

SÉANCE DE SCIENCE APPLIQUÉE

DU MARDI 13 JUIN 1893.

Présidence de M. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à 8 h. 45.

Correspondance.

MM. *Guillaume Lambert* et *Moulan* font excuser leur absence.

Dans sa lettre, M. Moulan signale le fait intéressant qu'après la longue sécheresse que nous venons d'éprouver, les dernières pluies, en rendant un peu d'activité à la végétation, ont fait *diminuer* sensiblement le débit des cours d'eau des terrains argileux peu perméables et des terrains imperméables.

La *Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France* demande l'échange de son Bulletin avec celui de notre Société. — Renvoyé au Bureau pour décision à prendre.

Dons et envois reçus.

De la part des auteurs :

- 1737 **Choffat (Paul)**. *Contributions à la connaissance géologique des sources minéro-thermales des aires mésozoïques du Portugal*, 1 vol. in-8°, 136 pages, 1 pl. Lisbonne, 1893.
- 1738 **Friedel (Charles)**. *Cours de minéralogie (minéralogie générale)*, 1 vol. in-8°, 416 pages, Paris, 1893.
- 1739 **Mieg (Mathieu)**. *Sur la découverte du carbonifère marin dans la vallée de Saint-Amarin (Haute-Alsace)*. Extr. in-4°, 2 pages, Paris, 1893.
- 1740 **Pisani (F)**. *Les Minéraux usuels et leur essai chimique sommaire*, 1 vol. in-8°, 139 pages, Paris, 1893.
- 1741 **Renevier (E)**. *Belemnites aptiennes*. Extr. in-8°, 5 pages, Lausanne, 1893.
- 1742 — **et Lugeon**. *Géologie du Chablais et Faucigny-Nord*. Extr. in-8°, 7 pages, Lausanne, 1893.

- 1743 **Stapff (F. M.)**. *Ueber die Zunahme der Dichtigkeit der Erde nach ihrem Inneren*. Extr. in-8°, 12 pages, Berlin, 1892.
- 1744 — *Eine zerbrochene Fensterscheibe*. Extr. in-8°, 16 pages, 1893.
- 1745 — *Taraspit. Ein neuer Ornamentstein*. Extr. in-4°, 5 pages, Berlin, 1893.
- 1746 **Wiman (C.)**. *Ueber das Silurgebiet des Bottnischen Meeres*. Extr. in-8°, 11 pages. Upsala, 1893.

Extraits des publications de la Société :

- 1747 **Schroeder van der Kolk (Dr J. L. C.)**. *Note sur une étude du Diluvium faite dans la région de Markelo, près de Zutphen*. (2 exemplaires.)
- 1748 **Van den Broeck (Ernest)**. *Etude sur le Dimorphisme des Foraminifères et des Nummulites en particulier*. (2 exemplaires.)

Périodiques nouveaux offerts en échange :

- 1749 — *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, tome III, n° 1, 1893.
- 1750 — *Boletin de la Sociedad Geografica de Lima*, Ano II, tomo II, Lima, 1892.

Périodiques en continuation :

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris ; de la Société scientifique de Bruxelles ; de la Universidad central del Ecuador ; de l'Observatoire royal de Belgique ; *Archiv* des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg ; der naturwissensch. Landesdurchforschung von Böhmen ; *Bulletins* mensuel et quotidien de l'Observatoire royal de Belgique ; quotidien dell' Ufficio meteor. di Roma ; de la Société royale belge de Géographie de Bruxelles ; de l'Association belge des chimistes ; de la Société royale de Géographie d'Anvers ; of the Geological Society of America ; de la Société géologique de France ; international de l'Académie des Sciences de Cracovie ; del R. Comitato geologico d'Italia ; della Società africana d'Italia ; de l'Académie royale des Sciences de Belgique ; de la Société belge de Microscopie ; du Comité géologique de St-Pétersbourg ; Ciel et Terre ; Compte rendu de la Société géol. de France ; *Feuille* des Jeunes Naturalistes ; *Materialien* zur Geologie Russlands ; *Mémoires* de la Société des Naturalistes de Kiew ; della Carta geologica d'Italia ; du Comité géologique de St-Pétersbourg ; de la Direction des Travaux

géologiques du Portugal; *Proceedings* of the Rochester Academy of Science; *Quarterly Journal* of the Geological Society London; *Rapports* annuels des Conservateurs des musées de Lausanne; *Rassegna delle Scienze geologiche* in Italia; *Report* Geological Survey of Missouri; U. S. National Museum Washington; *Revue* des questions scientifiques; *Transactions* of the New-York Academy of Sciences; *Verhandlungen* der Russisch-Kays. Mineralog. Gesellsch. zu St-Petersburg; *Zeitschrift* der Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin.

Élection de nouveaux membres.

Est élu en qualité de membre effectif :

M. BELPAIRE Frédéric, rentier, 48, rue Marcgrave, à Anvers.

Est élu en qualité de membre associé régnicole :

M. DE BULLEMONT, Em., 39, rue de l'Arbre bénit, à Ixelles-Bruxelles.

Communications des membres.

1^o M. le *Président* met en discussion la première question à l'ordre du jour, posée par notre confrère M. le Dr *Poskin* et relative au moyen de se procurer, par puits artésien ou autre, un volume de 300 mètres cubes par jour d'eau propre, non forcément potable, pour l'usage d'un Institut Balnéo-hydrothérapique à créer à Anvers.

RECHERCHE D'EAUX SOUTERRAINES A ANVERS

PAR

Ernest Van den Broeck

Études en vue de l'établissement d'un Institut Aéro-hydrothérapique.

En l'absence de M. le Dr *Poskin*, indisposé, M. *Van den Broeck* expose la question et fournit les renseignements suivants sur l'hydrologie souterraine d'Anvers :

Les études géologiques faites aux environs d'Anvers montrent que le sol de cette ville est constitué par des alluvions modernes peu épaisses, recouvrant des dépôts sableux pliocènes et miocènes superposés.

Le Pliocène est surtout développé au nord d'Anvers; il est représenté par l'étage poederlien, encore incomplètement connu et par l'étage scaldisien, qui lui est sous-jacent.

Sous le Scaldisien, apparaît, vers la région sud d'Anvers, l'étage diestien et l'on peut voir à leur tour, les sables diestiens reposer sur les sables miocènes ou boldériens.

Enfin, en certains points, au sud d'Anvers, le long de l'Escaut, on

peut observer le contact du Bolderien sur une argile grise, compacte, imperméable, qui est l'argile de Boom, sommet de l'Oligocène.

Les dépôts poederliens, scaldisiens, diestiens et bolderiens, sont sableux et perméables et renferment de multiples horizons coquilliers; mais l'argile oligocène, qui constitue le soubassement de toute la région, est absolument imperméable, de sorte qu'il s'établit au-dessus de cette argile une nappe aquifère importante, baignant les divers dépôts précités, jusqu'à très peu de distance du sol.

D'autre part, on sait que toutes les couches inclinent et vont en s'approfondissant du sud vers le nord.

Ce sont là des données très importantes pour l'hydrologie souterraine de la région qui nous occupe; mais on possède des documents qui permettent de pousser plus loin encore les investigations.

En effet, plusieurs puits artésiens ont été forés à Anvers et il en est deux dont les couches traversées sont connues: ce sont les puits artésiens de la place Saint-André et de la Prison cellulaire.

Tous deux atteignent la profondeur de 169 mètres et ils ont rencontré, sous les dépôts pliocènes et miocènes, l'Oligocène sur 102 mètres et l'Eocène sur 41^m, 50; celui-ci se décomposant en: étage asschien 37 mètres et étage ledien 4^m, 50.

L'eau rencontrée au fond des forages provient donc de l'étage ledien, constitué par des alternances de sables et de grès calcarifères.

Sous le Ledien, vient probablement l'Ypresien, ainsi que le puits d'Aertselaer le fait présumer, puis viennent successivement le Landenien, le Crétacé, puis enfin le Primaire, dont la surface doit se trouver vers environ 500 mètres de profondeur.

Les eaux fournies par les deux forages d'Anvers et provenant du Ledien sont des eaux véritablement minéralisées; elles contiennent environ 3 grammes de sel marin par litre, plus des proportions notables de bicarbonate de soude, de sulfate de soude, de sulfate de chaux, de sulfate de manganèse, etc. Ces eaux sont loin d'être potables et il est à supposer qu'elles ne pourraient servir utilement aux usages hydrothérapeutiques.

Dans l'hypothèse d'un puits artésien, ces eaux devraient être écartées, et il n'y aurait d'autre ressource que de traverser les énormes couches de l'Ypresien et du Landenien pour atteindre la craie.

Mais quel serait le résultat? Il est impossible à prévoir.

Déjà à Vilvorde, l'eau, quoique très potable, est sensiblement salée à 150 mètres; que deviendrait-elle vers 450 mètres?

L'exemple du puits d'Ostende n'est pas fait pour encourager les recherches.

En effet, à Ostende, on a traversé, entre 208 et 272 mètres, de la craie blanche qui, trop compacte sans doute, n'a pas fourni une goutte d'eau ; seule, la surface du Primaire a fourni une eau minéralisée et inutilisable.

A la rigueur, on pourrait encore rencontrer une nappe artésienne à la base de l'Ypresien, dans le sable landenien ; mais il est à craindre que cette nappe ne soit de trop faible débit.

Ainsi qu'on le voit, l'hypothèse du puits artésien se présente mal et les trois niveaux artésiens, coûteux à atteindre, ne semblent nullement pouvoir fournir la solution cherchée.

Or, ainsi que cela a été dit plus haut, les sables scaldisiens, diestiens, et boldériens sont baignés par une nappe d'eau abondante, atteinte par un certain nombre de puits domestiques ou forés. Ce que l'on peut reprocher à cette eau, dans ses niveaux supérieurs, c'est qu'elle peut être localement contaminée par des matières organiques et qu'elle est dure, c'est-à-dire fortement chargée de carbonate de chaux, résultat dû à la présence, dans les sables, de très nombreuses coquilles fossiles en des états divers de décomposition.

C'est cette nappe superficielle ou phréatique, toute défectueuse qu'elle soit par places, qui constitue la seule ressource à laquelle on puisse raisonnablement s'adresser pour la recherche des eaux souterraines — non absolument potables, il ne faut pas l'oublier — que réclament les services de l'Institut aéro-hydrothérapique d'Anvers.

Interrogée superficiellement par les puits domestiques, peu profonds, d'Anvers, — car ils varient de 5 à 7 mètres — la partie supérieure de ces eaux phréatiques, généralement partout très chargée de sels minéraux, s'est montrée très variable comme qualité et salubrité. Ces niveaux supérieurs, qui coïncident avec des bancs coquilliers miocènes dans le sud de la ville, pliocènes vers le nord, généralement imprégnés dans les deux cas de matières organiques, ne sont que rarement satisfaisants. Certains même d'entre ces puits, creusés au sein d'anciens remblais de fossés, aujourd'hui disparus, sont franchement dangereux pour l'alimentation. Si ces puits en général ne parviennent pas à atteindre des zones moins contaminées par les influences de surface ou du sol, soit remanié, soit influencé par les matières organiques des bancs coquilliers, c'est que leur approfondissement est en général fort difficile au sein des sables aquifères, très meubles et très fluides, que contiennent ces eaux de surface.

Mais il existe à Anvers un petit nombre de puits tubés plus profonds, qui se sont adressés à des zones mieux à l'abri des influences qui altèrent la partie supérieure de la nappe phréatique. D'après les

analyses faites, les eaux de ces puits forés ont ce seul inconvénient — plus sensible à l'aspect qu'au point de vue des qualités alimentaires — de renfermer un sel de fer, que l'exposition de plusieurs heures à l'air libre rend apparent. Les matières organiques ont disparu et la quantité de sels minéraux en dissolution dans ces zones inférieures de la nappe phréatique est négligeable.

Les puits tubés dont il est ici question vont atteindre les eaux retenues dans les sables miocènes par le soubassement d'argile oligocène qui sert de substratum à ceux-ci. Suivant la région de la ville qu'on a en vue, leur profondeur varie de 12 à 20 mètres, l'approfondissement s'augmentant vers le nord, parallèlement à l'enfoncement graduel du substratum argileux vers cette direction.

Pour aucun d'eux le diamètre du forage n'a dépassé 0^m,36 et cependant le débit de certains d'entre ces puits s'est élevé à 2000 litres par 24 heures. Il faut ajouter cependant que tous ne se sont pas maintenus dans les conditions primitives de débit; l'ensablement pourrait avoir été produit par le fait qu'au lieu de s'arrêter dans le gros sable miocène à *Pectunculus pilosus* ces puits auraient été poussés jusque dans la zone, moins favorable, des fins sables limoneux à *Panopaea Menardi* qui, particulièrement dans la région sud d'Anvers, séparent les premiers de l'argile oligocène.

Quoi qu'il en soit, il a paru à MM. Van den Broeck et Van Bogaert, après un premier examen de la question, que par le creusement simultané d'une couple de puits de ce genre il serait *peut-être* possible à l'Institut aéro-hydrothérapique projeté de s'assurer, sinon la production du volume d'eau désiré, du moins de l'eau en certaine abondance.

Sur le conseil de M. Van Bogaert, M. le Dr Poskin, avisé de cette opinion, a tenté l'exécution d'un petit forage d'essai, destiné à la reconnaissance précise du terrain et à l'étude des qualités et éventuellement de la quantité d'eau que l'on pouvait attendre d'un forage à grand diamètre.

Le puits d'essai, foré place de Meir, qui a fourni les échantillons de roches exhibés en séance par M. Van den Broeck et étudiés par lui à la demande de M. le Dr Poskin, a un diamètre de 0^m,051. L'argile de Boom, substratum de la nappe phréatique, a été rencontrée à 28^m,40. L'eau est arrivée à 8 mètres de la surface : le réservoir aquifère a donc 20 mètres d'épaisseur; toutefois vers le bas, même sur les 10 derniers mètres de forage, l'eau arrivait difficilement et devenait rougeâtre et inutilisable. C'est l'indication, confirmée par l'examen des échantillons ramenés au jour, de l'action défavorable des sables fins, limoneux, à

Panopæa Menardi. Il est à remarquer, d'après une note fournie par M. Poskin, qu'à ce même niveau du sommet des sables à Panopées (cote 14) un puits creusé par M. Ferd. Belpaire, rue Sandérus, a rencontré, avec une forte épaisseur de limonite (provenant de l'altération du dépôt glauconifère) des eaux rouges, également inutilisables.

Les sables noirs miocènes à Pétoncles ont montré une épaisseur de 16 mètres et c'est vers le tiers supérieur du dépôt, soit à environ 14 mètres de profondeur, que les essais de pompage ont fourni les résultats les plus satisfaisants, soit environ 22 $\frac{2}{7}$ litres par minute, ce qui correspond à 32 mètres cubes par 24 heures, débit maintenu pendant trois jours et trois nuits.

A des profondeurs de 16 à 19 mètres le débit n'a plus été que de 10 litres à la minute, et vers le bas du dépôt, soit de 19 à 24 mètres de profondeur, il n'est plus arrivé que très peu d'eau.

M. Van den Broeck donne lecture des détails très précis fournis par M. Poskin au sujet de ces expériences de pompage et de jaugeages, expériences refaites en deux séries, dont l'une a été faite après l'achèvement du forage et l'autre au fur et à mesure que l'on relevait les tubes pour les enlever. Ces deux séries de jaugeages ont fourni des résultats concordants.

En ce qui concerne les qualités de l'eau obtenue, à 13^m,54 elle s'est montrée limpide, claire, froide, sans odeur : température 10° C. A 18^m95, l'eau laissait déposer, après 24 heures, un léger dépôt rougeâtre, probablement ferrugineux.

M. le D^r Poskin, en communiquant ces résultats, ajoute que le puisatier Verlaert, de Moortsel, croit pouvoir répondre du succès et garantir 300 mètres cubes en 24 heures au moyen de deux puits distants de 4 mètres et ayant chacun 0^m,50 de diamètre.

M. Rutot confirme tout ce que vient de dire M. Van den Broeck; il croit comme lui qu'un puits artésien n'aurait pas grande chance de réussite et il se rallie à l'idée d'utiliser, à profondeur convenable, l'eau de la nappe phréatique qui, à la profondeur de 13^m,54 indiquée, ne renferme probablement que très peu de matières organiques et dont on pourrait corriger la dureté si c'était nécessaire.

Comme suite de ses expériences M. le D^r Poskin aurait désiré pouvoir apprécier dans quelle proportion l'augmentation du débit aurait suivi l'augmentation du diamètre de tubage de son puits d'essai.

M. Van den Broeck, qui a interrogé à ce sujet notre collègue M. Moulan, croit utile de communiquer les extraits des deux lettres successives que M. Moulan lui a adressées à ce sujet.

« Pour déduire du rendement d'un puits foré de minime diamètre, le rendement d'un puits à grand tubage il faut, s'il s'agit d'une nappe libre, tenir compte de la valeur du *coefficient du mouvement* de l'eau dans la couche aquifère. Plus le terrain sera perméable, plus les éléments en seront volumineux, s'il s'agit de sables ou de graviers, plus le débit d'un puits sera considérable.

» Mais, en général, la vitesse d'écoulement de l'eau à l'intérieur du sol a des limites qui sont rapidement atteintes si l'on ne fait pas varier ce que les hydrauliciens appellent *J* ou la pente du liquide en mouvement par mètre. Ce qui porte à conclure qu'arrivé à une certaine grandeur, le diamètre du puits n'a plus d'influence sur son débit, c'est-à-dire qu'un puits d'un plus grand diamètre ne fournit pas plus d'eau qu'un puits d'un moindre diamètre.

» Il y a naturellement une limite à la réduction du diamètre d'un puits. Il faut tenir compte de la résistance au frottement si les eaux doivent être extraites par pompage, ou par écoulement naturel s'il s'agit d'un puits artésien. Cette résistance vient diminuer la valeur de *J* et par conséquent la vitesse de l'eau qui afflue au puits.

« Il faudrait donc tenir compte de cet élément (de la perte de charge) si l'on faisait des expériences sur le produit d'un puits de 0^m,05 pour en tirer des déductions que l'on appliquerait ensuite à un puits d'un diamètre plus grand.

» Mais en général on trouverait que, étant arrivé à un certain débit, le produit d'un puits n'augmente plus, quel que soit le diamètre.

» Il y a encore à se défier d'une autre circonstance dans les évaluations de l'espèce, qu'il s'agisse d'un puits ou d'une galerie. Il faut tenir compte de la *réserve* qui, avec le temps, est un élément qui disparaît et qui, au début de l'exploitation, assure toujours un débit considérable.

» Engénéral le débit d'un puits dépend de sa profondeur de pénétration dans une nappe aquifère; il est assez sensiblement en rapport géométrique avec cette profondeur, lorsqu'il s'agit, bien entendu, d'un puits ouvert dans la nappe libre.

» Le débit d'un puits artésien au contraire serait en rapport arithmétique avec la hauteur de charge. Il nous manque une théorie claire et précise sur ces questions. J'en trouve quelques-unes; mais elles sont peu claires et souvent erronées.

» Si j'ai un jour le temps je tâcherai d'étudier la question pour en faire une communication à la Société de Géologie. »

..... « Vous me demandez mon impression sur les résultats du puits de reconnaissance de M. le D^r Poskin. Il est impossible de se pro-

noncer sans faire une observation à distance des puits, afin de déterminer la valeur du coefficient de circulation (*J*).

» Toutefois je remarque que le frottement de l'eau dans le tuyau de 0^m,051 pour le plus fort puisage n'occasionne qu'une perte de charge d'environ 2^{mm} par mètre de conduite ascensionnelle, ce qui est une quantité insignifiante et ce qui m'autorise à émettre l'avis que les résistances dues au frottement n'intervenant pas, un grand puits ne donnerait pas plus d'eau que le tube de 0^m,051. Cependant lorsqu'on fait le calcul du rendement de la pompe on constate que ce rendement est bien faible, ou que l'on pompe à vide? Il faudrait savoir dans quelles conditions le pompage s'effectue. Vous voyez qu'il y a dans ces expériences des petits incidents qui ne peuvent être négligés.

» La température peu élevée des eaux de la nappe libre atteinte me porte à croire que ces eaux se trouvent en dehors d'un courant horizontal. »

Pour en revenir à la consultation demandée par M. le Dr Poskin, M. *Van den Broeck*, tout en croyant qu'on ne pourrait raisonnablement partager les vues optimistes du foreur, qui croit pouvoir s'engager à fournir à l'Institut balnéo-thérapeuthique 300 m³ par jour à l'aide de deux puits de 0^m,50, pense que le creusement de tels puits constituerait le seul moyen pratique d'alimenter dans une certaine mesure l'Institut projeté, sans qu'on puisse toutefois garantir un débit déterminé. La situation précise du niveau des pompes au sein de la nappe devra faire l'objet d'une étude spéciale, d'autant plus que l'on a en vue non des eaux alimentaires proprement dites, mais la quantité plutôt que la qualité des eaux à relever. Un point à surveiller est un écartement suffisant des deux ou peut-être des trois puits qui seront nécessaires, et leur orientation respective, laquelle devra être suivant un axe E.-O, ou ENE-OSO en vue d'établir un drain placé normalement à la direction du courant souterrain.

M. *Putzeys*, à la suite des observations signalées plus haut relatives au diamètre à donner au puits, fait remarquer que le débit d'un puits est théoriquement indépendant de son diamètre, puisque c'est une simple question de charge d'eau qui se présente lorsqu'il s'agit de pompage.

L'accroissement de diamètre ne fait que faciliter la venue du volume théorique en réduisant les résistances au minimum.

Après des observations diverses faites par MM. *Kemna*, *Putzeys*, *Houzeau* et *Van den Broeck*, l'assemblée admet comme plus rationnelle que toute autre la solution proposée, qui est de creuser un ou plusieurs puits à grand diamètre et s'arrêtant à la hauteur fixée par les

expériences de pompage relatées ci-dessus. Quant à obtenir 300 m³ par jour cela ne paraît guère admissible pour personne.

2^o M. *Vanden Broeck* donne lecture de l'intéressant extrait ci-dessous d'une lettre que lui a adressée M. T.-C. Moulan.

OBSERVATIONS

SUR LES

*relations pouvant exister entre la composition chimique
des eaux et leur température d'une part
et leur mode de circulation souterraine d'autre part*

PAR

T.-C. Moulan.

Voici un fait très intéressant que j'ai eu l'occasion de constater l'an dernier en Roumanie.

Il existe dans la grande plaine roumaine deux immenses dépôts d'gravier, auxquels je donne le nom de gravier ou diluvium du Danube et de gravier des Carpathes.

Le Danube a fait dévier tous ses affluents vers l'Est. Au fur et à mesure que ses eaux baissaient, les affluents creusaient leur lit (la partie inférieure de leur lit actuel); ils y déposaient du gravier, des sables et du limon. Il y a donc deux espèces de graviers dans la plaine roumaine et des eaux de qualités différentes dans ces deux espèces de graviers et qui ont une température inégale. Les eaux sont plus froides dans les vallées des affluents que dans le gravier danubien; or, en montant vers les crêtes de partage, ces mêmes eaux (qui, dans les vallées d'affluents étaient plus froides parce que probablement le courant souterrain y est moins prononcé que sur les pentes et que par cela même ces eaux sont plus directement sous l'influence des pluies qui s'infiltrèrent surtout pendant la saison froide) ces eaux, dis-je, deviennent de plus en plus chaudes, et leur température s'abaisse de nouveau lorsqu'on approche des sommets.

Ainsi, tandis que nous constatons 9° 1/2 pour les eaux souterraines des vallées, nous obtenons jusque 12° pour celles des versants, pour redescendre à 11° dans les sommets extrêmes du bassin.

Évidemment il faudrait faire des expériences à diverses époques de l'année; mais j'ai constaté que, pour des endroits différents, les mêmes

faits étaient en concordance à la même époque. Il est probable aussi qu'il y aurait encore un certain rapport en ce qui concerne le degré de dureté de différentes eaux. C'est-à-dire que si ces phénomènes de variation de température et de composition chimique sont influencés par les événements météorologiques, ils le sont évidemment aussi par le mode de circulation de l'eau dans le sol.

3^o M. *Van den Broeck* a vu dans les journaux quotidiens qu'il est question de construire **un pont sur l'Escaut, à Anvers**. L'un des journaux ajoute que l'on est à peu près fixé sur la nature du sol du côté de la ville, mais qu'on ne l'est pas pour l'autre.

L'orateur fait remarquer que c'est là une question d'application de la géologie et que ce que l'on sait au sujet du sol et du sous-sol des environs d'Anvers montre que l'on peut parfaitement fournir des prévisions au sujet de la rive de l'Escaut opposée à la ville.

En effet, on sait qu'aux environs immédiats d'Anvers, il n'existe pas de dépôts quaternaires; le Pliocène est immédiatement recouvert de dépôts modernes (argile des Polders et sables divers) généralement peu épais. Il s'ensuit que la constitution géologique, sur les deux rives, est sensiblement la même; ce que des sondages vérifieraient aisément.

4^o M. le *Président* propose d'aborder le second objet à l'ordre du jour et il donne la parole à M. François pour sa communication sur le régime des eaux de la région de Dombasle-sur-Meurthe.

LE RÉGIME DES EAUX

DE LA

RÉGION DE DOMBASLE-SUR-MEURTHER

notamment dans les calcaires marneux du terrain secondaire

PAR

Ch. François

Ingénieur hydrologue.

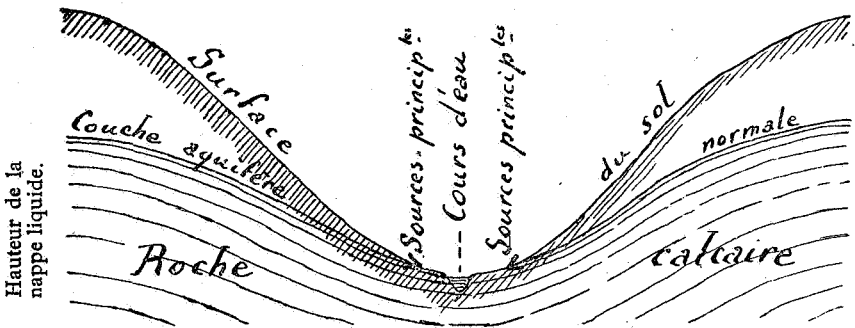
Dans la séance d'hydrologie du 15 novembre dernier, j'ai émis quelques considérations générales au sujet du régime des eaux dans nos calcaires primaires.

Je rappellerai brièvement que diverses observations hydrologiques, des levés précis que j'ai eu l'occasion d'effectuer dans la région des calcaires bien stratifiés, presque horizontaux de Tournai; dans les

calcaires redressés, disloqués, de Dinant et de la vallée du Bocq m'ont fait constater le résultat suivant : dans les calcaires primaires, les eaux souterraines se répartissent en couches aquifères limitées supérieurement à des surfaces ou nappes liquides régulièrement ondulées. Celles-ci vont en s'affaissant vers le fond des vallées qui en constituent les lignes basses, tandis qu'elles remontent sous les versants pour gagner le sommet des plateaux, sous lesquels elles figurent des crêtes liquides, ou lignes hautes, correspondant sensiblement aux crêtes terrestres. Il s'ensuit que les sources les plus importantes apparaissent vers les thalwegs. (Voir fig. I, ci-dessous.)

La profondeur et les inclinaisons de la nappe liquide sous le sol sont d'autant plus grandes que le relief superficiel est plus accentué, c'est-à-dire que les vallées ou dépressions sont creusées plus profondément, que les joints de stratification sont plus ouverts et que les roches sont plus redressées. Ainsi, par exemple, la nappe liquide se rencontrera à une profondeur beaucoup moindre dans les environs de Tournai que dans la région de Dinant.

FIG. I.



Ce sont là les faits généraux caractérisant le régime normal, faits que j'ai pu déterminer avec certitude en me servant des précieux et utiles travaux de la carte géologique au 1/20,000.

Mais, il y a aussi des faits particuliers résultant de circonstances locales. Outre la couche aquifère normale dont je viens de parler, on rencontre, sous les versants et même à une certaine hauteur au-dessus du fond des vallées, des couches aquifères locales donnant lieu à des sources de moindre importance, de débit moins régulier, se réduisant parfois à des suintements périodiques.

La formation de ces couches aquifères locales a été attribuée à l'existence, en sous-sol, du résidu imperméable des calcaires dissous postérieurement à la formation de la roche; peut-être aussi y a-t-il eu des lits argileux déposés lors de la formation des calcaires et qui sont restés intercalés; ce qui me paraît beaucoup plus probable. Quoi qu'il en soit, ces lits imperméables, absolument localisés, s'étalent souterrainement et arrêtent alors la filtration des eaux dans le mouvement de descente vers la couche aquifère normale.

Enfin, dans d'autres cas particuliers, l'allure de la nappe liquide et le mouvement de l'eau souterraine, au sein des calcaires primaires, peuvent être modifiés par l'existence de grottes, d'aiguilleois donnant passage aux eaux. Je n'ai rien à ajouter, à cet égard, aux remarquables études de notre savant confrère M. Dupont.

Messieurs, cet examen de la répartition, de l'allure et du mouvement des eaux souterraines ne constitue pas un sujet de discussion théorique; ce n'est pas de la controverse académique. Une connaissance exacte du régime hydrologique est indispensable pour apprécier l'importance des ressources aquifères et le mode de captation à employer, à l'effet de résoudre pratiquement, économiquement le problème de l'alimentation, lequel devient de plus en plus difficile.

Il convenait donc de formuler la conclusion que, à un point de vue général, les couches aquifères des roches calcaires se comportent d'une façon analogue à celle des terrains arénacés.

Pour compléter les résultats constatés dans les calcaires, je me propose de résumer et de vous soumettre aujourd'hui ceux que je viens de relever dans les calcaires du terrain secondaire, dans le département de Meurthe-et-Moselle.

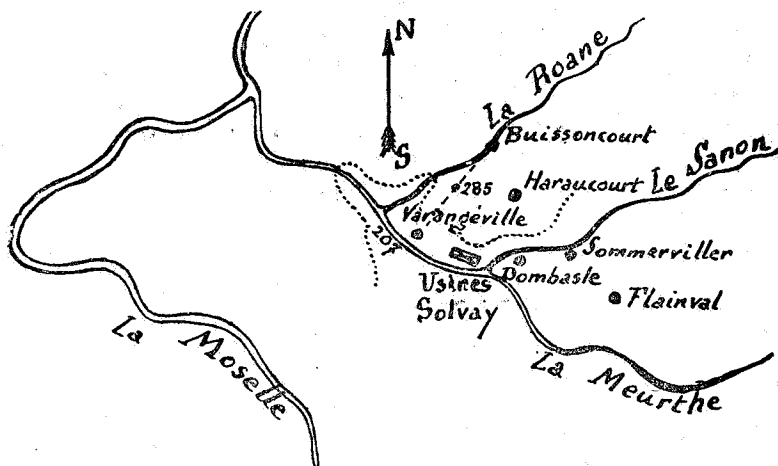
J'y ai terminé récemment, pour la Société belge Solvay, l'étude d'un projet d'alimentation d'eau commune aux municipalités de Varangéville et de Dombasle-sur-Meurthe.

Je profiterai de la circonstance pour donner un aperçu du régime hydrologique de la région explorée.

Indiquons d'abord, à l'aide d'un croquis en plan, les grandes lignes topographiques et la position des agglomérations à alimenter (voir ci-contre, fig. II).

Dans la zone considérée, les alluvions de la vallée de la Meurthe forment une large plaine basse légèrement inclinée vers le N.-O., suivant l'orientation de la rivière elle-même dans le même sens; le point inférieur est environ à 207 mètres au-dessus du niveau de la mer.

FIG. II. — CROQUIS EN PLAN



En dehors de cette plaine basse, le sol s'élève d'abord en pente douce; plus loin le relief s'accroît et présente même, à flanc de coteau, une bande continue de pente assez forte; au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la vallée, les terrains s'étagent et avec l'altitude varie la nature des couches superposées.

Nous aurons à nous occuper spécialement de la partie du plateau comprise entre le ruisseau « la Roane » et la rivière « le Sanon ». La crête de ce massif ondule et se relève mollement dans la direction générale du S.-O. au N.-E. Vers son extrémité occidentale, au chemin vicinal de Varangéville à Buissoncourt, cette crête accuse la cote 285. Dans la région voisine étudiée, le point culminant est à l'altitude 322, en face de Haraucourt; puis la crête se prolonge, dans la même direction N.-O. N.-E., au delà de la zone explorée.

Les eaux superficielles, se frayant des issues le long des versants du massif principal dont il vient d'être question, ont creusé des vallées généralement peu profondes et l'ont ainsi découpé, subdivisé en massifs de moindre importance ou en éperons du massif principal. Ces derniers, aux flancs échancrés eux-mêmes par des dépressions formant autant de drains naturels, écoulent leurs eaux vers les parties basses, où elles vont grossir les ruisseaux qui descendent vers la vallée principale.

Après cet aperçu topographique, j'aborde les conditions géologiques et hydrologiques de la zone considérée.

L'exploration des affleurements des couches de terrains, les résultats des fouilles pratiquées, telles que, par exemple, les carrières, les puits, etc., n'ont pu nous fournir que des renseignements insuffisants.

Pour obtenir des données précises justifiant la dépense assez considérable réclamée par les travaux de captation et d'adduction, nous avons été dans la nécessité de procéder à des recherches minutieuses à l'aide de puits d'essai et de sondages profonds.

L'étude a été étendue à toute la zone des environs de Dombasle, sur une largeur moyenne de deux lieues.

Les différentes solutions susceptibles d'être réalisées ont été comparées au triple point de vue de la quantité, de la qualité des eaux et du coût de premier établissement. Cet examen a donné lieu à l'adoption d'un projet de drainage des calcaires marneux qui couronnent le plateau intercepté entre la Roane et le Sanon.

Des coupes exactes, précises, représentent les résultats des études faites; je dois me borner à figurer ici (fig. III) un simple diagramme résumant les conditions géologiques et hydrologiques du plateau s'étendant de Varangéville vers Haraucourt, entre la Roane et le Sanon.

Ce qui frappe au premier abord, c'est la parfaite régularité de stratification des terrains et la pente uniforme sous laquelle ils plongent; la pente, exactement relevée, dans la coupe diagrammatique, dirigée sensiblement du S. au N., est de $0^m,0208$, tandis que, d'après les géologues, les terrains plongent vers le bassin de Paris, soit entre le N.-O. et l'O., et par conséquent avec une inclinaison qui serait, au moins dans la zone envisagée, encore plus grande que celle de $0^m,0208$.

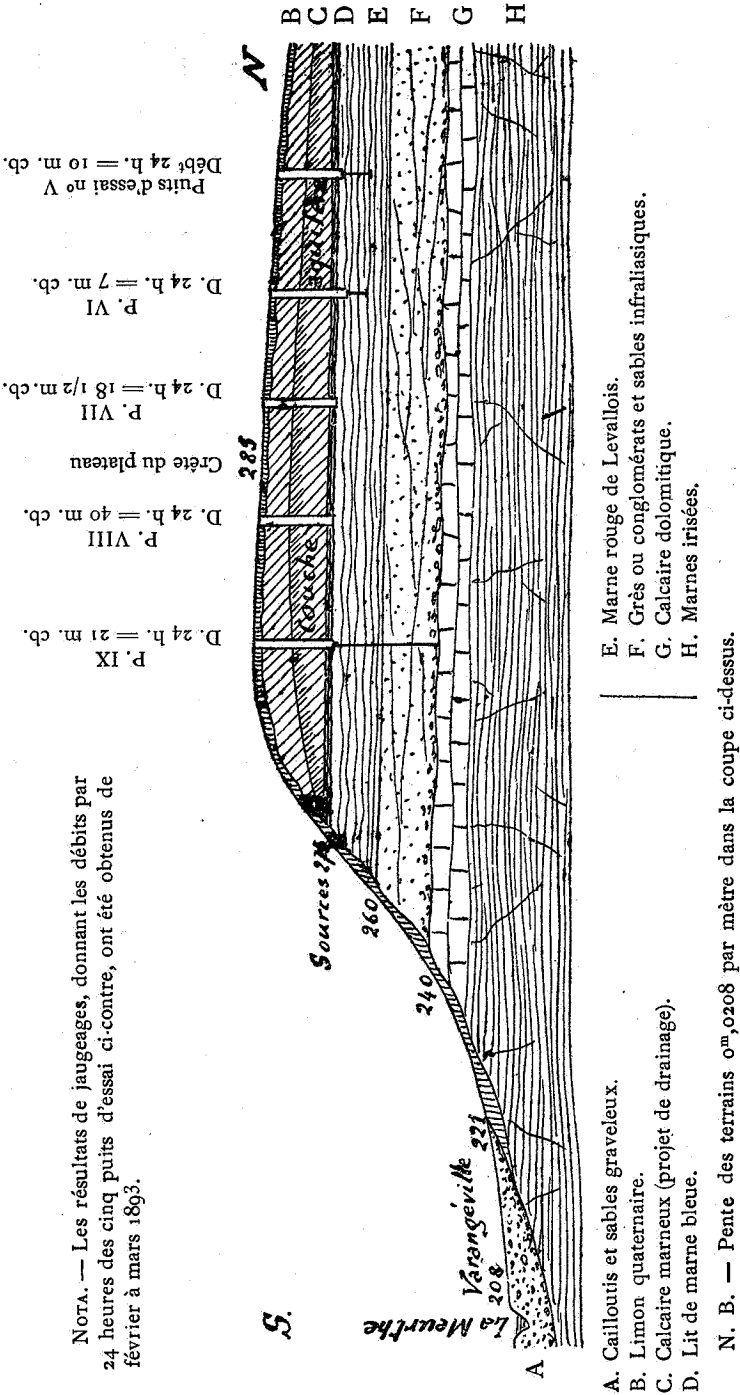
Alluvions. — Le fond de la vallée de la Meurthe est recouvert d'une couche de cailloux roulés et de sables graveleux, éminemment perméables, dont l'épaisseur atteint jusque 10 à 12 mètres. Plusieurs puits et sondages ont traversé une couche superficielle de tourbe, avec débris de végétaux et coquillages, recouvrant, localement, les alluvions caillouteuses et graveleuses.

Les eaux contenues dans ces alluvions fluviales sont d'une extrême abondance, comme le prouvent les prises d'eau qui y sont pratiquées; mais le contact des marnes gypseuses et salifères, le long desquelles elles descendent ou sur lesquelles elles reposent, rend ces eaux impropres à l'alimentation; à ces causes naturelles d'altération vient s'ajouter la contamination due aux résidus salés que les industries rejettent dans la Meurthe et qui de là vont imprégner les alluvions de la vallée.

Limon quaternaire. — Le limon quaternaire est le plus souvent assez argileux. En dehors de la grande masse des alluvions de la

FIG. III. — Diagramme géologique et hydrologique suivant la route de Varangéville à Buissoncourt.

NOTA. — Les résultats de jaugeages, donnant les débits par 24 heures des cinq puits d'essai ci-contre, ont été obtenus de février à mars 1893.



- A. Cailloutis et sables graveleux.
- B. Limon quaternaire.
- C. Calcaire marneux (projet de drainage).
- D. Lit de marne bleue.
- E. Marne rouge de Levallois.
- F. Grès ou conglomérats et sables infraliasiques.
- G. Calcaire dolomitique.
- H. Marnes irisées.

N. B. — Pente des terrains 0^m,0208 par mètre dans la coupe ci-dessus.

vallée, il recouvre à peu près tous les terrains auxquels il sert de manteau superficiel. Les épaisseurs rencontrées sont variables, sans dépasser cependant un maximum de 1^m,50. Le limon quaternaire présente des lacunes ou des épaisseurs trop faibles qui lui laissent une perméabilité convenable.

Marnes irisées. — *Calcaire dolomitique.* — Les géologues considèrent le calcaire dolomitique comme formant l'assise supérieure des marnes irisées. Outre que cette dénomination trop restreinte de marnes irisées nous paraît impropre, l'extension donnée de manière à comprendre également le calcaire dolomitique ne pouvait convenir à l'objet particulier de nos recherches. En effet, l'eau du calcaire dolomitique est susceptible d'être utilisée pour l'alimentation, tandis qu'il faut rejeter celle qui, à certains niveaux, est en contact avec les marnes gypseuses et salifères. Nous avons donc, au point de vue hydrologique, effectué la disjonction du calcaire dolomitique et des marnes irisées proprement dites, dans la nomenclature des terrains étudiés.

Comme leur nom l'indique, les marnes irisées sont ainsi appelées à cause des nuances bariolées qu'elles présentent.

Le terme inférieur comprend les argiles d'Emberménil et Fraimbois.

Le terme moyen est représenté par les marnes gypseuses et salifères qu'exploitent les industries salicole et soudière. Les forages tubés de la Société Solvay, pour l'exploitation du sel gemme, atteignent jusque près de 180 mètres de profondeur, entièrement dans les marnes irisées. Les plus fortes épaisseurs des lits de gypse et de sel gemme se rencontrent à grande profondeur, mais aussi ces substances imprègnent localement la masse ou apparaissent à différents niveaux sous forme de veinules, de lentilles.

Puis, dans l'ordre ascendant des marnes irisées, se classent les grès ou marnes schisteuses keupériennes.

Enfin, les dolomies grises compactes, les marnes bariolées gypseuses, les calcaires dolomitiques dont les lits de pierre bleuâtre se présentent en plaquettes de 0^m,10 à 0^m,20 d'épaisseur, terminent supérieurement la série des assises des marnes irisées.

Les calcaires dolomitiques, perméables, renferment une couche aquifère supportée par les schistes ou marnes imperméables; mais ces eaux n'ont qu'une faible importance, à cause de l'épaisseur restreinte à 3 ou 4 mètres au maximum de ces calcaires et du peu de superficie sur lequel ils s'étendent.

Les puits d'essai pratiqués dans le calcaire dolomitique, les tranchées effectuées pour l'utilisation de quelques petites sources émergeant au contact de cette roche et des marnes irisées proprement dites, nous

ont prouvé que celles-ci sont imperméables, au moins dans leur partie supérieure.

Cependant, à partir d'une trentaine de mètres de profondeur, les forages industriels ont fait rencontrer un niveau d'eau douce, mais qui, en s'approfondissant, devient de plus en plus salée. C'est cette eau salée qui, prise à grande profondeur, est relevée et utilisée par l'industrie.

Forcé de courir au plus pressé, c'est-à-dire de chercher ailleurs des eaux potables, mes investigations n'ont pas été poussées plus loin en ce qui concerne la provenance des eaux des marnes irisées. J'ai admis provisoirement les résultats généraux suivants :

Ces eaux ne peuvent provenir de l'infiltration directe ; elles ont pu pénétrer à distance au sein des marnes, grâce à des bancs ou veines de sables affleurant sur les versants. Une autre origine leur a été attribuée par M. Braconnier. Ce géologue croit à l'existence de failles ou crevasses descendant jusqu'au muschelkalk (calcaire marneux) sous-jacent, par lesquelles les eaux s'élèveraient avec une certaine force ascensionnelle ; mais alors, comment expliquer que ces eaux sont douces vers leur niveau supérieur, sans compter l'existence problématique de ces failles ou crevasses dans des terrains de nature essentiellement compacte.

Lors de la prochaine exécution des travaux de drainage des calcaires du lias, dont vient d'être chargé notre confrère M. Legrand, je compte poursuivre les recherches à cet égard, car des contestations sérieuses se sont élevées au sujet de l'influence des forages industriels sur le débit des sources voisines.

Grès ou conglomérats et sables infraliasiques de Hoëville et Varangéville (rhétien). — Nous avons d'abord reconnu l'état de cette roche par ses affleurements nombreux sur les coteaux où elle est représentée par une bande affectant ordinairement une pente raide, par suite de son degré de consistance. En outre, cette roche a été touchée souterrainement par la sonde en deux points, dont l'un au fond du sondage pratiqué à la base du puits d'essai n° IX figuré dans la coupe donnée précédemment ; enfin, un puits d'essai y a pénétré.

De l'ensemble des renseignements recueillis, il résulte que cette roche est composée, de haut en bas, de grès siliceux intercalés de sables argileux durcis ou agglutinés, passant aux poudingues plus ou moins désagrégés, sous lesquels apparaissent des moellons de grès.

Dans la région de Dombasle, la roche forme un ensemble imperméable, d'une épaisseur moyenne de 20 mètres. Un puits d'essai qui y a été pratiqué est resté complètement à sec ; d'autre part, nous avons

reconnu, en de nombreux endroits, que les eaux des terrains supérieurs descendent les coteaux en glissant sur le biseau de cette roche. Les niveaux d'eau renseignés dans cette dernière par M. Braconnier ne se rencontrent pas à Dombasle, mais il en existe localement ailleurs.

Marne rouge de Levallois. — Au-dessus de la roche qui précède se place le terrain dénommé marne rouge de Levallois. Nos sondages nous ont fait reconnaître l'aspect d'un rouge brun foncé dans la partie supérieure, avec allure schistoïde, tandis que la partie moyenne montre une nuance bleuâtre, qui s'accuse davantage jusqu'à la base. Nous avons relevé une épaisseur moyenne de 15 mètres.

Ce terrain est absolument imperméable.

Lit de marne bleu foncé. — La marne de Levallois est recouverte d'un lit très caractéristique de marne compacte, d'un bleu foncé, de 0^m,25 à 0^m,30 d'épaisseur sur toute la coupe diagrammatique. Nous la signalons particulièrement en raison de son épaisseur uniforme et de sa pente très régulière, à laquelle participe la base du calcaire du lias.

Calcaire du lias ou calcaire marneux de Xeulley et Varangéville. — Le calcaire du lias, ou calcaire marneux de Xeulley et Varangéville, couronne le plateau vers l'extrémité duquel est tracée la coupe géologique et hydrologique. C'est le seul terrain qui se développe largement, offrant l'aspect bien caractérisé de véritables plateaux. Dans la coupe présentée, il s'étale déjà superficiellement sur une largeur utile reconnue de 1300 mètres, qui atteint un peu plus loin deux kilomètres, dans la direction N.-E. de la crête que nous avons indiquée précédemment ; l'épaisseur maximum est de 13 mètres au point où cette coupe rencontre la crête.

La roche est constituée de bancs de pierre calcaire bleuâtre, très régulièrement stratifiés, alternant avec des lits de marne le plus souvent bleuâtre, quelquefois d'un gris jaunâtre ou blanchâtre. Près du sol et à peu de profondeur, les bancs de pierre ont une épaisseur moyenne de 0^m,20 à 0^m,30, croissant vers le bas jusque 0^m,40. Les lits de marne ont à peu près la même épaisseur que les bancs de pierres, de sorte que le volume occupé par la marne est approximativement égal ou un peu inférieur à celui de la pierre calcaire.

Nous avons relevé l'allure très uniforme des couches composant la roche. Comme d'ailleurs pour tous les terrains mentionnés dans la coupe, on peut dire que les couches de calcaire plongent suivant un véritable plan incliné, sous une pente régulière qui dépasse quelque peu 0^m,02.

Le calcaire du lias présente de larges surfaces d'infiltration aux eaux pluviales et constitue un sol absorbant efficace, grâce aux fissures et

aux crevasses nombreuses des bancs de pierre calcaire, à la faible épaisseur ainsi qu'aux lacunes ou défauts de continuité des lits de marne intercalés.

Cette roche perméable repose sur un ensemble de terrains imperméables ayant une épaisseur totale de 35 mètres.

La couche aquifère, ainsi formée au sein de la roche calcaire, donne lieu à différentes sources et à de multiples suintements bien caractérisés au niveau supérieur de la base imperméable; tous les ruisseaux qui descendent du plateau tirent leur eau de cette couche aquifère.

Le caractère de permanence des sources et des ruisseaux, l'importance du débit de ces derniers et de celui des puits d'essai, l'épaisseur de la couche aquifère et l'allure régulière de la nappe liquide témoignent de l'homogénéité des terrains, d'une couche aquifère continue et d'une réelle importance.

Mentionnons l'épaisseur maximum de 9^m,25 qu'atteint la couche aquifère sous la crête du plateau; elle décroît naturellement jusqu'aux sources des deux versants, comme l'indique le diagramme figurant la coupe exacte et précise qui a été dressée.

On voit que la ligne de partage des eaux souterraines, ou, en d'autres termes, la crête liquide, correspond approximativement à celle du sol, qui est la ligne de partage des eaux de ruissellement.

Cette allure régulière de la nappe liquide, dans les calcaires du terrain secondaire, rappelle celle que nous avons observée dans les terrains arénacés et dans les calcaires primaires.

L'analogie au point de vue du régime a été rendue plus frappante par les jaugeages des puits d'essai. C'est vers le sommet du plateau, c'est-à-dire où le calcaire et partant la couche aquifère présentent la plus grande épaisseur, que les puits ont donné le plus grand rendement.

Tel est, Messieurs, le résumé des conditions hydrologiques qui généralisent l'analogie entre les calcaires et les terrains arénacés au point de vue du régime des eaux; elles ont servi à l'élaboration d'un projet de drainage du calcaire du lias, dans la partie du plateau comprise entre Varangéville, Haraucourt et Buissoncourt.

M. le *Président* remercie M. François de sa communication.

A la suite de cet exposé, plusieurs membres déclarent accepter, au sujet de la relation des eaux avec les terrains calcaires, la manière de voir de M. François pour le cas particulier de calcaires — avec alternances de marne — à allure horizontale et régulière; mais ils ne

peuvent admettre la généralisation de ses conclusions à tous les calcaires et surtout aux *calcaires rocheux redressés et disloqués* du Primaire de notre pays.

M. *François* soutient que nos calcaires renferment également des nappes aquifères régulières, c'est-à-dire remontant sous les plateaux et affleurant au fond des vallées. Il cite comme exemple le cas de Tournai, où les eaux des puits et des carrières fournissent un niveau régulier, puis celui de Purnode, où des puits dans le calcaire indiquent la présence d'une nappe.

Enfin, il parle aussi des sources des Fonds-de-Leffe, près Dinant, dont les points d'émergence indiquent également l'existence d'un plan d'eau.

M. *Houzeau de Lehaie* croit que le mot de nappe aquifère est interprété par certains orateurs d'une manière différente.

Il admet que dès qu'il y a couche imperméable, il y a formation de nappe d'eau.

Il cite aussi le cas des environs de Mons où il existe, dans la craie phosphatée, une nappe d'eau remarquablement régulière dont les points d'émergence, dans toutes les petites vallées, sont à la cote 41.

Sous les plateaux, le niveau s'élève un peu, mais il reste toujours très surbaissé.

A Soignies, dans les grandes carrières de calcaire carbonifère, la pierre est divisée suivant des lignes de stratification schisteuses, connues sous le nom de délits à terre. Or, chacun de ces délits renferme de l'eau, de sorte qu'il se trouve un niveau d'eau à chaque délit et que cette eau ne devient visible, en s'écoulant, que grâce à l'existence de la carrière.

Il semble y avoir, dans les calcaires, des phénomènes tout partiels qui masquent les phénomènes plus généraux et il paraît légitime de conclure que, sous le niveau inférieur des vallées, il doit toujours se trouver de l'eau dans les calcaires.

M. *Dupont* fait remarquer que les fissures élargies et l'écartement des bancs sont un délitage superficiel. Les fissures se resserrent bientôt et les bancs se soudent à peu de profondeur, comme on peut le voir dans presque toutes les carrières, et l'eau ne sait plus pénétrer par ces voies en profondeur. Mais certaines diaclases en connexion avec les cavernes restent plus larges, parce que leurs parois ont été corrodées par les eaux elles-mêmes et elles donnent lieu à quelques infiltrations si faibles que M. Dupont a pu continuer l'exploration des cavernes l'hiver comme l'été, sans être sérieusement incommodé par l'eau venant de la voûte. La grande masse des eaux circulant dans ces calcaires provient des rivières et ruisseaux qui y ont rencontré des cavernes, de longs canaux, où elles prennent un cours souterrain.

M. *Houzeau* dit que la formation des canaux par corrosion ne modifie pas les conditions d'écoulement.

Si une rivière entre en terre, elle doit reparaître parce que le calcaire, sous la vallée, regorge d'eau, et que le volume entré d'un côté doit forcément sortir en un point un peu plus bas.

M. *François* expose de nouveau le cas de Tournai et une discussion s'engage entre l'orateur, M. *Dupont*, M. *Kemna*, M. *Houzeau*, etc., de laquelle il résulte que les faits ne sont pas interprétés par tous de la même manière et qu'il y aura lieu de poursuivre, au moyen de faits précis, la discussion de la circulation de l'eau dans les calcaires.

3° Parmi les documents divers envoyés par M. le Dr *Poskin*, il en est fournissant quelques notes relatives à un puits artésien creusé près des bords de l'Escaut, à Hoboken, puits que M. Van den Broeck n'a vu signaler nulle part. A sa demande, l'Assemblée décide l'impression de ce document, utile pour l'hydrologie souterraine belge et que M. Van den Broeck a pu compléter par une étude des échantillons de forage, qui lui ont été obligeamment communiqués par M. *Michelis*, Directeur de l'établissement pour lequel a été foré ce puits artésien.

LE PUIITS ARTÉSIEIN

DU

PEIGNAGE DE LAINES D'HOBOKEN

PAR

Ernest Van den Broeck

d'après les documents et échantillons communiqués par M. le Dr A. POSKIN et par M. MICHELIS, Dr du Peignage de Laines d'Hoboken.

Les renseignements que nous donnons en premier lieu ont été fournis très obligeamment à M. le Dr *Poskin* par les ingénieurs du peignage de laines à Hoboken.

Le puits d'Hoboken a été foré en 1885-86 d'après les plans de M. le Baron van Ertborn par M. J. van Bergen, entrepreneur, 10, rue de Saxe, à Anvers.

Le forage se trouve à une cinquantaine de mètres de la rive droite de l'Escaut, joignant les chantiers de la Société John Cockerill. Il se trouve à la cote 6^m,20 au-dessus du niveau de la mer.

Le puits artésien d'Hoboken s'alimente à la nappe du Ledien, à 151 mètres de profondeur.

Le tubage descend jusqu'à la profondeur de 113 mètres avec un diamètre de 0^m,23.

Débit : 600^{m³} en 24 heures à 50 mètres sous le niveau du sol. Nous n'avons pu nous procurer de renseignements sur le niveau hydrostatique, qui probablement reste sous le niveau du sol. Des pompes sont installées pour extraire l'eau.

Le coût du forage, y compris l'installation et l'achat des pompes, a été de 30.000 francs.

L'eau a une température de 15° C. Elle est inodore; saveur légèrement alcaline, fraîche, avec de nombreuses bulles de gaz (air atmosphérique). Vue sur une faible épaisseur, l'eau est limpide, claire; sur une tranche plus forte, l'eau est laiteuse, contenant beaucoup de sable fin grisâtre (Ledien) qui se dépose rapidement. Après 12 heures de repos, le sable est entièrement déposé et l'eau conserve une légère teinte opalescente. L'eau est *bicarbonatée sodique*, comme le prouvent les cristaux sodiques qui se déposent sur les parois des chaudières des machines et qui nécessitent de fréquents nettoyages.

D'après les observations de l'ingénieur l'eau prend cette coloration laiteuse après une grande période de sécheresse, comme le cas s'est présenté cet été (50 jours de sécheresse absolue). En temps ordinaire ou en temps de pluie, l'eau est parfaitement incolore.

Au début, le trou de sonde s'est ensablé à plusieurs reprises. Il est probable qu'actuellement il s'est créé une excavation à l'extrémité du trou de sonde et que le sable en suspension dans l'eau provient des parois de l'excavation, et qu'il est entraîné par l'aspiration violente de la pompe.

Des échantillons du forage nous ont été confiés par M. Michelis, Directeur de l'établissement. Ils nous ont permis de commenter et de détailler les données générales suivantes, qui représentent la coupe telle qu'elle a été résumée par M. le Baron O. van Ertborn.

1. Quaternaire supérieur, Sable campinien	de	0 ^m .00 à 2 ^m .40	2 ^m .40
2. Argile de Boom, avec un banc de septaria	de	2.40 à 44.00	41.60
3. Sables argileux d'Assche (Éocène sup.).	de	44.00 à 65.53	21.53
4. Argile verdâtre glauconifère (Éocène sup.).	de	65.53 à 101.60	36.07
5. Argile grise plastique (Éocène sup.).	de	101.60 à 110.30	8.70
6. Sables noirs glauconifères avec Nummulites	de	110.30 à 112.30	2.00
7. Sable argileux bleuâtre avec rognons de grès durs (Sables de Wemmel).	de	113.00 à 130.00	17.00
8. Sables grisâtres fins, Wemmelien, aquifère	de	130.00 à 151.00	21.00

Comme depuis quelques années les progrès de nos connaissances géologiques ne permettent plus de rapporter au Wemmélien les sables, avec rognons de grès que l'on rencontre en sous-sol dans les plaines du nord, directement sous-jacentes à l'argile glauconifère asschienné; et que, de plus, les 21 mètres de sables grisâtres fins, qui se trouvent à leur tour sous les sables à rognons de grès, pourraient peut-être bien être interprétés comme appartenant à un autre étage que ceux-ci, j'ai demandé à M. le Directeur du peignage de laines d'Hoboken communication des quelques échantillons de sédiments et de fossiles que M. Poskin avait vus à l'établissement d'Hoboken.

Ayant, grâce à l'obligeance de M. Michelis, reçu ces échantillons en communication, j'ai pu faire les observations suivantes sur les divers niveaux rencontrés dans le forage d'Hoboken :

N^o 1. Le sable, épais de 2^m,40, qui constitue le sommet de la coupe, est un dépôt meuble, à grain moyen ou demi-fin, de coloration rous-sâtre, qui rappelle les caractères des sédiments éoliens ou de dune, c'est-à-dire remaniés par le vent et dont l'âge exact paraît bien difficile à préciser : quaternaire supérieur ou moderne?

N^o 2. Cette épaisse formation argileuse (41^m,60) est bien l'argile rupe-lienne supérieure ou argile de Boom. L'on y observe, outre un banc de septaria, dont des fragments sont représentés dans l'échantillon conservé, des concrétions pyriteuses, comme il s'en rencontre si souvent à ce niveau géologique.

N^o 3. Le sable d'Assche est ici très fin, presque limoneux, très finement micacé et pointillé de grains noirs de glauconie, nombreux, mais non visibles à l'œil nu. Le dépôt est grisâtre, légèrement cohérent et non fossilifère. C'est bien le sable asschien de l'Éocène supérieur.

N^{os} 4 et 5. Ce sont les deux facies successifs et superposés, généralement rencontrés dans la composition de l'argile asschienne. La glauconie, dans la masse verdâtre supérieure, épaisse de 36^m,07, est en grains généralement décomposés, d'un vert pâle et de petite taille; la glaise grise, sous-jacente, très plastique et épaisse de 8^m,70, donne lieu, après dessiccation, à de curieuses petites efflorescences discoïdes mamelonnées, assez nombreuses par place sur certains échantillons et d'une saveur légèrement saline. L'argile asschienne atteint un développement total de 44^m,77.

N^o 6. Ce dépôt, d'après sa description : sables noirs glauconifères avec nummulites, semblerait très clairement se rapporter à la « bande noire », c'est-à-dire à la condensation glauconieuse, souvent localisée à la base de l'argile asschienne dans une zone sableuse très nummulitifère.

Or l'échantillon, représentant cette couche de 2 mètres d'épaisseur, consiste en un sable grisâtre, à grains hétérogènes, comme grosseur, simplement mélangé de glauconie relativement peu abondante. Quelques grains de quartz très grossiers, graveleux même, sont épars dans la masse et permettent l'assimilation du dépôt à la « bande noire ».

L'échantillon est marqué de 110.30 à 112.30. Or, un autre échantillon, marqué 112.50 et constitué par un mélange de petites nummulites et de menus débris coquilliers renferme, outre *Chlamys (Pecten) corneus*, *Cellepora petiolus* Sow. et de nombreux fragments d'*Ostrea* une singulière association de Nummulites paraissant indiquer un mélange faunique. On y trouve, en effet, avec de rares *Nummulites Orbigny* Galéotti et des *Nummulites Wemmelensis* du niveau de la bande noire, d'assez nombreuses *Nummulites variolaria* du Lédien. Ce niveau résulterait, semble-t-il, du remaniement et du lavage des sédiments lediens par les eaux de la mer asschienne.

N° 7. — Un échantillon de sable fin grisâtre, accompagné de fragments de grès blanchâtres pointillés de glauconie *n'a pas d'indication de profondeur*. Il paraît fort probable, surtout par suite de la présence des grès, qui sont bien caractéristiques du Lédien, que l'échantillon représente la couche n° 7. La faunule constatée au sein de ces sables très fossilifères et que M. G. Vincent a soigneusement examinés à cet effet, comprend les espèces suivantes : *Chlamys (Pecten) corneus*, J. Sow, extrêmement abondant, *Chlamys (Pecten) plebeia*, *Lunulites radiata*, Lmk., *Nummulites Orbigny*, Galeotti, *Nummulites Wemmelensis*, *Nummulites variolaria* extrêmement abondantes. Voici encore le mélange, comme dans la couche 6, de *Nummulites* qui caractérisent deux niveaux géologiques différents, puisque les deux premières citées ci-dessus appartiennent aux étages wemmelien et asschien, alors que la dernière est essentiellement ledienne. Il est vrai que la *N. Orbigny* a déjà été rencontrée, mais toujours *fort exceptionnellement* dans le Lédien, ainsi que M. G. Vincent l'a, le premier, constaté. Que faut-il conclure de ceci? Les échantillons ont-ils été mal recueillis ou mélangés (soit par l'inexpérience des ouvriers, soit par le fait du système de forage à l'eau par exemple) ou bien de tels mélanges fauniques existent-ils réellement, ou bien encore le *Wemmelien* existerait-il, confondu parmi les 17 mètres de sables avec grès, qu'avec MM. Rutot et Vincent je rapporte au Lédien dans la coupe d'Hoboken? Il y a là en tout cas une inconnue intéressante à dégager, au sujet de laquelle on doit actuellement se borner à formuler simplement ces diverses hypothèses.

De véritables lumachelles pyriteuses avec test des coquilles et foraminifères, en partie décomposés, plaques épaisses d'environ un centimètre, ont été obtenues des mêmes niveaux lediens. Ces caractères peuvent avoir une certaine influence sur les qualités de l'eau lorsque les niveaux pyriteux se trouvent vers la surface — variable dans sa profondeur suivant les influences climatiques — de la nappe liquide et il me paraît d'autant plus utile de les signaler que de tels nodules pyriteux ne semblent pas encore avoir été mentionnés dans le Ledien.

De la profondeur de 116 mètres quelques échantillons de coquilles ont encore été rencontrées. Elles ont fourni à M. G. Vincent les déterminations suivantes : *Ostrea plicata*, Sol. (*O. flabellula*, Lamk). *Ostrea gryphina*, Desh. *Chlamys (Pecten) plebeia*, Lmk. *Chlamys (Pecten) corneus*, Sow. *Turritella imbricata*? Lmk. *Ditrupa strangulata*, Desh. *Nummulites variolaria*. L'épaisseur du sable ledien avec grès est de 17 mètres.

N° 8. — L'échantillon du sable inférieur grisâtre fin et meuble, dépourvu de grès, qui a fourni la source, offre un intérêt tout particulier. Son examen montre tout d'abord qu'il ne peut être question ni du sable fin yprésien, qui se trouve vraisemblablement au-dessus de l'argile yprésienne retenant les eaux de la nappe, ni du sable, à grains hétérogènes, du Laekenien. C'est un dépôt sableux très fin, meuble, gris pâle, très riche en Foraminifères de la famille des *Rotalidae* et surtout des *Miliolidae*, contenant des Entomostracés, des piquants de *Spatangus*, très abondants et enfin de petites *Nummulites* un peu altérées, mais que leur forme et leur taille ne permettent guère de rapporter à une autre espèce qu'à *Nummulites variolaria* du Ledien.

Ce dépôt sableux, qui n'a pas encore été percé à 21 mètres sous la base de la zone à grès lediens, fournit donc ici une indication nouvelle et intéressante sur la division de l'Étage ledien en deux zones, dont l'inférieure, très développée, semble dépourvue des niveaux gréseux, qui jusqu'ici étaient si constants dans les autres forages ayant traversé cet étage base de l'Éocène supérieur en Belgique. L'étage entier présente à Hoboken, un développement d'environ une quarantaine de mètres, car le forage s'est arrêté sans toucher la base de ce dépôt, qui a fourni la source utilisée par le puits artésien.

De ce qui précède, on peut donc résumer comme suit les données du **Puits artésien du Peignage de laines d'Hoboken** :

LOCALITÉ : Hoboken, à 5 kil. S.-O. d'Anvers, à 50 mètres des rives de l'Escaut. — ALTITUDE : 6^m,20. — PROFONDEUR : 151 mètres. — DÉBIT : 600 m³ par 24 h. (Aspiration à 50 mètres sous le sol). —

EAU : limpide, un peu alcaline, bicarbonatée sodique. — TEMPÉRATURE : 15° C. — NIVEAU HYDROSTATIQUE : inférieur au niveau du sol. — COUPE GÉOLOGIQUE :

Dépôts recouvrants (Q. ou Mod.)	2 ^m .40	Sable meubl. à gr. moy. (éol.)	2 ^m .40
Oligocène moyen	Étage rupellien	Argile de Boom	41.60
Éocène supérieur	Étage asschien	Sable supérieur asschien	21.53
		Argile glauconifère	36.07
	Étage ledien	Argile grise plastique	8.70
		Sable inférieur asschien	2.00
		Sable avec grès	17.00
		Sable sans grès, aquifère	21.00

La séance est levée à onze heures.

ANNEXE

L'HYDROLOGIE

ENVISAGÉE AU POINT DE VUE DE L'AGRICULTURE (1).

par **Xavier Stainier**

Professeur de Géologie et d'Hydrologie à l'Institut agricole de l'État, à Gembloux.

La mémorable période de sécheresse que nous venons de traverser, si néfaste pour l'agriculture, donne un regain d'actualité à toutes les questions qui se rapportent à l'hydrologie. L'an passé déjà, nous avons souffert de la sécheresse, et il est fort possible que nous ayons en perspective toute une série d'années sèches succédant à une série d'années pluvieuses. Le moment semble donc opportun de se demander si, en Belgique, tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes au point de vue des eaux.

Pour répondre à cette question d'une façon complète, en se plaçant, bien entendu, au point de vue spécial des campagnes et de l'agriculture, il importe avant tout de jeter un coup d'œil sur l'état actuel des choses : Utilisons-nous, dans la mesure du possible, toutes nos ressources en eau potable et avons-nous toujours soin de n'employer que des eaux irréprochables au point de vue hygiénique? Une fois la réponse donnée à ces questions, et, ce n'est pas douteux, elle est éner-

(1) Le Bureau a demandé à l'auteur de cet article l'autorisation de reproduire l'étude ci-dessous, insérée dans le *Bulletin de l'Agriculture*, et qui est appelée à intéresser un grand nombre de membres de la Société.

giquement négative, il restera à voir quelles mesures pourraient être prises pour remédier à cet état de choses.

Quiconque a vu de près les campagnards sait que s'il y a quelque chose dont ils s'inquiètent peu, c'est de l'hygiène. Depuis les plus simples jusqu'aux plus éclairés, partout règne une ignorance absolue des lois les plus élémentaires de l'hygiène. Quant à l'eau, par exemple, il suffit qu'elle soit limpide et fraîche pour être jugée bonne. Les puits sont creusés à côté des fumiers et des lieux d'aisance, et pour peu que leur débit soit abondant, on ne s'inquiétera pas de savoir si l'eau qu'ils fournissent est propre à être consommée.

S'il est pourtant une question que les découvertes modernes de la bactériologie ont vidée à suffisance de cause, c'est celle de la propagation des maladies par l'intermédiaire de l'eau. Revenir sur cette question serait oiseux et fastidieux. Et voilà pourtant ce que trop de gens ignorent encore complètement, surtout à la campagne. On ne connaît pas les qualités que doit présenter une eau pour être potable, et on ne sait pas assez que toute eau contaminée par son passage à travers les matières organiques et les germes morbides accumulés à la surface par les êtres vivants doit, pour devenir potable, subir une filtration suffisante. Ignorant ce principe élémentaire, tout est laissé au hasard. Dans les régions où il y a au voisinage du sol d'épaisses nappes de sable, les eaux sont généralement de bonne qualité, mais ce n'est pas toujours le cas en Belgique, bien loin de là. Nombreuses sont les régions où, au contraire, les eaux pluviales ne subissent aucune filtration avant d'arriver à la couche aquifère, soit que celle-ci soit très voisine de la surface soit qu'il n'y ait pas de matières propres à filtrer les eaux. Ce dernier cas est pour ainsi dire général dans la haute Belgique. Tantôt, en effet, le sol se compose de roches schisteuses imperméables qui forcent la couche aquifère à rester près de la surface sujette à toutes les contaminations. Tantôt, au contraire, ce sont des calcaires très fissurés, dans les crevasses desquelles l'eau s'amasse sans subir aucune filtration.

Une erreur presque générale à la campagne c'est de s'imaginer que toute eau provenant directement d'une source est excellente. Cela n'est vrai que pour autant que la couche aquifère qui alimente cette source est elle-même excellente, sinon la source pourra donner de l'eau détestable. Une source n'est pas un appareil mystérieux qui purifie et donne de l'eau, c'est uniquement l'exutoire du trop-plein des couches aquifères. Si celles-ci sont contaminées, les sources donneront de l'eau contaminée. J'ai eu l'occasion d'observer un exemple remarquable de ce phénomène. Une petite source qui jaillit du calcaire, dans un hameau

de Malonne et qui alimente toute une agglomération, se mit tout à coup à dégager une forte odeur de purin. Grand émoi dans la localité; on s'enquit de tous côtés et on apprit que justement quand le fait s'est produit, on venait d'établir sur le plateau, à un kilomètre de là, une fosse à fumier. On fit cimenter ce réservoir, et immédiatement la source recommença à donner de l'eau pure. Combien n'y en a-t-il pas de milliers de sources en Belgique dont la pureté est à la merci d'une fissure de fosse à purin. Pour un exemple comme celui-ci, où l'opinion s'est émue uniquement parce qu'il s'agissait d'un fait patent, combien n'y en a-t-il pas dont on ne s'inquiète nullement et qui sont tout aussi dangereux. Tant que le nez ou les yeux ne seront pas offusqués, on n'aura cure de savoir si l'eau que l'on boit charrie des milliers de microbes pathogènes.

Une question qui est intimement liée à la qualité des eaux, c'est celle de l'emplacement des cimetières. On fait actuellement les plus louables efforts pour éloigner les cimetières des villages, mais le plus souvent ces efforts se font en pure perte, parce que l'on ignore les vrais dangers qu'occasionnent les cimetières. On croit avoir tout fait lorsqu'on les a éloignés le plus possible du village, persuadé que l'on est que le danger réside surtout dans les émanations produites par la décomposition des cadavres. Certes, il y a là un danger et la contagion peut se transmettre également par l'air. A cet inconvénient-là on peut obvier en pratiquant un profond enfouissement. Mais ce que l'on ne sait pas assez, c'est que le principal danger gît non dans l'air mais dans l'eau. Les germes des maladies ne sont pas détruits par l'enfouissement. Ils sont susceptibles d'être entraînés par les eaux pluviales jusque dans les couches aquifères qu'ils contaminent, pour aller de là à de grandes distances infecter les puits et les sources.

Je connais notamment un village où d'un côté d'une rue se trouve le cimetière et de l'autre une rangée de maisons dont les puits trouvent l'eau presque à fleur de terre, retenue par une couche de schiste imperméable qui passe aussi sous le cimetière.

Ce qui adviendrait dans cette agglomération en cas d'inhumation après épidémie est facile à prévoir. Comme je le disais plus haut, le danger n'est pas toujours évité parce que l'on a éloigné le cimetière. Il y a, dans le Luxembourg, un petit village situé dans une position très pittoresque et très salubre, sur le flanc d'une colline, et qui, pourtant, est menacé de disparition. Tous les hommes valides y disparaissent les uns après les autres. On a remarqué que ce fait a commencé à se produire après qu'on eut déplacé le cimetière. On avait pourtant éloigné celui-ci tout à l'écart, au sommet de la colline. Mais, ce que l'on ne

savait pas, c'est que ce cimetière repose sur une assise de calcaire très fissuré. Les eaux, filtrant à travers le cimetière, circulent dans les fissures du calcaire sans se purifier jusqu'à la couche aquifère qui alimente une source où tout le village s'approvisionne.

Rien d'étonnant donc que cette source soit insalubre, car on sait que, même hors le temps d'épidémie, la décomposition des cadavres produit des substances, les ptomaines, qui sont d'une haute toxicité.

Comme on le voit d'après ces quelques exemples, la situation qui est faite aux populations de la campagne n'a rien d'hygiénique dans bien des cas pour la question de l'eau.

Mais, si telle est la situation des gens, celle des bêtes est encore bien pire. Si soigneux d'habitude pour tout ce qui constitue la nourriture de son bétail, une de ses ressources les plus importantes, le cultivateur ne prend aucun soin de ce qui concerne la boisson. Tout est bon, ou plutôt rien n'est trop mauvais pour désaltérer les bêtes. La chose présente si peu d'importance que l'on ne prend pas même la peine de pomper où de puiser les eaux potables dans un puits.

On sait, en effet, ce qui se passe d'habitude. Un trou ou une mare, au bord du chemin, chargé de recevoir les eaux pluviales qui ruissellent des chemins, voilà tout. Si vous avez traversé des villages, surtout dans la haute Belgique, vous avez dû voir le liquide qui s'amasse dans ces mares. C'est quelque chose d'infect. C'est une eau croupissante, verte, gluante et épaisse, répandant à la ronde une puanteur *sui generis*, surtout quand, par la sécheresse, le niveau baisse dans ces mares et qu'il s'y joint l'odeur de la vase qui en tapisse les parois. Et, comme si ce n'était pas encore assez de tout ce que les eaux ramassent le long des routes, on voit encore le bétail lui-même entrer à plein corps dans ces mares et y accumuler ses déjections.

On se figure, dans ces conditions, quelle boisson hygiénique le cultivateur fournit à ses bestiaux. Aux bêtes, dit-on, cela ne peut leur faire du tort. Voilà un raisonnement inepte s'il en fut. Croit-on que les animaux supérieurs soient autrement constitués que nous ? S'il est reconnu qu'il faut à l'homme une boisson salubre, la règle est la même pour les bestiaux. Eux aussi ont leurs maladies susceptibles de se propager par l'intermédiaire de l'eau. Dès lors, pourquoi le cultivateur s'étonne-t-il quelquefois de voir ses étables décimées par l'épizootie malgré toutes les précautions qu'il prend pour les isoler ? C'est qu'il y a un ennemi dont personne ne se défie à la campagne, c'est l'eau, qui, sans crier gare, introduit dans les étables les mieux gardées les germes nuisibles qu'elle a récoltés le long des routes où circulent fréquemment des bêtes contaminées.

D'après les quelques considérations que nous venons d'exposer, il est facile de voir qu'au point de vue hygiénique, on ne peut pas dire que tout soit pour le mieux.

Si nous examinons maintenant comment nous utilisons nos ressources naturelles hydrologiques, nous verrons que, là aussi, cela laisse à désirer et que l'on ne fait pas tout son possible.

Lorsque l'on voit les résultats merveilleux obtenus, en Amérique par exemple, au moyen de l'irrigation et de l'utilisation des eaux perdues, on doit pourtant être convaincu du rôle important de l'eau en agriculture. Certes, il n'est pas question, pour le moment, de parler d'irrigations dans ce genre; c'est là un point qui soulève trop de problèmes.

Mais il est bien d'autres points pour lesquels la question de l'eau intéresse directement l'agriculture. On sait, en effet, combien la fortune et la propriété des agriculteurs sont, de nos jours surtout, liées à la santé de leur bétail. Or, nous avons vu plus haut comment, du chef de l'eau, tous les efforts du cultivateur pouvaient être rendus inutiles. Procurer de l'eau saine et abondante à tout le monde doit donc être un problème intéressant à résoudre pour l'agriculture. Or, que voyons-nous? Toute la science hydraulique de nos campagnards se borne au creusement de puits et à l'utilisation directe des sources, tous deux, puits et source, s'alimentant fréquemment à la même couche aquifère. Aussi, qu'arrive-t-il en temps de sécheresse? Tout le monde s'alimentant à la même couche aquifère dans un moment où, par suite de la chaleur, les besoins sont beaucoup plus grands, cette couche finit par s'épuiser et l'on est à sec. Il faut se représenter alors l'embarras d'une exploitation rurale, obligée d'aller chercher quelquefois à des kilomètres les quantités d'eau considérables qui lui sont nécessaires. Si, par hasard, quelque source a échappé au tarissement général, à certaines heures elle est envahie par une cohue qui se dispute la meilleure place. Il y a là, par moments, des scènes qui rappellent l'Arabie ou le Sahara, avec leurs puits toujours entourés par la foule. Et, le long des routes, on voit bêtes et gens suant et soufflant le long des pentes, traînant des récipients de tous genres. Et l'on dira que ce surcroît de besogne, survenant justement au moment de la récolte, n'est pas une calamité quand le cultivateur a besoin de tous ses bras?

C'est un fait, d'ailleurs, que la plupart de nos villages sont bâtis dans des situations peu favorables au point de vue hydrologique, ces situations ayant généralement été choisies jadis pour les besoins de la défense de populations toujours en lutte. De plus, par suite de l'ignorance de la forme et de l'allure des couches aquifères, les puits ne sont presque jamais construits de façon à utiliser toute la quantité d'eau

réellement disponible. On se borne à descendre les puits jusqu'à la rencontre de la surface de la couche aquifère. Aussi, dès que celle-ci s'abaisse par la sécheresse, les puits sont à sec. Tandis que si l'on descendait jusque contre la nappe imperméable qui retient l'eau, on pourrait utiliser celle-ci jusqu'au bout de la réserve.

On le sait aujourd'hui : dans bien des cas, pour fournir à l'agriculture une eau saine et abondante, il faut recourir à des moyens plus perfectionnés, que les progrès de l'art hydraulique mettent dans nos mains. Par des systèmes appropriés de distribution d'eau seuls on peut aller capter les eaux perdues, ou inutilisées loin de toute agglomération et, partant, non contaminées, et les fournir à domicile sans efforts et sans peines pour les consommateurs. Et que ce mot de distribution d'eau ne nous effraye pas, en évoquant à notre esprit les installations grandioses qu'elle comporte dans les grandes villes. Ici, il s'agit de choses plus modestes. Il s'agit surtout de choses peu coûteuses, d'utilisation de forces perdues demandant peu de frais et peu d'entretien.

Un fait qui frappe tous ceux qui ont visité les régions agricoles des États-Unis, c'est de voir comme on a su y utiliser de toute façon les forces de la nature, surtout au point de vue de l'alimentation en eau potable. De loin, les villages se signalent par des pylones élevés surmontés de moulins auto-régulateurs, grâce auxquels l'eau se pompe sans efforts pour tous les besoins des exploitations rurales. Chaque exploitation un peu importante possède un de ces moulins. Combien y en a-t-il chez nous ? Une dizaine peut-être pour toute la Belgique. Certes, nous devons en convenir, il y a de grands progrès à faire dans cette voie. Bien rares sont les villages qui, soit par de tels moulins, soit par des barrages, soit par des roues ou des béliers hydrauliques, ne pourraient pas être pourvus d'une modeste distribution d'eau dont on apprécie les avantages surtout dans des années comme celle-ci. J'ai vu établir dans un petit village, situé sur une colline escarpée, une distribution d'eau très bien comprise. Pour la modique somme de 70 francs par tête d'habitant, on a créé une installation capable de fournir trois fois la quantité d'eau nécessaire et refoulant jusqu'au sommet du village une eau de source délicieuse et pure. Cette distribution, utilisant la force perdue d'une chute d'eau, ne demande que des frais annuels insignifiants. Pendant la période de sécheresse que nous venons de traverser on a pu apprécier tous les avantages de cette installation, qui fait envie à toutes les communes environnantes.

Certes, on peut le dire, nous n'utilisons pas dans la mesure du possible les ressources naturelles que nous possédons.

Tel est donc le bilan résumé de la situation actuelle de l'hydrologie

en tant qu'appliquée à l'agriculture. Le mal dont souffre celle-ci, en somme, c'est un mal d'ignorance. L'hydrologie, ses lois, ses principes, ses applications sont encore lettre morte pour la plupart de nos cultivateurs, même les plus éclairés, pour nos administrations communales les plus progressives. Est-ce à dire qu'il n'y ait rien à faire pour modifier cette situation ? Certes, non.

La première chose à faire évidemment, c'est de faire pénétrer dans les campagnes par l'enseignement les notions élémentaires de l'hydrologie afin d'apprendre au cultivateur quels sont les importants services qu'il peut en retirer. Une fois cela fait, un grand pas évidemment aura été franchi. Mais ce qu'il y aurait de plus utile à établir, c'est un rouage servant d'intermédiaire entre la science et le praticien. Sous ce rapport, on peut prendre comme modèle l'institution des agronomes de l'État, une des plus utiles et des plus appropriées qu'on ait créées depuis longtemps. Par la nature même de sa profession, l'agriculteur restera toujours plus ou moins à l'écart de la science. Ce qu'il faut, c'est que la science vienne à lui par un intermédiaire qu'il puisse consulter et comprendre. C'est ainsi que la création d'un service hydrologique pourrait servir à conseiller non seulement les particuliers, mais encore les administrations communales sur tous les points qui sont du domaine de l'hydrologie et plus spécialement sur les quatre points suivants :

1^o *Étude des ressources actuelles en eau potable au point de vue hygiénique (sources ou puits).*

Cette étude pourrait se poursuivre concurremment avec les services d'hygiène qui fonctionnent déjà actuellement et dont la besogne serait ainsi singulièrement facilitée. Aujourd'hui, en effet, que fait-on ? Lorsqu'une épidémie est signalée, c'est alors seulement, quand il est trop tard, que l'on procède à un examen des sources et des puits.

Ici, au contraire, il s'agirait surtout d'une étude préventive. On ne peut certes pas faire analyser l'eau de tous les puits et fontaines, ce serait là un travail de géant. Mais ce qu'un service hydrologique pourrait faire, c'est de déterminer par une étude géologique quels sont les puits qui se trouvent dans de mauvaises conditions et qui méritent d'être examinés de près par le service d'hygiène.

Ceux de ces puits ou sources qui seraient reconnus insalubres seraient signalés aux administrations communales qui alors en vertu de leurs pouvoirs pourraient en ordonner l'abandon. On en arriverait ainsi graduellement à supprimer toutes les chances de propagation

d'épidémie par les eaux. Sans procéder de cette façon, on peut être certain que jamais les administrations communales n'auraient d'elles-mêmes, dans les campagnes, l'initiative nécessaire pour faire examiner les puits suspects, sauf peut-être quand il sera trop tard.

2° *Étude des moyens de développer nos ressources actuelles en eau potable.*

Le temps n'est plus où, pour trouver des sources, on faisait fonctionner la baguette de coudrier. Aujourd'hui l'hydrologie repose sur des bases certaines, elle a ses lois et ses principes qui permettent de faire un examen complet des ressources hydrologiques et de n'en rien laisser perdre. Ici on pourrait indiquer la nappe souterraine qu'un puits artésien suffirait à mettre en valeur ; là ce serait une source que l'on pourrait capter ou une nappe que l'on pourrait drainer et conduire à destination. Les cas de ce genre seraient nombreux dans lesquels l'initiative prise par un service compétent mettrait au jour des ressources inconnues. Combien de particuliers, d'administrations communales seraient heureux d'apprendre qu'ils ont à leur portée à peu de frais des ressources abondantes en eau potable.

Ici encore l'initiative à prendre par un service spécial serait la chose la plus précieuse, car dans les campagnes ce n'est qu'à la dernière extrémité que l'on a recours aux lumières de spécialistes coûteux et l'on préfère se traîner dans la même ornière pendant des années.

On constate actuellement, même dans les campagnes, un courant très fort en faveur de l'installation de distribution d'eau. Combien ce courant ne serait-il pas plus vif s'il y avait là des personnes autorisées pour stimuler les administrations communales routinières en leur montrant d'un côté l'insalubrité de leurs ressources aquifères actuelles, de l'autre la facilité de se procurer une eau saine et abondante.

3° *Étude des projets de distribution d'eau.*

Ce qui est difficile à croire, c'est que certaines installations de distribution d'eau ne peuvent fournir que de l'eau insalubre. Et pourtant le fait n'est que trop vrai et il est fatal, car le plus souvent les administrations communales appelées à décider sur les projets apprécient en général uniquement par des raisons d'économie mal entendues, faute de pouvoir faire examiner la question par des personnes compétentes qu'elles ne veulent ou ne peuvent pas payer.

4° *Étude des emplacements de cimetières ou de tous établissements susceptibles de contaminer l'eau potable.*

Ce que nous avons dit plus haut suffit à montrer l'urgence qu'il y a à ne plus laisser décider une question aussi capitale sans examen préalable par des personnes compétentes.

Telle serait comprise dans ses grandes lignes l'institution d'un service hydrologique par lequel, comme pour beaucoup d'autres points, la Belgique prendrait une initiative importante.

C'est avec raison que l'État se charge d'installer des services destinés à nous renseigner et à nous guider dans nos ressources commerciales, industrielles et minières. Ne serait-il pas aussi logique de le voir se charger de nous guider dans l'emploi et l'utilisation de l'eau, un des principaux éléments de la santé publique?
