

SÉANCE DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE

DU 11 DÉCEMBRE 1894

Présidence de M. G. Jottrand, président.

Les procès-verbaux des précédentes séances de mai à novembre 1893, parus dans le fascicule distribué aux membres, sont adoptés.

Un errata sera joint au compte rendu de l'excursion dans les calcaires de M. le capitaine Willems, pour ce qui concerne certaines données relatives aux puits de Purnode.

Élection de nouveaux membres.

Est admis en qualité de membre effectif :

M. le docteur F. SPYERS, 84, rue Brederode, à Anvers.

Sont admis en qualité de membres associés :

MM. PAUL, MAURICE et JULES VAN YSENDYCK, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles-lez-Bruxelles.

Communications des membres.

1^o E. VAN DEN BROECK. **Quelques mots au sujet de la différence d'étendue des bassins hydrographiques souterrain et superficiel alimentant les sources de la vallée du Hoyoux.**

M. *Van den Broeck* fait, en s'aidant de cartes géologiques, une communication qui a pour but de répondre à « l'Examen hydrologique des bassins du Hoyoux et du Bocq », présenté par M. *Th. Verstraeten*, à la séance du 17 avril 1894.

Dans son étude, M. Verstraeten a montré, par des faits précis et, d'ailleurs indiscutables, que les prévisions qu'avaient fait naître les évaluations et les jaugeages, d'abord faits par M. Van Hoegaerden, châtelain de Modave et auteur du projet de dérivation des sources de cette localité, ensuite par la Commission gouvernementale instituée pour l'étude du projet, étaient extraordinairement optimistes. Il a montré aussi que le débit primitivement annoncé et admis ensuite, non sans restrictions cependant, par la Commission gouvernementale, était absolument exagéré. On arrivait, en effet, à des chiffres anormaux

de 11 m³ à l'hectare-jour, alors que dans des bassins favorables, en terrains meubles et filtrants et à couches aquifères très régularisantes on ne dépasse guère, d'après M. Verstraeten, 4 m³ au plus.

M. Verstraeten ajoute dans le dit travail : « Outre les déclarations extraordinairement optimistes de la Commission gouvernementale, nous avons les assurances fournies par les géologues MM. Rutot et Van den Broeck, qui, pour justifier la grandeur exceptionnelle des débits annoncés, affirmaient que de la disposition géologique des lieux il résultait que le bassin hydrographique des calcaires (traversés par le Hoyoux) est infiniment plus étendu que le bassin superficiel de la vallée du Hoyoux; que tel était le motif précis, incontestable de l'énorme quantité d'eau que déversent les sources qui, comme celles de Modave, constituent le déversoir naturel d'un gigantesque système de drainage souterrain et estimaient que le bassin d'alimentation du Hoyoux et des sources de Modave est en réalité plus que doublé relativement à la surface du bassin hydrographique superficiel. »

Or M. Verstraeten, en démontrant que les jaugeages d'autrefois avaient donné des résultats exagérés et que n'ont nullement confirmé les observations systématiques ultérieures, croit-il avoir infirmé, demande M. Van den Broeck, la thèse défendue par MM. Rutot et Van den Broeck au sujet de l'extension souterraine du bassin bien au delà de ses limites apparentes à la surface? Nullement, et c'est ce que M. Van den Broeck établit nettement, non à l'aide d'hypothèses et de considérations théoriques, mais en s'appuyant sur des faits précis, basés sur la constitution géologique, bien connue, de la région. Il exhibe une esquisse géologique de la région du Hoyoux et des bassins voisins, carte qui, synthétisant le résultat de levés détaillés au 1/20.000^e, montre, sans contestation possible, que les bandes calcaires qui s'étendent en amont des sources de Modave et contribuent à leur alimentation, s'épanouissent aussi latéralement, surtout dans la région du S.-E., bien au delà des limites du bassin hydrographique superficiel. Ces extensions calcaires qui sont, comme généralement partout dans le calcaire, très *absorbantes* dans leur ensemble, ne peuvent conduire les eaux ainsi emprisonnées, que vers le réseau hydrographique calcaire et souterrain du Hoyoux, qu'elles contribuent ainsi à alimenter par circulation du sous-sol, à l'aide des cassures, fentes ou diaclases de la roche, où l'action chimique dissolvante tend à créer et à développer des communications de plus en plus aisées. Comme ces extensions calcaires, ainsi prolongées sur et sous le territoire du bassin hydrographique superficiel des rivières voisines, reposent *invariablement* sur un substratum schisteux *imperméable*, qui se relève à mesure qu'on s'éloigne du Hoyoux,

il est clair que l'eau est matériellement forcée, nonobstant les crêtes et lignes de partage de la surface — qui n'ont plus aucune influence sur la marche souterraine des eaux — d'alimenter le grand réservoir calcaire, profondément coupé par la vallée du Hoyoux, et dont le trop plein est représenté par les sources de Modave.

Aucun raisonnement ne prévaudra contre cette vérité, que la simple lecture rationnelle de la constitution géologique, fournie par la carte, montre inattaquable dans ses bases.

Quelle est la valeur absolue et hydrologique de ce réservoir? Voilà l'inconnu, et c'est ce que les jaugeages seuls peuvent aider à déterminer, fournissant ainsi une donnée qui, combinée avec la valeur de la chute pluviale annuelle et le degré de perméabilité du sol, est la résultante du nombre et de l'importance des canaux de communication.

Certes, lorsqu'on a erronément annoncé que la région envisagée pourrait fournir le chiffre étonnant de 11 m³ à l'hectare-jour, on était forcément amené à attribuer à ce dispositif de drainage souterrain, extérieur au bassin superficiel, une importance exagérée. Mais à qui la faute? non pas à la thèse géologique qui est vraie, incontestable, mais à ceux qui ont produit les résultats de drainages non exacts et qui, à cette époque, constituaient les seules bases d'appréciation. Aujourd'hui qu'il est reconnu que le *minimum* du rendement de l'hectare-jour, dans le bassin du Hoyoux est — suivant M. Verstraeten — de 5 m³ (1), on est amené à mieux apprécier la proportion réelle de

(1) Il est à noter que ce rendement *minimum* de 5 m³ à l'hectare-jour, en période sèche prolongée, est la conséquence, dans les évaluations de M. Verstraeten, d'une *série de réductions* qu'il fait subir aux chiffres réels des jaugeages par empotement, qu'il admet comme rigoureux et qui ont été faits en 1892 et en 1893, en vue de montrer le peu d'exactitude des anciens jaugeages de 1887 à 1890, effectués par le système dit « par déversoirs ».

En effet, la Société intercommunale a trouvé, en jaugeant par empotement la région supérieure du Hoyoux (au confluent du ruisseau Saint-Pierre), soit un bassin dont la superficie totale est de 16,550 hectares, dont 11,120 de calcaire, un débit minima par 24 heures, qui s'est élevé à 103m³.60 en 1892 et à 95m³.90 en 1893. Ceci revient à produire un rendement réel à l'hectare-jour de 6m³.26 pour le total du bassin et de 9m³.40 pour la surface calcaire pendant l'année 1892, rendements réduits à 5m³.80 pour l'ensemble du bassin et à 8m³.62 pour sa surface calcaire en 1862, année encore un peu plus sèche.

De même, le débit du Hoyoux, observé en 1892 par déversoir encore, il est vrai, mais avec plus de soin, dit M. Verstraeten, a fourni à l'Intercommunale, pour le bassin hydrographique de la rivière — bassin dont la superficie totale est 24,675 hectares, dont 13,870 de superficie calcaire — un débit journalier minima de 139m³.60; soit un rendement à l'hectare-jour de 5m³.66 pour l'ensemble du bassin et 10 m³ pour sa surface calcaire.

cette influence de drainage souterrain supplémentaire, en dehors des limites géographiques du bassin hydrographique superficiel. Cette influence n'est d'ailleurs pas niable, puisque, de l'aveu de M. Verstraeten lui-même, le débit minimum, en période sèche, pour le rendement de l'hectare-jour dans la région en amont de Modave, dépasse *notamment* celui des régions *les plus favorisées dans les bassins meubles et typiquement perméables*.

Le chiffre minimum de 5 m^3 est, en effet, considérable quand on le compare au rendement unitaire, en période aride, des régions telles que les Deux-Nèthes ($1^{\text{m}33}$), la Meuse à Namur ($1^{\text{m}34}$) et l'entre-Senne-Dyle et Geete (de 2 à 4 m^3), sans parler des régions telles que l'Ardenne quartzo-schisteuse, la région de la Lys et de l'Escaut, à Gand, et celle du Demer, à Diest, où le dit rendement à l'hectare-jour est inférieur à 1 m^3 . (Il est à noter que ces chiffres sont fournis par M. Verstraeten lui-même, p. 142 de son travail précité.)

Certes il tombe un peu plus d'eau dans la région du Hoyoux que dans le Brabant, et le sol y est plus absorbant, sur le calcaire du moins; mais ce ne sont pas les seules raisons qui amènent cette grande majoration de débit, dont la cause principale doit rester acquise à la

Pour pouvoir réduire ces chiffres, acquis et non discutés, M. Verstraeten se base sur ce fait que la période sèche 1891 à 1893 a fourni, d'après les relevés de l'Observatoire, 6 % d'eau pluviale en moins que les années 1862 à 1864, par exemple, classique période de grande sécheresse. Il ajoute que des périodes sèches de plus de trois années peuvent encore se présenter et amener un pourcentage supplémentaire de réduction, qui l'amènent à admettre pour le Hoyoux un produit de $5^{\text{m}3.26}$ l'hectare-jour.

C'est de correction en correction que, partant du produit réellement constaté de $6^{\text{m}3.26}$ en 1892 et de $5^{\text{m}3.50}$ en 1893 pour les sources et débit du Hoyoux, au confluent du ruisseau de Saint-Pierre, que M. Verstraeten arrive, par des diminutions successives, au chiffre minimum absolu de 5 m^3 qui, comme on le voit, est bien inférieur au rendement normal à l'hectare-jour pour les sources de ces régions. Dans la région du Bocq le rendement de la région *calcaire* est d'une élévation plus grande encore que celui des régions analogues du Hoyoux, puisque de 10 m^3 qu'il est pour le Hoyoux il s'élève, d'après les résultats, admis par M. Verstraeten, des jaugeages de l'Intercommunale, à $11^{\text{m}3.80}$ pour le Bocq!

Il est à remarquer que les zones de drainage souterrain supplémentaire que M. Van den Broeck rattache au produit des bassins hydrographiques superficiels de ces parages sont précisément constituées par ces *roches calcaires* fournissant ces rendements élevés de plus de 9 à près de 12 m^3 à l'hectare-jour. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que, dans ces parages à sous-sol rocheux et en grande partie calcaire, on trouve, abstraction faite des exagérations primitives, des rendements bien supérieurs à ceux des régions meubles et perméables les plus favorisées de la moyenne Belgique : c'est même précisément ce qui prouve le bien fondé du principe fondamental des vues exposées dès juillet 1890 par M. Van den Broeck.

raison de *constitution géologique* naguère invoquée par M. Van den Broeck (1), raison dont celui-ci s'était toutefois exagéré l'importance, non par suite d'un faux raisonnement dans sa thèse, mais par suite de l'exagération non justifiée des jaugeages qui avaient été faits primitivement et lui avaient fait attribuer à cette influence de l'extension positive des calcaires drainants plus d'importance qu'elle n'a réellement. Ce n'est pas une question de principe qui est en jeu, c'est une question de mise au point dans l'application rationnelle du dit principe.

M. le *Président* remercie M. Van den Broeck de sa communication et donne la parole à M. *Th. Verstraeten* qui demande à répondre aux observations de l'orateur précédent.

M. *Verstraeten* constate que M. Van den Broeck ne maintient pas son appréciation primitive sur l'importance du rôle des prolongements calcaires au dehors des bassins hydrographiques superficiels. Il n'en demande pas davantage et reconnaît que la fâcheuse exagération, qu'il a combattue dès 1891, de l'évaluation du débit du Hoyoux et de ses sources est une circonstance qui devait fatalement amener des erreurs d'appréciation. Il se peut que la circonstance indiquée par M. Van den Broeck agisse concurremment avec les diverses causes que M. Verstraeten a énumérées dans son travail d'avril 1894, pour donner lieu au rendement considérable des sources et débits des régions du Bocq et du Hoyoux, circonstances qui sont : 1° qu'il tombe plus d'eau dans les bassins du Hoyoux et du Bocq qu'en Brabant ; 2° que le sol y est plus absorbant ; 3° que la filtration souterraine y est apparemment plus longue ; 4° que l'emmagasinement y est probablement plus fort ; 5° que l'action capillaire est peut-être moins énergique dans les joints ou fractures des roches que dans les interstices des éléments terreux, et que par suite la proportion d'eau disponible y est plus considérable.

A ces diverses causes, dont les deux premières au moins n'ont rien d'hypothétique ni de contestable, on peut ajouter celle invoquée par M. Van den Broeck, mais dans quelle mesure faut-il le faire ? Ce n'est certainement pas, M. Van den Broeck vient de le reconnaître, dans la mesure naguère exprimée par cet honorable contradicteur, trompé par le résultat de jaugeages inexacts ; est-ce dans la mesure de la moitié ou du tiers, par exemple, de la majoration réelle que présente,

(1) *Les sources de Modave et le projet du Hoyoux, considérés aux points de vue géologique et hydrologique*, par ERNEST VAN DEN BROECK. — (Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol., t. IV, 1890 ; Procès-verbal, ppl 180-189.)

sur la moyenne ordinaire, le rendement de l'hectare-jour de ces régions rocheuses? — Qui pourrait le dire!

Il faut toutefois tenir compte des empiètements entrecroisés des bandes et épanouissements calcaires dans les bassins voisins de l'Ourthe, du Bocq et du Hoyoux. Telle bande calcaire qui s'étend au travers de la région du Hoyoux s'épanouit, par exemple, et conduira toutes ces eaux souterraines, suivant les vues de M. Van den Broeck, dans la région du Bocq, où, en effet, comme M. Verstraeten l'a déjà fait remarquer dans son travail d'avril 1894, des produits exceptionnels ont été constatés. La thèse de M. Van den Broeck se tournerait ainsi contre lui si, grâce au drain souterrain de certaines bandes calcaires passant d'un bassin dans un autre, c'était le Bocq qui drainait le Hoyoux!

Ces empiètements souterrains sont si peu niables, dit M. Verstraeten, qu'il les admet même dans les bassins terreux; et l'orateur, s'aidant de figures diagrammatiques tracées au tableau, en fournit quelques exemples.

En somme, on ne sait guère ce qui se passe dans les profondeurs et le plus prudent lui paraît de s'en tenir aux facteurs les plus directement accessibles, tels que les deux premiers des cinq éléments d'augmentation de rendement qu'il vient d'énumérer.

M. Van den Broeck ne nie nullement les actions réciproques de drainage souterrain dont parle M. Verstraeten et il admet même sans difficulté que certaines bandes calcaires, qui recourent transversalement de l'Ouest à l'Est tout le bassin du Hoyoux et pénètrent jusque dans celui de l'Ourthe, peuvent contribuer à enrichir les sources du bassin du Bocq; mais, et c'est ici un point *capital*, ces bandes calcaires, qui sont au nombre de deux principales, sont isolées par une barrière de schiste imperméable de tout le massif d'alimentation calcaire de la vallée du Hoyoux, qui s'étend en amont du Pont de Bonne et constitue le bassin calcaire de Modave. La disposition réciproque, signalée par M. Verstraeten, du drainage souterrain vers la région du Bocq est réelle donc, mais elle n'existe qu'en *aval* des sources de Modave et ne peut, par conséquent, avoir aucune influence sur celles-ci. Elle ne peut en avoir que sur l'ensemble du débit du Hoyoux, mesuré à son confluent avec la Meuse et rien ne dit, en effet, qu'une certaine proportion d'eau ne s'infiltré pas souterrainement dans les bandes calcaires en aval du Pont de Bonne jusqu'à la bande psammitique de Marchin-Vierzet par exemple, pour alimenter souterrainement les sources de la partie inférieure du Bocq. Loin d'être une infirmation aux vues de M. Van den Broeck, ce fait viendrait confirmer sa thèse sur les extensions

souterraines des zones de drainage calcaires hors des limites des bassins hydrographiques superficiels et il n'a absolument aucune influence sur la question du débit des sources de Modave, qui jaillissent à un demi kilomètre en *amont* des bandes calcaires drainantes à action inverse — pour le Hoyoux — dont vient de parler M. Verstraeten.

Après une courte discussion complémentaire, à laquelle prennent part MM. Jottrand, Verstraeten et Van den Broeck, M. le Président déclare la discussion close et se réjouit de la lumière apportée dans la mise au point de la question.

2^o M. le Dr *Rome* donne lecture d'un mémoire intitulé : **De l'hydrographie souterraine dans les terrains calcaires.**

Après la lecture du mémoire une courte discussion se produit entre l'auteur et M. le capitaine Willems; de plus, l'assemblée décide qu'en raison de certains passages dont la publication ne paraît guère admissible, le mémoire de M. le Dr *Rome* sera soumis à la Commission de publication.

3^o M. *Ch. François*, absent, fait parvenir la lettre suivante adressée à M. le Président et dont l'insertion est ordonnée au procès-verbal de la séance.

Régime hydrologique et puits du calcaire.

Varangéville (Meurthe-et-Moselle), le 9 décembre 1894

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous adresser la communication suivante, destinée à l'Assemblée du 11 courant, et j'en sollicite l'insertion dans le Bulletin de la Société.

A différentes reprises, tant dans les séances que dans les excursions de la Société, j'ai exprimé l'avis motivé qu'il existe, au sein des calcaires primaires, une couche aquifère formée par les innombrables solutions de continuité dont la roche est sillonnée en tous sens : fissures, crevasses, joints de stratification, etc.

Je m'étais proposé d'exposer, dans une conférence, les résultats d'observations constatées au cours de diverses études et recherches auxquelles je me suis livré; je suis fort au regret, Monsieur le Président, que des raisons d'ordre professionnel, notamment de fréquentes

absences à l'étranger, où je suis encore retenu en ce moment, m'aient mis dans l'impossibilité de réaliser mes intentions.

Dans ma conférence restée à l'état de projet, je comptais d'abord m'étendre sur les faits hydrologiques que j'ai relevés dans les calcaires réguliers, presque horizontaux des environs de Tournai. Le levé du niveau de l'eau dans de nombreux puits domestiques de cette région, celui des sources naturelles, de la nappé liquide dans les carrières qui y sont parsemées, les débits importants des eaux extraites du fond de celles-ci, l'influence manifeste de cette exhaure sur le niveau des puits domestiques voisins, en résumé, un ensemble de faits concordants établissent d'une façon indiscutable qu'il règne dans les calcaires de Tournai une couche aquifère continue, limitée supérieurement à une surface ou nappe liquide bien déterminée, susceptible d'être représentée graphiquement à l'aide de courbes de niveau.

Le sol des environs de Tournai est faiblement ondulé, tandis que la région des calcaires disloqués, redressés est fort accidentée; les vallées y sont creusées plus profondément et apparaissent même souvent sous forme de gorges. A cause de leur profondeur, ces vallées constituent autant de drains naturels énergiques, qui agissent puissamment sur la nappe liquide des versants, la dépriment fortement et l'abaissent à grande profondeur sous les plateaux, tandis qu'elle affleure aux thalwegs sous forme de sources naturelles. Aussi les puits domestiques sont rares ou en nombre restreint sous ces plateaux, parce qu'ils coûtent trop cher; au contraire, dans les environs de Tournai où le sol est faiblement mouvementé et les vallées peu accusées, la nappe liquide se rencontre à peu de profondeur et les puits domestiques sont multipliés, parce qu'on les creuse à beaucoup moins de frais.

Ce régime hydrologique des calcaires de Tournai n'est pas contesté, du moins les objections d'abord présentées n'ont pas persisté; mais des opinions divergentes et même contradictoires se sont produites au sujet du régime hydrologique des calcaires fortement accidentés. Certains de nos confrères attribuent à ces roches un régime spécial, mystérieux, par grottes et canaux souterrains; toutefois, jusqu'ici, nous n'avons vu signaler que des cas tout à fait exceptionnels à l'appui de cette manière de voir.

Cependant, diverses constatations faites lors de l'excursion de 1893 de la Société, dans la région calcaire, contredisent cette opinion relative à un régime anormal. Avant de les compléter, je rappellerai d'abord les faits suivants relevés au cours de la susdite excursion :

Les carrières de Dinant, creusées sous le plateau de la rive droite de

la Meuse, nous ont montré des niveaux d'eau concordants, fort au-dessus des thalwegs voisins ; les carrières de Spontin nous ont révélé un résultat analogue ; des puits domestiques ont été reconnus à Pur-node dans le calcaire.

L'objet principal de cette communication est de faire connaître d'autres faits dont l'énumération suit et qui corroborent les premiers en confirmant l'existence d'une couche aquifère souterraine, continue, dans la région calcaire accidentée :

A). — Puits domestiques creusés dans la roche calcaire à Dinant ou dans le voisinage immédiat de cette ville :

- 1° Puits de l'institut hydrothérapique ;
- 2° Puits de M. Delmarmol ;
- 3° Puits public au passage à niveau du chemin de fer, à la route de Philippeville ;
- 4° Puits de l'Hôtel des Postes, chez M. De Graa ;
- 5° Puits de Madame Urbain, au faubourg Saint-Médard.

Les 5 puits ci-dessus sont situés sur la rive gauche de la Meuse ; le suivant est sur la rive droite :

6° Puits public, au quartier de Leffe.

B) Le projet de distribution d'eau en cours d'exécution, pour l'alimentation de la ville de Dinant, a pour base une captation dans le calcaire, à l'aide d'une galerie de drainage parallèle au ruisseau Leffe, avec radier à un mètre au-dessus de ce cours d'eau.

Or, dans tout son parcours, la galerie a recoupé une couche aquifère continue, et le débit d'une source naturelle également captée (source de l'ancien polissoir Watrisse) se trouve notablement accru.

C'est en prévision de cette constatation que j'ai figuré au projet une extension éventuelle de la galerie, si dans l'avenir la Ville désire augmenter encore son volume d'eau.

C) La conduite d'amenée du projet ci-dessus descend la vallée du Fond de Leffe ; l'exécution de la tranchée, destinée à recevoir cette conduite, a également recoupé dans les parties basses une couche aquifère continue, au-dessus du ruisseau, et la tranchée s'est trouvée noyée en divers endroits.

D) Lors de l'excursion de la Société en 1893, un *léger trouble* avait été remarqué au passage de l'eau de la source Watrisse dans un ancien puisard, profond de 4 mètres, établi à ciel ouvert vers le pied du versant.

Ce trouble provenait de vases et détritux divers accumulés de longue date au fond du puisard, sur une hauteur de plus de 2 mètres au-dessus des bancs de roche sous-jacents. L'enlèvement de ce dépôt terreux a fait disparaître le trouble dû au passage de l'eau de la source dans le puisard.

Au cours de la direction des travaux de la distribution d'eau de Dinant, j'ai constaté personnellement les résultats ci-dessus. Si j'avais pu conserver quelques doutes encore sur l'existence d'une couche aquifère souterraine continue au sein des calcaires, les faits concluants que je viens de signaler les auraient définitivement dissipés.

Je mentionne, en outre, les faits hydrologiques suivants qui ont été portés à ma connaissance :

E) Divers puits domestiques ont été creusés *dans le calcaire* à Hastières; les fluctuations du niveau de l'eau dans ces puits concordent successivement avec celles du niveau de la Meuse.

F) Un puits domestique a été creusé *dans le calcaire* pour les besoins de la Colonie scolaire de Hastière, à peu de distance de la Meuse; l'eau a été atteinte à peu près au niveau du fleuve.

Vu l'heure avancée, la communication de M. *Ch. Lahaye* sur le puits artésien de l'Hôtel des chemins de fer, est remise à la prochaine séance.

M. *Flamache* annonce pour la prochaine séance d'applications géologiques, une note sur la formation des grottes et des vallées souterraines.

La séance est levée à 11 h. 15.
