

CONTRIBUTION NOUVELLE

A

ALIMENTATION EN EAU POTABLE

DE LA BASSE-BELGIQUE
ET DU BASSIN HOUILLER DE LA CAMPINE

PAR

le **D^r F. PUTZEYS**

Professeur d'hygiène à l'Université de Liège

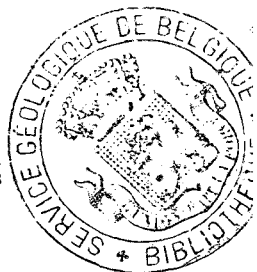
E PUTZEYS

Ingénieur en chef des Travaux publics
et du Service des eaux de la ville de Bruxelles

A. RUTOT

Ingénieur des Mines,
Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle

MEMBRES DU CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE BELGIQUE



Notre premier mémoire était consacré à l'exposé des considérations générales qui nous avaient amenés à reconnaître l'existence, dans les sables de la Campine anversoise, d'une nappe d'eau souterraine des plus puissantes, ainsi qu'au compte rendu des recherches faites par nous à l'effet de déterminer la nature des sables constituant le sous-sol et leur développement en surface et en profondeur (1).

En ce qui concerne les prises d'eau, nous nous sommes bornés à dire qu'elles devaient se faire par puits et par siphonnement; que la distance des puits n'était proposée que comme une hypothèse destinée à faire comprendre le fonctionnement des ouvrages et l'élasticité du système.

(1) Voir nos deux mémoires intitulés : *Alimentation en eau potable de la Basse Belgique et du bassin houiller de la Campine*. 1^{er} mémoire, 1909; 2^e mémoire, 1910. Imp. Hayez. Bruxelles.

Dans le deuxième mémoire, nous rapportons les résultats des expériences de pompage exécutées à Moll sous le contrôle de fonctionnaires de l'Administration du Service de santé et de l'hygiène, expériences qui avaient démontré, d'une part, l'abondance de l'afflux d'eau, la rapidité avec laquelle la nappe reprenait son niveau, d'autre part, la pureté bactériologique de l'eau extraite, les qualités tout à fait satisfaisantes qui la caractérisaient au point de vue chimique et, enfin, la facilité qu'offrirait la déferrisation.

L'établissement du puits d'essai a eu pour but de reconnaître l'existence de l'eau, sa pureté et son abondance. Ces constatations sont désormais acquises.

Nous étions en droit de croire que les faits ainsi mis en lumière seraient reconnus évidents par tous ceux qui, sans parti pris, compareraient la situation de la Campine anversoise 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, où les conditions géologiques et hydrologiques sont pour ainsi dire identiques à celles que nous avons déterminées et signalées. Aucun doute ne nous paraissait pouvoir être exprimé quant à la possibilité de faire, à un courant souterrain se renouvelant constamment par le fait des précipitations et de la condensation atmosphériques, des emprunts proportionnés à son débit. Nous eussions moins encore prévu des objections portant sur le pouvoir filtrant des sables et invoquant les chances de contamination auxquelles l'eau souterraine serait exposée dans une région à population clairsemée, où la culture est très peu développée et où il sera si aisé d'établir les travaux de captage en dehors de toute sphère d'influence nuisible ou suspecte. Enfin les chimistes étant d'accord sur la façon dont leurs analyses d'eaux doivent être interprétées, il nous avait semblé qu'aucune divergence de vues ne pourrait se produire à ce sujet. En ce qui concerne la présence du fer, nous nous étions figuré que les résultats absolument favorables procurés par la déferrisation, pratiquée sur une grande échelle et depuis de si longues années en Allemagne et aux Pays-Bas, étaient établis sur des bases assez sûres pour qu'aucune crainte ne pût surgir.

Un mémoire de M. DEBLON attaquant vivement notre projet nous a démontré que les thèses les plus évidentes ne sont pas toujours accueillies avec faveur, et que des questions qui ont été scientifiquement résolues peuvent être soulevées à nouveau. Cette critique nous oblige à éclaircir et à développer un certain nombre de points que nous avons traités d'une façon assez large, les considérant comme acquis,

pour permettre aux administrations intéressées d'apprécier la portée de tous les termes d'un problème complexe, qui réclame le concours de compétences diverses.

Dans son mémoire présenté en séance du 17 janvier 1911 à la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, M. DEBLON, ingénieur de la Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, a tenté de démontrer que notre projet d'alimentation en eau potable de la Basse-Belgique et du bassin houiller de la Campine ne peut avoir l'ampleur que nous lui assignons.

Pour appuyer sa manière de voir, notre confrère, avec un sentiment de satisfaction fort légitime, a rappelé tout d'abord que, dès 1882, S. M. Léopold II avait institué un concours qui, n'ayant donné aucun résultat, fit, dix ans plus tard, l'objet d'un nouvel appel.

Cette fois, deux projets retinrent l'attention du jury : celui de M. P. VAN HOEGARDEN, qui préconisait le captage et l'adduction des sources du Hoyoux, et celui de MM. WALIN et DEBLON, qui proposaient d'utiliser à la fois les sources du Bocq et du Hoyoux, de l'Entre-Sambre-et-Meuse et de la Hesbaye.

Le jury décida qu'il y avait lieu de partager le prix entre ces deux projets. M. DEBLON ajoute avec raison que si le prix n'a pas été décerné, c'est parce que le règlement du concours ne prévoyait pas ce partage.

MM. WALIN et DEBLON ont le droit d'être fiers d'avoir résolu, au point de vue technique, un problème difficile; nous avons le droit, de notre côté, d'escompter en faveur du succès de notre œuvre et à l'appui de notre manière de voir au sujet de la valeur comparée des eaux sortant des calcaires et des eaux puisées dans les sables, trente années de pratique et d'étude incessante des sciences auxquelles on doit faire appel lorsqu'il s'agit de travaux intéressant l'hygiène publique, travaux qui ne peuvent être menés à bien qu'en s'appuyant sur l'hygiène, la géologie, l'hydrologie et l'art de l'ingénieur.

Il y a vingt ans, on discutait encore cette manière de voir, elle est hors de discussion aujourd'hui; la crainte du choléra est le commencement de la sagesse.

En publiant son étude critique, M. DEBLON court le risque de rendre un mauvais service aux administrations communales de la Basse-Belgique qui projettent des distributions d'eau, son travail étant de nature à les porter à croire que la réalisation de notre projet ne pourrait, à son avis, qu'assurer partiellement l'alimentation générale que nous avons en vue. L'honorable ingénieur voudra bien nous permettre de ne pas partager sa manière de voir et nous autoriser à lui

dire que s'il avait jugé convenable de recueillir des renseignements auprès des auteurs, il n'aurait pas commis les graves erreurs dans lesquelles il a versé.

Eaux des calcaires; eaux des terrains sableux; valeur comparée.

Des théories ont pu être présentées, tendant à faire croire que les eaux sortant des calcaires peuvent être comparées, au point de vue de la pureté, aux eaux extraites des terrains sableux. Leur auteur, il est vrai, a eu soin de dire qu'« en parlant d'eau élaborée utilisée comme » eau potable, fournie par nos calcaires carbonifères, il conseille de » ne pas se départir de la règle générale de prudence et de surveillance » lance spéciale dont doivent, *sans exception aucune*, rester l'objet » toutes les sources émergeant des calcaires ».

Ces théories, qui n'ont eu que fort peu d'écho, ne résistent pas à l'examen.

Hâtons-nous de dire que notre confrère nous a indirectement rendu service en nous obligeant à poser les termes du problème de l'eau de la Campine sous une forme plus concrète et plus précise, car son travail nous a prouvé qu'il n'a pas saisi la portée d'un raisonnement que nous pensions cependant très clair.

Un membre très actif de notre Société, M. VAN DEN BROECK, qui a longtemps partagé notre manière de voir au sujet des eaux des calcaires et a même suivi avec succès la voie que nous avons ouverte en Belgique dès 1891, — il y a donc vingt ans, — résumant la marche trop souvent adoptée pour l'étude des distributions d'eau, a dit avec infiniment de raison qu'« une étude rationnelle aura toujours l'immense » avantage d'éviter de soumettre à de longues et coûteuses études techniques, à la discussion publique — et parfois politique — *ainsi qu'au choc d'intérêts personnels* (1) et administratifs contradictoires, des » projets inexécutables, auxquels *la base scientifique* ferait défaut ».

Non seulement nous avons procédé ainsi, mais encore nous avons fait mieux.

Quoique l'union des connaissances et des efforts du professeur du cours d'hygiène de l'Université de Liège, de l'ingénieur en chef des travaux publics et du Service des eaux de la ville de Bruxelles, de l'ingénieur des mines, géologue, conservateur du Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles dût, on doit en convenir, nous inspirer une

(1) Non soulignés dans le texte.

grande confiance dans la valeur de nos projets, nous avons tenu à nous assurer la collaboration de MM. les D^{rs} SCHOOFs et SCHWERS, 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.

On peut donc se dire que les administrations publiques qui attendent la preuve de nos affirmations agissent sagement lorsqu'elles estiment qu'il importe pour elles de surseoir à toute décision jusqu'au moment où, après examen impartial, cette décision pourra être prise en parfaite connaissance de cause.

Notre estimé contradicteur a parfaitement compris qu'il était indispensable, pour que sa thèse apparût comme défendable, que ses dires fussent appuyés par l'avis d'hommes dont le nom fait autorité dans la science.

M. DEBLON a invoqué, pour la question « chimie », le nom de M. BLAS, le savant professeur de l'Université de Louvain; mais il a omis de dire le nom des bactériologistes et des géologues qui partagent sa manière de voir sur la question de qualité bactériologique et de quantité de l'eau existant dans le sous-sol de la Campine.

Nous sommes donc fondés à dire que son étude manque en tous points de sanction scientifique, car nous montrerons, par la suite, qu'il a mal interprété l'avis de M. BLAS au point de vue chimique.

En ce qui touche au côté bactériologique, nous donnerons la preuve de ce que nous avons avancé. En ce qui touche aux données géologiques et à leurs conséquences quant à la puissance de la couche aquifère, nous ne pouvons nous dispenser de faire état de la déclaration d'un de nos confrères dont il lui serait difficile de récuser une compétence qu'il lui a attribuée lorsqu'il s'est agi de l'étude de problèmes à la solution desquels il est directement intéressé.

Nous entendons parler de notre estimé confrère M. VAN DEN BROECK qui a changé, il est vrai, de manière de voir au sujet des eaux des calcaires et a tenté, après le dépôt de notre projet d'alimentation de la Basse-Belgique et du bassin houiller de la Campine, de montrer que pour cette même alimentation on pourrait recourir aux eaux sortant des calcaires du bassin de Dinant.

Subdivision de la Belgique en quatre zones aquifères.

Ce qui précède établit une fois de plus, *d'une façon irréfutable*, que la Belgique, qui, jusqu'au moment où ces recherches furent entreprises,

était, au point de vue des ressources aquifères, divisée en trois zones, doit désormais être divisée en quatre zones qui sont, en partant du nord :

1° Zone aquifère en eau potable filtrée par le sable, de la région Esschen, Ryckevorsel, Moll et Lommel ;

2° Zone privée d'eau potable, à sol parfois sablonneux (Nord des Flandres), trop peu épais pour assurer la filtration du débit, ou à sol et sous-sol formés d'argile de grande épaisseur, non perméable. Les puits artésiens eux-mêmes creusés dans cette région fournissent souvent des eaux minéralisées impropres à la consommation ;

3° Zone aquifère par excellence, à sol parfois rétentif, mais à sous-sol sableux de grande épaisseur, perméable, doué de propriétés filtrantes absolues, capable de fournir de grandes quantités d'eaux excellentes, assez souvent chargées d'un peu de carbonate de chaux ;

4° Zone aquifère très variable, selon que le sol est constitué par les calcaires rocheux primaires ou par des roches quartzieuses ou quartzo-argileuses.

La région à sous-sol calcaire peut produire de grands débits ; mais la filtration des eaux de surface n'étant que rarement réalisée à cause du régime de circulation de l'eau dans des fissures et des canaux souterrains, les émergences, qui tiennent lieu de sources, donnent des eaux qu'il y a toujours lieu de considérer comme suspectes.

La zone privée d'eau potable et comprenant bon nombre de villes importantes, telles qu'Ostende, Bruges, Courtrai, Gand, Malines, Anvers et Hasselt, ne peut guère — de nombreuses tentatives infructueuses l'ont montré — songer à s'approvisionner d'eau potable sur son propre territoire au moyen de puits artésiens.

La zone moyenne à sources vraies, c'est-à-dire à eau réellement filtrée, quoique riche, ne peut suffire qu'à l'alimentation de son territoire. On ne pourrait songer à en distraire des quantités considérables pour les envoyer dans la région dépourvue d'eau potable.

Enfin, la région rocheuse n'est riche que le long de la large bande calcaire qui la traverse. Comme de nos jours cette région se peuple graduellement et que les travaux de captage s'y multiplient d'année en année, on reconnaîtra bientôt que les ressources qu'elle possède lui seront strictement nécessaires dans l'avenir.

En donnant à croire, par des raisonnements dont les uns manquent de base, dont les autres sont établis sur des bases erronées, que l'agriculture souffrira de la mise à exécution de notre projet, que les canaux verront leur plan d'eau abaissé, on risque d'inciter les popu-

lutions qui pourraient disposer d'une eau souterraine d'une pureté incomparable, on risque, disons-nous, de les voir, en désespoir de cause, s'adresser à des rivières qui débiteront une eau plus nauséabonde encore, le jour prochain, où le bassin houiller de la Campine sera en exploitation.

Utilisation des eaux de surface et des eaux profondes.

En bonne logique, doit-on attendre, pour la prendre, que l'eau soit contaminée et coule sous forme de rivière malpropre, lorsque cette même eau peut aisément être saisie en profondeur? Ne doit-on pas, au contraire, se dire que si des eaux de rivière sont ou deviennent disponibles dans l'avenir, elle doivent servir, si besoin est, à l'alimentation des canaux et qu'ainsi leur rôle sera rempli?

N'est-ce pas ainsi que M. DEBLON lui-même avait raisonné lorsqu'il proposait de rendre au Hoyoux, en eau de Meuse, les eaux qu'il désirait prendre dans les calcaires de Modave?

Nous avons encore à la mémoire les objections qu'il a faites lorsque nous avons conseillé à la même époque l'eau de la Meuse filtrée, *pour les usages publics et industriels*.

Qu'eût-il répondu si on lui avait proposé le contraire de ce qu'il a fait et si on lui avait dit : Utilisez les eaux de la Meuse et laissez aux industriels du Hoyoux les eaux dont ils ont disposé jusqu'ici, eaux qu'on leur a enlevées malgré leurs protestations?

Ces eaux de Meuse dont il a fait fi, malgré leurs qualités, il avait la ressource de les épurer comme on le propose pour Malines, de les stériliser par l'électricité. Sans doute son optimisme — que nous ne partageons pas, non sans raison — en ce qui touche aux eaux des calcaires lui a inspiré la solution qu'il a adoptée. Dès lors, puisqu'une eau souterraine, incomparablement meilleure que celle des calcaires, existe dans la Campine, nous avons lieu de croire que si la ville de Malines ou une commune de la province d'Anvers lui demandait son avis, il s'empresserait de répondre, à moins qu'il ne fasse un plaidoyer *pro domo* : Abandonnez l'idée de prendre les eaux de surface, prenez les eaux profondes que vous signalent MM. PUTZEYS et RUTOT!

S'il n'agit pas ainsi, c'est parce qu'il désire sans doute étendre le champ d'action de l'organisme dont il est l'ingénieur et nous avons le droit de parler ainsi, car M. DEBLON a lui-même fait intervenir le point de vue industriel dans la discussion, en disant :

« Au moment où leur brochure a paru, MM. PUTZEYS et RUTOT

ignoraient que la Compagnie intercommunale possédait, depuis plusieurs mois, des conventions signées par les administrations communales de Gand, Bruges, Ostende, Blankenberghe, Alost, Termonde, Saint-Nicolas, Lebbeke, Saint-Gilles lez-Termonde et Assche en Brabant. Ces conventions, approuvées par les Députations permanentes des provinces intéressées, liaient complètement ces communes, et pour être définitivement exécutoires il ne fallait que l'approbation de l'assemblée générale des communes sociétaires de la Compagnie, approbation qui fut donnée en janvier 1908. »

Attitude des Pouvoirs publics.

On ne peut nier que la situation soit absolument critique pour bon nombre de communes de la Basse-Belgique. L'appui que le Département de l'Intérieur a bien voulu nous donner en nous accordant les subsides nécessaires pour poursuivre nos études en est un premier témoignage. Les communes de la province d'Anvers l'ont aussi parfaitement compris; la preuve en est dans l'empressement qu'elles ont mis à apporter leur souscription au fonds d'études dont la création leur a été proposée par l'honorable Gouverneur de la province, M. le comte DE BAILLET-LATOUR.

Les choses étant telles, on doit reconnaître que notre projet arrive à son heure et se présente comme la solution la plus pratique et la plus économique du problème de l'alimentation en eau potable de la Basse-Belgique et du bassin houiller de la Campine; d'autant plus pratique et économique que la Compagnie intercommunale des eaux devra non seulement construire une nouvelle dérivation, puisque son aqueduc va bientôt atteindre le maximum de débit dont il est capable, mais encore, et c'est là le point difficile, trouver de nouvelles eaux.

L'eau souterraine en Campine : données primordiales du problème.

La question de l'eau en Campine se pose de la manière la plus simple, la plus élémentaire; c'est le cas purement théorique qu'un professeur d'hydrologie mettrait sous les yeux de ses élèves pour leur faire comprendre les premiers principes de la formation des nappes aquifères.

En effet, si nous faisons, en n'importe quel point du territoire con-

si l'on a, une coupe géologique dans la direction Nord-Est, elle se traduira infailliblement par le schéma suivant (fig. 1) :

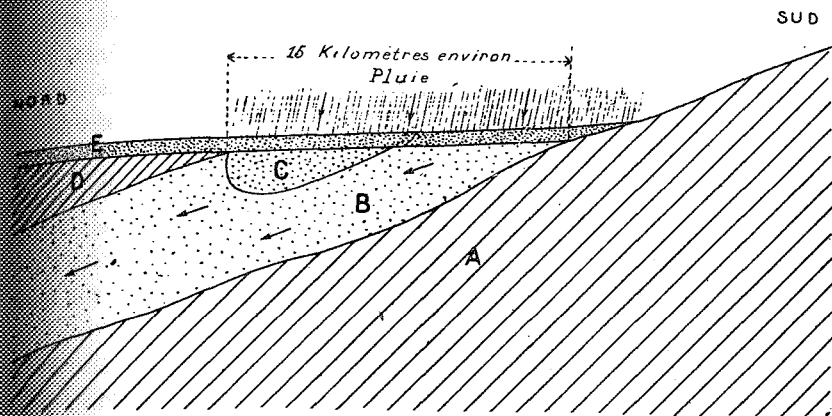


Fig. 1. — COUPE SCHÉMATIQUE DE LA CAMPINE SUIVANT UNE DIRECTION NORD-SUD.

- A. — Sable fin très argileux, Diestien, jouant le rôle de couche imperméable.
- B. — Sable gris verdâtre, pur, meuble, avec rares grains de glauconie, demi-fin, d'âge poederlien, très aquifère.
- C. — Sable de Moll, blanc, pur, meuble, peu rétentif, à gros grains, très aquifère, intercalé vers le sommet du sable gris poederlien.
- D. — Alternances de sable à gros grains et de limon argileux, ensemble dit « argile de la Campine ». C'est dans ce complexe que se trouve intercalée une couche ligniteuse qui a été rencontrée au puits de la distribution d'eau de Turnhout.
- E. — Lit de sable, épais de 1 mètre à 1^m50, meuble, très perméable, dit Flandrien.

Cette disposition étant connue, la conclusion qui se dégage, c'est que l'eau de pluie qui tombe sur la partie de sable qui affleure directement sous le Flandrien entre le point où le Diestien passe en sous-sol et le point où apparaît l'argile de la Campine, s'infiltré très rapidement dans le sable poederlien et dans le sable de Moll sous-jacents, en même temps qu'elle s'épure.

En raison de l'inclinaison des couches vers le Nord, la nappe aquifère, quoique s'écoulant dans cette direction, est tellement abondante que les eaux d'infiltration accumulées dans la masse sableuse établissent leur niveau très près de la surface du sol.

Pour toute personne possédant les notions élémentaires d'hydrologie, il n'y a aucun doute que si cette eau n'atteint pas partout la surface du sol, c'est qu'il existe dans cette surface un réseau de faibles dépres-

sions de 1 à 2 mètres de profondeur, qui provoquent l'écoulement des eaux du sommet, tout relatif, de la nappe aquifère sous forme de suintements continus qui se réunissent, forment ainsi des ruisselets qui se rejoignent, constituent des ruisseaux et, enfin, des rivières.

Si la région considérée ne forme donc pas un immense marécage, c'est simplement à cause de l'existence des faibles dépressions naturelles du sol qui drainent le sommet de la nappe.

Ajoutons que si, dans les conditions idéales où s'accomplit l'alimentation de la nappe aquifère, la pluie intervient comme facteur principal, la condensation par différence de température entre le sol et l'air ambiant fournit un appoint sensible qui augmente encore les volumes d'eau infiltrée.

Et c'est en présence de circonstances aussi exceptionnellement favorables, aussi théoriques peut-on dire, que l'on vient nous déclarer qu'à *un maximum d'alimentation* de la nappe aquifère correspond *le minimum de débit disponible* des bassins sourciers de la Belgique!

Rendement des bassins calcaires.

Les prémisses du raisonnement de M. DEBLON, lorsqu'il aborde la question « rendement », montrent qu'il n'a pas bien lu nos travaux. Parlant de la théorie émise par notre confrère M. VAN DEN BROECK, au sujet des régions où il prétend trouver 100,000 hectares de calcaires susceptibles de fournir une bonne eau potable, nous avons dit :

« Votre découverte, on ne doit pas l'oublier, est, au point de vue » de l'application, essentiellement liée à une question de sécurité. Si » la sécurité fait défaut, la découverte est sans portée au point de vue » de l'alimentation en eau potable. La dérivation de 100,000 mètres » cubes, *par exemple*, soit la cinquième partie de ce que pourraient » fournir les 100,000 hectares annoncés, permettant de desservir un » million d'habitants, on comprend que la toute première préoccu- » pation des hygiénistes doit être de connaître le risque à courir (1). »

M. DEBLON a évidemment dénaturé notre pensée en traduisant les mots *par exemple* par le texte suivant : *M. E. Putzeys estima qu'on ne pouvait compter* que sur une dérivation de 100,000 mètres cubes, etc.

(1) E. PUTZEYS, *Parallèle entre les eaux sortant des calcaires et les eaux élaborées dans les terrains à mailles fines.* (BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, t. XXIII, 1909. Séance du 16 février, p. 95.)

Nous faisons appel à la loyauté de notre confrère qui, après nouvelle lecture, reconnaîtra qu'il nous a prêté une manière de voir que nous n'avons jamais exprimée, ce qui aura, il est vrai, nous le regrettons pour lui, la fâcheuse conséquence de ruiner son raisonnement par la base.

D'autre part, M. DEBLON a fixé — erronément — le rendement du bassin du Hain en se fondant sur des données qui ne sont, phraséologie à part, que la compilation des travaux de la Commission provinciale du Brabant qui fonctionnait en 1872. Il a oublié que, grâce aux travaux de remaniement complet des prises du Hain, exécutés sous notre direction, grâce aux serremments que nous avons fait établir, le chiffre qu'il annonce doit être majoré; que s'il est bon, en archéologie, d'avoir le culte du passé, il est indispensable, lorsqu'on veut faire œuvre de science, d'être au courant du progrès, sans quoi le culte du passé devient synonyme de culte de l'incompétence. Notre confrère nous parle d'observations condensées en 1883 après un demi-siècle d'études, cela signifie que ces études ont été entreprises en 1833, il y a donc trois quarts de siècle... On ne pourra certes pas l'accuser de modernisme.

Quoi qu'il en soit, pour faciliter la comparaison, nous avons représenté, à la même échelle, la partie du bassin du Hain, d'où la ville de Bruxelles est autorisée à dériver la majeure partie de l'eau qui sert à son alimentation, et le bassin de la Campine que nous proposons de mettre à contribution pour l'alimentation de la Basse-Belgique (pl. I).

Comparaison entre le bassin du Hain et le bassin de la Campine.

On peut constater que dans le bassin du Hain, d'une superficie totale de 4,940 hectares, les limons, *relativement imperméables*, occupent 2,144 hectares; que le restant, soit 2,796 hectares, est constitué par des sables bruxelliens *perméables*. Dans le bassin de la Campine, treize fois plus considérable, le sol est entièrement formé de sables quartzeux *éminemment perméables*.

On voit déjà que pour comparer deux objets, il eût été désirable de les ramener à une mesure commune. C'est ce que nous allons faire.

Si nous admettons — c'est là une estimation très large — que les limons laissent passer en sous-sol le quart de la quantité d'eau que les sables adressent à la couche aquifère, le chiffre 2,144 (limons) divisé par 4 représentera la surface du sable comparable et capable du même

effet utile. La division donne $\frac{2,144}{4}$ hectares limons = 536 hectares sables (1).

D'où cette conclusion que le bassin du Hain peut, *comme surface de sable effective*, être représenté par

$$2,796 + 536 = 3,332 \text{ hectares.}$$

Le rapport de surface du bassin de la Campine au bassin du Hain ne doit donc pas être représenté par $\frac{65,000}{4,940} = 13$, mais bien par $\frac{65,000}{3,332} = 19.5$.

Le bassin de la Campine comporte, on le voit, une surface réceptrice utile au moins 19.5 fois plus grande que celle du bassin du Hain.

Si le bassin du Hain peut donner 27,170 mètres cubes d'eau (2), le bassin de la Campine pourrait en donner, toutes choses égales d'ailleurs,

$$27,170 \times 19.5 = 530,000 \text{ mètres cubes (chiffre rond).}$$

Notons que, dans le bassin du Hain, les limons forment barrage de retenue au bas des pentes et favorisent l'emmagasinement des eaux, et que dans le bassin de la Campine le captage par puits assure le même résultat.

Rendement du bassin de la Campine d'après M. Deblon.

Le bassin sableux de la Campine non seulement reçoit et absorbe les eaux météoriques, mais encore est largement irrigué, puisque M. DEBLON nous parle d'un canal capable à lui seul de débiter 40,000 mètres cubes d'eau par jour. Malgré cela, il constate que les ruisseaux qui y prennent naissance ne débiteraient que peu d'eau et il en infère que d'un bassin mesurant 65,000 hectares on ne pourrait prélever qu'un peu moins de 500 litres par hectare et par jour, soit la onzième partie de ce qu'il attribue au rendement du Hain!

(1) Il est à remarquer que, pour simplifier, nous comptons comme « limons » des surfaces du fond des vallées couvertes de couches imperméables telles que l'argile yprésienne. En réalité le chiffre équivalent de 536 hectares sables est trop élevé.

(2) En adoptant le rendement moyen de 5.5 mètres cubes admis par M. DEBLON, mais inférieur à la réalité depuis les améliorations apportées par l'un de nous aux captages défectueux exécutés antérieurement à 1889, et étant entendu que nous nous bornons, ici, à suivre notre contradicteur dans son raisonnement.

Puisque nous ne sommes pas en région calcaire, ce qui est heureux pour la qualité de l'eau, que n'étant pas en région calcaire les eaux ne peuvent disparaître dans les entrailles de la terre, comment notre confrère a-t-il pu arriver à conclure qu'un bassin entièrement sableux, d'une immense étendue, de grande profondeur, reposant sur un sous-bassement imperméable, dans un pays pluvieux, où les brouillards fournissent leur appoint, ne pourrait supporter qu'un emprunt comparable au volume que donnerait le minuscule bassin du Hain (voir pl. I) s'il pouvait être systématiquement drainé?

Par quel raisonnement plausible pourrait-il arriver à concilier le fait, qu'il annonce, de l'inexistence d'une eau souterraine abondante, avec les chutes de pluies qui s'infiltrent instantanément, avec les masses d'eau d'irrigation qu'il invoque lorsqu'il s'agit de combattre nos vœux, et cet autre fait, qu'il indique, que les ruisseaux ont un maigre débit? Ces ruisseaux et rivières, nous l'avons dit ⁽¹⁾, représentent simplement le produit d'un drainage superficiel.

La raison de l'erreur dans laquelle a versé M. DEBLON est bien simple, car, se confinant dans des théories plus que surannées, il s'est borné à voir ce qui se passe à la surface du sol, sans essayer de deviner ce qui se passe en dessous; il n'a pas appelé à son aide la géologie; il s'est borné à dire: Je ne vois pas beaucoup d'eau à la surface du sol, donc il n'y en a pas beaucoup en dessous, alors qu'il aurait dû se dire exactement le contraire.

Rendement d'un bassin. Déclaration de M. Deblon.

Nous reproduisons ci-dessous, intégralement, le texte de sa proposition; c'est une profession de foi:

« Considérons, dit notre confrère, un bassin de 65,000 hectares de superficie comme celui que les auteurs du projet veulent mettre à contribution à raison d'une moyenne de 5 mètres cubes par jour et par hectare; pour plus de simplicité, supposons que cette zone ne donne naissance qu'à une seule rivière sortant du bassin en A (fig. 2).

« Si on jauge la rivière en A et si on divise le débit ainsi obtenu par le nombre d'hectares du bassin alimentaire, on trouve ce qu'on appelle le produit à l'hectare-jour. Ce produit varie, pour un même

(1) Deuxième mémoire, page 3.

» point de la rivière, suivant les jours de la semaine, suivant les
 » saisons et selon les années ; pour certains bassins, les variations sont
 » très grandes ; dans d'autres, on observe beaucoup plus de régu-
 » larité.

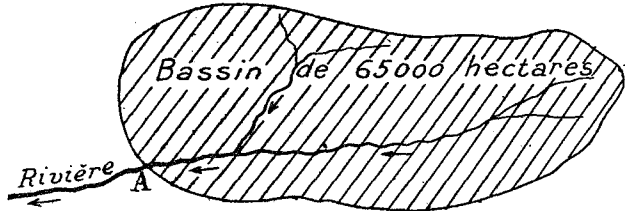


FIG. 2.

» Il va de soi que si, par un captage approprié, on parvenait à
 » prélever au bassin considéré un volume d'eau correspondant au
 » produit à l'hectare-jour, des ruisseaux et rivières existants disparai-
 » traient complètement.

» Nous pensons donc *que du moment qu'on se propose de capter l'eau*
 » *souterraine de toute une zone de grande superficie et aux périodes de*
 » *grande sécheresse, on ne peut compter que sur une certaine partie*
 » *du produit moyen à l'hectare-jour accusé par les jaugeages de la*
 » *rivière (1).* »

Nous nous permettrons de faire observer qu'en matière scientifique il ne suffit pas de recueillir les faits ; il faut les interpréter ; trop de savants sont enclins à se transformer en appareils enregistreurs, alors qu'une distinction doit être faite entre un météorologiste et un baromètre.

Nous nous bornons pour l'instant à livrer à ses méditations, à titre d'exemple, les lignes suivantes, extraites du compte rendu des recherches géologiques et hydrologiques entreprises pour les travaux préparatoires de la distribution de Berlin.

« Si on veut se faire une idée de l'eau souterraine de Berlin et des
 » alentours, il ne suffit pas d'envisager seulement, comme l'a fait
 » VEITMEYER, le bassin de réception du terrain, il faut aussi prendre
 » en considération tout le courant d'eau souterraine qui se meut dans
 » la vallée de la Sprée. Dans les environs de Berlin, il existe des

(1) Cette partie de texte est soulignée dans le mémoire de M. DEBLON ; on doit donc la considérer comme quintessence de sa théorie.

» vallées très développées où circule de l'eau souterraine. Ces vallées
 » prirent naissance à l'époque diluviale et servirent à l'écoulement des
 » fontes de la glace intérieure se retirant vers le Nord. On les désigne
 » sous le nom de vallées de courant primitives et elles renferment
 » en partie, encore de nos jours, de très grandes quantités d'eau
 » souterraine vis-à-vis desquelles l'eau s'écoulant à ciel ouvert se
 » trouve en disproportion étonnante. »

Si les ingénieurs de la capitale de l'empire d'Allemagne s'étaient bornés à baser leur avis sur les résultats du jaugeage des cours d'eau, la nouvelle distribution d'eau de Berlin n'aurait pas été établie et les Berlinoises en seraient encore au régime de l'eau de surface filtrée.

Rappelons encore que c'est à leurs efforts et à leur esprit d'observation que nous devons la déferrisation de l'eau souterraine.

C'est à l'esprit d'observation que nous faisons appel.

En se bornant à tracer la figure que nous avons décalquée de son travail, M. DEBLON n'a pris en considération que la surface de la région, alors que le phénomène qu'il se proposait d'étudier s'accomplit en profondeur.

S'il avait fait la coupe (voir fig. 1, p. 113), il aurait immédiatement compris que les eaux infiltrées dans le sol sableux doivent fatalement s'écouler vers le Nord en vertu des lois de la pesanteur, puisque le sous-bassement imperméable qui les arrête dans leur descente en profondeur constitue un immense plan incliné, à raison de 6 à 7 mètres par kilomètre, dans la direction du Nord.

Il s'agit donc bien, dans le cas qui nous occupe, d'un courant souterrain dont les cours d'eau superficiels ne représentent qu'une infime partie. En présence de la coupe géologique, est-il rationnel de dire, après avoir jaugé les cours d'eau :

« Les rivières donnent peu d'eau, donc le rendement à espérer de prises souterraines est faible? »

On doit dire au contraire :

« Voici une contrée sableuse où l'absorption des eaux est portée à son maximum; *puisque* les cours d'eau superficiels donnent peu d'eau, *on doit y trouver la preuve* que le courant souterrain peut en fournir beaucoup. »

Ce qui a pu induire en erreur M. DEBLON, c'est que le processus est différent de celui des régions calcaires. Dans la Campine, le cours d'eau souterrain alimente les cours d'eau superficiels; en région calcaire, ce sont les cours d'eau superficiels qui servent — malheureusement — d'appoint aux sources.

Le rendement du Hoyoux est inférieur au rendement annoncé.

Ajoutons que le raisonnement fait par notre confrère à savoir, qu'« on ne peut compter que sur une certaine partie du produit moyen à l'hectare-jour accusé par les jaugeages d'une rivière » serait vrai pour certaines régions calcaires, à condition de substituer aux mots « produit moyen » les mots « produit minimum ».

A titre d'exemple, nous citerons le bassin du Hoyoux, pour la partie de cette rivière en amont du Pont de Bonne.

Le substratum famennien et son relèvement à la hauteur du Pont de Bonne obligent les eaux à s'épancher totalement en ce dernier point, où le rendement total de la rivière et des sources a pu être exactement apprécié.

On sait 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, 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 s'ensuit encore que, pour avoir mal abordé la question de rendement du bassin sableux de la Campine, notre estimé confrère n'a abouti qu'à donner lui-même la preuve que le bassin du Hoyoux fournira un volume d'eau notablement moindre que celui qui avait été escompté.

Réserves souterraines. Comparaison entre les terrains calcaires et les sables.

Cette conclusion n'est pas rassurante...

Si nous passons aux « réserves souterraines », l'obligation nous est imposée de déclarer que la figure 3 ci-dessous, décalquée du mémoire de notre estimé confrère, est un trompe l'œil.

De deux choses l'une : ou bien les réserves colossales dont on nous parle existent, et alors il faut admettre que la masse calcaire située dans le pli synclinal en dessous de la rivière et des sources est percée comme une écumoire, ce qui serait incompatible avec une eau de bonne qualité, ou bien les réserves n'existent pas, et telle est la vérité.

Il suffit, en effet, d'observer les parois d'une carrière quelconque dans le calcaire, mais de grande profondeur, pour voir que la partie très

fissurée n'est que superficielle. Dès 10 à 15 mètres les joints et les fissures se resserrent et, plus bas, sous 20 à 25 mètres, il n'y a plus que de rares fentes ouvertes, parfois colmatées par des enduits argileux.

On peut dire que presque partout, sous 30 mètres, l'emmagasinage d'eau est faible et que sous 50 mètres il est nul.

COUPE D'UN BASSIN CALCAIRE
 AVEC ALLURE DE LA COUCHE AQUIFÈRE
 d'après M^r Deblon

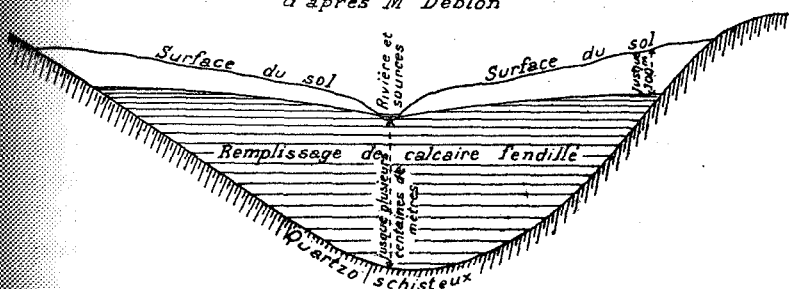


FIG. 3.

D'ailleurs, si les choses se passaient en région calcaire ainsi que M. DEBLON l'indique, au lieu de creuser à grands frais des galeries de captage longitudinales dans la roche, il serait beaucoup plus simple de descendre quelques puits dans le réservoir colossal pour obtenir des débits en proportion.

Mais on s'est bien gardé de forer ces puits parce qu'on sait par des exemples malheureux, notamment à l'asile d'aliénés de Tournai et tout récemment dans une tannerie de Péruwelz, que c'est en vain que l'on creuse des puits profonds dans le calcaire, car il ne fournissent pas d'eau.

Seul le hasard peut faire tomber l'outil du sondeur dans une crevasse; autant vaudrait donc faire usage de la baguette divinatoire.

Comparer les ressources colossales du calcaire n'existant que sur le papier, avec celles constatées réellement en Campine dans les sables marins purs et homogènes du Poederlien et dans le sable blanc de Moll, nous semble vraiment dépasser les limites d'une discussion scientifique.

Nous préférons croire que notre estimé confrère, après nouvel

examen, admettra que les sables de Moll, peu rétentifs, capables de contenir 500 à 550 litres d'eau en moyenne par mètre cube, étalés en couche très épaisse sur une immense surface, offrent toute garantie en période aride.

Deux faits s'imposent sans discussion possible.

Rendement du puits d'essai de Moll.

Le puits d'essai de Moll a donné 500 mètres cubes par jour sous 2^m50 de rabattement.

Son débit est de *n.* 100 mètres cubes pour toute profondeur de rabattement égale à *n.* 0^m50.

On obtient :

Pour le rabattement de 0^m50, le débit de 100 mètres cubes ;

Pour le rabattement de 1 mètre, le débit de 200 mètres cubes ;

Pour le rabattement de 1^m50, le débit de 300 mètres cubes ;

Pour le rabattement de 2 mètres, le débit de 400 mètres cubes ;

Pour le rabattement de 2^m50, le débit de 500 mètres cubes.

Étant données la nature des sables, la profondeur de la couche aquifère intéressée, ce débit important ne peut surprendre ; du reste, le fait est établi d'après des relevés exécutés d'heure en heure, jour et nuit, du 25 septembre au 29 octobre, sous la surveillance d'agents à poste fixe, désignés par le Ministère de l'Intérieur et de l'Agriculture d'accord avec l'Administration communale de Moll.

Interprétation de M. Deblon.

Ce fait est indiscutable, M. DEBLON entend l'interpréter en donnant à croire que la couche aquifère recevait, pendant les pompages, un appoint provenant de canaux d'irrigation.

Cette assertion est contraire à la vérité ; les canaux étaient à sec pendant la durée des essais prévus au contrat, dès lors il importe peu de savoir si le levé de la nappe aquifère fait par notre confrère en plein hiver, à la suite de la période extrêmement pluvieuse qui laissera sa trace dans le souvenir de chacun, présente de légères différences avec notre propre levé.

Voici comment s'est exprimé M. DEBLON :

« D'après les indications de la carte au 1/20,000^{me}, le puits d'essai » a été établi dans l'angle des routes de Moll à Lommel et de Baelen

» à Postel, à 145 mètres du canal d'irrigation longeant la limite orientale du terrain et à 132 mètres des fossés de la route de Moll à Lommel, fossés qui alimentent partiellement le canal d'irrigation précité. »

M. DEBLON nous dit que l'on pourrait comparer le terrain où le puits a été foncé, à une île sablonneuse complètement perméable et baignée dans un lac ou par un fleuve. Il en arrive ainsi à imaginer la nappe aquifère dont nous reproduisons les données sur la planche ci-contre; A B C représenterait, d'après lui, la nappe phréatique artificielle qui résulte du voisinage et de la situation des canaux d'irrigation (pl. II).

Comment, dès lors, n'a-t-il pas déduit du levé qu'il a fait, que les canaux d'irrigation ne fonctionnaient pas pendant les pompages, puisqu'au lieu d'occuper la position A B C, la nappe relevée par nous s'établissait en A' B' C' et que les eaux provenant de l'infiltration du fossé, après deux mois de fonctionnement, occupaient la position C D ?

Cause et effet sont cependant des données qui méritent d'être rapprochées dans un raisonnement si l'on prétend en tirer une conclusion acceptable.

M. DEBLON s'est-il demandé quel serait le cube d'eau nécessaire pour relever, par simple infiltration à travers les parois des fossés, la nappe A' B' C' en A B C ? La chose est peu probable, car s'il avait fait ce calcul, son mémoire eût été singulièrement écourté; nous remédierons à cet oubli. Les pertes imaginées par M. DEBLON se font nécessairement par deux talus; ce n'est pas uniquement dans les 284 hectares appartenant à la commune qu'elles s'épanchent; le même effet doit se produire symétriquement; c'est donc sur une surface *minimum* double, soit 568 hectares, que l'on doit assister à l'envahissement annoncé. Il se produit sur 75 centimètres de hauteur; la porosité du sable est de 55 %, d'où M. DEBLON aurait pu déduire que les simples pertes des fossés chargés du transport de l'eau doivent, à chacune des périodes d'irrigation, s'élever au chiffre de un million et demi mètres cubes !! En présence de ce chiffre on commence à comprendre le motif de la comparaison, assez ambitieuse au premier abord, faite par notre confrère entre un modeste fossé d'irrigation que son rôle condamne au colmatage et un lac ou fleuve.

Nous laisserons au lecteur le soin de rétablir la proportion « cause à effet » en ramenant chacun de ces termes à sa vraie valeur.

Nous venons de dire que, à l'inverse de ce qu'avance notre contradicteur, le canal d'irrigation et les fossés de la route ne pouvaient

exercer aucune influence sur le débit du puits, puisqu'ils étaient à sec (1).

Cependant il y a lieu de retenir de l'extrait qui précède ce fait exact, que *les fossés de la route de Moll à Lommel alimentent partiellement* (aux époques où ils donnent de l'eau) *le canal d'irrigation.*

Influence des prises d'eau sur la salubrité de la Campine.

Une fois de plus, sans le vouloir, M. DEBLON a produit un nouvel argument à l'appui de notre thèse : en effet, dans notre deuxième mémoire (p. 22), nous disions :

« Plus les captages seront étendus, plus leur action sera bienfaisante sur l'état de salubrité de la contrée, car ils feront l'effet d'un drainage. Pour ne citer qu'un exemple, il suffira de se reporter à la planche II qui figure les terrains appartenant à la commune de Moll. On y verra qu'en ces dernières années un vaillant effort a été accompli par Rauw-Wesel, qui y a créé un quartier nouveau. N'est-il pas

(1) M. DEBLON a eu le tort de mettre en doute nos affirmations au sujet du non-fonctionnement des canaux d'irrigation pendant la durée des pompages. Nous avons en mains les documents officiels qui établissent le bien-fondé de nos assertions.

En voici les points à retenir. Les deux surveillants de jour et de nuit, désignés par le Département de l'Intérieur et de l'Agriculture, d'accord avec l'Administration communale de Moll, étaient chargés d'adresser chaque semaine au Département et aux auteurs du projet les rapports journaliers relatant d'heure en heure les circonstances dans lesquelles s'exécutait le pompage. Ces rapports constatent que depuis le début de cette opération jusqu'au 26 octobre à 7 heures 41 minutes, les canaux n'ont pas reçu d'eau d'irrigation; que le point de déversement des eaux d'exhaure dans le canal d'irrigation longeant la route de Postel a été choisi par M. MENNES, ingénieur de l'Administration du Service de santé et de l'hygiène; que les surveillants avaient été invités par M. MENNES à signaler l'arrivée des eaux dans le canal d'irrigation si elles se présentaient.

La durée du pompage, prévu au contrat, était de trente jours; commencé le 25 septembre à 7 heures du matin, il fut poursuivi, nuit et jour, jusqu'au 25 octobre à 7 heures du matin. *Pendant tout ce temps, les canaux ne reçurent pas d'eau d'irrigation.* Les circonstances devaient nous servir mieux encore. En effet, il vient d'être dit que le pompage avait été arrêté le 25 octobre à 7 heures du matin. Le comblement immédiat du cône de rabattement en fut la conséquence. Or, ayant reçu du Ministère l'autorisation de reprendre le pompage pour une période de cinq jours, nous en avisons le jour même l'entrepreneur qui reprit l'exhaure à 7 heures du soir après un arrêt de douze heures. Le rendement fut de 540 mètres cubes. Le 26 octobre, à 7 heures du matin, l'eau fut introduite dans le canal d'irrigation. Pendant quatre jours, bien que les volumes fournis au canal aient été considérables et aient fortement varié, le pompage donna comme précédemment 540 mètres cubes d'eau sous le rabattement uniforme de 2^m50.

« certain que si l'on parvenait, grâce aux pompages, à rabattre le niveau de l'eau qui, en saison pluvieuse, arrive à fleur de la surface, on ferait œuvre d'hygiène? »

« Alors que les prises d'eau provoquent généralement tant de protestations, elles seraient, dans le cas qui nous occupe, accueillies comme un bienfait. »

En l'absence de ces pompages qui assainiraient Rauw-Wezel, les habitants en sont réduits à creuser autour de leurs propriétés des fossés de drainage qui déchargent leurs eaux dans les fossés de la route. Il se fait donc que M. DEBLON a confirmé, à son insu, ce que nous disions de l'état de sursaturation des terrains que nous invoquons à l'appui de notre thèse. Les fossés de la route représentent en réalité l'exutoire de ces drains de surface qui débarrassent le sol de son excès d'eau.

Ce simple fait montre que, dans son étude, M. DEBLON ne s'est pas préoccupé du « pourquoi » des faits; précédemment nous avons établi qu'il s'est borné à considérer le bassin de la Campine, en tant que surface, sans s'inquiéter de ce qu'il est en profondeur; ici nous voyons qu'il « constate que les fossés d'une route peuvent charrier de l'eau »; il néglige de rechercher l'origine de cette eau, bien intéressante cependant, puisque cette recherche lui aurait évité une nouvelle erreur.

Canaux d'irrigation et nappe aquifère.

C'est ainsi que les dessins qui accompagnent le mémoire de M. DEBLON témoignent de l'illogisme du raisonnement.

Si les canaux d'irrigation sont pleins d'eau, dit-il, la nappe aquifère s'établit suivant la ligne A B, joignant la surface de l'eau dans les deux canaux. Ayant fait son levé en décembre, il a observé que la nappe aquifère occupait la position C D. *Comment, dès lors, n'a-t-il pas déduit lui-même de ce levé la preuve péremptoire du non-fonctionnement des canaux longtemps avant et pendant les pompages?* Et n'est-il pas regrettable qu'il nous mette dans l'obligation de faire ressortir la précipitation qui a présidé son à étude? Confondre le rôle des canaux chargés du transport de l'eau d'irrigation avec le rôle des rigoles de répartition de cette eau dans le terrain, admettre que des canaux regorgent d'eau lorsqu'ils sont à sec, tracer sur un dessin une nappe aquifère inexistante, tracer sur un autre dessin un relevé fait à une époque où l'on ne procédait pas au pompage, c'est fonder tout un raisonnement sur des arguments inconsistants.

Ce qui est acquis, quoi qu'en pense l'honorable ingénieur, c'est que sous 2^m50 de rabattement, 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 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 nous.

Ce qu'on doit entendre par les mots : « Cône d'influence d'un puits. »

Quant à son cône d'influence *sensible*, il aura 150 mètres de diamètre en moyenne.

Nous nous trouvons dans l'obligation d'ajouter le *sensible* au mot influence, parce qu'ici encore notre confrère, procédant comme il l'a fait lorsqu'il s'est agi du bassin hydrographique, a jugé inutile de faire le raisonnement qui suit :

Considérons une couche aquifère s'étalant dans un massif sableux, reposant sur un soubassement imperméable incliné, et admettons que son régime d'écoulement soit établi, c'est-à-dire que l'eau chemine à travers les mailles du terrain en vertu de l'action de la pesanteur. Cette action de la pesanteur restera identique dans son effet aussi longtemps qu'une issue nouvelle ne sera pas offerte à l'eau souterraine. La proposition qui précède est indiscutable au point de vue mécanique. Les choses étant telles, établissons en *un point quelconque* du courant considéré un puits sur lequel on installe une pompe d'exhaure.

Dès l'instant où une certaine quantité d'eau est extraite du puits, les conditions d'équilibre primitif sont rompues, non seulement aux abords immédiats du puits, *mais dans toute l'étendue de la couche aquifère*. Dans cette couche aquifère, *il n'y aura plus une seule molécule d'eau qui suivra désormais la route qu'elle eût suivie si le puits n'avait pas été établi*.

Cette seconde proposition est aussi indiscutable que la première.

Mais ce qui est indiscutable également, et M. DEBLON l'a perdu de vue, c'est que, à moins de procéder à des levés minutieux, 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.

Telle est la portée pratique à donner à l'expression « cône de rabattement ».

Produit à l'hectare-jour, d'après M. Deblon.

A ce raisonnement si simple, on nous oppose le suivant :

Sous une forme humoristique qui n'est pas faite pour nous déplaire parce qu'elle enlève à la science son aspect rébarbatif, M. DEBLON expose que puisqu'un puits donne 500 mètres cubes d'eau par jour et que son cône d'influence a 150 mètres de diamètre, il lui est permis d'en déduire (nous transcrivons littéralement) :

« D'après les indications des auteurs du projet, la zone influencée, correspondant au pompage continu de 500 mètres cubes par vingt-quatre heures et à un rabattement de 2^m50 de la nappe libre souterraine, n'occupe qu'une superficie de 1.5 hectare environ, et le rectangle circonscrit à la zone influencée mesure à peine 2 hectares. »
 « Le produit de l'hectare-jour a donc atteint 333 mètres cubes (500 m³ : 1.5 = 333 mètres cubes). »
 « C'est là un rendement merveilleux ; car si on se base sur les constatations faites lors des essais et si on admet que le rabattement de la nappe souterraine se maintiendrait constamment égal à 2^m50 pour le débit journalier de 500 mètres cubes, on pourrait, en établissant un puits d'exhaure par surface de 2 hectares, obtenir un rendement total, pour les 284 hectares du terrain appartenant à la commune de Moll, de 142×500 mètres cubes = 71,000 mètres cubes par vingt-quatre heures. »

Notre confrère voudra bien remarquer que ce n'est pas nous, mais lui qui a tiré cette conclusion assez... inattendue de la part d'un ingénieur s'occupant de distributions d'eau. Nous devons néanmoins lui faire observer qu'ici encore il a substitué un terme impropre au terme dont nous nous étions servis, et qu'une fois de plus il a travesti notre pensée.

Voici ce que nous avons dit : L'intersection du cône d'influence avec la nappe primitive affecte l'allure d'un cercle de 150 mètres de rayon. M. DEBLON nous fait dire : *la zone influencée* n'occupe qu'une superficie d'un hectare et demi environ !

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

Nous nous en abstiendrons, ne voulant pas troubler la disposition

d'esprit dans laquelle devait se trouver notre confrère lorsqu'il est arrivé à cette conclusion paradoxale, en interprétant comme il l'a fait les résultats des pompages exécutés sur le puits d'essai de Moll. Nous le suivrons donc sur son terrain favori et nous prendrons un exemple qui lui est familier, certains que nous sommes d'être mieux compris ou plutôt de n'être pas mal interprétés.

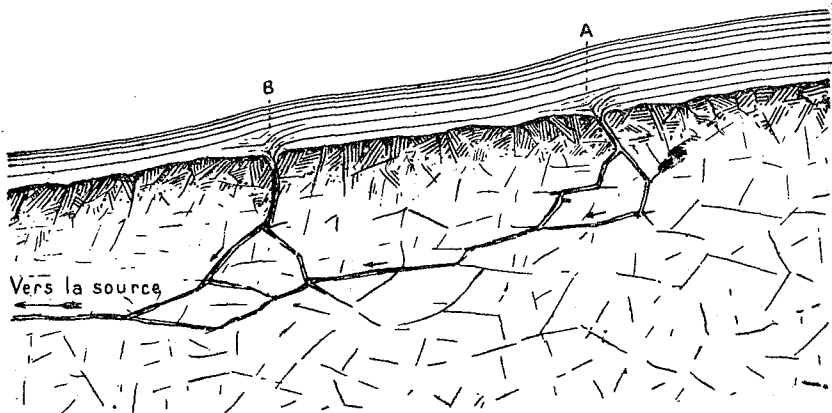


FIG. 4.

Dans un cours d'eau, en terrain calcaire (voir fig. 4), un bétoire s'ouvre en A. On voit le niveau de l'eau s'infléchir à ses abords immédiats, mais à peu de distance de l'orifice l'eau conserve son niveau ou du moins l'infléchissement est si faible qu'il serait impossible à l'œil le plus exercé de relever trace d'une dénivellation.

Si le bétoire A n'est pas assez grand, — cela arrive, — le ruisseau poursuit son chemin au grand profit du bétoire B suivant, où il abandonne, dans les mêmes conditions, une nouvelle quantité d'eau en faveur de la source guettée par certains hydrologues. Admettons que le ruisseau débite 1,000 litres à la seconde, que le premier bétoire en absorbe 100, M. DEBLON conclurait-il de ce fait que si 100 bétoires semblables au premier se suivent sans interruption, il recueillera à la « SOURCE » 10,000 litres d'appoint ? Évidemment non. La situation étant la même, qu'il s'agisse de puits creusés dans les sables de Moll ou des bétoires « classiques » des régions calcaires, nous pensons que M. DEBLON n'insistera pas.

Largeur de prise d'eau : sa détermination.

Quant à nous, désireux d'éviter toute ambiguïté, nous rappellerons les conditions dans lesquelles fonctionne un puits d'exhaure établi dans un courant d'eau souterrain. Pour ce faire, nous nous bornerons à donner la traduction littérale d'un passage d'une conférence de l'ingénieur A. THIEM.

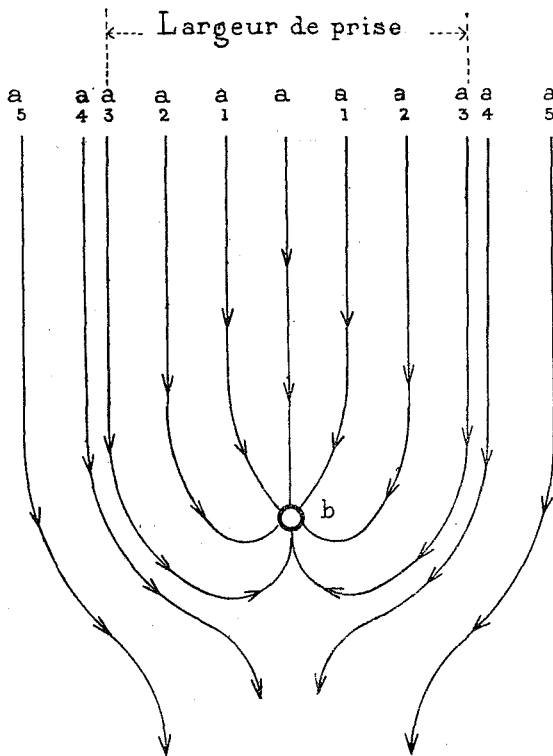


FIG. 5.

- « Sur la figure ci-contre (fig. 5), expose THIEM, les traits a , a^1 , a^2 ,
 » a^3 , a^4 , a^5 représentent la direction suivie par les molécules d'eau
 » venant d'amont, dans le sens du courant souterrain.
 » En b , un puits a été creusé; on en extrait un certain volume d'eau
 par pompage.
 » Le filet d'eau a , formant axe de figure, achève son cours en ligne
 « droite, en pénétrant dans le puits.
 » Le filet voisin a^1 subit une légère déviation, qui s'accroît pour

» le filet a^2 . Le filet a^3 obéit au même effet; sa déviation est telle qu'il pénètre dans le puits en prenant une direction inverse de celle du courant primitif.

» Le puits parvient encore à troubler dans son cours le filet a^4 , mais il ne réussit pas à s'en emparer... Au delà, à partir du filet a^5 , la couche aquifère ne donne rien. »

Appliquons le raisonnement de THIEM au puits de Moll; pour cela reportons-nous à la planche ci-jointe; traçons les filets A^1 , A^2 , A^3 , A^4 , A^5 et nous pourrions conclure : en premier lieu, que la largeur de prise est de 150 mètres en chiffre rond et, en second lieu, que les dispositions adoptées par M. MENNES pour l'éloignement des eaux d'exhaure devaient assurer le résultat qu'il avait en vue.

THIEM fait remarquer qu'on n'est pas encore parvenu à poser l'équation du mouvement et qu'en pratique cela est indifférent. Le problème à résoudre, dit-il, est de déterminer dans chaque cas la largeur a^5 , nommée largeur de prise. Si les levés ont montré que la largeur de prise est de composition comparable, au point de vue géologique et hydrologique, on peut procéder par induction.

THIEM ajoute encore :

« J'ai donné la preuve de ce qui précède lors de l'établissement de la deuxième prise d'eau de Leipzig.

» La première prise donnait 36,000 mètres cubes d'eau; j'ai construit la seconde prise qui se trouve dans le même courant d'eau souterraine, à 5 kilomètres de la première, sans établir aucun puits d'essai sur le terrain; je possédais comme unique élément d'appréciation quelques sondages pratiqués à l'occasion des premières recherches. J'ai construit la deuxième prise, qui a coûté environ 2 millions de marcs, sur l'emplacement qu'elle occupe, sans tâtonnements et avec plein succès, comme l'expérience l'a prouvé. »

La situation est analogue en Campine. Une batterie de puits étant établie en travers du courant souterrain, on pourra, connaissant la profondeur de ce courant, son débit, la nature des terrains où il circule, l'influence de la prise, son débit, fixer la distance à laquelle une seconde batterie de puits pourra être utilement établie, en annonçant d'avance et son débit et l'influence qu'elle exerce.

La conclusion de THIEM montre qu'il y a deux façons de comprendre les phénomènes naturels.

L'un consiste à aligner des équations hérissées d' x , d' y et de z et même, si l'on craint d'être trop aisément compris des profanes, à introduire dans les démonstrations le calcul différentiel et intégral.

On perd trop souvent de vue qu'en ce faisant on base le raisonnement sur des hypothèses et qu'en fin de compte on trouve forcément comme terme final l'hypothèse première sous une autre forme.

La seconde méthode, qui est celle de THIEM, est la méthode vivante, procédant par déduction, qui s'appuie sur les faits, la raison et le bon sens.

Simple question posée à M. Deblon.

M. DEBLON n'a utilisé ni l'une ni l'autre de ces méthodes. L'honorable ingénieur tient, en effet, le raisonnement suivant.

S'il y a peu d'eau de surface, vous ne pouvez espérer en trouver en profondeur, donc vos prises ne donneront pas d'eau. S'il y a beaucoup d'eau de surface, les prises d'eau souterraine devant avoir pour effet de réduire le débit des cours d'eau, vous ne pouvez prendre de l'eau en profondeur.

Cela étant, nous serions heureux de l'entendre exposer les conditions hydrologiques que doivent présenter, d'après lui, les régions où des prises d'eau pourront désormais être faites pour l'alimentation des agglomérations humaines.

Prises d'eau et canaux d'irrigation.

L'honorable ingénieur a-t-il pu croire, a-t-il pu admettre un seul instant que les terrains qui seront occupés par les prises d'eau seront parcourus par des canaux d'irrigation? Nous nous refusons à admettre que pareille pensée ait pu surgir dans son esprit. Cependant, nous avons assez de confiance dans le pouvoir épurant des sables pour ne pas craindre, nous irons plus loin, pour ne pas escompter l'enrichissement de la couche aquifère par les irrigations lointaines.

Nous nous réservons d'ailleurs d'exposer plus longuement nos vues à ce sujet, lorsque nous estimerons opportun de traiter la question.

Pour l'instant, nous devons confesser que nous trouvons surprenantes les craintes de notre confrère au sujet de la pureté de l'eau qui, dit-il, pourrait se trouver compromise dans l'avenir. Hanté vraisemblablement par l'idée du danger toujours menaçant de la contamination des eaux provenant des terrains calcaires, à quelque type qu'ils appartiennent, il établit inconsciemment un parallèle entre les eaux des terrains calcaires et les eaux des terrains sableux. Il est des erreurs qui

ont, non pas la vie dure, mais la vie très dure; celle-ci est du nombre.

Dans la Campine, les conditions sont idéales.

Le sol, répétons-le encore, est éminemment filtrant, la contrée est inhabitée, les terrains sans valeur. Rien de plus aisé que de créer des zones de protection, et celles-ci seront représentées par un *minimum absolu*; c'est-à-dire qu'en aucun point de la Belgique, ces zones ne pourraient être créées à meilleur compte tout en représentant un *maximum de sécurité*. Il n'est pas un homme de science qui oserait contredire cette opinion sans faire fi de ce que cette science, que nous lui supposons, lui enseigne chaque jour.

Pour en arriver à mettre en doute, au point de vue bactériologique, la valeur de l'eau prise en profondeur dans un terrain sableux, homogène, il faut être à bout d'arguments.

Le bassin de la Campine est une région déshéritée où les terrains perdus, tout désignés pour les prises d'eau, sont de valeur tellement réduite qu'on ne devrait pas hésiter à en acquérir plusieurs milliers d'hectares dès le début, de façon à ménager l'avenir.

Si, pour les concessions houillères, les sociétés exploitantes se sont empressées de s'assurer la propriété de milliers d'hectares, vu leur bas prix, peut-on croire que pour l'accomplissement d'une grande œuvre d'hygiène les pouvoirs publics hésiteront à faire de même?

Quelle autre signification pourrait-on dès lors attribuer à des irrigations éloignées, que l'enrichissement de la couche aquifère?

En parlant de canaux mis à sec malgré leur débit de 500,000 mètres cubes journaliers, M. DEBLON a donné une preuve nouvelle du manque de mesure qui pèse sur son argumentation.

Prises d'eau et canaux de navigation.

M. DEBLON se demande : Que dirait l'Administration des Ponts et Chaussées, si l'on abaissait la nappe aquifère à proximité des canaux et si l'on mettait ceux-ci à sec, malgré les 500,000 mètres cubes d'eau qu'ils reçoivent quotidiennement de la Meuse?

Notre confrère ajoute : poser la question, c'est la résoudre... C'est la résoudre en effet, car la proposition pêche par la base. Les 500,000 mètres cubes d'eau débités par les canaux, joints aux centaines de mille mètres fournis par les pluies, représentent un cube d'eau dont on ne saurait que faire.

Prises d'eau de rivières.

L'Administration des Ponts et Chaussées s'opposerait évidemment à tout travail qui serait de nature à compromettre les intérêts de la navigation qu'elle a à charge de sauvegarder. Mais M. DEBLON nous prête gratuitement des idées que nous n'avons pas; il nous a mal compris. Nous avons dit qu'on pourrait provoquer le tarissement des cours d'eau de la région, sans modifier la valeur hygiénique de l'eau captée, tant est grand le pouvoir épurateur des sables; nous entendions établir ainsi le contraste avec les régions calcaires, où la disparition des cours d'eau devient le synonyme de contamination des eaux saisies par captages profonds. Dans les sables de la Campine, que les eaux recueillies par les ouvrages de captage proviennent des pluies, des irrigations, des canaux, elles seront pures. Telle est l'exacte portée de nos déclarations.

L'Administration des Ponts et Chaussées n'a rien à appréhender de nos travaux, car il est de toute évidence que ni les canaux ni les fossés d'irrigation ne seront mis à sec; nous montrerons en temps utile ce qu'il y a lieu de faire pour écarter toute crainte à ce sujet.

Alimentation de la commune de Moll.

L'honorable ingénieur ajoute « puisqu'en premier lieu il s'agit de l'alimentation de Moll, il semble tout naturel de choisir un emplacement beaucoup plus rapproché de l'agglomération bâtie que ne l'est le terrain communal, situé à 6 kilomètres de la station du chemin de fer. On peut certainement trouver dans un rayon de 1 à 2 kilomètres autour de Moll un terrain qui, beaucoup mieux que celui choisi, conviendra pour l'installation d'un puits d'essai et, le cas échéant, d'une usine de refoulement et d'un château d'eau. Ce sera tout avantage pour la commune ».

Nos travaux antérieurs montrent que *la commune de Moll est située dans la zone aquifère dont nous proposons de mettre les ressources à contribution*. Nous sommes heureux de constater, par l'observation de M. DEBLON, que les faits d'ordre hydrogéologique mis en lumière par nous sont, grâce à nos études, accueillis comme des vérités fondamentales par les ingénieurs qui ne partagent pas nos vues sur d'autres points. Il a suffi, en effet, à notre estimé contradicteur de jeter un coup d'œil sur les cartes qui accompagnent nos mémoires, pour être à même

de déclarer que l'on avait le choix dans les environs immédiats de Moll pour l'établissement de prise d'eau. Cette conclusion a pu être énoncée par lui sans réclamer de sa part le moindre sondage de reconnaissance, toujours grâce à nos travaux. Nous enregistrons avec satisfaction cette première application de nos études.

Ce qui précède montre, une fois de plus, l'imprudence qu'il y a de faire la critique d'un travail lorsqu'on n'en connaît pas la genèse.

Les recherches de notre confrère ont été faites en décembre 1910; son mémoire nous l'apprend.

On ne pourra donc pas croire que nous invoquons des arguments *a posteriori*, si nous donnons, en réplique, des extraits d'un document officiel antérieur à ses déclarations.

Voici ce que nous disions dans une note remise le 28 novembre 1910 à M. VELGHE, Directeur général de l'Administration du service de santé et de l'hygiène au Ministère de l'Intérieur, note relative à l'alimentation de Moll et de Gheel :

« On s'est donné comme objectif d'intéresser les couches profondes, »
 » car le service d'eau des communes de Gheel et de Moll doit être »
 » envisagé comme étant appelé à servir à des expériences qui permet- »
 » tent de recueillir un complément de données au sujet de l'import- »
 » tance des ressources aquifères mises en lumière et au sujet de »
 » l'influence que peuvent avoir des pompages intensifs, tant sur le »
 » rendement des puits que sur la qualité de l'eau qu'ils débitent. Ce »
 » que l'on désire, c'est ajouter de nouvelles connaissances à celles »
 » acquises successivement, d'abord par la coordination théorique de »
 » données géologiques éparses, ensuite par des sondages complémen- »
 » taires qui établirent pratiquement le lien entre ces données, enfin »
 » par la construction d'un puits qui donna la démonstration irréf- »
 » table de l'existence, en sous-sol, d'une eau pure et abondante.

» Si l'autorité supérieure s'était confinée dans les termes étroits »
 » d'un problème ainsi posé : Alimentation en eau potable de Moll et »
 » de Gheel », la question pouvait être résolue d'une façon fort simple, »
 » puisqu'il suffirait d'établir une série de petits puits tubés ne plon- »
 » geant que de 10 à 12^m mètres dans les sables de Moll et de relier ces »
 » puits par une colonne-siphon à un puisard d'exhaure.

» N'intéressant pas les couches sous-jacentes aux sables de Moll, les »
 » ouvrages de prise auraient fourni une eau ne réclamant pas de défer- »
 » risation. Moins profonds, les puits auraient délivré moins d'eau, et »
 » leur nombre aurait dû être majoré en conséquence. Cependant, la »
 » dépense de premier établissement eût été moindre, car on pouvait

» avoir recours à de simples puits « type américain » qu'on remplace
 » sans grand frais en cas d'accident.

» En d'autres termes, l'aménagement prévu pour la prise d'eau de
 » Moll et de Gheel pourrait être considéré comme irrationnel, si l'on
 » n'avait en vue que l'alimentation de ces communes, mais les dispo-
 » sitions qu'il comporte permettront de fixer les conditions d'explo-
 » tation d'un service intéressant toute la Basse-Belgique.

» Il en est de même pour les frais d'exploitation du service. »

La prise d'eau de Moll utilisée comme champ d'expériences.

Nous ajoutons :

« Le plan de la prise d'eau montre que l'on pourra, *ad libitum*,
 » opérer les prélèvements d'eau nécessaires pour l'alimentation, à tels
 » ou tels puits sur lesquels on désirerait pratiquer des expériences,
 » soit en vue de reconnaître l'influence qu'ils exercent sur l'allure de
 » la nappe aquifère, soit en vue de reconnaître l'influence des pom-
 » pages intensifs sur la teneur de l'eau en sels ferreux, soit encore de
 » reconnaître le débit maximum dont un puits est susceptible. On ne
 » doit pas perdre de vue, en effet, que si l'on sait que le débit assuré
 » du puits d'essai de Moll, sous 2^m50 de rabattement, est de 500 mètres
 » cubes journaliers, il existe une profondeur limite de rabattement,
 » plus grande que 2^m50, à laquelle correspond le maximum du débit
 » possible d'un puits. Les résultats des pompages exécutés du 25 sep-
 » tembre au 29 octobre 1909 permettent de dire qu'il en est bien
 » ainsi. Il serait désirable que cette profondeur limite fût connue;
 » la prise d'eau de Moll permettra d'instituer des expériences à cette
 » fin.

Nivellement de la nappe aquifère.

» Les puits destinés à assurer l'alimentation de Gheel et de Moll
 » devant plonger en fait dans un véritable lac souterrain d'une
 » immense étendue, l'orientation à donner à la batterie de prise d'eau
 » est indifférente au point de vue du rendement. Cela signifie que
 » pour une prise peu importante il est inutile de procéder au nivelle-
 » ment de la nappe aquifère dont les allures seraient au contraire très
 » intéressantes à connaître. s'il était question d'établir une prise d'eau
 » considérable. Ce sont les courbes de niveau de la carte hydrologique
 » qui nous renseigneraient en effet les directions des courants souter-

» rains, qui nous feraient pressentir les lieux de prise les plus favorables et nous serviraient de guide pour le tracé des batteries de puits de captage. »

Puits filtrants.

Mieux au courant de la situation, M. DEBLON reconnaîtra que cette partie de son argumentation ne l'emporte pas sur les autres. Il sera édifié également sur les circonstances qui ont fait admettre dans l'espèce l'emploi du puits à lames de verre, la question du système de puits à mettre en usage pour une large prise d'eau étant réservée.

Cependant, comme cette question semble le préoccuper, puisqu'il annonce un mémoire consacré à l'examen des puits filtrants, nous nous permettons de lui signaler comme digne de toute son attention, les deux puits filtrants établis, il y a quelque vingt ans, pour la distribution d'eau de Hasselt, à l'usine élévatoire.

La description de ces puits et les résultats qu'ils ont donnés méritent un paragraphe spécial qui sera lu avec intérêt et montrera que la critique est aisée et l'art difficile.

Nous venons de dire que le choix du système de puits de captage est réservé.

Pour le moment, il suffit de retenir que le captage de l'eau dans les sables est une question résolue; qu'il existe des systèmes qui permettent de s'emparer de l'eau souterraine sans difficulté et qu'il ne nous appartient pas d'imposer nos préférences. A l'occasion du travail qui nous occupe, nous avons imaginé un nouveau puits d'une simplicité remarquable, dont l'emploi nous paraît indiqué dans le cas présent. Nous nous dispenserons d'en donner la description pour éviter une critique intempestive. C'est à nos juges compétents, c'est aux autorités intéressées qu'il appartient de se prononcer; si elles estiment que d'autres propositions méritent de fixer leur attention, elles seront libres de les accepter. Nous irons même plus loin; nous sommes tentés de croire que le grand travail de dérivation des eaux de la Campine provoquera l'émulation des inventeurs et que des idées intéressantes surgiront; c'est la loi du progrès, attendons et ne préjugeons pas.

Qualité des eaux de la Campine.

Nous abordons un autre côté de la question : la qualité des eaux de la Campine.

Parmi les épouvantails agités par notre confrère pour faire douter de

la valeur de nos conclusions figure une petite couche noirâtre peu profonde que l'on peut observer assez généralement et qui est qualifiée de « sable tourbeux ».

Nous connaissons très bien cette couche et nous ne la craignons pas plus que la présence de l'humus superficiel dans l'étude des autres questions d'eau : elle nous laisse parfaitement indifférents.

Cette couche noirâtre, qui se confond parfois avec les concrétionnements ferrugineux d'altos, représente en effet l'humus d'un ancien sol, qui recouvrent actuellement des sables soufflés par le vent.

Cet ancien sol a pu être daté. En certains points de Campine, on y a trouvé l'industrie prétardenoisienne pure, ce qui nous reporte à quatorze mille ans environ. A cette époque, des animaux propres aux régions boréales vivaient dans le pays, qui jouissait d'un régime de steppe à végétation herbacée.

On conçoit si, depuis lors, la matière organique a pu se décomposer et se réduire à l'état de particules charbonneuses fort inoffensives, qui eussent été brûlées par l'oxygène de l'air au temps présent, sans le recouvrement de sable qui les protège.

* * *

Au début du chapitre qui concerne la qualité des eaux à capter, M. DEBLON dit que « dans sa contribution à l'étude et à l'analyse des eaux alimentaires de Belgique, M. BLAS, professeur à l'Université de Louvain et membre de l'Académie de Belgique, a donné les chiffres maxima qu'il ne conviendrait pas de dépasser et qu'en 1887 le Congrès pharmaceutique a arrêté les maxima admissibles ».

Analyse chimique de l'eau. Chiffres limites.

L'honorable ingénieur se méprend complètement sur le sens attribué par M. BLAS aux chiffres maxima ; il les considère comme représentant les limites au delà desquelles une eau devrait être déclarée impropre à la consommation. S'il avait pris la peine de consulter l'excellent *Traité de chimie pharmaceutique minérale* de MM. les professeurs BLAS et BANWEZ (5^{me} édition, 1906, page 118), il y aurait lu ce qui suit :

« Les opinions au sujet des maxima généraux devaient se modifier » à mesure que le nombre des analyses devenait plus considérable et » que l'on faisait intervenir dans l'appréciation des résultats la nature » géologique et chimique des terrains. On a alors proposé des maxima » spéciaux selon les formations géologiques différentes. »

Le système des nombres limites fixes a donc été abandonné, et on s'est arrêté à l'établissement *de nombres limites locaux*, suivant l'expression de MM. BLAS et RANWEZ.

Les nombres absolus fournis par une analyse chimique ne valent que par comparaison des uns avec les autres pour une même région géologique.

En ce qui concerne l'affirmation de RICHERT rapportée par M. DEBLON (page 42) que « l'ammoniaque dans l'eau superficielle indique de l'urine », nous devons faire remarquer tout d'abord que l'ammoniaque ne représente qu'une faible partie des constituants de l'urine et ne peut par conséquent servir de critérium pour déceler cette dernière, d'autant plus que cette base résulte de la décomposition de matières albuminoïdes diverses — d'origine végétale notamment — qui peuvent être autrement abondantes à la surface du sol que l'urine.

L'existence de sable tourbeux en Campine autorise donc une conclusion opposée à celle de M. DEBLON quant à la signification de l'ammoniaque dans les eaux de la nappe phréatique. La présence d'ammoniaque s'explique tout naturellement par la présence de débris végétaux dans les sables aquifères. Jamais il n'a été ni dangereux ni imprudent de prendre l'eau dans les terrains tourbeux. M. DEBLON y verrait-il des inconvénients ignorés jusqu'à ce jour?

Nous serions heureux de les lui voir signaler.

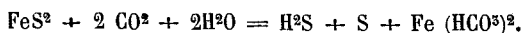
Présence de l'ammoniaque dans l'eau.

Dans les eaux profondes, l'ammoniaque n'a pas du tout la même signification que dans les eaux superficielles.

En diverses régions on a signalé l'ammoniaque à côté du fer et du manganèse : à l'Institut royal de Berlin pour l'étude expérimentale de l'installation des distributions d'eau de l'Empire allemand, on a reconnu la présence de l'ammoniaque dans un très grand nombre d'échantillons d'eau provenant de nappes souterraines profondes et on l'y a trouvée souvent en proportions considérables, alors que toute idée de contamination superficielle devait être écartée.

La formation de l'ammoniaque dans la profondeur peut être attribuée à des processus physico-chimiques (Darapsky, Gärtner, J. König et Wollny). L'eau de surface traversant les couches superficielles du sol dissout les nitrates et les nitrites et se charge d'anhydride carbonique. Cette eau rencontrant dans la profondeur du sulfure de fer, corps très

répandu dans la nature sous forme de pyrite (FeS^2) notamment, il se passe des réactions chimiques qui peuvent s'expliquer comme suit : l'anhydride carbonique libre, la pression des terrains sus-jacents aidant, transforme le sulfure de fer en bicarbonate ferreux et en H^2S suivant la réaction



H^2S est un réducteur très énergique, il enlève l'O aux nitrates et aux nitrites et donne en fin de compte de l' NH^3



La présence de sels d'ammonium dans les eaux profondes ne doit nullement inquiéter; elle peut être due à des causes qui n'ont rien de commun avec la décomposition de matières organiques contaminées; on verra d'ailleurs dans quelques instants s'il y a lieu de craindre la pénétration des germes dans la nappe qui nous intéresse. Mais auparavant nous tenons à mettre en garde contre l'importance exagérée que M. DEBLON attache à la détermination de l'azote albuminoïde.

En premier lieu, nous observerons que M. PIRSCH a adopté pour la détermination de l'azote albuminoïde un procédé qui n'était pas applicable à cette recherche; le procédé de KJELDAHL donne l'azote total, c'est-à-dire l'azote salin et l'azote provenant des substances albuminoïdes. Pour doser l'azote albuminoïde, on a l'habitude de recourir à la méthode de WANKLYN-CHAPMAN qui consiste, après élimination de l'ammoniaque minérale par distillation, à transformer l'azote organique, dit albuminoïde, en ammoniaque par l'action simultanée du caméléon et de la potasse caustique à chaud.

Cette méthode, simple en apparence, donne facilement des résultats inexacts à cause de ses multiples chances d'erreurs. Par conséquent les résultats que l'on obtient n'ont jamais qu'une valeur relative.

Les données analytiques de M. PIRSCH ne sont nullement comparables à celles de M. MUSER, qui a dosé à part l'ammoniaque saline et l'ammoniaque albuminoïde. M. DEBLON ne peut dès lors établir un rapprochement entre les chiffres que les deux analystes ont obtenus en opérant sur des eaux différentes et par des méthodes différentes.

La proportion d'azote albuminoïde contenu dans une eau provenant des sables n'est pas un critérium de sa valeur hygiénique. Nous ne pouvons reconnaître à notre contradicteur le droit d'invoquer l'autorité de M. BLAS pour soutenir la thèse inverse. Dans son traité publié en

collaboration avec M. RANWEZ (page 83), cet éminent chimiste a précisément soumis ce procédé de dosage à une critique sévère; il affirme que « la seule conclusion permise sera la constatation de matières organiques azotées (genre albuminoïde) en plus ou moins grande quantité ».

Confusion faite entre le pouvoir épurateur du sol et ses propriétés filtrantes.

Lorsque M. DEBLON émet des doutes sur la qualité des eaux des sables de Moll, il appuie son opinion uniquement sur les résultats d'analyses chimiques. Supposons même que des substances dissoutes dans l'eau, l'ammoniaque par exemple, échappent au pouvoir fixateur des couches superficielles du sol; ce phénomène peut-il présenter des inconvénients au point de vue hygiénique? Assurément non, pour autant que les microbes soient fixés. Or ceux-ci sont arrêtés avec certitude dans les couches superficielles du sol qui, grâce au colmatage, constituent un filtre idéal. La couche de sable tourbeux dont M. DEBLON signale la présence et à laquelle il attribue une influence nuisible ne pourra qu'augmenter l'efficacité du filtre naturel. En un mot, il faut se garder de confondre le pouvoir épurateur du sol avec son pouvoir fixateur à l'égard des microbes; même s'il était démontré que l'ammoniaque trouvée dans l'eau profonde a une origine superficielle, — ce qui n'est nullement établi, — on ne serait pas en droit de conclure au danger d'infection.

L'azote albuminoïde dans les eaux des terrains sableux de la Campine.

Notre confrère s'étonne aussi qu'on admette l'azote albuminoïde dans les eaux de la Campine, alors que l'on ne l'admet pas dans les eaux des calcaires. Or rien n'est plus juste et plus raisonnable.

Si l'azote albuminoïde se trouvait dans une eau de provenance calcaire, il faudrait la suspecter, car les régions calcaires ne présentent pas sur leurs plateaux des marécages permettant la formation de tourbe et le passage d'azote albuminoïde dans l'eau qui pénètre dans les fentes de la roche et en émerge au fond des vallées. Au contraire, dans l'eau souterraine d'une région où les formations tourbeuses sont fréquentes, à la surface et dans la profondeur du sol, il n'y a rien d'étonnant que l'on trouve des produits de cette décomposition végétale, entre autres de l'ammoniaque albuminoïde.

Attribuer, comme le fait M. DEBLON, la même composition aux eaux des terrains calcaires et à celles des terrains sableux, c'est croire que les eaux de ces terrains ont la même hydrologie, se minéralisent de la même façon et sont soumises aux mêmes risques de contamination, ce qui n'est absolument pas le cas.

Il nous reste encore à relever un point de première importance. Notre confrère a jugé bon d'invoquer la haute compétence de M. BLAS en matière d'eaux potables. On vient de voir comment il s'est mépris en s'appuyant sur un texte dont il ne semble pas avoir saisi la portée. Pour remettre les choses au point, la seule voie à suivre devait consister à demander à M. BLAS son opinion sur les eaux de Moll. C'est ce qui a été fait par l'un de nous, et voici la réponse qu'il en a reçue :

Valeur hygiénique des eaux de la Campine. Opinion de M. le professeur Blas.

« Louvain, 4 février 1911.

» CHER COLLÈGUE,

» Lors d'une excursion que j'ai faite il y a une dizaine d'années de Moll à Lommel, en voyant les masses d'eau sorties des sables de quartz, par exemple aux sablières Emsens près Lommel, j'ai eu l'idée qu'il devait exister là une ressource extraordinaire pour distribution d'eau ; une analyse sommaire à laquelle j'ai soumis un échantillon m'a ensuite confirmé mon impression. Aussi lorsque vous avez fait votre communication au Conseil supérieur d'hygiène, j'ai, dans la séance même, applaudi à votre initiative.

» Depuis j'ai lu votre travail sur ce sujet, et mon opinion favorable n'a fait que s'accroître.

» Il me semble que l'on rencontrera difficilement ailleurs des conditions aussi favorables pour trouver en abondance une eau pure convenant à une distribution centrale. En effet, il existe là une couche filtrante épaisse de sable de quartz sur une étendue immense qui est peu habitée et qu'il serait aisé de préserver de souillures.

» Je vous souhaite bonne chance et reste votre bien dévoué

» C. BLAS. »

Pouvoir filtrant des sables.

De son côté, M. R. D'ANDRIMONT a invoqué, à l'encontre du pouvoir filtrant des sables, des recherches récentes qu'il a faites en collabora-

tion avec M. COSYNS et qui montreraient que des sables n'opposent presque aucun obstacle au passage des microbes lorsqu'ils sont imbibés capillairement; d'où l'inefficacité des filtres à sable submergé lorsque la pellicule organique vient à se rompre et l'efficacité des filtres à sable non submergé.

A cette conception théorique, basée sur des expériences de laboratoire, nous opposerons les expériences pratiques qui ont été faites à Berlin. Voici la question que s'est posée M. le directeur Eggert :

« Combien de temps s'écoulera-t-il encore avant que les environs du » Tegel et du Muggelsee, où nous pouvions voir hier encore des solitudes boisées, soient enserrés par la bâtisse, si la réalisation du » Grand Berlin est poursuivie avec assez d'énergie pour atteindre cette » limite? Nous avons prévu pour nos installations nouvelles la mise à » contribution du territoire de Heiligensee, au nord de Tegel et de la » Wuhlheide près de Kopenick; il est à supposer qu'ici également on » verra, dans un temps peu éloigné, surgir des constructions et des » installations de tous genres.

« C'est pourquoi il était fort intéressant pour nous d'étudier à nouveau la vieille question de savoir si et dans quelles conditions » l'établissement d'une distribution d'eau peut être projeté dans le » voisinage de terrains couverts par la bâtisse.

« Il est bien vrai que Robert Koch a déclaré, en son temps, qu'il » n'aurait aucun scrupule à installer des prises d'eau au cœur même » de Berlin, et en effet il existe toute une série de grandes prises » d'eau privées dans la banlieue de la capitale, sans que l'utilisation de » leurs eaux ait jamais jusqu'ici donné lieu à des inconvénients au » point de vue sanitaire.

« L'opinion de Koch était basée sur ce fait que la puissance protectrice du sol contre la pénétration, par infiltration, de microorganismes de toute espèce avait été reconnue comme extraordinaire. » Cependant, il y avait lieu de se dire que par suite des prélèvements continus de quantités considérables d'eau opérés par des » batteries de puits on imprimait une grande vitesse au courant souterrain, ce qui provoque un abaissement raide de l'eau supérieure, » laquelle est toujours suspecte.

« C'est cette considération qui nous a engagé à demander l'avis de » l'Institut impérial chargé des essais et expériences pour les distributions d'eau et l'éloignement des eaux usées avant de faire l'acquisition des terrains nécessaires pour les nouvelles prises. Les deux » directeurs de l'Institut en question, M. le Dr Schmidtman et M. le

» Prof^r Dr Gunther, firent tout d'abord la comparaison entre les résultats des sondages pratiqués à la Wuhlheide et à l'Heiligensee avec ceux de Tegel et de Muggelsee; se basant sur les résultats bactériologiques de l'eau fournie par les installations existantes, ils en arrivèrent à cette conclusion qu'une zone de 25 mètres de largeur suffirait, si les puits étaient établis dans l'axe de la zone, si leurs parois filtrantes se trouvaient à 20 mètres de profondeur sous le terrain et si des précautions étaient prises en vue d'empêcher que des matières nuisibles s'infiltrent dans les environs.

» Les premières exigences reçurent aisément satisfaction; quant à l'infiltration des matières nuisibles, les règlements de police et les conditions imposées à la concession pour les installations industrielles offrent, il est vrai, une certaine garantie; néanmoins il a paru utile, en raison de la relation probable existant entre la partie supérieure du courant souterrain et sa partie inférieure, de déterminer directement par une expérience pratique l'influence que pourrait exercer sur l'eau inférieure l'eau souterraine supérieure contaminée à la suite de fuites d'égouts.

» M. Proskauer fit, en conséquence, des expériences d'infiltration à l'aide de cultures de prodigiosus aux galeries de puits de Tegel et de Muggelsee. Ces expériences durèrent trois mois et portèrent sur des puits dont la paroi filtrante se trouve engagée dans des sables absolument grossiers et en des points où aucune intercalation d'argile ne pouvait contrarier la descente de l'eau supérieure. A Tegel, on a introduit à plusieurs reprises, au moyen d'un puits d'infiltration de 20 mètres de profondeur, plusieurs billions de germes en question au milieu du courant d'eau souterraine. Ces germes furent introduits sous pression par une chasse de 4 mètres cubes d'eau par heure.

» On a relevé, à partir du dixième jour, des germes au puits d'essai mis à contribution à raison de 1,450 mètres cubes d'eau par jour; ils disparurent définitivement à partir du vingtième jour après la dernière introduction. La distance parcourue était de 30 mètres à travers du sable grossier. Le nombre de germes retrouvé était tellement faible que M. le Prof^r Proskauer a établi par le calcul que leur nombre, rapporté à la quantité d'eau totale extraite de la galerie et s'élevant à 67,500 mètres cubes, était de 1 germe par 5 litres.

» Si, à Tegel, à l'occasion de cette expérience qui était exagérée à dessein, la puissance de ce filtre naturel a été reconnue de beaucoup supérieure à celle de nos filtres artificiels, on va voir que l'expé-

» rience prolongée faite au Muggelsee donna un résultat tout à fait
 » négatif. Au Muggelsee, on introduisit peu à peu, sous chasse de
 » 2 à 3 mètres cubes d'eau par heure, 56 billions de germes dans un
 » tuyau perforé et posé à 1 ou 2 mètres au-dessus du niveau de l'eau
 » souterraine, à une distance d'environ 20 mètres du puits d'essai
 » qui débitait de 2 à 3.75 litres à la seconde. Ici encore, les germes
 » avaient à parcourir une distance de 50 mètres pour arriver au puits
 » filtrant. Quoique deux prélèvements d'échantillons aient été faits
 » par jour et que l'on ait recouru aux méthodes d'enrichissement,
 » on n'a pas réussi à découvrir le moindre germe dans l'eau fournie
 » par le puits d'essai. Ainsi se trouva confirmée d'une façon pratique
 » l'ancienne hypothèse que le sable sec ou des couches de sable fin à
 » arêtes vives, tels que ceux qui recouvrent à peu près partout les
 » sables grossiers, possèdent un pouvoir filtrant extraordinaire. »

La thèse de M. R. d'Andrimont a le défaut de ne pas faire, à un phénomène qui s'observe partout où se produit une infiltration d'eau polluée dans un sol sableux ou graveleux, la part considérable qui lui revient, phénomène qui a pour effet de transformer du tout au tout la façon dont le sable se comporte à l'égard des bactéries.

Une eau de rivière ou de canal chargée d'éléments en suspension les abandonne aux premières couches du sable à travers lequel elle trouve à s'infiltrer; ce colmatage augmente avec le temps et ainsi se constitue, par dépôts successifs de vase et de matières organiques entre les grains sableux, un filtre capable de retenir les microorganismes que charrie l'eau et qui possède sur la pellicule filtrante des filtres à sable submergé cet avantage caractéristique de n'être pas exposé à la rupture et d'offrir chaque jour plus de résistance et de sécurité.

La région de la Campine anversoise où s'étale la nappe aquifère dont nous avons proposé le captage comprend des sables incultes, des saponnières et des terrains irrigués. Les surfaces non cultivées ne peuvent évidemment céder à l'eau souterraine des bactéries qui n'auraient d'autre origine possible que l'atmosphère. Quant aux rigoles d'irrigation, elles ne se prêtent à la circulation des eaux qu'elles sont chargées de distribuer qu'après s'être colmatées, et l'enduit vaseux qui les revêt fonctionne à l'instar d'une pellicule filtrante. Enfin, les sables irrigués et cultivés deviennent à leur tour, par le fait du colmatage, capables de retenir les bactéries. Pour s'en assurer, il suffit de les retourner; on constate alors que, sur une épaisseur notable, qui peut atteindre plusieurs décimètres, le sable a pris une coloration noirâtre, s'est transformé en une sorte de terre arable et a acquis des propriétés

filtrantes qui le distinguent très nettement du sable primitif. Ce n'est pas seulement en Campine que ce phénomène s'observe; on le retrouve partout où un sol sableux a été utilisé pour l'épuration des eaux-vannes.

Exemple du pouvoir filtrant des graviers : distribution d'eau de Bochum.

Nous invoquerons un autre fait, beaucoup plus remarquable encore, attendu qu'il s'est produit dans un sol graveleux où les chances d'épuration étaient infiniment moins favorables qu'en Campine. Il s'agit de la filtration des eaux de la Ruhr dans ses berges et de leur utilisation pour l'alimentation de la ville de Bochum, en Westphalie.

Des puits à fond filtrant, réunis par des canaux filtrants, courent le long des berges de la Ruhr sur 4 $\frac{1}{2}$ kilomètres de longueur et à une distance de 50 mètres du fleuve. Ces puits sont foncés dans un gravier grossier (mélange de gros et de fin) qui recouvre en une couche de 5 à 6 mètres le schiste houiller; sur ce gravier repose une couche continue de 2^m50 de limon. L'alimentation du gravier et des puits se fait en très petite partie par l'eau arrivant latéralement des hauteurs, pour la plus grande partie par de l'eau arrivant latéralement de la rivière, eau qui s'infiltré entre les pierres (non cimentées) qui revêtent la berge, ou directement à travers la berge non protégée. Elle passe à travers la vase du lit de la rivière et horizontalement à travers les 50 mètres de gravier à éléments de grosseur variable (poing à poudre impalpable) et irrégulièrement disposés, et arrive suffisamment épurée aux puits, du moment que le pompage n'est pas trop intensif.

Cette installation a fourni, en 1909, 18,500,000 mètres cubes d'une eau renfermant, d'après 6,500 (six mille cinq cents) analyses de contrôle effectuées en partie sur place, en partie à l'Institut d'hygiène de Gelsenkirchen, 10 à 100 colonies au centimètre cube. Récemment, la mise en service de nouveaux puits a été précédée d'expériences au chlorure de sodium et au *Micrococcus prodigiosus*, et ces essais ont permis de conclure à une filtration avec épuration suffisante à travers le gravier des berges.

Cette épuration de l'eau de la rivière par circulation horizontale à travers la vase du lit de la rivière et les 50 mètres de gravier, sans apport d'eau ni d'air dans le sens vertical, est comparable à l'eau de surface d'un canal ou à l'eau sale qui partirait d'un mauvais puits, d'un puisard, d'une fosse à purin. Puisque 50 mètres de gravier assez grossier, la circulation étant assez rapide, suffisent pour épurer l'eau très

sale de la Ruhr, *a fortiori* une telle distance serait plus que suffisante pour préserver de toute contamination la nappe qui s'étale dans le sable fin et homogène de la Campine. A peu de distance des canaux et des agglomérations, il n'y aura aucun risque de contamination de la nappe par les eaux de surface et les eaux usées.

*
* *
*

S'il est une situation analogue à celle que l'on rencontre en Campine, c'est bien dans la plaine baltique qu'il faut la chercher. M. DEBLON y eût trouvé des points de comparaison qui s'imposaient du moment qu'il s'agissait d'apprécier la qualité des eaux, mais il a jugé bon de mettre en parallèle, avec notre projet, une distribution régionale de caractère tout différent et il a fait l'apologie de l'alimentation des principales villes des Flandres par l'eau des calcaires. Puisque notre confrère a cru utile de rappeler l'extension qui va être donnée au réseau de la Compagnie intercommunale, il est regrettable qu'il se soit contenté de vagues déclarations au sujet de la valeur hygiénique des eaux du bassin alimentaire où les captages ont été effectués. Pourquoi a-t-on fait supprimer les irrigations et détruire les barrages des rivières dans les vallées où se trouvent les galeries de captage? Au cours de sa critique, M. DEBLON a comparé les eaux des calcaires aux eaux de la Campine au point de vue des volumes d'eau existants et disponibles, de la régularité des débits, de la teneur en ammoniacque. Pourquoi ne continuait-il pas sa comparaison aux points de vue hygiénique, industriel et économique? Aurait-il craint, en établissant un parallèle complet entre les eaux des calcaires utilisées pour l'alimentation et celles des sables de la Campine distribuées par la ville de Turnhout en Belgique et par les villes frontières de Tilburg, Breda, s' Hertogenbosch et Helmond en Hollande, d'arriver à une conclusion défavorable aux eaux des calcaires?

Protection de l'eau souterraine en terrains sableux.

M. DEBLON met en doute la possibilité de garantir les eaux souterraines des terrains sableux contre toute chance de contamination et il déclare qu'il a tous ses apaisements sur la valeur des eaux issues des calcaires de la Haute-Belgique, valeur qui est cependant à la merci des événements. Il perd de vue que la protection naturelle des captages peut seule donner en tout temps une sécurité absolue et que les mesures de précaution artificielles peuvent devenir vaines; que si l'on

est forcé de confier à des fontainiers la mission de relever le plan d'eau dans les galeries drainantes établies en terrain calcaire pour protéger l'eau contre les mélanges compromettants qui pourraient se produire à la suite de crues subites d'une rivière voisine (rappelons les formidables crues dont les vallées du Bocq, du Crupet et du Hoyoux ont été le théâtre), il y a lieu de craindre que la vigilance de ces agents ne soit parfois mise en défaut.

M. DEBLON ne partage pas notre optimisme quant à la sécurité que nous attribuons aux eaux de la Campine. Ce n'est pas, dit-il, parce que l'eau provient d'un sol sableux et que le pays est peu habité qu'elle serait de qualité irréprochable ; nos affirmations devraient être étayées par des preuves plus convaincantes que celles fournies jusqu'à ce jour.

Or, en donnant le résultat des forages, nous avons fourni la preuve complète de l'existence d'une eau parfaite. Si notre confrère n'est pas convaincu et croit que la stérilité des eaux des sables est une hypothèse qui attend encore sa démonstration, c'est qu'il ignore sans doute l'expérience faite par des centaines de distributions d'eau de la plaine halique dont les captages dans les sables peuvent se passer de tout contrôle bactériologique.

Utilisation de l'eau souterraine en Allemagne.

Rien que dans les villes allemandes, 13 à 14 millions d'habitants (65 % de la population des villes) utilisent l'eau souterraine des terrains meubles et l'ont préférée, en raison de ses garanties hygiéniques, aux eaux de surface et aux eaux de terrains fissurés.

Mettre en doute la sécurité hygiénique qu'offrent les eaux des terrains sableux équivaut à ignorer l'état actuel de nos connaissances sur le sujet, c'est soutenir une opinion à laquelle ne se ralliera aucun hygiéniste belge ou étranger.

A défaut de l'opinion d'un hygiéniste, que M. DEBLON s'adresse au géologue, qu'il consulte par exemple les travaux de M. VAN DEN BROECK.

A la Société de Géologie, en novembre 1909, dans sa communication sur les rivières souterraines filtrées, il insistait sur le fait que les eaux en terrains sableux doivent être préférées à celles des calcaires, faisant seulement, au sujet des eaux ferrugineuses, une restriction qu'il ne fera sans doute plus aujourd'hui en présence des magnifiques résultats obtenus en matière de déferrisation. D'autre part, dans son travail sur les calcaires belges, M. VAN DEN BROECK insiste en plusieurs endroits

sur la nécessité d'avoir l'opinion du bactériologue lorsqu'il s'agit d'apprécier des eaux provenant des calcaires, ce qui, hâtons-nous de le dire, est chose tout à fait inutile en terrain sableux.

Comparaison entre la protection naturelle et la protection artificielle de l'eau souterraine.

Et si M. DEBLON a besoin d'un exemple concret, pris en Belgique, pour se rendre compte de la différence fondamentale entre les garanties hygiéniques des eaux des calcaires et des eaux des sables, absolues dans le dernier cas, très relatives dans le premier, qu'il compare le captage fait dans le calcaire viséen à Crupet et le captage de la ville de Turnhout dans les sables poederliens. Dans le premier cas, il y a possibilité de communication entre la source captée et le béttoire d'amont, et M. Max LOHEST, le savant professeur de géologie à l'Université de Liège, qui a fait l'étude de cette eau, déclare que si cette communication n'a pas été démontrée par des expériences de fluorescéine, elle est néanmoins possible, et qu'on fera bien de mettre du sable dans le béttoire, de surveiller les typhisés de la région et de placer au captage un système de vannes permettant de rejeter le produit de cette source à la rivière.

La Compagnie intercommunale, en exécutant ce captage, a donc dû s'entourer de précautions, et elle doit constamment surveiller la source de la région de captage (voir pp. 1201-1202, de l'ouvrage de MM. VAN DEN BROECK, MARTEL et RAHIR).

Nous sommes loin, on le voit, de la protection naturelle de l'eau souterraine.

A Turnhout, au contraire, aucune précaution n'a dû être prise quant aux chances d'infection de l'eau, et le contrôle bactériologique permanent est tout à fait inutile. Si de telles analyses ont été faites en 1908-1909, quatre ans après le captage, c'était simplement pour pouvoir montrer, chiffres à l'appui, que les opérations de la déferrisation sont sans influence sur la qualité bactériologique de l'eau (1).

Tous ces faits suffisent pour garantir, *a priori*, la valeur hygiénique des eaux des sables de la Campine.

(1) Dr Henri SCHWERS, *Recherches sur les eaux souterraines ferrugineuses et manganésifères en Belgique*. (BULLETIN DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE DE BELGIQUE, 1910, pp. 729-849.)

Nouvelles saignées projetées dans la Haute-Belgique.

M. DEBLON annonce, une étude démontrant qu'il existe dans la Haute-Belgique des sources pouvant alimenter une bonne partie de la Basse-Belgique. Qu'il se hâte de donner sur la valeur de ces eaux d'autres assurances que des présomptions théoriques comme l'on fait MM. VAN DER BROECK, MARTEL et RAHIR dans leur livre sur les calcaires belges.

Qu'il nous montre comment on peut capter ces sources dans de bonnes conditions sans nuire aux intérêts d'un pays habité et cultivé, tant de son élevage et de ses carrières. Qu'il nous dise comment il compte indemniser les habitants de la région de la houille blanche qu'il leur prend, de leurs carrières dont il arrête l'exploitation, de leurs irrigations et cultures qu'il supprime. Qu'il nous expose enfin comment il compte réaliser l'éloignement des eaux usées, ne pouvant plus compter sur l'auto-épuration dans les rivières dont il réduit le débit.

Les réserves d'eau souterraine dans les calcaires sont illusoires.

Qu'il nous dise comment il s'est assuré de l'existence des réserves d'eau colossales et inépuisables dans les bassins calcaires, dont il nous entretient dans un paragraphe spécial.

Les réserves d'eau souterraine dans les sables de la Campine sont inépuisables.

Quand, en Campine, on parle d'un réservoir contenant des quantités d'eau colossales et inépuisables, on ne fait pas une simple estimation en l'air, mais on énonce un fait qui découle naturellement des résultats des sondages et du levé des nappes. Connaissant l'épaisseur, la surface du sable et sa qualité, on peut calculer la quantité d'eau qu'il renferme.

Pour le terrain calcaire, ce que M. DEBLON appelle des couches aquifères, réserves colossales et inépuisables, ce sont des fentes du calcaire remplies d'eau, et à moins qu'il n'ait put déterminer par sondages et relever la quantité d'eau que renferme les fentes du calcaire, — chose que nous serions heureux d'apprendre, — il doit s'en tenir, pour la quantité d'eau contenue dans les bassins calcaires, à des évaluations bien hasardées qui ne sont nullement comparables aux résultats des constatations positives faites en Campine.

Enfin, qu'il compare la quantité et la qualité de ces eaux à celles qui existent dans la Basse-Belgique, et qu'il justifie la nécessité d'y amener de la Haute-Belgique un élément que l'on peut trouver sur place en Campine.

Déferrisation de l'eau.

M. DEBLON représente l'étude consacrée par M. SCHWERS à la déferrisation des eaux de Moll comme « ne pouvant fournir aucun élément d'appréciation sérieux quant à la facilité plus ou moins grande d'une déferrisation éventuelle », puisque M. SCHWERS a étudié les eaux à un moment où elles contenaient 0^{mgr}50 à 0^{mgr}64 Fe/L, et ne les a pas étudiées à un autre moment où, d'après M. MUSSET, elles contenaient 1^{mgr}4 à 1^{mgr}6 Fe/L.

Il est regrettable que notre confrère n'ait pas eu connaissance du mémoire de M. SCHWERS cité plus haut. M. SCHWERS montre dans ce travail que, malgré les variations de la teneur en fer, les caractères essentiels d'une eau ferrugineuse se maintiennent, et que, avant tout autre élément d'appréciation, la courbe de déferrisation indique le mieux si une eau se prêtera à une déferrisation facile ou difficile. Par conséquent, en dressant pendant deux jours 4 courbes de déferrisation qui concordent dans la limite des erreurs possibles en matière de dosage du fer, il a obtenu une représentation fidèle de l'allure de la déferrisation de l'eau en tout temps, et il était inutile de tracer de semblables courbes à d'autres moments. En lisant ce travail, M. DEBLON verra d'ailleurs, par des exemples, que l'augmentation de la quantité de fer d'une eau déterminée, loin de compliquer les choses, a au contraire pour effet de hâter la déferrisation de l'eau, c'est-à-dire à la rendre plus facile.

D'autre part, nous avons été étonnés d'entendre que l'on se préoccupe des inconvénients pratiques que pourraient entraîner les variations de la teneur en fer et en éléments dissous en général. Ici même, il y a deux ans, M. VAN DEN BROECK avait formulé la même objection, et nous nous bornerons à répéter ce que M. SCHWERS a répondu en séance du 27 avril 1909 dans sa communication : « L'état actuel de la question de la déferrisation des eaux potables ⁽¹⁾. »

La variabilité de la teneur en fer n'entraîne pas de difficulté.

« On a affirmé que la grande variabilité des eaux souterraines » suscitera des difficultés. Or, en Allemagne, en Hollande et en Belgique, il n'y a pas deux installations qui traitent la même eau.

(1) *Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie*, t. XXIII, 1909, p. 167.

« Qui plus est, dans une même installation, la teneur en fer (et en électrolytes : manganèse, matières humiques, chaux, etc.) varie d'un puits à l'autre et d'un jour à l'autre pour un même puits. Cette variabilité de la teneur en fer, un des caractères essentiels des eaux ferrugineuses, n'entraîne aucun inconvénient. Il suffira de signaler qu'à Braunschweig (Brunswick), où le taux du fer varie actuellement d'un puits à l'autre dans le rapport de 1 à 200 ($0^{\text{mg}}3$ à 60^{mg} Fe/L) et où la teneur moyenne de l'eau brute a varié en six ans dans le rapport de 1 à 22 ($0^{\text{mg}}2$ à $4^{\text{mg}}3$ Fe/L), la même installation a toujours réalisé la déferrisation complète de 12,000 mètres cubes par jour. J'ajouterai que dans cette installation les variations ont atteint les électrolytes autres que le fer et que la déferrisation ne s'en est pas ressentie. Il n'y a donc pas de difficulté de ce côté là. »

Aussi, lorsque M. DEBLON conclut, dans le cas spécial de Moll : « il y a lieu de prévoir un système qui puisse s'adapter efficacement aux fluctuations toujours possibles de la composition chimique des eaux pompées, » il ne fait qu'énoncer un axiome en matière de déferrisation, et s'il croit par là donner un conseil ou un avertissement à des gens non prévenus, nous le renverrons aux travaux de M. SCHWERS qu'il ne semble pas connaître. Qu'il lise *Le fer dans les eaux souterraines*; *La déferrisation des eaux potables en Allemagne et aux Pays-Bas*; *L'état actuel de la déferrisation des eaux potables*; *L'importance actuelle de la déferrisation des eaux potables et industrielles*; *Le fer et le manganèse dans les eaux souterraines*; et enfin les *Recherches sur les eaux souterraines, ferrugineuses et manganésifères en Belgique*. Ces travaux lui démontreront, chiffres et diagrammes à l'appui, que dans nombres de distributions d'eau d'Allemagne, de Hollande et de Belgique, les systèmes de déferrisation les plus différents ont parfaitement rempli leur but malgré des fluctuations journalières, hebdomadaires, mensuelles et annuelles observées pendant des années.

Les remarques qui précèdent neutralisent aussi la critique présentée par M. R. D'ANDRIMONT. En admettant que le pompage produise un appel d'eau venant de couches profondes contenant de la glauconie et qu'il en résulte la variabilité constante de la teneur de l'eau en fer, la déferrisation n'en sera nullement compliquée.

Prix de revient de l'eau.

On conçoit que l'une des premières préoccupations des administrations communales est de connaître le prix de revient de l'eau qui lui est proposée.

Cette question de prix de revient est fort complexe; nous allons le montrer par un exemple.

Peu de temps après la publication de notre premier mémoire sur *l'Alimentation en eau potable de la Basse-Belgique et du bassin houiller de la Campine*, l'Administration communale de Malines, qui a mis à l'étude depuis longtemps déjà l'importante question de l'alimentation de cette ville, nous fit l'honneur de nous demander notre avis sur l'opportunité d'une dérivation d'eau captée dans la région dont nous avons mis les ressources en lumière.

Nous n'hésitâmes pas à répondre que s'il était rationnel, pour la ville de Malines, de ne recourir, sous aucun prétexte, à une alimentation basée sur l'utilisation d'une eau de surface, fût-elle purifiée par les méthodes les plus perfectionnées, le sacrifice que la ville aurait à consentir pour dériver à son seul profit l'eau des sables de Moll ne serait pas justifié. Que, du reste, elle avait fait étudier un projet de captage d'eau dans la région de Steen-Ockerzeel et que ce projet mériterait la préférence aussi longtemps qu'une distribution régionale d'eau à provenir de la Campine anversoise ne serait pas à l'ordre du jour.

M. DEBLON a déclaré qu'en fixant à 40 francs le prix de premier établissement de la distribution d'eau, par tête d'habitant, nous avons adopté un chiffre de base trop faible. Par quelques exemples il a voulu démontrer que cette dépense s'élèverait de 50 à 90 francs, soit en moyenne à 70 francs par tête.

Ce qui peut être vrai pour des communes isolées devient faux pour des associations de communes. Si l'on prenait au hasard vingt communes de la province d'Anvers, qu'on établisse vingt prises d'eau, qu'on construise vingt usines armées de 40 machines élévatoires (puisqu'il faut dans chaque usine une machine de réserve), qu'on installe vingt déferriseurs, nous sommes tentés de croire que la dépense dépasserait notre prévision. M. DEBLON aurait encore raison s'il admettait que nous puissions proposer à une seule ville, fût-elle même importante, — Malines par exemple, — d'établir une dérivation d'eau de Moll pour son alimentation exclusive. Son éloignement de la prise d'eau rendrait pareille conception irréalisable, vu son coût. Au contraire, que l'association de groupes de communes et de villes se fasse, la solution du problème devient économique (1). Nous n'avons pas dit

(1) M. DEBLON prétend que l'estimation de 40 francs par tête d'habitant est théorique. Or voici justement que l'Allemagne nous offre l'exemple récent d'une estima-

autre chose. Non sans raison nous pouvons affirmer que ce passage du mémoire de notre confrère repose sur une erreur, puisque dans un avant-projet d'alimentation de deux communes, remis à l'Administration supérieure, la dépense par tête d'habitant n'atteint pas le chiffre que nous avons annoncé. Encore est-il à noter que la prise d'eau, l'usine élévatoire, les machines et les appareils de déferrisation étant capables d'un service double de celui qui leur sera imposé, puisque le pompage ne se fera que pendant les heures de jour, la participation d'autres communes ramènerait probablement le prix de revient à un chiffre encore plus faible.

Nous n'avons donc péché que par excès de prudence.

* * *

Nous avons 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 que l'on opposera des dénégations à nos affirmations.

non semblable. Pour la distribution régionale du Wurtemberg, qui doit alimenter en eau des sables et graviers Stuttgart et le pays voisin, on compte sur une dépense de 15 à 16 millions de marcs pour fournir l'eau à 400,000 habitants répartis sur 925 kilomètres carrés. Si l'on veut bien tenir compte de la situation économique de l'Allemagne, qui fait que le marc correspond à notre franc, on reconnaîtra qu'en évaluant la dépense à 6 à 8 millions de francs pour 150,000 à 200,000 habitants, nous avons évalué le coût d'exécution du projet de la Campine de la même façon que l'auraient fait les hygiénistes allemands qui n'en sont plus à leur coup d'essai en matière de distributions régionales.

Nous citerons un second exemple pris cette fois en Belgique. Il y a quelques années, feu M. Beaulieu, ingénieur en chef de la province de Liège, proposait l'établissement d'une distribution d'eau appelée à desservir les communes de Bernau, Richelle, Argenteau, Cheratte, Wandre, Jupille, Bressoux, Grivegnée, Chénée, Yaxx, Bombaye, Dalhem, d'une population globale de 50,000 habitants. La dépense devait s'élever à 1,380,674 francs, ce qui nous donne le chiffre de 26 francs par tête d'habitant. Le nombre de distributions d'eau établies dans la province de Liège prouve que le chiffre de dépenses prévu était bien calculé. Ajoutons que le projet portait à 100 litres la ration journalière par tête d'habitant.