

SÉANCE DE SCIENCE APPLIQUÉE

DU 15 JUILLET 1890.

Présidence de M. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à 8 heures 1/2.

Correspondance.

M. *Delevoey* fait excuser son absence.

MM. *Latinis* et *Altenrath* remercient pour leur nomination en qualité de membres effectifs de la Société.

M. *Lechien* annonce son changement d'adresse ; il réside actuellement 28, rue Botanique.

M. *Sonveaux*, ingénieur du Service des Eaux de la ville de Charleroi, demande de mettre à l'ordre du jour de la présente séance la question de l'alimentation en eau potable de la ville de Charleroi.

Dons et envois reçus.

M. *le Président* remercie d'abord, au nom de la Société, MM. van Overloop et Paul Van Hoegaerden des brochures qu'ils ont bien voulu faire parvenir aux membres.

M. Van Overloop a droit à toute notre reconnaissance pour son beau travail sur *Les origines du bassin de l'Escaut*, dont il a si généreusement distribué des exemplaires et qui renferme des idées originales et nouvelles pour la reconstitution des anciens cours des fleuves et pour l'étude de leurs déplacements au travers des temps quaternaires. (*Applaudissements.*)

Nous avons aussi à remercier M. Paul Van Hoegaerden pour la distribution de ses brochures exposant ses idées sur la possibilité d'alimenter l'agglomération bruxelloise en eau potable au moyen de la captation d'une partie des eaux du Hoyoux.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

- 1330 **Borgman (A.)**. *De Hoogvenen van Nederland.* — Thèse universitaire. Un vol. in-8°, 175 pages 3 pl.
- 1331 — *Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie.* (2^e Session, Paris, 1889). Un vol. gr. in-8°, 503 pages. Paris, 1890.
- 1332 **Duhourceau (E.)**. *Du rôle physiologique et thérapeutique de l'azote gazeux, considéré principalement dans les eaux minérales des Pyrénées.* Extr. gr. in-8°, 24 pages. Toulouse, 1890.
- 1333 **Schmitz (G.)**. *Le Phosphate de chaux de la Hesbaye, son allure, sa composition, ses fossiles.* Extr. in-8°, 26 pages, 1 pl.
- 1334 **Van Hoegaerden (Paul)** *Distribution d'eau. — Agglomération bruxelloise. Dérivation des sources de Modave. Conférence donnée le 31 mars 1890 à la Société belge des Ingénieurs et Industriels de Bruxelles.* Broch. gr. in-8°, 45 pages. Bruxelles, 1890. (2 exemplaires.)
- 1335 — *Rapport de la Commission chargée d'étudier les divers projets de distribution d'eau pour fournir aux Communes de l'agglomération bruxelloise de l'eau potable en abondance.* Broch. gr. in-8°, 32 pages. Bruxelles, 1890. (2 exemplaires.)
- 1336 **Van Overloop (Eugène)**. *Les origines du bassin de l'Escaut.* Broch. in-8°, 92 pages avec 1 planche et 2 cartes. Bruxelles, 1890. (2 exemplaires.)
- 1337 **Rutot (A.) et Van den Broeck (E.)**. *Note sur les matériaux ayant servi à édifier les anciens monuments de Bruxelles et de quelques villes, villages ou châteaux du Brabant, entre Ninove et Aerschot.* Extr. in-8°, 12 pages. Bruxelles. 1890.
- 1338 N° du 14 juin 1890 de l'*Illustriste Zeitung* (Leipzig et Berlin) contenant un article, illustré, sur l'appareil de forage à l'émeri de **M. Olaf Terp**.
- 1339 N° du 23 Mars 1890 du "*Nieuwe Amsterdamsche Courant Algemeen Handelsblad*, contenant un article de **M. J. Lorié** sur le sous-sol d'Amsterdam.

Périodique nouveau offert en échange :

- 1440 *Bulletin de l'Association belge des Chimistes*, 4^{me} année n° 1, juin 1890.

Présentation de membres.

Est présenté en qualité de membre effectif :

M. FERDINAND VAN HOEGAERDEN, à Bruxelles.

Élections de membres.

Sont élus en qualité de membres effectifs :

MM. THÉOPHILLE DETHY, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 59^{bis}, rue des Brasseurs, à Namur.

H. FRIEDRICH, 40, rue de Naples, à Ixelles (Bruxelles).

GUSTAVE JOTTRAND, Avocat, ancien représentant, 55, rue de la Régence, à Bruxelles.

LÉOPOLD ORGELS, Chimiste, 49, rue du Poinçon, à Bruxelles.

PIVONT, architecte, Directeur des travaux de la ville de Charleroi.

JOSEPH RICHALD, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 74, rue de Fer, à Namur.

Dr E. ROME, 115, chaussée de Charleroi,

WIRTGEN, Capitaine-commandant au régiment des grenadiers, 81, rue Traversière, à Bruxelles.

Sont élus en qualité de membres associés régnicoles :

MM. LINARD, Étudiant, rue des Bogards, à Louvain.

JULIEN PETIT, Peintre décorateur, 15, rue de Berlin, à Ixelles.

PREUD'HOMME, Étudiant à l'Université de Louvain, à Saint-Nicolas (Waes).

LOUIS TITZ, Artiste peintre, place Fontainas, à Bruxelles.

Communication du bureau.

M. le Président croit pouvoir annoncer à la Société, laquelle a si utilement pris l'initiative de discussions sur ce que devait être une carte agronomique du pays, que le gouvernement a manifesté l'intention de nommer une commission gouvernementale qui sera chargée d'étudier le même sujet et de faire rapport sur le résultat de cette étude.

Communications des membres.

1^o M. le Président, vu la présence de M. Petermann et la demande de l'honorable membre de voir mettre sa communication en tête de l'ordre du jour, afin qu'il puisse prendre le dernier train, prie M. Petermann de donner lecture de son travail.

L'EXPLORATION CHIMIQUE

DE LA TERRE ARABLE BELGE

PAR

le D^r Petermann

Directeur de la Station agronomique de l'État, à Gembloux.

La confection de cartes agronomiques est un desideratum de date déjà ancienne. Dans les revues agronomiques, aux congrès agricoles, dans les discussions aux Chambres législatives, on en a très souvent réclamé la publication qui, au fond, ne serait pas une œuvre nouvelle, mais une extension et un développement de la « Carte agricole » publiée il y a déjà longtemps par M. Malaise (1).

Mais si tous paraissent d'accord sur l'opportunité de la confection de cartes agronomiques, les idées sur leur mode d'exécution et sur les éléments qui doivent les constituer, diffèrent considérablement et manquent de netteté et de précision. On se sert souvent de mots dont on n'apprécie pas la portée et l'on rencontre la plus grande confusion lorsqu'il s'agit de définir ce que l'on entend par *carte agronomique*. Si les uns, par exemple, veulent représenter par des couleurs ou par des signes de convention, sur la carte agronomique d'une région donnée, la richesse en principes fertilisants des sols qui constituent celle-ci, les autres prétendent y faire la représentation graphique des rendements moyens; d'autres encore en attendent une image de l'aptitude spéciale des terres de cette région à la production de telle ou telle plante de la grande culture. Ceux qui réclament une carte agronomique particulièrement au point de vue du fisc, l'envisagent comme devant être l'expression d'une classification des terres d'après leurs *qualités*, c'est-à-dire d'après leur *valeur agricole*. (*Bonitirung* des Allemands.) Enfin, on a été jusqu'à exiger d'une carte agronomique la démonstration chromographique de l'état de toute l'économie rurale d'une contrée, y compris même les races et le recensement des animaux domestiques.

M. Risler, dans son cours de géologie agricole (2), fait bonne justice

(1) *La Belgique agricole dans ses rapports avec la Belgique minérale*. Bruxelles, 1871.

(2) *Géologie agricole*, tome I, Paris, 1884.

de toutes ces illusions et il se rallie nettement à l'opinion de M. de Lapparent, qui dit : « L'expérience acquise dans les essais de cartes agronomiques a démontré que le meilleur travail de ce genre était encore une carte géologique à grande échelle ».

Nous avons toujours été entièrement de cet avis. Dès 1872, époque à laquelle nous commençâmes les premières analyses de terres dans le but de rassembler peu à peu les matériaux nécessaires à la connaissance de la terre arable belge, nous n'avons accordé à ce terme aucune autre valeur que celle d'une *carte géologique détaillée, mais complétée, dans sa légende explicative, par l'analyse physique et chimique du plus grand nombre possible d'échantillons de terres d'origine parfaitement déterminée.*

Ce complément, obtenu par des analyses, est d'une impérieuse nécessité pour que la carte géologique rende de réels services à l'agriculture. C'est ce que nous avons déjà nettement formulé lors de la publication, en 1883 (1), d'un certain nombre d'analyses de sols que nous accompagnions des lignes suivantes : « Nous espérons, le jour venu où les analyses complètes de terres faites d'une manière uniforme ne se chiffreront plus par dizaines, mais par centaines, que ces analyses seront d'un puissant concours pour la confection de cartes agronomiques dont l'utilité n'est plus à démontrer ».

Si la présence du limon accuse presque toujours une richesse en potasse et une pauvreté en chaux ; si celle du calcaire indique souvent un approvisionnement suffisant en acide phosphorique et en magnésie, mais insuffisant en potasse ; si le schiste est un indice de la pauvreté en chaux et en acide phosphorique ; si le sol tourbeux nous permet de compter sur un fort stock en azote organique ; nous savons néanmoins, par l'expérience de tous les jours, que ces indications géologiques ne dépassent pas, au point de vue des conclusions à tirer quant à la richesse en principes fertilisants essentiels, la valeur d'une simple présomption. L'analyse chimique quantitative doit contrôler celle-ci ; le dosage doit établir la composition centésimale du sol ou tout au moins le taux en éléments reconnus utiles à la nutrition végétale.

Il en est absolument de même en ce qui concerne les propriétés physiques d'un sol, lesquelles, au point de vue cultural, sont au moins aussi importantes que sa composition chimique. L'indication de son origine géologique est insuffisante si elle n'est complétée par l'analyse.

Celui qui s'est occupé de l'analyse mécanique des terres sait, par

(1) *Recherches de Chimie et de Physiologie appliquées à l'Agriculture*, 1^{re} éd., page 444.

exemple, qu'une faible différence dans la grosseur du grain de deux terres sablonneuses, un taux de 2 à 3 pour cent en plus ou en moins de matières organiques, de 1 à 2 pour cent en plus ou en moins d'argile, peuvent changer du tout au tout le pouvoir absorbant pour l'eau et la perméabilité pour l'air; l'une laisse passer l'eau comme à travers un tamis, l'autre oppose à son passage une forte résistance, tout comme l'argile. La présence d'une faible proportion de matières organiques associées à un peu d'oxyde ferrique et de carbonate calcaïque suffit quelquefois pour cimenter les parties terreuses à tel point que des façons culturales spéciales et énergiques deviennent nécessaires. Une quantité minimale d'un sel (chlorure ou nitrate sodique) est d'une très grande influence sur les propriétés de l'argile (Coagulation, d'après M. Schloësing). Et quel agronome ne sait que la présence 1 à 2/1000 de chaux modifie complètement la compacité des terres sablo-argileuses et même des terres argilo-sableuses.

Par conséquent, sous le rapport des propriétés physiques encore, la carte géologique ne nous fournira que des probabilités; l'analyse mécanique et physique, du reste toujours sous-entendue lorsqu'on parle de l'analyse chimique des terres, doit accroître l'utilité de cette carte au point de vue des problèmes agronomiques.

Il est bien entendu que les analyses de terres sont de la compétence du chimiste au courant de la physiologie végétale et de l'agronomie: « Un chimiste qui ignore les rudiments de la pratique agricole ou un agriculteur étranger à la chimie sont également incapables de tirer parti de la composition chimique des sols (1). » En outre il faut, pour fournir des résultats rigoureusement comparables, que ces analyses se fassent d'après une méthode uniforme et parfaitement étudiée dans tous ses détails. D'un autre côté, il est nécessaire que l'analyse embrasse une couche de 60 à 70 centimètres de profondeur *au moins* et porte donc sur le *sol* et sur le *sous-sol*, compris dans leur sens agronomique, ou — si nous voulons, comme l'a demandé M. Ed. Dupont, éviter toute confusion et remplacer ces expressions conventionnelles par les termes géologiques, — sur la *terre arable* et sur le *sol vierge*.

Souvent même l'analyse doit porter sur une plus grande profondeur; c'est ainsi, par exemple, que nous avons analysé le limon des cultures de Gembloux couche par couche jusqu'à la profondeur d'un mètre. Pour le géologue, comme M. Gosselet l'a dit dans ses récentes leçons sur la géologie du département du Nord, « la partie arable ne compte pas », celle-ci n'étant qu'un produit artificiel obtenu par le travail de la

(1) Travaux et expériences de Voelcker (*Annales de la science agronomique*, 1887).

charrue, enrichi par les amendements et les engrais et modifié par les détritiques des récoltes précédentes. Le géologue par conséquent porte tout son intérêt vers l'étude du sous-sol.

Longtemps, l'agronome a pensé d'une façon tout à fait opposée, mais avec le temps les opinions se sont singulièrement modifiées sous ce rapport. Le sol vierge doit l'intéresser autant que la terre arable ; la différence consiste seulement dans ce fait que le premier se soustrait presque toujours à l'action modificatrice de l'homme, tandis que la composition et les propriétés de la terre arable sont plus ou moins sous sa domination.

En dehors de toute considération sur le rôle qui incombe aux couches profondes dans la circulation de l'eau, de l'air et de la chaleur, nous savons maintenant par les travaux de M. Orth, de M. Schubart, de M. Aimé Girard, de M. Müntz⁽¹⁾ et par nos recherches sur le meilleur mode d'emploi des engrais artificiels appliqués à la culture de la betterave à sucre⁽²⁾, que le milieu d'où tirent leur nourriture un bon nombre de plantes de la grande culture, comprend un volume de terre beaucoup plus considérable qu'on ne l'a pensé longtemps.

Dans les analyses de terres que nous exécutons, nous entendons toujours par *terre arable* la couche⁽³⁾ remuée par les instruments aratoires, par *sol vierge* la couche que le soc de la charrue n'a jamais atteint, mais qui participe à la nutrition végétale. Envisagée au point de vue de son application comme carte *agronomique*, la carte *géologique* doit, d'après nous, renseigner :

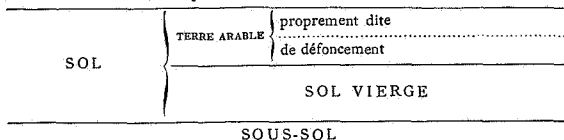
1° La nature, l'épaisseur et l'analyse des dépôts meubles, généralement postérieurs à l'époque tertiaire, formant la *terre arable* et le *sol vierge* ;

2° La nature et, dans certains cas à indiquer par les géologues, l'analyse du *sous-sol*, antérieur aux dépôts du sol.

(1) *Les engrais*. T. I. Paris, 1888.

(2) *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'Agriculture*, 2^e édit., page 290.

(3) La terre arable comprend donc nécessairement la couche remuée par les labours ordinaires et les labours de *défoncement*. Le schéma suivant exprime clairement la nomenclature adoptée :



Il résulte de ce qui précède que le prélèvement des échantillons de terres est une opération qui demande des connaissances et du jugement ; il ne peut être fait par le premier venu et nous verrons plus loin quelle garantie notre étude présente sous ce rapport. Il en résulte aussi que le calcul rapportant les éléments fertilisants à l'hectare, ne peut être basé dans tous les cas sur une profondeur arbitraire et partout la même, mais sur l'épaisseur réelle constatée à chaque prélèvement d'échantillon.

La carte agronomique, telle que nous la comprenons, présente d'abord l'utilité générale qui consiste à renseigner l'origine géologique, par conséquent la composition et les propriétés probables de la terre arable et du sol vierge d'une contrée donnée et à indiquer la présence de substances utiles (marne, calcaire, gypse, phosphate, tourbe, eau) ou nuisibles (dépôt ferrugineux, chlorure de sodium, alios) ; elle sera aussi, particulièrement par l'étude du sous-sol et par la constatation de nappes d'eau souterraines, d'une grande utilité dans l'exécution de tous les travaux d'irrigation et de drainage.

Mais la carte agronomique doit donner plus. Elle doit indiquer la composition chimique et les propriétés physiques des principaux types de terres ; elle doit faire connaître les chiffres *limites* de la richesse en principes fertilisants, au moins pour l'azote, l'acide phosphorique, la potasse, la chaux et la magnésie, et autant que possible l'état de combinaison sous lequel ces éléments se trouvent, afin de permettre d'apprécier leur assimilabilité ; elle doit guider pour fixer « *d'avance* ce dont la terre *aura besoin* tandis que les champs d'expérience ne peuvent dans tous les cas dire qu'*après* ce dont la terre *avait besoin* (1). »

La carte agronomique doit fournir aussi les éléments pour expliquer scientifiquement la supériorité ou l'infériorité de tel ou tel bloc de terre pour tel ou tel système d'exploitation ; elle doit permettre d'apprécier le quantum du capital engrais disponible dans le sol, lors de la mise en culture des milliers d'hectares qui restent à défricher ; elle doit fixer enfin la limite inférieure de la richesse minérale d'un terrain en dessous de laquelle l'agriculture doit faire place à la sylviculture.

La carte agronomique sera par conséquent d'un puissant concours pour tous ceux qui s'occupent d'enseignement agricole, pour les direc-

(1) *Risler et Colomb-Pradel*. — Dans quelles limites l'analyse chimique des terres peut-elle servir à déterminer les engrais dont elles ont besoin ? (*Annales de l'Institut national agronomique*, 1886).

teurs de stations agronomiques et de laboratoires agricoles, pour les agronomes de l'État, pour les ingénieurs agricoles, pour les cultivateurs ayant des connaissances sérieuses en sciences naturelles et en chimie. Mais il ne faut jamais espérer en faire une œuvre populaire ; ce serait absolument mal apprécier ce que la science peut réellement donner que de croire qu'une carte agronomique permettra au praticien d'en tirer par une simple opération d'arithmétique des formules d'engrais assurant des rendements maxima. La carte agronomique ne fournira jamais de recettes ; elle ne saurait être qu'un guide pour l'exploitation scientifique du sol.

C'est pénétré des considérations qui précèdent que nous avons, depuis de longues années déjà, pensé qu'il rentrait dans le rôle de la Station agronomique de prendre l'initiative d'une exploration chimique de la terre arable belge.

Quelque longue, aride et difficile que puisse être cette tâche, nous avons pensé d'autant moins pouvoir nous y soustraire qu'à l'étranger (1), de très remarquables efforts ont été tentés dans cette voie, du reste avec succès, alors que nous ne possédons en Belgique aucune étude de la terre arable faite méthodiquement, d'après les mêmes procédés d'analyse et d'après un plan d'ensemble.

Nous l'avons nettement dit. Dans notre esprit, la carte agronomique ne doit pas être autre chose qu'une carte géologique détaillée, complétée par l'analyse chimique de la terre arable et du sol vierge. L'exécution de la carte agronomique est donc *absolument* et *entièrement* du domaine du géologue. Notre prétention ne va pas plus loin que de fournir aux géologues les éléments nécessaires pour compléter leur travail dans le sens que nous venons de développer, en un mot pour donner à leur œuvre un caractère agronomique.

Des difficultés matérielles auraient peut-être rendu impossible, ou auraient au moins beaucoup retardé l'exécution de notre travail, si

(1) Nous avons en vue ici particulièrement les travaux allemands de *Knop*, de *Orth* (Agronomisch-pedologisches Institut der Kgl. landwirt. Hochschule in Berlin) de *Kühn* et *Wohltmann* (Berichte des landw. Institutes der Universität Halle), de *Fesca* (Die agronomische Bodenuntersuchung und Kartirung auf naturwissenschaftlicher Grundlage), et les travaux français de *Risler* déjà cités, de *Grandeau*, de *Gasparin* (Traité de la détermination des terres arables dans le laboratoire) et de *Joulié* (La production fourragère, etc.). La Russie s'est distinguée depuis de longues années par ses laborieuses recherches sur l'étude chimique de la terre arable : voir les recherches de *Schmidt* (Dorpat, Baltische Wochenschrift) de *Thoms* (Riga, Berichte der Versuchstation) de *Kostytcheff* (Saint-Pétersbourg, *Annales de la Science agronomique*, 1887) et les travaux importants de *Dokoutchaief*.

deux circonstances n'étaient venues la favoriser singulièrement : d'un côté, l'extension donnée au Service de l'Inspection de l'agriculture et à celui des agronomes de l'État qui en dépend ; de l'autre côté, la réorganisation de la Station agronomique.

M. Proost, Inspecteur général de l'agriculture, reconnaissant le haut intérêt que présente l'exploration analytique de la terre arable belge, a chargé les agronomes de l'État d'un service d'échantillonnage méthodique donnant toute sécurité quant à l'origine des matériaux nécessaires à ce travail. D'autre part, la réorganisation de la station agronomique, transformée, en 1888, exclusivement en établissement de recherches, nous a permis de charger spécialement deux de nos assistants, MM. de Marneffe et Motquin, ingénieurs, des analyses de sols qui nous sont remis par l'Inspection de l'agriculture.

L'agrandissement des locaux nous a permis en outre de réaliser l'installation d'un laboratoire spécial pour la préparation des terres, leur attaque par les acides, l'analyse des silicates par l'acide fluorhydrique et l'évaporation des diverses solutions, opérations très gênantes et encombrantes pour un laboratoire d'analyses.

Grâce à ces circonstances, l'exploration chimique de la terre arable belge, en grande partie œuvre commune de l'Inspection de l'agriculture et de la Station agronomique de Gembloux, est maintenant en pleine marche.

Les échantillons de terre, chacun d'un poids de plusieurs kilos, sont prélevés à l'aide d'une sonde spéciale ou à la bêche par les agronomes de l'État ou, dans certains cas, par les chimistes de la Station agronomique.

Ils sont placés dans de grands bocaux en verre construits spécialement à cet effet et ceux-ci sont introduits dans une caisse confectionnée *ad hoc* dont la partie supérieure, garnie intérieurement de feutre, ferme par pression le couvercle en zinc du récipient. Au moment du prélèvement de l'échantillon, on note le poids. Chaque échantillon est accompagné d'un bordereau donnant tous les renseignements désirables sur son origine, son mode d'exploitation, etc., et, ce qui est essentiel, ce bulletin porte l'emplacement exact du sondage marqué sur un croquis représentant et donnant le numéro de la feuille correspondante de la grande carte de l'état-major.

Les échantillons, après avoir servi au prélèvement de la prise moyenne destinée à l'analyse, sont conservés dans de hauts cylindres en verre permettant de représenter l'épaisseur naturelle de la terre arable et du sol vierge. Chaque cylindre est accompagné de flacons renfermant : 1° la terre fine ; 2° le résidu insoluble dans les acides minéraux qui a

servi à l'attaque par l'acide fluorhydrique; 3° les pierres et débris minéraux restant sur le tamis dont les mailles ont un millimètre d'ouverture, et qui sert à préparer la terre fine sur laquelle porte l'analyse.

La nature minéralogique de ces débris est déterminée par les soins de notre savant collègue, M. Malaise, qui a bien voulu nous prêter son précieux concours en cette circonstance. La détermination minéralogique de ces débris permettra à tout moment de contrôler l'indication de l'origine géologique attribuée aux échantillons au moment de leur prélèvement; elle sera tout particulièrement précieuse pour tous les terrains de transport; elle permettra aussi, pour les terrains formés sur place, d'apprécier le degré de désagrégation des roches sous-jacentes.

Cette collection deviendra peu à peu d'un grand intérêt pour l'agronomie belge et constituera le musée des pièces à l'appui de notre exploration. Nous la tenons bien volontiers à la disposition de tout géologue, agronome ou chimiste qui voudrait l'examiner.

Notre étude comporte pour l'analyse physique: la densité apparente de la terre séchée à l'air, la proportion de terre fine et de débris minéraux et organiques, celle du sable et de l'argile dans la terre fine et le pouvoir absorbant pour l'eau.

L'analyse chimique détermine la réaction, la proportion d'eau, de matières organiques et leur degré de décomposition (matière noire de Grandeau), la silice soluble, l'oxyde de fer et l'alumine, la chaux, la magnésie, la potasse, la soude, le chlore, l'acide carbonique, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque et dans les acides minéraux, l'azote organique, ammoniacal et nitrique.

L'analyse de la partie insoluble comprend l'attaque par l'acide fluorhydrique et la détermination de la réserve du sol en chaux, magnésie, potasse et acide phosphorique.

L'examen qualitatif porte en outre sur la présence du manganèse, de combinaisons nuisibles telles que sels ferreux, etc., etc. Nous comptons l'étendre à la recherche de l'acide borique, depuis que M. l'abbé Renard a fixé l'attention sur la fréquence de la tourmaline dans les roches quartzeuses, schisteuses et même dans les dépôts d'argile (1).

Nous espérons, dans six ans, avoir suffisamment avancé notre travail

(1) *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique*, 3^{me} série, t. 18.

pour pouvoir définitivement classer et discuter les résultats. Un bon nombre d'échantillons ayant été prélevés et devant être pris dans les champs d'expériences établis en différents points du pays, nous serons à même de mettre en comparaison les données fournies par notre étude avec les rendements obtenus, de contrôler en un mot l'analyse chimique par ce qu'on est convenu d'appeler « l'analyse du sol par la plante » et réciproquement.

Un frappant exemple de l'utilité de ce contrôle réciproque a été cité dernièrement par M. Proost. L'excellent état des tréfières dans certaines parties de la Campine, parties où la restitution minérale n'a jamais été pratiquée, a attiré l'attention des agronomes depuis longtemps. L'analyse que nous avons faite de la partie insoluble de beaucoup de terres campinoises y a fait découvrir un approvisionnement considérable en potasse engagée dans des combinaisons silicatées. Quoique le dosage des éléments du sol, dégagés de leurs combinaisons insolubles par l'acide fluorhydrique fût porté au tarif des laboratoires agricoles belges depuis 1872, jamais, d'après les renseignements que nous tenons des directeurs de ces établissements, ce dosage n'a été demandé. Il est à prévoir qu'il deviendra bientôt une opération courante.

Une première centaine d'analyses de terres, complètes et absolument comparables, est actuellement achevée; la seconde centaine est déjà commencée. La publication de la première partie de notre travail est en préparation; nous y joindrons la description détaillée et raisonnée de la méthode chimique employée.

Ce travail, renfermant des milliers de chiffres, ne se prête naturellement pas à une communication orale; ce serait fatiguer l'auditoire sans utilité aucune. L'impression en sera très prochainement achevée, mais nous avons pensé vous intéresser peut-être, Messieurs, en vous mettant au courant, par cette communication préliminaire, de ce qui se fait actuellement en Belgique au point de vue de l'exploration chimique de la terre arable. (*Applaudissements.*)

M. le Président félicite M. Petermann de son travail, qui constitue un véritable programme d'étude; à première audition, il croit pouvoir déclarer être en communion d'idées presque complète avec l'auteur. (*Applaudissements.*)

Ce travail ne peut être mis immédiatement en discussion, il est indispensable de le relire d'abord à tête reposée et M. le Secrétaire est prié de le mettre le plus tôt possible à l'impression.

MM. Van den Broeck et Rutot déclarent partager également les vues contenues dans le travail de M. Petermann.

2^o M. le *Président* donne la parole à M. Dupont pour sa communication inscrite à l'ordre du jour.

LES PLUIES

DANS LEURS

RELATIONS AVEC DES DÉPÔTS GÉOLOGIQUES BIEN DÉFINIS

PAR

M. É. Dupont.

Notre attention s'est justement portée sur l'étude des pluies de notre pays, en vue d'y trouver des éléments d'appréciation nouveaux pour nos études géologiques. Grâce à M. Lancaster, la Société pourra bientôt être en possession de données aussi précises qu'étendues sur cette question.

Cette circonstance m'engage à revenir sur l'un des points exposés dans ma communication d'une de nos dernières séances (1) afin d'insister sur les distinctions très nettes qu'il y a lieu de reconnaître dans le rôle géologique des pluies pour les régions à reliefs analogues à ceux de notre territoire.

Je vous exposais que nos dépôts alluviaux, encore en formation, se divisent en deux catégories correspondant à deux modes de manifestation dans les phénomènes pluviaux. Les pluies se présentent en effet comme le résultat de météores étendus, appelés dépressions atmosphériques ou bien de phénomènes plus locaux, les orages.

A ces deux catégories de pluies répondent donc deux catégories de dépôts alluviaux, les alluvions fluviales et les alluvions des plateaux.

Les alluvions, formées par les cours d'eau, sont surtout abondantes pendant les crues. Nous voyons alors le thalweg des rivières se déplacer souvent, des amas de cailloux, de sable et même de limon se produire dans le lit aux points où le cours était le plus rapide aux eaux basses, et réciproquement des ravinements se créer là où il existait des bancs fluviaux. Les berges s'exhaussent rapidement; les progrès de ce comblement des vallées sont déjà sensibles en l'espace d'un siècle.

Or les crues des rivières — les hydrographes l'ont établi depuis

(1) Voir P. V. Séance du 29 avril 1890 p. 133 à 139.

longtemps — sont dues aux pluies persistantes et prolongées qui permettent aux divers affluents, coulant à pleins bords, de déverser simultanément leurs masses amplifiées dans la vallée principale. Nous en avons eu de désastreux et récents exemples, notamment dans la vallée de la Meuse. A la suite d'inondations qui ravagèrent cette vallée en 1883, l'État institua sur le fleuve même un service météorologique spécial afin d'étudier la marche du phénomène et les mesures propres à y porter remède.

Les pluies, causes de ces actions fluviales, sont donc produites par les troubles atmosphériques désignés particulièrement en météorologie sous le nom de « dépressions ». Elles ont, au point de vue qui nous occupe, pour caractères non seulement de s'étendre sur de grands espaces, mais aussi de ne fournir généralement une quantité d'eau abondante qu'en la répartissant sur plusieurs journées. Dans ce cas, lorsque les terres se sont imbibées, le ruissellement se produit et, tout faible qu'il peut être, il amène dans les ravins et vallées latérales un contingent aqueux qui devient redoutable, dès que les affluents supérieurs ont le temps de réunir leurs eaux de crues à celles des affluents inférieurs.

Ainsi les grands dépôts d'alluvions fluviales en formation sont le résultat d'un phénomène pluviométrique bien défini, dû aux pluies que l'on peut appeler pour le sujet qui nous occupe ici, *pluies régionales*.

Si l'on veut bien se rappeler l'exposé auquel je faisais allusion en commençant, on remarquera que les dépôts alluviaux, en formation dans les dépressions des plateaux, sont dus à une autre catégorie de pluies caractérisées, par opposition aux pluies régionales, autant par leur localisation que par leur abondance, malgré leur brève durée. Ce sont les pluies d'orages, ou *pluies locales*.

En moins de deux heures, 10 à 20 millimètres d'eau peuvent tomber sur une surface restreinte, c'est-à-dire souvent en plus grande quantité en un aussi court temps que dans toute une semaine par les pluies régionales désastreuses. Nous voyons alors un ruissellement intense s'établir ; les eaux, fortement chargées de troubles terreux, forment les dépôts des plateaux que je vous ai décrits et jouent un rôle géologique au moins aussi important que les pluies prolongées.

Ces pluies d'orages, par le fait qu'elles sont essentiellement locales, n'ont donc pas d'action sensible sur les cours d'eau de quelque importance. L'une ou l'autre branche secondaire de ceux-ci est seule d'ordinaire à en ressentir sérieusement les effets ; l'un ou l'autre ravin y déverse des eaux fortement chargées de terres — et même de pierres dans les régions rocheuses. Ainsi il m'est arrivé d'observer qu'un

violent orage, ayant éclaté sur les plateaux, a amené par un ravin dans la Meuse ses eaux troubles qui restaient sur une grande étendue localisée près du bord du fleuve, alors que le reste du cours de celui-ci restait limpide. En 1865, un autre orage y forma un cône de déjection de douze mille mètres cubes qui barra la moitié de la largeur du fleuve. Mais ces pluies n'ont pas d'action sensible et surtout de quelque durée sur le niveau des eaux.

Il est par conséquent important pour les géologues, et il ne l'est pas moins pour les agronomes, de répartir les pluies de nos climats en pluies régionales dues aux grandes dépressions atmosphériques et produisant les alluvions fluviales, et en pluies locales dues aux orages et formant les alluvions des plateaux ou alluvions pluviales.

Je demanderai à notre savant confrère, M. Lancaster, si, dans le grand travail qu'il nous prépare, la séparation des pluies suivant ces deux groupes serait pratiquement possible et ne lui réclamerait pas alors un trop grand supplément de labeur.

L'étude des terres superficielles ferait un nouveau progrès très sérieux, si nous pouvions connaître dans quelles proportions les quantités annuelles de pluies se répartissent chez nous dans les deux catégories qui ont un rôle géologique si distinct et dont la connaissance précise est appelée à intervenir utilement dans les applications agricoles.

30

DISCUSSION DU PROJET DIT DU HOYOUX

Hydrologie du bassin du Hoyoux dans ses rapports avec les sources de Modave.

M. le Président dit que l'ordre du jour appelle la discussion du projet dit du Hoyoux, soumis par M. Paul Van Hoegaerden à l'examen de la Société et il donne la parole à M. Van den Broeck pour développer ses vues au sujet de « l'Hydrologie du bassin du Hoyoux dans ses rapports avec les sources de Modave ».

M. François demande la parole pour une motion d'ordre; l'orateur demande qu'avant de discuter un projet particulier, on élargisse le débat et que l'on examine au préalable les conditions hydrologiques générales de l'agglomération bruxelloise.

Il propose de fixer comme suit l'ordre du jour de la discussion :

- 1° Hydrologie de l'agglomération bruxelloise et ses environs.
- 2° Détermination des besoins actuels.
- 3° Examen des solutions les plus convenables.

M. *Van den Broeck* ne croit pas qu'il soit utile d'élargir le débat au point proposé par M. François. L'hydrologie de l'agglomération bruxelloise et de ses environs est parfaitement connue, M. Verstraeten en a fait à diverses reprises un exposé suffisant et la question géologique et hydrologique a été traitée en détail par M. Rutot dans le texte explicatif de la feuille de Bruxelles de la carte géologique à l'échelle du 1/20,000 et dans d'autres travaux, tels que la recherche de la limite orientale de l'Ypresien dans notre pays.

On ne pourrait guère ajouter de données nouvelles et réellement intéressantes à ce qui a déjà été publié et nous risquerions de désintéresser du débat une partie des membres déjà au courant de la question.

Le second point de la motion de M. François est la détermination des besoins actuels.

Tout d'abord ce point échappe à notre compétence et il semble que ces besoins ont été établis tant de fois qu'il serait bien peu utile d'y revenir encore.

Enfin, pour ce qui concerne l'examen des solutions les plus convenables, il est certain que la Société sortirait de sa mission consultative, car la Société ne peut discuter et donner d'avis que sur les projets qui lui sont régulièrement soumis.

M. le *Président* est de l'avis de M. Van den Broeck; remettre en discussion des choses déjà bien connues et sur lesquelles les avis ne semblent plus partagés serait perdre du temps.

La Société a été saisie par son auteur, membre de la Société, de l'examen de l'un des projets présentés; nous n'avons qu'à suivre la voie déjà tracée lorsque les projets de M. le capitaine Verstraete d'une part, de MM. Leborgne et Pagnoul, de l'autre, nous ont été soumis.

Sans remettre en question les ressources hydrologiques du territoire bruxellois et les besoins de l'agglomération, nous avons immédiatement et exclusivement abordé la discussion scientifique et les membres désignés pour faire rapport nous ont donné leur avis.

Il n'y a aucune bonne raison, dans le cas présent, de suivre une autre marche que celle précédemment suivie et le mieux serait de laisser M. Van den Broeck faire l'exposé de la question au point de vue purement scientifique, puis d'ouvrir la discussion.

M. *Verstraeten* pense que les appréciations de M. Van den Broeck et de M. François ne sont nullement inconciliables.

Si la question du bassin du Hoyoux est introduite dans la discussion, c'est certainement en vue de l'alimentation de Bruxelles et de ses faubourgs, comme on a introduit déjà le projet de la Méhaigne, etc. Puisqu'il en est ainsi, puisque l'objectif c'est l'agglomération bruxel-

loise, pourquoi ne pas commencer par la question fondamentale, par l'examen de cette agglomération même, ses conditions, ses ressources, ses besoins?

M. le *Président* dit qu'il vient de répondre à la question de M. Verstraeten et qu'en s'occupant de généralités aussi étrangères aux sciences géologiques que le sont les études des besoins de populations, la Société risque fort de faire fausse route.

L'Assemblée, consultée, est de l'avis du *Président*, qui prononce la clôture de l'incident et donne la parole à M. Van den Broeck pour sa communication inscrite à l'ordre du jour.

LES SOURCES DE MODAVE ET LE PROJET DU HOYOUX

CONSIDÉRÉS AUX POINTS DE VUE GÉOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE

PAR

Ernest Van den Broeck

Conservateur au Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

L'étude d'un projet de drainage ou de captation d'eau comprend des points de vue très divers. La marche rationnelle consiste à s'adresser d'abord à la *Géologie*, qui détermine la structure et les relations générales des couches, ainsi que leurs relations avec les nappes ou ressources aquifères qu'elles contiennent, qui permet de dresser des coupes rationnelles des terrains, de déterminer leurs conditions de perméabilité ou d'imperméabilité, ainsi que les difficultés qu'elles offriront aux travaux de mine, de fouille, de construction, etc. Vient ensuite l'*Hydrologie*, qui précise le nivellement, le fractionnement des nappes, les quantités d'eau disponibles, le débit moyen, avec les minima. La *Chimie* et la *Bactériologie* doivent intervenir ensuite, pour déterminer la composition des eaux et les variations qu'elles peuvent présenter périodiquement, leur nocivité ou leur innocuité au point de vue hygiénique.

C'est seulement lorsque ces éléments sont acquis que l'*Ingénieur* devrait entrer en ligne pour rechercher les conditions d'établissement les plus favorables et les mieux appropriées aux données géologiques et hydrologiques. Son projet, établi alors sur des bases sûres,

peut être livré ensuite aux *financiers*, aux *autorités compétentes* et aux conseils *juridiques*, dont le rôle est tout indiqué.

Il est regrettable de constater que c'est généralement *la marche inverse* qui est suivie. Il en résulte — et la Société en a eu des exemples frappants sous les yeux — que des auteurs de projet ont consacré beaucoup de temps et d'argent à élaborer des projets dont la base rationnelle faisait défaut, alors que la marche normale indiquée ci-dessus leur eût permis de modifier leurs projets de manière à les rendre admissibles et aptes à faire l'objet d'un examen approfondi.

Au sein de la Société belge de Géologie il ne peut être question d'apprécier la valeur pratique d'un projet pris dans son ensemble. Cela résulte à l'évidence de l'exposé ci-dessus. Seuls, les points de vue *géologique*, *hydrologique* et *chimique* peuvent faire l'objet de nos études. Certes un projet satisfaisant aux desiderata correspondant à ces trois éléments fondamentaux peut techniquement et financièrement n'être pas exécutable, c'est ce qu'il appartient éventuellement aux Ingénieurs, Administrateurs et Financiers de vérifier; mais l'étude rationnelle, telle qu'elle est ici proposée, 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 ou administratifs contradictoires, des projets inexécutables, auxquels la base scientifique ferait défaut.

En ce qui concerne le projet de captation des sources de Modave, dans la vallée du Hoyoux, nous nous trouvons, au point de vue scientifique, qui seul doit nous occuper, devant des conditions de facilité d'étude absolument exceptionnelles. Toute la région dont l'étude géologique est appelée à jeter des éclaircissements sur le projet soumis à notre examen est parfaitement connue au point de vue géologique, grâce au levé détaillé, à l'échelle du $\frac{1}{20.000}$ qu'en a fait et publié l'ancien Service de la Carte géologique du Royaume. En effet, les feuilles de Modave et de Clavier ont été publiées et sont accompagnées de coupes et de textes explicatifs détaillés, fournissant toutes les notions désirables sur la constitution géologique de la région à étudier (1).

Dans ces travaux, le Calcaire carbonifère, qui présente ici un si grand développement et qui contient la clef du problème hydrologique en discussion, a été étudié par le chef du Service géologique : M. Ed. Dupont, Directeur du Musée Royal d'Histoire Naturelle, qui a consacré

(1) Voir les Cartes et textes explicatifs de *Modave*, *Clavier*, *Natoye*, *Ciney*, etc. du Service de la Carte géologique, publiée de 1882 à 1883 par le Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

de longues années de son existence à l'examen approfondi de ces calcaires, qu'il a d'ailleurs étudiés et levés dans toute leur étendue en Belgique.

Que résulte-il de nos connaissances géologiques en général et des travaux de levé de MM. Dupont, Mourlon et Purves dans la région objet de notre étude. Il est absolument démontré, et hors de toute contestation, que le Calcaire carbonifère constitue, dans la région traversée par le Hoyoux, une large zone transversale d'environ dix kilomètres de largeur, disposée sous forme de plissements ondulés et parallèles, dont les axes longitudinaux sont recoupés par la profonde vallée du Hoyoux (1). Ce calcaire carbonifère, terrain essentiellement fissuré et perméable, repose sur des psammites devoniens lesquels, à leur tour, ont pour substratum les schistes imperméables de la Famenne. Une seule bande, très étroite, de psammite devonien traverse la vallée en amont de Modave, à Petit-Avin.

La carte détaillée du Service, les coupes et le texte nous montrent surabondamment que les dépôts rocheux du bassin du Hoyoux sont à peine recouverts d'une mince pellicule de limons, de sables et de cailloux. Nulle part d'importants dépôts imperméables; nulle part d'obstacle à l'infiltration des eaux superficielles ou pluviales.

La conclusion s'impose d'elle-même, indiscutable. Le Hoyoux constitue un vaste drain, grâce au pouvoir absorbant — que nul ne pourrait nier — de cette immense surface calcaire fissurée, en communication directe avec les eaux météoriques. La profondeur des parois rocheuses de la vallée augmente encore cette tendance.

Une autre circonstance résulte de ce qui précède; c'est qu'il est établi que les eaux météoriques du bassin hydrographique du Hoyoux ne pouvant s'écouler souterrainement — d'une part à cause de l'imperméabilité du substratum famennien, d'autre part à cause des barrières transversales que le relèvement souterrain de ce substratum occasionne en aval de Modave, où les schistes de la Famenne viennent affleurer à plusieurs reprises — s'accumulent dans les bandes calcaires profondément sillonnées par le Hoyoux et se déversent ainsi au fond de la vallée sous forme de sources.

Mais suivons maintenant dans leur extension longitudinale — transversale à la vallée drainante — les plis calcaires où s'emmagent les eaux. Nous constatons que, à droite comme à gauche, ces bassins

(1) Voir *Explication de la feuille de Modave*, par MM. Dupont, Mourlon et Purves. Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique. Service de la Carte géologique du Royaume. Bruxelles, Hayez 1884. Voir surtout la planche II accompagnant ce texte explicatif.

aquifères calcaires s'étendent au loin et bien au delà des limites du bassin hydrographique du Hoyoux. Ils finissent pour la plupart en biseau, et font place au substratum quasi imperméable des psammites condrusiens, lequel lui-même forme, au sein des schistes famenniens imperméables, une série de plis analogues et en continuation de ceux du calcaire, qu'ils emboîtent d'ailleurs régulièrement.

Le fond des plis aquifères calcaires se relève de droite comme de gauche en interceptant la circulation souterraine des eaux : le *maximum de profondeur* de ces calcaires aquifères *est précisément la région de l'axe formé par la vallée drainante du Hoyoux*. On ne pourrait mieux comparer cette disposition qu'à celle d'une immense pieuvre, dont les tentacules, armés de nombreux suçoirs, seraient étalés en deux séries de bras parallèles étendus de droite et de gauche : les bras de la pieuvre représentant les bandes calcaires et les suçoirs les mille et une fissures absorbantes du calcaire.

De cette disposition il résulte que *le bassin hydrographique souterrain des calcaires est infiniment plus étendu que le bassin superficiel de la vallée du Hoyoux*, et tel est le motif précis, incontestable, de l'énorme quantité d'eau que déversent les sources qui, comme celles de Modave, constituent le déversoir naturel de ce gigantesque système de drainage souterrain. L'étendue des réservoirs calcaires ainsi drainés fournit l'explication normale du débit des sources, signalé comme supérieur aux ressources que la proportion d'eau infiltrée, calculée d'après les chutes pluviales du bassin hydrographique superficiel du Hoyoux, permettait d'admettre. En même temps que disparaît ainsi le caractère discutable de ce débit considérable, on arrive à constater une garantie précieuse de régularité de débit des sources, par suite de l'étendue même du réservoir dont elles représentent le trop plein. On peut en conclure que des périodes de sécheresse pourraient impunément se prolonger sans que leur action se fasse sentir avant l'épuisement de la réserve contenue souterrainement dans les immenses réservoirs calcaires alimentant les sources de Modave.

En ce qui concerne les objections que l'on a tenté d'élever contre le degré de filtration des eaux, nous ferons remarquer tout d'abord que les eaux ne s'engouffrent pas directement dans les fentes du calcaire. Il y a des sables superficiels et des cailloux, très répandus dans toute la région; tout en laissant passer aisément les eaux, ces dépôts arrêtent leurs impuretés au passage; les limons et le terrain détritique superficiel, qui remplace souvent les premiers, jouent également, malgré leur faible développement, un utile rôle de filtre.

Si, en quelques endroits, l'on peut constater des pertes d'eaux cou-

rantes, des bétoures ou gouffres, où disparaissent les eaux au sein des calcaires, il ne faut pas perdre de vue que le chemin souterrain, très étendu, que fait faire, aux très rares eaux souterraines qui se trouvent ici dans ce cas, la disposition des plissements calcaires, que ce chemin souterrain, dis-je, doit permettre le dépôt et le filtrage des matières entraînées avec les eaux. S'il est enfin une preuve décisive du temps qu'il faut aux eaux de ce système souterrain de drainage pour arriver à la région d'émergence des sources, c'est assurément la constance remarquable du débit de celles-ci et l'uniformité de leur température : indices certains d'un immense réservoir régulateur empêchant la transmission directe des influences climatiques et hydrologiques des phénomènes de surface.

Pour appuyer d'observations personnelles ces considérations j'ajouterai que lors d'une excursion technique à Modave que j'ai tenu à faire, avec mon confrère et ami M. A. Rutot, pour notre édification personnelle, nous avons pu constater, qu'après une longue série d'orages et de pluies violentes, ayant absolument troublé et chargé de limon jaunâtre les eaux du Hoyoux, les eaux des sources étaient restées d'une limpidité absolue, démentant de la manière la plus formelle l'argumentation, que ne justifie aucun fait, de ceux qui voudraient voir dans ces sources la réapparition en aval d'une partie des eaux du Hoyoux, qui se seraient perdues dans les calcaires en amont.

Quant à la question du résultat contradictoire des jaugeages, je ne crois pas qu'elle puisse être abordée dans le débat ouvert au sein de la Société belge de Géologie. Les esprits impartiaux regretteront seulement que les conjectures et appréciations que l'on oppose aux résultats et aux chiffres obtenus par les ingénieurs de M. Van Hoegaerden émanent de personnalités ayant à défendre des intérêts locaux, respectables d'ailleurs, et qui se prétendent lésés par l'exécution du projet du Hoyoux. Cette circonstance, il faut bien le reconnaître, n'est pas faite pour relever la valeur des objections — dépourvues malheureusement de tous chiffres justificatifs à l'appui, — qu'a fait naître sur ce point l'influence du groupe de personnes qui doivent forcément se montrer systématiquement hostiles au projet.

Il y a dans les conditions physiques de la région avoisinant, à l'Est, le bassin hydrologique du Hoyoux, un fait bien intéressant à constater, qui fournit la preuve de l'action drainante souterraine des calcaires, sans relation aucune avec les limites des bassins hydrologiques superficiels. Le torrent de Bonne, qui se jette dans le Hoyoux, *en aval* de Modave, possède un bassin hydrologique superficiel moins profond comme altitude que le fond de la vallée du Hoyoux et repré-

sentant environ les $\frac{2}{5}$ du bassin hydrologique de cette dernière rivière, à la hauteur du Modave. Or, ce dernier bassin (comprenant les eaux du Hoyoux supérieur, celles du ruisseau de Pailhe et des sources de Modave) fournit environ 130.000 m³ par jour, alors que le torrent de Bonne — quand il contient de l'eau — a fourni au jaugeage environ 1100 m³, alors que, d'après l'étendue de son bassin hydrographique superficiel, il devrait en fournir 52.000 !

Est-il possible de démontrer plus clairement que les eaux superficielles de ruissellement pluvial sont à peu près les seules à alimenter le torrent de Bonne, tandis que les eaux d'infiltration descendent presque en totalité dans le sous-sol calcaire, crevassé et fendillé, traversé par ces canaux souterrains qui sont la règle dans les calcaires. Les calcaires du sous-sol absorbent donc, au profit des sources de Modave, tout l'apport infiltré dans la surface du bassin hydrographique du ruisseau de Bonne, et agrandit d'une bonne moitié la surface filtrante utilisée au profit des sources.

Que l'on ajoute au bassin hydrographique du torrent de Bonne une partie de celui des calcaires étalés en plis concaves qui s'étendent tant à l'Est qu'à l'Ouest (et dont seules les eaux de ruissellement ou les trop plein locaux s'en vont, soit à l'Ourthe, soit à la Meuse), et l'on comprendra alors, ayant constaté que le bassin d'alimentation du Hoyoux et de ces sources est en réalité *plus que doublé* relativement à la surface du bassin hydrographique superficiel, on comprendra alors, dis-je, la raison du débit si considérable des sources de Modave, dont le volume semblait si contradictoire au premier abord aux résultats d'une infiltration limitée aux seuls contours du bassin hydrographique du Hoyoux en amont de Modave.

En dehors des expériences des parties intéressées il a été procédé à une série d'autres jaugeages, exécutés sous la surveillance et la responsabilité de la Commission gouvernementale. Or il suffit, pour se convaincre de quel côté doit pencher la balance (1), de dire que ces expériences — qui

(1) Pendant l'impression du présent travail, impression retardée, avec toutes les publications du tome IV du *Bulletin de la Société belge de Géologie*, je trouve dans un Rapport fait à la Commission communale des eaux, par M. V. Besme, Inspecteur-Voyer des faubourgs de Bruxelles, des renseignements sur les nouvelles séries de jaugeages qu'il a effectués à la demande de la *Commission intercommunale des eaux*. Or, non seulement ce rapport renverse et met à néant les objections faites au sujet du débit et de l'état des sources de Modave, mais encore les expériences de jaugeages, faites par l'auteur en novembre 1890, confirment absolument les résultats obtenus par M. Van Hoegaerden et ceux de la Commission gouvernementale. Après une étude critique et impartiale, M. l'ingénieur Besme déclare qu'il a acquis la

ont entièrement confirmé les évaluations obtenues par M. Van Hoegaerden — ont été faites sous le contrôle consciencieux de spécialistes aussi éminents et aussi désintéressés dans le débat que MM. André, Capelle, Lagasse, Leclercq, Maillet, Van Mierlo et Williams.

Il est un critérium intéressant, parmi les bases scientifiques du débat, permettant de juger si les calcaires constituent seulement un système de cavités et de canaux amenant simplement aux sources de Modave, des eaux peu filtrées, passagèrement souterraines et représentant par exemple un engouffrement d'amont des eaux du Hoyoux lui-même ; ou bien si ces eaux de Modave doivent être considérées comme de véritables sources originelles, formées après de longs parcours souterrains et après une filtration prolongée.

Ce critérium consiste à faire appel à l'analyse chimique de chacune des sources, à vérifier si elles présentent de grandes différences et enfin à rechercher si les différences éventuelles montrent quelque relation avec la nature des diverses roches encaissantes. S'il y a, d'une part, similitude dans les résultats généraux ; s'il y a, d'autre part, dans certaines petites variations, des relations attribuables uniquement à la nature du terrain encaissant, alors il sera démontré que nous avons affaire à de véritables sources, absolument indépendantes des eaux superficielles, soit de la rivière, soit de ses affluents.

Pour nous guider dans cette étude, nous avons un document précieux à notre disposition : la carte et les coupes géologiques détaillées publiées à l'échelle du 1/20000 par le Service officiel, dirigé par M. E. Dupont.

Il existe précisément, à la fin du texte explicatif de la feuille de Modave, une coupe de la vallée du Hoyoux (planche I, fig. 2), passant par le Parc de Modave, et qui va nous être d'un grand secours dans l'étude très sommaire qui va suivre, mais que nous reprendrons plus tard en détail lorsque les éléments d'appréciation seront plus complets.

La partie de la vallée du Hoyoux où se trouvent les sources est comprise, entre le hameau de Petit Modave, qui forme la limite du Parc en amont, et l'entrée de celui-ci en aval et cette section représente un développement d'environ deux kilomètres et demi.

Dans ce parcours l'on ne rencontre, comme on peut s'en assurer sur place, aussi bien que dans la coupe dressée par M. Dupont, que les couches redressées et plissées du *Calcaire carbonifère* perpendicu-

conviction sincère qu'on peut compter sur un débit moyen supérieur à 86,000 m³ par 24 heures pour l'ensemble des sources, point que les adversaires du projet s'efforçaient de signaler comme inconciliables avec les jaugeages effectués par eux.

laires au cours du Hoyoux, représenté par les deux assises de Dinant (V 1) et de Visé (V 2) de l'Étage viséen, c'est-à-dire par des calcaires stratifiés, formant des bancs continus, dont les joints et les niveaux dolomitiques, toujours quelque peu caverneux et vacuolaires, favorisent particulièrement la circulation souterraine des eaux. L'absence des calcaires massifs et non stratifiés de l'étage de Waulsort, signalée par M. E. Dupont, pour tout le territoire de la feuille de Modave et des environs, confirme l'opinion favorable que l'on est en droit de se faire de la généralité de la circulation souterraine des eaux au sein de ces calcaires. Les sources qui jaillissent le long des deux kilomètres et demi de vallée encaissée ne sont pas éparpillées d'une manière quelconque. Les sources principales, au nombre d'une trentaine, se divisent en cinq groupes, qui sont : le groupe de Petit-Modave; celui du Moulin, formés respectivement de cinq et de six sources principales; celui de la Vanne, vers la clôture d'amont du Parc et composé de neuf sources, y compris la source dite du Duc; le groupe du Château, qui comprend six sources et le groupe des Étangs, également formé de six sources.

Si nous examinons la répartition de ces sources au sein des différentes assises calcaires, nous constatons que le groupe des Étangs, le plus en aval de tous, se trouve sur les bords de l'*assise de Dinant*, base de l'Étage viséen, à proximité de l'assise des Écaussines, de l'Étage tournaisien. Les sources dites du Château, la source du Duc et une partie des sources de la Vanne se trouvent : les premières et les dernières sur les tranches Nord et les tranches Sud d'un même pli synclinal formé par l'*assise de Visé* de l'Étage viséen, dont la source du Duc représente à peu près la région axiale, tout indiquée, par conséquent, pour l'émission de cette source disposée vers le fond du synclinal viséen.

La partie d'amont des sources de la Vanne, celles du Moulin et de Petit-Modave se présentent de nouveau dans les calcaires de l'assise de Dinant, représentant le bord Sud du synclinal dont les couches septentrionales laissent jaillir les sources du groupe des Étangs.

De ce qui précède il résulte que les sources de Modave se trouvent dans des conditions géologiques bien définies, non absolument identiques et faciles à déterminer.

L'analyse chimique de ces diverses sources présente-t-elle des variations correspondantes? Les éléments d'appréciation sont loin d'être complets; mais parmi les analyses qui ont été faites par diverses autorités, nous pouvons signaler celles annexées au Rapport de la Commission gouvernementale et qui comprennent trois séries d'ana-

lyses détaillées, faites en 1889, par M. Depaire, à trois époques différentes de l'année. Ces analyses ont porté sur les eaux des sources des Étangs, du Duc, du Doyen (groupe de Petit-Modave) du Moulin et enfin sur celles qui bordent le ruisseau dit « riz de Pailhe ».

Prise dans ses grandes lignes, la composition chimique des eaux de ces diverses sources est sensiblement la même et leur température s'est montrée ne variant de l'une à l'autre que d'un demi degré en hiver et de deux degrés au printemps; ces variations, de mai à octobre, se sont maintenues entre 10 et 12° comme valeurs minima et maxima.

Si l'on examine le détail des analyses, on constate que le degré hydrotimétrique 28° reste fixe et pour ainsi dire invariable. Les eaux du Hoyoux sont signalées comme variant de 21 à 27° dans leur degré hydrotimétrique. Il est intéressant de noter que, à part la source du Moulin, toutes les autres sources analysées, appartenant aux groupes qui jaillissent dans l'*assise de Dinant*, montrent une proportion d'oxyde magnésique (de 0.038 à 0.039) dépassant de quelques unités celle (0.033, 0.036, 0.037 suivant la saison) de la source du Duc, émergeant de l'*assise de Visé*. Comme c'est surtout dans l'*assise de Dinant* que se trouvent groupés les calcaires dolomitiques, c'est-à-dire renfermant du carbonate de chaux et de magnésie cristallisé, cette circonstance *montre l'action des roches encaissantes sur l'eau qui y circule*. Ces mêmes analyses de M. Depaire montrent que le chlore est plus développé (0.017 au lieu de 0.014 à 0.010) dans l'eau des sources de l'Étang que dans toutes les autres. Or, comme ces sources dites des Étangs sont presque au contact avec l'*assise des Ecaussines de l'Étage tournaisien*, on comprend que le voisinage des matières organiques, d'origine fossile, si particulièrement abondantes dans les calcaires à crinoïdes du Tournaisien, ait pu amener cette influence, qui bien entendu n'altère en rien la valeur hygiénique et alimentaire de ces eaux, le maxima admis de chlore dans les eaux alimentaires étant 0.025.

En résumé, la similitude de composition chimique des eaux de sources de Modave démontre, ainsi que la constance de leur limpidité, de leur débit et de leur température, *leur unité d'origine souterraine et l'absence, parmi elles, d'eaux de surface ou de rivière, insuffisamment filtrées*; d'autre part, les minimes différences constatées dans certains de leurs éléments chimiques montrent les relations prolongées et intimes des eaux des diverses sources avec les terrains qu'elles ont souterrainement imprégnés. Les sources de Modave sont donc de *véritables sources originelles, abondantes et constantes dans leur débit, pures et hautement recommandables comme eaux alimentaires* et enfin elles ne sauraient, à aucun titre ni d'après aucune raison sérieusement

soutenable, être considérées, dans aucune de leurs parties, comme une réapparition d'eaux d'amont, ni du Hoyoux, ni d'aucun de ses tributaires, dont les fentes et cavités des calcaires constitueraient, comme on avait tenté de le faire croire, les chenaux d'aménée souterraine.

M. *Verstraeten* rappelle que M. Van den Broeck vient de dire que le Bassin du Hoyoux est constitué du haut en bas par des calcaires crevassés reposant dans des auges de psammites et de schistes imperméables.

M. Van den Broeck attribue à cette disposition générale ce fait que le bassin hydrographique des sources est beaucoup plus étendu que le bassin superficiel et il explique de cette façon le débit considérable des sources de Modave.

M. *Verstraeten* a des objections à faire à cette manière de voir.

On a certainement raison d'avancer que le calcaire est crevassé, mais l'orateur doute qu'il soit établi que les psammites sous-jacents sont quasi imperméables et il pense qu'un peu de circonspection lui paraît opportun.

La galerie de drainage dite de Nalinnes, percée par la ville de Charleroi, a longuement traversé des roches analogues, quartzo-schisteuses; en beaucoup d'endroits on a observé que les psammites sont très fissurés et qu'il ne fallait point tenir les schistes pour imperméables partout.

Les bandes alternantes de calcaire et de quartzo-schisteux vont de l'Ouest à l'Est, de la Meuse aux affluents de l'Ourthe; et déclarer de par ces circonstances que le bassin des sources dépasse de beaucoup le bassin superficiel lui paraît hasardé.

Des mêmes circonstances on pourrait beaucoup mieux déduire que la Meuse et l'Ourthe drainent le bassin intermédiaire du Hoyoux par la raison qu'un drain plus profond influence un drain moins profond; l'orateur ne dit pas que cela est, mais il pense que cela peut être et, avant de conclure, il faudrait vérifier et éliminer l'hypothèse par des constatations en règle, telles par exemple qu'un nivellement hydrographique, facile à exécuter.

M. Van den Broeck a cité comme preuve de ses vues théoriques, un ruisseau du bassin du Hoyoux qui ne donne pas d'eau parce qu'il serait drainé par la vallée mère. Mais ce fait peut être aussi bien tourné contre sa thèse. Nulle part les bassins liquides ne sont en correspondance parfaite avec les bassins superficiels.

Pour qu'il y ait concordance parfaite, il faudrait des conditions théoriques, tant en sol qu'en sous-sol, que ne fournit pas la nature.

Dans beaucoup de bassins on observe ce que les hydrologues appellent des vallées sèches, sans pour cela que le bassin liquide l'em-

porte sur le bassin superficiel ; et si dans le voisinage du Hoyoux on trouve un ruisseau drainé par un autre parce qu'il est de 10 mètres en contrebas, qu'est-ce qui empêche la Meuse et l'Ourthe de drainer le Hoyoux, parce qu'ils sont de 50 mètres en contrebas.

Il existe du reste une autre considération bien plus importante, c'est celle du débit vrai des sources du Parc de Modave aux périodes des plus grandes sécheresses. D'abord l'orateur ne peut présentement porter de jugement sur les périodes de jaugages, mais en les admettant comme irréprochables, les résultats obtenus ne répondent pas à la question. Pour une administration communale il ne s'agit pas de savoir le débit obtenu en période moyenne ou à peu près ordinaire ; l'essentiel est de savoir ce dont on pourra disposer à la fin d'une grande période de sécheresse, comme il s'en est rencontré plusieurs depuis cinquante ans et notamment la période si dangereuse de 1862-1865. Les résultats obtenus sont à réduire dans une forte proportion et soutenir que le minimum déterminé de 1885 à 1888 représente une quantité toujours certaine, c'est commettre une grosse erreur, contre laquelle il est bon de se mettre en garde.

M. *Van den Broeck* répond qu'il ne tiendra compte, parmi ce que vient de dire M. Verstraeten, que de la première partie ; la seconde, traitant du jaugeage des sources, n'étant pas de sa compétence.

En restant dans le domaine géologique pur, M. Van den Broeck constate que M. Verstraeten répond à la série de faits précis, observés par lui sur le terrain, par des arguments généraux, qui ne trouvent pas leur application et par des doutes que, comme géologue, il ne peut partager.

Bien que, dans sa communication, l'orateur ait abordé les principaux points et donné toutes les explications désirables, M. Verstraeten revient demander pourquoi la Meuse et l'Ourthe ne drainent pas le Hoyoux, attendu que leurs vallées sont en contrebas de celle du Hoyoux.

C'est, ainsi que cela a été dit, parce que la disposition des bandes aquifères calcaires en fond de bateau qui se dirigent de l'Est à l'Ouest leur fait présenter leurs extrémités remontantes vers la Meuse et l'Ourthe et leur maximum de profondeur vers le sillon drainant du Hoyoux et qu'ainsi, les vallées de la Meuse et de l'Ourthe pourraient être en contrebas du fond de la vallée du Hoyoux de plusieurs centaines de mètres, il n'y viendrait pas — par suite de l'imperméabilité du substratum schisteux des réservoirs calcaires — s'y déverser une goutte d'eau.

M. Verstraeten croit-il qu'en plaçant deux réservoirs en contre-bas

d'un autre réservoir étanche et rempli d'eau, l'eau de celui-ci s'écoulerait dans les deux réservoirs inférieurs, uniquement parce qu'ils sont plus bas ?

Certes il existe dans la région du bassin de l'Ourthe, situé au Sud-Est de Modave, de grandes étendues de calcaires en forme de bassins, donnant naissance à des sources alimentant par exemple le Néblon, affluent de l'Ourthe ; mais c'est là le trop plein, le déversoir méridional de ces vastes réservoirs dont la masse principale est en communication souterraine avec les plis calcaires qui alimentent les sources de Modave.

En ce qui concerne l'imperméabilité des psammites sous-jacents aux calcaires, certes M. Van den Broeck reconnaît qu'elle est loin d'être absolue, mais eux-mêmes reposent sur une épaisse masse imperméable de schiste ; les eaux qui peuvent s'infiltrer dans les psammites s'y emmagasinent sans circulation ni écoulement autre que locaux et accidentels, retenues qu'elles sont, en général, par les schistes sous-jacents.

M. le Président croit que le sujet est épuisé et que l'on peut passer à l'objet suivant à l'ordre du jour.

MM. Dupont et Rutot déclarent d'ailleurs être entièrement de l'avis de M. Van den Broeck pour ce qui concerne la question des sources de Modave. M. Van den Broeck a étudié la question sur le terrain, en géologue au courant des méthodes et des principes admis, et son avis a une portée scientifique incontestable.

M. le Président rappelle qu'il reste encore deux objets à l'ordre du jour, dont le premier est la lecture du rapport de M. Rutot sur l'organisation de la section de géologie au Musée du Peuple.

M. Rutot fait remarquer qu'il est trop tard pour entamer le sujet et qu'il serait préférable de terminer le dernier objet à l'ordre du jour, relatif à la question des eaux de Nalinnes.

4° LES EAUX ALIMENTAIRES DE CHARLEROI

ET LE DRAINAGE DU PLATEAU DE NALINNES

M. Verstraeten demande la parole. C'est lui qui a créé le drainage de Nalinnes pour l'alimentation en eau potable de la ville de Charleroi et il lui paraît convenable qu'avant la discussion, il expose ses idées à ce sujet :

L'édilité de Charleroi demande ce que pourrait lui conseiller notre Société au sujet de l'extension de la distribution d'eau.

J'ai été autrefois mêlé à la question des eaux de cette ville et crois lui devoir mon avis.

Le sol de l'agglomération carolorégienne va de la cote 105 à la cote 170, chiffres ronds.

La Sambre traverse la partie basse.

Le sous-sol ne recèle que de très mauvaises eaux, comme dans toutes les autres villes d'ailleurs.

Les citernes sont exposées aux crevassements, à cause des mouvements du terrain houiller.

Dans ces conditions, l'administration communale doit se préoccuper de la recherche d'autres eaux.

Vers 1874, elle étudia de nombreuses combinaisons; une solution provisoire intervint: la fourniture d'eau de la Sambre, puisée dans la ville même et foulée par machine au point culminant du territoire.

Mais l'eau de la Sambre est mauvaise, chargée de matières organiques, souvent limoneuse; on exigea une autre solution.

Au Sud de Charleroi, se développe le plateau de Nalinnes, entre l'Eau d'Heure et le Ruisseau d'Acoz, plateau de plusieurs milliers d'hectares au-dessus de la cote 200 et que traverse par le milieu, du Nord au Sud, la route de Philippeville.

Le terrain houiller qui s'étend sous Charleroi, se continue au Sud dans la direction de la route, jusqu'au voisinage du chemin de Loverval, puis se présente une bande de calcaire de 8 à 900 mètres de largeur. Le terrain quartzo-schisteux vient ensuite; il dispose ses joints de stratification transversalement à la chaussée et s'étend largement à plus de 500 mètres au delà.

Sur la zone quartzo-schisteuse s'étalent des dépôts terreux: sables bruxelliens et limons superficiels, qui, de leur bord septentrional, paraissent devoir gagner fortement en épaisseur vers le Sud, puisque, à la hauteur du Bultia, leur puissance atteint 16 mètres à peu près.

Les pluies qui tombent sur cette zone, passent en partie notable en sous-sol, filtrent au travers des éléments siliceux, alumineux, calcaireux, s'élaborent, puis arrivent sur la roche quartzo-schisteuse sous jacente, pénètrent dans ses fissures et dans ses joints de stratification et s'y amassent. Après avoir rempli les solutions de continuité de la roche primaire, les eaux élèvent leur niveau et viennent former dans les couches terreuses supérieures, une nappe aquifère continue dont la surface s'établit à quelques mètres sous le sol.

Dans la zone calcaire, l'hydrologie est très différente.

Les dépôts terreux n'y sont guère représentés que par une couche de limon et la roche semble partout très crevassée. En temps de pluie, on remarque que des ruissellements importants disparaissent brusquement en sous-sol, pour suivre des voies souterraines, pour le moment indéterminées.

Ce phénomène s'observe notamment près de l'intersection de la route de Philippeville et du chemin de Loverval.

Une nappe d'eau doit exister à certaine profondeur et l'existence des ruisseaux permanents voisins qui coulent dans la bande calcareuse en question, me porte à croire que, sous la route, son niveau doit être peu différent de la cote 180.

Enfin le terrain houiller est à considérer comme imperméable, au moins en cet endroit.

Telles sont les ressources dont la Ville jugea convenable de tirer parti. A cet effet, elle adopta le projet consistant à entrer en galerie au point de la route de Philippeville dit Saint-François, à 4000 mètres environ au Sud de la Sambre; à traverser la roche houillère, puis la roche calcaire, pour continuer dans le quartzo-schisteux et s'y développer selon les besoins.

Mais une grosse difficulté était d'obtenir les autorisations nécessaires à peu de frais et en peu de temps. La route de Philippeville s'offrait favorablement; l'administration communale obtint du gouvernement d'y pouvoir percer une galerie jusqu'à Somzée, c'est-à-dire sur un développement de 5600 mètres.

Le travail fut entamé en 1879, provisoirement arrêté en 1882 et partiellement poursuivi depuis.

Comme il fallait s'y attendre, la traversée du terrain houiller ne donna point d'eau; le calcaire sec et partout crevassé, exposant à perdre les eaux d'amont, nécessita l'établissement d'une conduite étanche dans la galerie qui le parcourt; mais dans le quartzo-schisteux, de nombreuses sources furent recueillies par le drain qui, aujourd'hui, est arrivé à la hauteur du Bultia.

Ajoutons qu'un serrement fut exécuté près du puits 23 et que les 1365 mètres de galerie de l'amont ont fourni, depuis 1882, des débits variant de 2000 à 1300 mètres cubes par 24 heures.

Cette eau est de très bonne qualité. Après avoir traversé le robinet de serrement, elle coule librement en galerie jusqu'au calcaire où, passant par une conduite, elle arrive dans la galerie du terrain houiller et finalement dans la conduite de dérivation, qui la porte au réservoir distributeur de la Ville.

Si l'eau de source des galeries de Nalinnes était seule à desservir la population, elle arriverait aux robinets des particuliers dans des conditions satisfaisantes; mais le débit de 1300 mètres cubes est insuffisant pour l'alimentation de la Ville et des communes voisines, vis-à-vis desquelles des engagements ont été pris pour fournir le supplément nécessaire; de cette manière l'ancienne machine doit encore fonctionner; de l'eau

est puisée dans la Sambre dans la proportion de 375 mètres cubes par jour en moyenne, et foulée dans la conduite en même temps que l'eau des sources.

Il en résulte de sérieux inconvénients : altération, dans une certaine mesure, de l'eau de source, remous dans les conduites et, par suite, soulèvement des dépôts extrêmement ténus qu'elles recèlent, et par conséquent troubles fréquents.

C'est évidemment pour sortir de cette situation que l'administration communale de Charleroi demande notre avis.

Elle est satisfaite de l'eau de Nalinnes comme qualité; comme quantité il en faut davantage et assez pour n'être plus forcée de pomper l'eau de la Sambre.

Ce que réclame de nous l'édilité de Charleroi, c'est évidemment un avis économique, le seul qui lui importe.

Il est très inutile de lui dire qu'en faisant de nouvelles galeries, elle trouvera de nouvelles eaux; elle sait cela aussi bien que nous. Pareille réponse ne lui serait guère utile; ce qu'il lui faut savoir, c'est la valeur relative de la solution proposée et, autant que possible, le prix auquel l'eau pourra être obtenue.

La première idée qui se présente, c'est l'extension du drainage existant. Il me paraît qu'il faut écarter la galerie transversale préconisée par MM. Rutot et Van den Broeck, par la raison géologique que le plan de stratification des bancs quartzo-schisteux sont transverses à la route de Philippeville; que les solutions de continuité sont autant de drains naturels dont il faut profiter et qu'une galerie transversale aurait immédiatement devant elle un mur immense, formant une sorte de serrement indéfini.

D'ailleurs il faudrait négocier avec les propriétaires des terrains à traverser; il faudrait pour cela beaucoup de temps et d'argent et la réussite serait douteuse.

C'est donc le prolongement pur et simple du drain existant sous la chaussée qui répond aux données actuelles du problème.

Or, l'expérience de huit années montre que le moindre débit par mètre courant a été, jusqu'ici, environ un mètre cube journalier.

Le coût du mètre moyen de galerie (puits, etc., tout compris) est de 65 à 70 francs et sur cette base, nous trouvons que le prix de revient du mètre cube acquis est de $\frac{8}{10}$ centime.

Supposons qu'on n'obtienne que la moitié de ce débit, bien qu'en avançant au Sud on entre dans des conditions meilleures; alors le coût du mètre cube s'élève à 1^{er}, 6.

Peut-on obtenir de l'eau meilleure à meilleur compte? voilà la question.

Je réponds, après étude faite, que je ne vois autour de Charleroi aucune source d'une dérivation aussi économique.

Quant au développement utile à donner à la galerie, sous la chaussée en question, je l'estime à plusieurs milliers de mètres.

J'ai dit que, *probablement*, le calcaire précédant le quartzo-schisteux, recèle des eaux économiquement accessibles et que les circonstances hydrologiques portent à croire que la couche aquifère, dans cette roche, sous la route de Philippeville, doit se rencontrer vers la cote 180.

Au point le plus bas de cette zone, se trouve le puits n° 19, où le radier de la galerie est à la cote approximative de 182 mètres. Un trou de sonde pratiqué au fond de ce puits et descendu même à 10 mètres plus bas, serait chose facile et peu coûteuse.

C'est par ce petit travail de reconnaissance qu'il faudrait commencer.

La recherche aboutissant favorablement, on poursuivrait par la construction d'un puits qui servirait de pompage d'essai, etc.

Si enfin, on arrivait à conclure que le calcaire, à cet endroit, est susceptible de fournir de l'eau en quelque abondance, une petite pompe à vapeur foulant dans la conduite du calcaire, procurerait une eau capable d'atteindre, comme celle du quartzo-schisteux, le point culminant de Charleroi et elle serait ainsi obtenue également à des conditions économiques.

M. Rutot rend hommage à la sagacité de M. Verstraeten qui a indiqué, il y a longtemps déjà, dans ses grandes lignes, le meilleur projet de distribution d'eau pour Charleroi, qui semble possible, dans des conditions économiques.

Toutefois, M. Rutot ne peut admettre, comme résolvant le mieux la question posée par l'édilité de Charleroi, la prolongation pure et simple de la galerie existante.

D'une part, M. Verstraeten semble admettre que les couches « quartzo-schisteuses » vont en s'étendant largement vers le Sud, ainsi que tend à le faire croire la carte de Dumont.

Mais d'après la carte accompagnant le grand travail « l'Ardenne » de M. Gosselet, il n'en est pas ainsi : une grande faille doit exister, mettant en contact, par suppression des couches les plus anciennes, le bassin de Namur avec le bassin de Dinant et, de plus, on sait, d'après la constitution des couches du Devonien supérieur, qu'au calcaire carbonifère succèdent les psammites du Condroz et que ceux-ci sont suivis des schistes de la Famenne.

Or, c'est la partie actuelle de la galerie, creusée dans les psammites fissurés, qui fournit l'eau que l'on recueille dans le réservoir et il est peu probable que les psammites favorables se continuent bien loin vers le Sud; ce sont les schistes imperméables qui auront, au contraire, tendance à se développer.

Enfin, d'un autre côté, le terrain primaire n'est aquifère qu'en raison du développement, au-dessus de lui, des couches appelées « terreuses » par M. Verstraeten et dont la principale est le sable bruxellien.

Or, M. Rutot a des raisons de croire que le massif bruxellien ne s'étend pas bien au Sud du Bultia, avec une épaisseur suffisante pour renfermer une importante nappe aquifère; donc, à son avis, la prolongation Sud de la galerie serait désastreuse pour la ville de Charleroi :

1° parce que le réservoir superficiel ne semble pas s'étendre avec une importance suffisante au Sud du Bultia;

2° parce que la direction Sud mène la galerie vers des paquets de schistes imperméables non aquifères;

3° parce que, à une distance du Bultia qui pourrait être précisée par des études sur le terrain, il doit exister une ou plusieurs failles amenant des dérangements de couches, de sorte qu'après avoir traversé une zone de schiste non productif l'on marcherait vers l'inconnu.

Il existe donc quantité de raisons qui font croire que le Bultia est, à peu de choses près, la limite Sud de la partie à drainer; restent, en conséquence, les galeries transversales que M. Verstraeten déclare mauvaises parce qu'elles suivraient le sens de la stratification.

Or, M. Verstraeten a dit lui-même que ce sont les fissures et les joints de stratification qui permettent aux eaux renfermées dans le réservoir supérieur de venir s'écouler dans la galerie.

Il suffirait donc, pour avoir de l'eau, de bien choisir l'emplacement de la galerie transversale, de la placer au point où un de ces joints donne une importante venue d'eau et de poursuivre ainsi dans la direction des couches.

Loin de se trouver devant un « immense serrement », on se trouverait ainsi suivre un véritable filon d'eau, ce qui mettrait la galerie dans une situation très favorable.

M. Rutot recommande donc vivement à la ville de Charleroi l'étude de la galerie transversale partant des environs du Bultia.

Mais si M. Rutot se trouve ainsi en désaccord avec M. Verstraeten pour ce qui concerne l'extension de la galerie existante, il ne se trouve plus en opposition aussi marquée lorsqu'il s'agit de la solution relative à l'épuisement des eaux du calcaire carbonifère.

MM. Rutot et Van den Broeck, lorsqu'ils ont fait l'étude préliminaire de la question, n'ont pas eu à examiner ce côté du problème et il ne serait pas impossible que les vues de M. Verstraeten puissent se réaliser, au moins théoriquement.

Il se peut, en effet, qu'il existe un niveau d'eau dans le calcaire à une cote convenablement élevée et un essai dans ce sens est évidemment à conseiller s'il est facilement praticable. Toutefois nous ne serions plus certains d'avoir ici de l'eau bien filtrée; peut-être la qualité laisserait-elle un peu à désirer; c'est ce qu'il faudrait essayer de déterminer.

M. le *Président* croit l'heure trop avancée pour aborder d'autres sujets et propose de remettre à la prochaine séance les autres communications annoncées.

La séance est levée à 11 heures.
