêt de Soignes, le produit du courant souterrain tomberait à $1^{\text{m}55}$ par hectare au lieu des $2^{\text{m}55}$ qui résultent de l'adoption du chiffre de 5 mètres cubes, pour l'infiltration directe des eaux météoriques.

Dès lors, si, comme tout le fait supposer, le courant souterrain traversant les sables fins, homogènes de Moll a une puissance de beaucoup inférieure à celle des eaux souterraines dans les sables bruxelliens, on sera certainement très large en lui accordant un débit d'un mètre cube à l'hectare-jour.

Ainsi donc, en admettant les hypothèses les plus favorables, en comptant d'une part sur les 9 mètres cubes à l'hectare dus aux pluies tombant directement sur la zone influencée et, d'autre part, sur le mètre cube que produirait le courant souterrain, on arrive au total de 10 mètres cubes par hectare-jour, au lieu des 50 mètres cubes qu'escomptent nos collègues; et, pour les 280 hectares du terrain communal de Moll, on pourrait espérer obtenir environ 2 800 mètres cubes, au lieu des 12 000 à 15 000 mètres cubes annoncés.

Ce chiffre de 2 800 mètres cubes paraît encore exagéré, à cause de la proportion élevée et anormale adoptée pour l'infiltration des eaux météoriques (0.5 au lieu des 0.2 que l'on admet généralement); aussi nous sommes convaincu qu'on n'obtiendra les 12 000 à 15 000 mètres cubes précités qu'en créant des eaux souterraines artificielles et en alimentant la couche aquifère par les rigoles d'irrigation qui ceinturent le terrain communal de Moll.

(4) Rapport au Collège de Bruxelles sur l'extension du service des eaux, 1893.

Est-ce à dire que nous soyons adversaire de ce mode d'alimentation dans certains cas déterminés? Assurément non. En Suède, on a obtenu de très bons résultats par ce procédé, et nous pensons qu'on pourrait l'appliquer à certaines villes de Belgique avec quelque chance de succès.

Mais plus nous étudions la question, plus nous restons convaincu que nous avons raison en disant dans notre premier mémoire que le seul moyen de justifier le rendement de 12 000 à 15 000 mètres cubes serait d'escompter l'alimentation de la couche aquifère libre par l'infiltration des eaux provenant d'un cours d'eau ou d'une rigole d'irrigation.

Dès lors, il importe peu de savoir si, pendant les essais de pompage effectués sur le puits de Moll, les rigoles d'irrigation ont ou n'ont pas fonctionné.

Nos collègues, qui ont fait grand état de ce que, sur la foi de renseignements erronés, nous avons pu supposer que le débit du puits de Moll avait été partiellement influencé par les apports dus aux rigoles d'irrigation, n'ont pas dit un mot de ces rigoles ni de leur situation pendant les pompages, dans le mémoire où ils décrivent pourtant si minutieusement les expériences de rendement. S'ils attachaient de l'importance à cette question, pourquoi ne pas avoir attiré l'attention du lecteur sur ce point spécial?

Nous ne nous dissimulons pas que si même les considérations que nous venons d'émettre au sujet du volume d'eau à retirer du terrain de 280 hectares appartenant à la commune de Moll, paraissent théoriquement justifiées, les expériences et les essais pratiques de la sous-commission technique de la province d'Anvers auront une portée bien plus considérable et permettront sans doute de lever l'indétermination qui pèse encore sur la question des eaux de la Campine.

Pour terminer ce chapitre, oserions-nous suggérer à la sous-commission technique un dernier moyen de vérifier si, comme l'assurent nos collègues, le terrain de Moll peut fournir 12 000 à 15 000 mètres cubes par vingt-quatre heures, *bien entendu sans recourir à l'alimentation artificielle de la couche aquifère* :

Puisque les auteurs du projet sont si fermement convaincus que « sous 2^m50 de rabattement ⁽¹⁾, un puits filtrant bien conditionné, » plongeant de 25 mètres dans la couche aquifère contenue dans les sables non rétentifs de Moll, délivrera 500 mètres cubes d'eau par

(1) Page 19 du troisième mémoire.

» jour, en quelque point qu'on le fonce dans les limites du terrain,
 » qui avait été désigné par les administrations intéressées et non choisi
 » par eux », pourquoi ne leur demanderait-on pas de garantir la
 livraison des 12 000 à 15 000 mètres cubes annoncés moyennant prix
 et sanctions à convenir ?

CHAPITRE III.

Quelques observations et rectifications nécessaires.

§ 1. RENDEMENT DU BASSIN DE MOLL PAR COMPARAISON AVEC CELUI DU HAIN.

Nos collègues établissent une comparaison entre la zone des 65 000 hectares des environs de Moll et le bassin du Hain, et ils en déduisent que, toutes choses égales d'ailleurs, le bassin de Moll pourrait fournir par journée de vingt-quatre heures 550 000 mètres cubes.

Ce n'est donc plus 100 000 mètres cubes comme en 1904, ni 250 000 à 300 000 mètres cubes comme en 1908, qu'on nous fait espérer maintenant. C'est 550 000 mètres cubes que le bassin de Moll serait capable de livrer, c'est-à-dire de quoi alimenter la Belgique entière, à raison de 70 litres par habitant.

N'y a-t-il pas lieu d'admirer le résultat remarquable provoqué par la discussion au sujet de la valeur des eaux de la Campine? Quand on pense qu'à la suite de notre première communication, le volume d'eau qu'on fait miroiter à nos yeux éblouis a augmenté de 100 pour cent, on ne peut souhaiter qu'une chose, c'est que la discussion continue!

Pourtant, il serait à souhaiter, dans l'intérêt des populations à desservir, qu'on n'eût pas affaire à un mirage, comme on en constate souvent dans les grandes plaines de sable.

En tout cas, nous avons vu précédemment qu'on ne peut utilement comparer le sable fin de Moll avec le sable bruxellien à nombreux lits de moellons; que les résultats de Braine-l'Alleud, de Plancenoit et de Waterloo démontrent d'une façon incontestable *que le rendement du sable bruxellien est bien supérieur à celui du sable de Moll.*

Il y aurait aussi lieu de remarquer qu'il n'existe que 13 500 hectares de sable de Moll, sur les 65 000 hectares qu'on cite à tout propos.

Encore une fois, nous estimons que la comparaison faite par nos honorables collègues manque complètement de pertinence et va à l'encontre de leurs conclusions.

§ 2. RENDEMENT DU BASSIN DE LA CAMPINE, SUIVANT M. DEBLON.

A propos de ce rendement, nos confrères disent que nous nous confinons dans des théories plus que surannées, que nous aurions dû appeler à notre aide la géologie, qu'en matière scientifique il ne suffit pas de recueillir des faits, mais qu'il faut les interpréter; que trop de savants sont enclins à se transformer en appareils enregistreurs, alors qu'une distinction doit être faite entre un météorologiste et un baromètre. Ils citent encore l'exemple de Berlin et ils nous conseillent de faire appel à l'esprit d'observation.

Dans la présente note, nous nous sommes attaché à n'invoquer que les auteurs les plus modernes : nos collègues eux-mêmes, afin de ne plus mériter le reproche de « nous confiner dans des théories plus que surannées ».

L'exemple des puits de Braine-l'Alleud, de Plancenoit, de Waterloo et de Turnhout montre que nous avons appelé la géologie à notre aide; le chapitre 1^{er} de ce mémoire permet de constater que si nous avons recueilli les faits, nous croyons les avoir interprétés judicieusement et en faisant appel autant que possible à l'esprit d'observation.

A la lecture de cette note, nos honorables collègues pourront vérifier que nous avons profité de leurs excellents conseils. Si le résultat de nos études ne vient pas confirmer leur thèse, nous le regrettons pour eux et surtout pour les populations intéressées.

A notre tour, oserions-nous souhaiter à nos éminents confrères de retirer quelque profit des renseignements pratiques que nous leur avons donnés et des commentaires dont nous les avons accompagnés?

§ 3. DÉBIT DU HOYOUX ET DES SOURCES DE MODAVE.

On sait, disent nos confrères dans leur troisième mémoire, « qu'à la fin de septembre 1892 le jaugeage exécuté par empotement, en utilisant les installations créées par la Compagnie intercommunale des Eaux, a montré que le débit du Hoyoux, au point considéré (Pont de Bonne), était tombé à 64 000 mètres cubes; d'où il suit que c'est sur un chiffre notablement inférieur à ce total que l'on pourra compter en période sèche, à moins qu'on ne lance dans les aqueducs à la fois les eaux des sources et les eaux de la rivière ».

Il est absolument contraire à la vérité que le débit du *Hoyoux* soit

tombé, en septembre 1892, à 64 000 mètres cubes par vingt-quatre heures; il résulte, en effet, des jaugeages par empotement faits à cette époque par la Compagnie et contrôlés par le service voyer de la province de Liège, que le Hoyoux n'a jamais fourni moins de 100 600 mètres cubes, après une période de quinze mois d'une sécheresse exceptionnelle.

Nos collègues auront confondu le débit de la rivière et celui des sources de la région de Modave, dont le volume n'a jamais été inférieur à 60 000 mètres cubes par vingt-quatre heures. Nous ne nous expliquons d'ailleurs pas une telle confusion, surtout de la part de l'Ingénieur en chef de la Ville de Bruxelles, qui ne peut ignorer que les 64 000 mètres cubes cités représentent le débit des *sources* et non celui de la *rivière*.

§ 4. OBJECTIONS CONTRE L'EMPLOI DE L'EAU DE MEUSE FILTRÉE.

« Nous avons encore à la mémoire, écrivent nos collègues, les » objections qu'il (M. Deblon) a faites lorsque nous avons conseillé à » la même époque l'eau de Meuse filtrée, pour les usages publics et » industriels. »

N'ayant jamais rien publié à propos de l'emploi de l'eau de Meuse filtrée, nous ne savons pas à quoi se rapporte l'allégation de nos collègues.

§ 5. RESSOURCES EN EAU POTABLE, DISPONIBLES EN BELGIQUE.

En annonçant dans notre premier mémoire une étude relative aux ressources en eau potable, disponibles en *Belgique*, nous ne croyions certes pas que nos confrères nous liraient si mal et travestiraient complètement la portée de notre texte en attribuant à la *Haute-Belgique* ce que nous avons dit de la *Belgique entière*.

Dans leur troisième mémoire, nos collègues ont vivement critiqué le fait d'avoir désigné sous le nom de *zone influencée* ce qu'ils ont appelé, eux, le *cône d'influence*. « Aussi longtemps, disent-ils, que l'imprécision » des termes dont fait usage le critique n'a pas d'autre résultat que de » compromettre la valeur de ses raisonnements, on ne peut s'en » plaindre; mais lorsque, *par la substitution d'un terme à un autre* ⁽¹⁾,

(1) Non souligné dans le texte original.

il attribue aux auteurs une argumentation erronée, il s'expose à être sévèrement relevé. »

Nous nous rallions complètement à l'appréciation de nos honorables confrères.

§ 6. DIRECTION DU COURANT SOUTERRAIN.

D'après les auteurs du projet, le courant souterrain serait dirigé du Sud vers le Nord.

Nous croyons devoir signaler à ce sujet que les levés faits en décembre 1910, sur des longueurs variant de 250 à 300 mètres, ont montré que la nappe aquifère présente les inclinaisons suivantes :

$0^{\text{m}}005$ dans le sens Sud-Nord

et $0^{\text{m}}006$ dans le sens Est-Ouest.

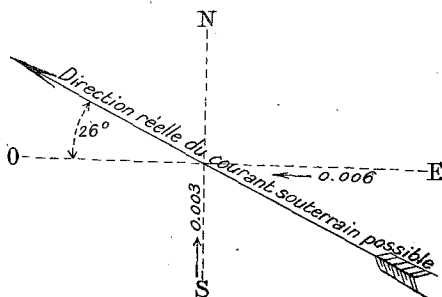


FIG. 7. — DIRECTION DU COURANT SOUTERRAIN.

Pour être vraiment probants, les levés devraient porter sur des longueurs beaucoup plus grandes; mais, si les indications précédentes étaient confirmées par le levé de la carte hydrologique du sous-sol de la Campine, — levé facile à faire, et peu coûteux, qui devrait être exécuté, s'il n'existe pas encore, — il s'ensuivrait immédiatement que la direction du courant souterrain ne ferait qu'un angle d'environ 26 degrés avec la direction Est-Ouest et s'écarterait donc beaucoup de la direction Sud-Nord.

C'est un point que la sous-commission technique pourra vérifier en même temps que le reste.

§ 7. TRACÉ DE LA NAPPE PHRÉATIQUE ARTIFICIELLE.

MM. Putzeys et Rutot prétendent que nous avons imaginé la nappe aquifère représentée par le tracé A B C de la coupe verticale figurée

sur la planche II de leur troisième mémoire. C'est encore là une erreur.

En effet, dans notre première note (p. 34), nous avons dessiné le schéma reproduit ci-dessous.

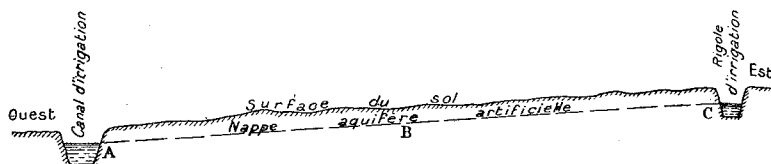


FIG. 8.

Il va de soi qu'il s'agit d'un simple schéma, non établi à l'échelle, et que le tracé de la nappe n'y est que figuratif.

Or, nos collègues ont reporté ce tracé sur une coupe faite à l'échelle et ont ainsi complètement modifié les choses. Les planches B et C de notre premier mémoire montrent bien l'allure véritable de la nappe relevée le 4 décembre 1910. Dans ces conditions, que vaut l'assertion de nos collègues lorsqu'ils disent que nous avons tracé sur un dessin une nappe aquifère inexistante?

§ 8. LA DÉFERRISATION. — SA NÉCESSITÉ ET SON COÛT.

La plupart des eaux souterraines de la province d'Anvers, des Flandres, des sables diestiens et même du terrain silurien, contiennent assez de fer pour exiger la déferrisation, si on veut les utiliser pour l'alimentation humaine.

Cette opération n'a rien qui doive effrayer ; elle se traduit simplement par une majoration des frais de premier établissement et par une augmentation, très minime en somme, des frais d'exploitation.

Dans notre premier mémoire, nous nous étions déclaré d'accord avec nos collègues pour reconnaître qu'on peut traiter les eaux ferrugineuses de façon à les rendre parfaitement potables.

Bien que la nécessité et l'efficacité de la déferrisation soient parfaitement établies, on doit, néanmoins, se préoccuper du coût de premier établissement de cette installation, surtout si on veut faire des comparaisons avec d'autres systèmes d'alimentation.

A ce point de vue, nous ne pourrions mieux faire qu'en citant les chiffres du mémoire de notre collègue M. Schwers, intitulé : *La déferrisation des eaux potables en Allemagne et aux Pays-Bas*, 1908.

LOCALITÉS.	Quantités d'eau travaillée par jour en m ³ .	Coût de l'installation de déferrisation en francs.	
		Coût global.	Coût par m ³ d'eau traitée.
Stade	250	20 000	80
Bremen-Aliénés	250	40 000	160
Vegesack	600	16 000	27
Bergedorf	1 000	25 000	25
Lueneburg	1 800	225 000 (*)	125
Bremen-Abattoir	2 000	100 000	50
Delitzsch	2 000	45 000	22
Braunschweig	12 000	225 000	187
Kiel	25 000	Plusieurs millions ? (*)	
Hannover	30 000	132 500	44
Hambourg	30 000	250 000	83
Breslau	60 000	7 500 000	125
Berlin-Tegel	90 000	12 500 000 (*)	140
Berlin-Mueggel	180 000	37 500 000 (*)	208

Ce tableau montre quelles différences importantes on constate dans le coût des installations, rapporté au mètre cube d'eau traitée. Evidemment, si la déferrisation devait coûter aussi cher en Campine qu'à Kiel ou à Breslau et à Berlin, il y aurait lieu d'examiner si le captage des eaux souterraines constitue bien la solution la plus économique.

En Belgique, on n'a guère que l'exemple de Turnhout pour l'évaluation du coût de la déferrisation ; il paraîtrait que les frais de premier établissement s'y sont élevés à 40 francs environ par mètre cube d'eau pouvant être traité journellement.

(*) Dans un article paru dans les *Annales des Travaux publics*, en juin 1911, M. Schwere publie un tableau du coût de la déferrisation où celui de Lueneburg n'est plus coté que 44 000 francs au lieu de 225 000 francs, celui de Kiel, 300 000 francs au lieu de « plusieurs millions », celui de Breslau, 1 050 000 francs au lieu de 7 500 000 francs et enfin celui de Berlin-Mueggel « plusieurs millions » au lieu de 37 500 000 francs. Il eût été utile que M. Schwere indiquât pourquoi il a modifié les chiffres de son tableau de 1908.

§ 9. MÉTHODE EMPLOYÉE POUR LA DÉTERMINATION
DE L'AMMONIAQUE ALBUMINOÏDE.

Le procédé de Kjeldahl employé par M. Pirsch ne serait pas applicable en l'occurrence. Ce serait une autre méthode qu'il aurait fallu employer, suivant nos collègues. Ils font erreur, car on peut parfaitement utiliser le procédé de Kjeldahl pour en déduire, moyennant quelques calculs fort simples, la quantité d'ammoniaque albuminoïde faisant partie de la quantité totale d'azote contenue dans une eau alimentaire.

CHAPITRE IV.

Qualité des eaux à capter.

Dans notre premier mémoire, nous nous demandons si l'eau extraite pendant les pompages effectués sur les puits de Moll pouvait être considérée comme étant de première qualité. La présence dans cette eau d'une quantité assez considérable d'ammoniaque albuminoïde et l'existence d'une couche de sable tourbeux à proximité immédiate de la nappe souterraine nous paraissaient devoir imposer une certaine réserve et nous concluons en disant que la valeur hygiénique des eaux de la Campine était loin d'être indiscutable.

Dans leur troisième mémoire, nos honorables collègues s'étonnent qu'on puisse mettre en doute la qualité de l'eau campinoise. Pourtant la deuxième question posée à la sous-commission technique de la province d'Anvers montre bien que la qualité des eaux à capter préoccupé encore les administrations intéressées; on demande, en effet, aux membres de cette sous-commission si « l'on pourra extraire des » couches renfermant la nappe, une eau possédant *toutes les qualités* » *requisies pour une bonne eau alimentaire* ⁽¹⁾ et notamment si la qualité » de l'eau extraite exclusivement des sables de Moll permettrait de la » débiter directement comme eau potable sans lui faire subir des » opérations de déferrisation ou de démanganisation ».

Si la Commission des Eaux d'Anvers, après avoir pris connaissance

(1) Non souligné dans le texte original.

des deux premiers mémoires de nos collègues et des résultats obtenus au puits de Moll, a cru nécessaire, malgré les affirmations optimistes des auteurs du projet, de poser cette question aux techniciens de la sous-commission, on reconnaîtra volontiers que nos réserves, quant à la qualité des eaux, se justifiaient amplement.

Nous n'en dirons pas davantage, puisque la sous-commission technique doit déposer son rapport dans quelques mois.

Conclusions.

« Nous avons, disent nos collègues, donné la démonstration que
» nous sommes dans des conditions infiniment meilleures que dans les
» bassins les mieux constitués de la Belgique; aussi longtemps que la
» géologie sera invoquée pour appuyer les déductions hydrologiques,
» c'est en vain qu'on opposerait des dénégations à nos affirmations. »

Après l'exposé des comparaisons faites pour essayer de démontrer l'importance du courant souterrain, comparaisons qui sont dépourvues de toute pertinence et en contradiction absolue avec les conclusions de MM. Putzeys et Rutot, après la constatation d'erreurs comme celles relevées à propos des puits de Turnhout, du tracé de la nappe aquifère, des ressources en eau potable disponibles en Belgique, du débit du Hoyoux, nous sommes convaincu que nos collègues de la Société belge de Géologie et d'Hydrologie trouveront que nous avons opposé autre chose que des dénégations aux affirmations des auteurs du projet; mais puisqu'il existe une sous-commission technique chargée d'élucider le problème des eaux de la Campine, nous pensons qu'il est convenable d'attendre le dépôt du rapport de ces techniciens.
