

DE L'HYDROGRAPHIE SOUTERRAINE

DANS LES TERRAINS CALCAIRES

PAR LE

D^r Th. Rome

*Réponse aux communications faites à la Société belge de Géologie,
par MM. DUPONT et PUTZEYS.*

Le 29 juillet 1890, M. Dupont, directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, faisait, à la Société belge de Géologie, une communication qu'il intitulait :

Sur l'hydrographie souterraine dans les terrains calcaires, (t. IV, p. 201 du *Bulletin* de la Société).

Voici, en substance, l'opinion que développait alors M. Dupont :

1° Dans les terrains calcaires, la circulation des eaux se fait *avant tout* par des ruisselets, par des rivières même, en un mot, par des canaux de formes, de dimensions variées et d'allures extrêmement capricieuses, gisant dans la profondeur.

Il y a, de plus, des accidents géologiques connus sous les noms d'*aiguigeois*, *chantoirs*, *entonnoirs*, etc., constitués par des canaux en communication directe avec l'extérieur (t. IV, Pr.-Verb., pp. 202-204).

2° Dans les villages du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse, les puits ne sont guère plus rares que dans la région limoneuse, si le terrain est schisteux ou psammitique; mais si le terrain est calcaire, on ne creusera pas de puits.

Et, ajoute M. Dupont, cette particularité est due à ce fait que dans les schistes il y a une couche aquifère donnant de l'eau en *permanence*, tandis que dans les calcaires, il n'y a que des canaux, dans lesquels *les eaux ont un écoulement complet*, de sorte que les puits ne peuvent s'y alimenter (t. IV, Pr.-Verb., p. 202).

3° Il y a deux espèces d'eau dans les calcaires : les eaux d'infiltration et les eaux des ruisseaux ou des rivières qui s'engouffrent dans les canaux, dans les aiguilleois ou dans les grottes.

Les premières, filtrées par l'argile d'altération qu'elles ont traversée, sont d'une admirable limpidité, *souvent* précieusement minéralisées et dépouillées de matières organiques; les secondes ont pu, avant d'entrer sous terre, être contaminées par les déjections des villages, et leur filtrage n'a pu être suffisant (t. IV, Pr.-Verb., pp. 205-206).

* * *

Donc, d'après M. Dupont, il n'y a pas de couche aquifère dans les calcaires, mais de simples canaux qui conduisent les eaux de pluie vers des orifices, appelés *sources*.

M. Dupont déduit cela par analogie avec certains phénomènes naturels, tels que les grottes et les cavernes, dans lesquelles, dit-il, s'engouffrent les eaux courantes superficielles, et des rivières, telles que la *Lesse* à Han, l'*Homme* à Rochefort, l'*Eau-Noire* à Couvin, etc. (p. 205).

Nous sommes surpris, nous devons l'avouer, de voir M. Dupont s'emparer de ces faits pour en tirer des conclusions aussi étendues et aussi généralisées : une rivière suit une vallée; sur son trajet, elle rencontre une brèche, une anfractuosité rocheuse; elle s'y engouffre; elle traverse toute l'excavation et sort de la roche à 100, 200, 1000 ou 3000 mètres plus loin, pour reprendre son cours normal dans la vallée, coupant ainsi une boucle et raccourcissant sa route.

Que peut avoir de commun ce phénomène, tout spécial, avec le système de circulation générale des eaux dans les terrains rocheux?

De ce fait qu'il existe des tunnels, faut-il conclure que c'est là le mode général de nos voies de communication?

Le phénomène que constate M. Dupont, s'observe *uniquement* dans les calcaires devoniens, roche d'une contexture particulière, et d'un âge géologique absolument différent de celui des calcaires carbonifères.

Vers la fin de l'époque primaire, on le sait, de grandes perturbations géologiques se produisirent. Les roches calcareuses devoniennes, très compactes, très résistantes, mises en mouvement par des bouleversements du sol, se déplacèrent en se brisant, en se disloquant et en se fissurant. Ces roches, selon la force d'impulsion plus ou moins grande qui leur avait été imprimée, prirent différentes positions : horizontales ici, obliques, redressées ou verticales à d'autres endroits. Ces roches renferment des solutions de continuité qu'on a appelées *grottes*,

cavernes, anfractuosités etc. ; des ruisseaux ou des rivières pénètrent dans quelques-unes de ces excavations et les parcourent. Or, c'est de ce phénomène exceptionnel, et répétons-le, absolument spécial, chez-nous, à la roche devonienne, dont M. Dupont s'empare pour étayer sa théorie sur la circulation des eaux dans les calcaires.

M. Dupont, évidemment, a trop étendu des faits particuliers ; il a trop généralisé, et c'est ce que nous allons essayer de prouver.

* * *

De la thèse de M. Dupont, il résultera nécessairement :

1° Que sur les versants calcaireux, les puits seront impossibles puisqu'il n'y a, dans les calcaires, que des canaux d'écoulement, sans couche aquifère ;

2° Qu'à chaque pluie soudaine et copieuse, ces canaux d'écoulement, fortement remplis, augmenteront brusquement et abondamment le débit des orifices ou sources ;

3° Que le degré hydrotimétrique des eaux sera faible puisque les contacts avec le calcaire seront de peu de durée ;

4° Que leur température sera approximativement celle des eaux de pluie elles-mêmes ;

5° Que, quand les canaux auront déversé dans la vallée toute l'eau tombée — ce qui se fera rapidement puisque, en résumé, ils ne sont, d'après M. Dupont, que des canaux de *ruissellement souterrain* — ils cesseront d'être alimentés, et les sources tariront ;

6° Qu'en cas de pluies brusques amenant un dégorgeement brusque, les eaux seront peu ou point filtrées.

Or, rien de tout cela ne se produit ni dans les carrières de Soignies et des Écaussines, ni dans les calcaires de Tournai et de Dinant, ni dans les calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse, ni dans les bassins récemment étudiés du Bocq et du Hoyoux.

En effet :

1° Partout on rencontre des puits sur les versants et les plateaux de ces terrains calcaireux ; s'ils ne sont pas aussi nombreux que dans les autres terrains (meubles et schisteux), c'est parce qu'ils sont fort difficiles et fort coûteux à établir, puisqu'il faut creuser la roche à des profondeurs d'autant plus grandes que les versants se redressent plus brusquement et plus fortement.

L'eau, dans tous ces puits, semble être dormante, ce qui indique qu'il n'y a pas là de simples conduits d'écoulement, mais une couche aquifère permanente qui monte quand il pleut, qui descend quand les pluies sont rares.

2° Si soudaines et si copieuses que soient les pluies, jamais on ne voit les sources débiter brusquement de plus grandes quantités d'eau, et s'il survient une longue période de sécheresse, c'est lentement, graduellement et après plusieurs mois, que leur débit diminue.

Les sources conservent donc une grande régularité de débit, incompatible avec un écoulement par simples canaux ;

3° Le degré hydrotimétrique est considérable ; donc l'eau ne se borne pas à parcourir plus ou moins rapidement des canaux calcaires ;

4° La température est assez uniforme et sensiblement la même pour toutes les eaux d'une même région ; ce qui n'existerait pas si les eaux traversaient de simples canaux. Cette température, uniforme et relativement assez basse, ne peut s'expliquer que par un long séjour souterrain à travers des milieux frais et très étendus, et surtout par le mélange des eaux nouvellement venues avec une masse aquifère considérable préexistante qui donne à toutes les sources, sortant des mêmes massifs, la même température ;

5° Jamais, quelle que soit la longueur des périodes sèches, on n'a vu les sources du Bocq et du Hoyoux tarir. Elles tariraient fatalement, même au bout de quelques jours, s'il n'y avait que de simples canaux sans réservoir souterrain ;

6° Jamais on n'a constaté, soit après des pluies lentes, soit après des pluies brusques, le moindre changement dans la composition chimique et bactérioscopique des eaux ; les analyses ont toujours donné des résultats analogues pour les mêmes sources. Donc, il n'y a pas de dégorgeement brusque des eaux de pluie, et leur filtration est lente et complète.

Il n'y a d'exception à ce fait que pour les sources alimentées en partie par des aiguigeois, des entonnoirs ou autres dispositions de nature à polluer les eaux (1).

(1) Qu'est ce qu'un aiguigeois ?

Un aiguigeois est constitué par un ou plusieurs canaux dépourvus de cailloutis, de sables ou de limon, et se faisant voie à travers les calcaires.

Ces canaux laissent librement passer les eaux qui, dans leur parcours souterrain, ne sont ni décantées, ni filtrées.

Qu'on se figure un ruisseau coulant dans une vallée quelconque, calcaireuse ou limoneuse ; si, dans ce ruisseau, on déverse un certain nombre de mètres cubes de pierres, de manière à couvrir celui-ci sur une étendue plus ou moins grande, on aura créé un aiguigeois.

L'eau continuera à couler dans son lit, mais non plus à ciel ouvert.

L'eau des aiguigeois, en se mêlant souterrainement à une source, peut la contaminer, mais rien n'est plus facile que de faire disparaître cet inconvénient ; il suffit de bétonner l'aiguigeois, et de détourner le ruisseau ou la partie du ruisseau qui s'y engouffre.

* * *

Les considérations que nous venons d'exposer montrent donc la trop grande généralisation de la thèse défendue par M. Dupont.

Voyons d'autres affirmations de notre honorable confrère :

Dans sa communication, M. Dupont avance que dans le Condroz et dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, il n'y a pas de puits dans le calcaire (t. IV, Pr.-Verb., p. 202).

Cette affirmation évidemment est inexacte.

C'est par centaines que se comptent les puits dans les calcaires du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

L'eau n'existe pas dans la masse calcaire, dit encore M. Dupont (t. VII, Pr.-Verb., p. 142).

Dans une récente séance d'hydrologie, un de nos confrères (1) disait que les mineurs redoutent tout particulièrement l'approche des calcaires dans leurs travaux de mines parce que, quand on y pénètre, on est aussitôt assailli par les eaux qui parfois affluent avec une telle violence et une telle rapidité, qu'on a peine à fuir assez à temps pour échapper au danger de leur envahissement.

M. Delecourt-Wincqz, membre de la Société, s'est offert de montrer à M. Dupont les carrières de Soignies et des Écaussines, où la couche aquifère envahit le fond dès que les machines d'exhaure cessent de fonctionner.

Dans d'anciennes carrières : à Dinant, au Fond-de-Lefte; à Spontin, dans les exploitations de la Société anonyme des « Petits Granits » de Spontin, M. Dupont a pu constater, au fond des excavations, la présence de l'eau à des niveaux différents, suivant que ces excavations se rencontraient près du thalweg, à mi-côte, ou au sommet de la colline. Ces faits indiquent à suffisance qu'il y a là une couche aquifère continue ; mais jusqu'aujourd'hui ils n'ont pas convaincu notre honorable contradicteur.

M. Dupont dit aussi que les puits creusés dans les schistes, fournissent de l'eau *en permanence* (t. IV, Pr.-Verb., p. 202).

C'est encore là une affirmation qui ne se vérifie pas. Rien n'est plus incertain que les sources ou les puits rencontrés dans les terrains schisteux ou psammitiques.

A toute période de sécheresse un peu prolongée, les sources y tarissent, et les puits y sont sans eau.

(1) *Note sur la présence de l'eau dans les calcaires* par C. BLANCHART (Bull. Soc. belge de Géologie Tome VIII, 1894, Mémoires, pp. 130-134 pl. VIII).

Voici ce que dit, à ce sujet, M. l'ingénieur Ch. François dans l'exposé du projet du Bocq, qu'il a présenté à la ville de Bruxelles :

« Les psammites (schistes et grès), moyennement perméables, ren-
 » ferment de l'eau, mais en raison de leur perméabilité restreinte —
 » due uniquement au délitement de leur couche superficielle — et de
 » leur alternance avec des couches de schiste imperméable, la couche
 » aquifère y est subdivisée, et n'est pas abondante.

» Les puits qu'on y creuse sont fréquemment sujets au tarissement,
 » à cause de l'insuffisance d'épaisseur du filtre naturel.

» Parfois, les versants psammitiques laissent échapper, à différents
 » niveaux, un certain nombre de sources d'un petit débit et d'un ren-
 » dement fort irrégulier.

» Ces ressources aquifères minimales ne peuvent nous être d'aucune
 » utilité. » (*Exposé publié à l'Imprimerie générale, ch. d'Ixelles, 131.*
 » 1892, p. 30.)

Ce qui se passe à Evrehailles confirme en tous points cette opinion.

Cette commune, bâtie sur les psammites, possède de nombreux puits et quelques sources; l'eau y manque à chaque période de sécheresse persistante. Aussi l'administration communale de cette localité a-t-elle installé une prise d'eau sur le Bocq; une roue hydraulique relève l'eau jusqu'au village.

La commune d'Amay, située dans la vallée de la Meuse, près de Huy, a établi une distribution d'eau en partie dans la masse quartzo-schisteuse qui domine le village vers le chemin de Roua, et en partie dans un amas de calcaire formant le sous-sol du bois communal « dit le Chêneux ».

Nous copions la lettre que nous adresse, à ce sujet, l'échevin des travaux de la commune d'Amay.

« Notre distribution a trois prises d'eau : la première au bois Chê-
 » neux (calcaire); la deuxième au thier Pirka (calcaire et grès); la troi-
 » sième aux Paireuses et Sarts-Wesmael (grès et schistes).

» La première a toujours donné de l'eau en suffisance, même dans
 » les années sèches; la deuxième a donné lieu à des plaintes nom-
 » breuses dans ces mêmes années; et la troisième a complètement
 » tari.

» En 1894, particulièrement pluvieuse, seule la galerie de Paireuses
 » et Sarts-Wesmael a laissé à désirer.

» Dans les années de sécheresse la distribution est insuffisante; dans
 » les années pluvieuses elle répond d'une façon assez convenable à
 » tous les besoins. »

On le voit, là où il y a des calcaires la distribution est suffisante même en période sèche; là où il y a des schistes, elle tarit.

Voilà où mènent les théories de l'eau *permanente* dans les terrains psammitiques et schisteux!

Pourquoi, dit M. Dupont, les villageois s'établissent-ils de préférence sur les psammites et non sur les calcaires? C'est la question des eaux qui est le principal mobile. Par des puits, ils trouvent de l'eau dans les terrains psammitiques, tandis que dans les calcaires, les eaux ont un écoulement *complet* par les canaux qu'ils renferment, *et les puits ne peuvent s'y alimenter* (t. IV, Pr.-Verb., pp. 202-203).

C'est là une nouvelle erreur.

Les paysans s'établissent là où sont les terres qu'ils ont à cultiver, sans s'inquiéter du sous-sol.

Les communes d'Evrehailles, de Purnode et de Dorinne sont situées sur le plateau gauche du Bocq, au milieu des belles et fertiles campagnes qui s'étendent de là jusqu'à la vallée du Fond-de-Leffe.

Evrehailles est sur le schiste et le psammitite; Purnode et Dorinne sont sur le calcaire.

A Evrehailles, nous l'avons dit, les habitants manquent d'eau en période sèche, ils relèvent l'eau du Bocq; à Purnode et à Dorinne, ils en ont à profusion en toutes saisons.

Les villageois ne se sont pas installés dans la vallée du Bocq, quoique l'eau y existe en abondance, parce qu'il n'y a là rien à cultiver; la vallée du Bocq, en effet, ne possède que quelques maigres prairies dont on n'obtient un certain rendement qu'à force d'irrigations.

Voici ce que M. *Xavier Stainier*, professeur de géologie et d'hydrologie à l'Institut agricole de l'État, à Gembloux, dit dans une étude sur la question des eaux :

Parlant des terrains schisteux qui, selon son expression « forcent la » couche aquifère à rester à la surface », il dit :

« C'est un fait que la plupart de nos villages sont bâtis dans des » situations peu favorables au point de vue hydrologique.

» En temps de sécheresse, tout le monde s'alimentant à la même » couche aquifère dans un moment où, par suite de la chaleur, les » besoins sont beaucoup plus grands, cette couche finit par s'épuiser, » et l'on est à sec. Il faut se représenter alors l'embarras d'une exploi- » tation rurale, obligée d'aller chercher quelquefois à des kilomètres » de distance l'eau qui lui est nécessaire. Le long des routes on voit » bêtes et gens suant, soufflant, remontant les pentes et traînant des » récipients de tous genres » (*Bulletin de l'agriculture*, extrait reproduit par le Bulletin de la Société, (t. VII, Pr.-Verb., pp. 149-152).

Nous voilà loin de l'affirmation de M. Dupont (1).

M. Dupont parle aussi du phénomène des fontaines intermittentes qui serait dû à l'allure capricieuse des canaux rencontrés dans les calcaires, et il dit qu'une de ces fontaines existe à Yvoir (t. IV, Pr.-Verb., p. 204).

Nous sommes allé à la recherche de cette fontaine, et, guidé par des habitants de l'endroit, voici ce que nous avons trouvé :

Au milieu d'une prairie qui borde la roche calcaire, se voit un orifice d'où jaillit une certaine quantité d'eau.

Entre cet orifice et la roche, il y a un chenal de dérivation des eaux de la rivière destiné à irriguer la prairie. Quand la vanne est ouverte et le chenal chargé, l'orifice, situé en contre-bas d'un mètre environ, donne de l'eau en abondance, mais quand on ferme la vanne et qu'on cesse d'irriguer, plus une goutte d'eau n'en sort.

Nous ne serions plus revenu sur ce sujet si notre honorable confrère

(1) M. Dupont avait autrefois, au sujet des installations villageoises, des idées assez arrêtées; quand, en effet, on lui signalait des puits dans des localités rocheuses, il concluait aussitôt et *a priori* que ces localités étaient assises sur les psammites.

Naguère, nous lui renseignions deux puits à Purnode... « Certes, nous répondit-il, » mais Purnode est bâti sur le schiste »

M. Dupont évidemment se trompait, et à quelque temps de là, lors d'une excursion de la Société, M. François eut l'occasion de lui montrer ces deux puits, creusés en plein calcaire.

Depuis ces constatations, M. Dupont a modifié quelque peu sa manière de s'exprimer.

Notre honorable collègue de la Société de géologie ne dit plus qu'il n'y a pas de puits dans les calcaires, mais il explique *le phénomène* en disant « que, quand il en » existe, ils sont dûs à une coïncidence avec des canaux où l'eau circule. On peut, dit-il, creuser un puits sur le trajet d'un canal, mais pour cela, il faut avoir la chance » de savoir le point où il se trouve » (t. VII, Mém. p. 237).

A Purnode, les deux puits que les excursionnistes ont visités, celui de la ferme de » Solaine et celui de la brasserie de M. Belot, sont situés à 80 mètres l'un de l'autre.

Au mois de mai 1892, nous avons mesuré la profondeur du puits de la ferme de Solaine. Le niveau de l'eau était à 13^m,50 du sol.

Après les années sèches 1892-1893, ce même niveau était successivement descendu à 16^m,10 et à 18 mètres (lettre du fermier du 4 octobre).

Il est évident que si le puits, au lieu d'être alimenté par une couche aquifère, était simplement établi sur un canal de dégorgeement, le niveau de l'eau ne pourrait être inférieur à ce canal, sinon il y aurait cascade, et l'eau ne reprendrait plus son cours dans le canal interrompu par le creusement du puits. De plus, pour expliquer l'abaissement du niveau, il faudrait imaginer un second canal de décharge en contre-bas du premier.

n'y revenait lui-même dans une étude qui vient de paraître (1), et dont nous dirons quelques mots plus loin.

M. Dupont dit dans cette étude :

« Les phénomènes d'intermittence, dus à la disposition des canaux, » doivent être fréquents.

» J'ai entendu raconter dans ma jeunesse, par un de mes professeurs, qu'une fontaine intermittente existait dans une prairie sur le » Bocq, près d'Yvoir, mais que, lorsqu'elle fut signalée, il y eut » affluence de curieux, et le fermier, pour éviter que son foin fût » foulé, la fit fermer. Je n'ai pu m'assurer de la réalité de l'assertion » (p. 46) ; t. VII (Mém.), p. 230.

On remarquera la variante de cette version avec celle de 1890. Nous pensions que M. Dupont avait vu cette fontaine, mais il n'en est rien. Notre honorable confrère a simplement *entendu raconter la chose dans sa jeunesse par un de ses professeurs*.

Comment M. Dupont a-t-il pu se résoudre à baser toute une théorie sur une affirmation et sur des faits aussi problématiques ?

Ailleurs, M. Dupont affirme, qu'à une certaine profondeur, les bancs des calcaires sont soudés ; l'eau, dit-il, ne peut plus y pénétrer (t. VII, Pr.-Verb., p. 142).

Où M. Dupont a-t-il rencontré des calcaires soudés ? Il ne le dit pas. Dans les travaux de mines à 700, 1000 ou 1200 mètres de profondeur, on redoute l'approche des calcaires à cause des masses d'eau considérables qu'ils contiennent. Serait-ce à plus de 1200 mètres de profondeur que les soudures, et conséquemment l'imperméabilité dont parle M. Dupont, se rencontrent ? Dans l'affirmative, nous serions désireux de connaître les moyens d'exploration que l'honorable membre de notre Société a mis en œuvre pour arriver à constater le phénomène qu'il cite.

Il est certain que les fissures profondes sont moins grandes que les diaclases superficielles, parce que l'eau, parvenue à une certaine profondeur, est saturée de sel calcaire, qu'elle ne contient plus d'acide carbonique libre, et que, conséquemment, elle n'attaque plus la roche. Mais de là à la soudure, il y a loin. Les cassures, les joints de stratification, les crevasses, les failles restent, et l'on sait, par les travaux de mines, combien ces solutions de continuité sont vastes et nombreuses !

M. Dupont ajoute :

L'eau n'existe pas dans la masse calcaire, mais seulement dans

(1) *Les phénomènes généraux des cavernes dans les terrains calcaireux et la circulation souterraine des eaux* (t. VII, 1893 Bulletin de la Société).

certaines diaclases en connexion avec les cavernes, et elles donnent lieu à des infiltrations si faibles, qu'il a pu continuer l'exploration des cavernes, l'hiver comme l'été, sans être sérieusement incommodé par l'eau venant de la voûte (t. VII, Pr.-Verb., p. 142).

En parcourant une grotte, M. Dupont s'est dit : s'il y avait une couche aquifère au-dessus de ma tête, l'eau jaillirait par les fissures de la voûte et m'inonderait ; et comme l'eau ne l'incommodait même pas, notre honorable confrère en a conclu qu'il n'y avait pas la moindre couche aquifère.

M. Dupont ne s'est pas demandé si la couche aquifère, au lieu de se trouver au-dessus de sa tête, ne se trouvait par hasard pas sous ses pieds.

Il est évident que l'eau filtre dans les terrains situés au-dessus des grottes, et si l'eau ne suinte pas en grande abondance dans ces excavations, c'est dû à ce fait que les fissures de la voûte sont presque généralement obstruées et bouchées par les concrétions pierreuses (stalactites), qu'une infiltration lente et continue des eaux y a déposées.

L'eau d'infiltration suit plusieurs voies : une partie contourne les grottes, là où les fissures sont hermétiquement closes ; une autre glisse le long des parois ; une autre encore coule goutte à goutte de la voûte en formant les stalactites et les stalagmites, et le tout va former la couche aquifère normale située plus profondément.

Comment M. Dupont explique-t-il le suintement qui, dans les cavernes, se produit goutte par goutte ?

Si, comme il le dit, la circulation des eaux dans les terrains calcaires se fait par canaux donnant passage à des ruisselets, à des rivières même, les eaux qui pénètrent dans les grottes par la voûte, devraient y affluer par flots et non goutte par goutte.

D'après la carte pluviométrique de M. Lancaster, le savant météorologiste de l'Observatoire de Bruxelles, il tombe, dans la région de Han-Rochefort, une hauteur d'eau pluviale annuelle de 700 à 800^{mm} ; soit donc une moyenne de 21 m³ par jour et par hectare. Les 3/4 de cette eau ruissellent, s'évaporent ou sont absorbés par les plantes, environ 5 m³ seulement s'infiltrent ; il devrait donc tomber de la voûte 62 gouttes par mètre carré.

De ces 62 gouttes, nous pouvons admettre qu'un tiers contourne la grotte, qu'un tiers glisse le long des parois, et que l'autre tiers tombe du faite de la voûte, soit donc 20 gouttes par heure et par mètre carré ; et là où les diaclases de la voûte sont fortement obstruées par les stalactites, ce nombre se réduit à 5 ou 10 gouttes.

On comprend donc que M. Dupont ait pu explorer les grottes,

l'hiver comme l'été, sans y être trop incommodé par les eaux. Une chute de 5 à 10 gouttes par heure et par mètre carré n'est pas un phénomène susceptible d'attirer l'attention d'un naturaliste fortement occupé à faire des remarques qui l'intéressent davantage.

*
* * *

Nous pourrions citer d'autres passages du travail de M. Dupont ; nous nous bornerons à ceux que nous venons d'examiner parce que, nous le pensons, joints aux raisons que nous avons fait valoir en commençant, ils suffisent pour montrer combien est peu fondée la thèse que notre honorable confrère a défendue.

Ce qui se passe dans le sous-sol, pas plus que M. Dupont, nous ne le savons d'une façon absolue, mais lorsqu'au lieu d'asseoir les raisonnements que l'on invoque sur des probabilités, on les appuie sur des observations directes, précises, palpables, et surtout sur des résultats acquis, on remonte plus facilement et plus sûrement aux causes.

Ainsi, nous voyons l'eau tomber à la surface du sol, s'y infiltrer et disparaître ; ces eaux débouchent dans la vallée sous forme de sources. Pour savoir comment elles se comportent souterrainement, interrogeons-les à leur sortie.

— Ces eaux ont une température fraîche et constante; donc elles ont longtemps séjourné dans un milieu vaste, homogène qui leur a communiqué cette température.

— Ces eaux sourdent avec une régularité extrême, que l'année soit sèche ou humide ; donc elles proviennent d'un réservoir compensateur.

— Jamais les sources du Hoyoux et du Bocq ne tarissent; donc il y a, dans ces régions, de grandes réserves d'eaux souterraines.

— Ces eaux montrent, au fond des puits, un niveau qui descend au fur et à mesure du déorgement des sources, qui monte si la pluie remplace la sécheresse; donc il y a une nappe aquifère, et conséquemment un réservoir.

— Ces eaux ont un degré hydrotimétrique élevé: donc elles se sont longuement trouvées en contact avec la roche calcaire qu'elles ont fortement dissoute.

— Ces eaux sont pures; donc elles ont filtré.

Tous ces faits évidemment n'existeraient pas si l'eau de pluie que nous voyons disparaître, suivait purement et simplement des canaux pour aller se répandre au fond de la vallée.

*
* *

Cette thèse, que nous venons de développer, est confirmée par l'opinion de nombreux hydrologues.

Rappelons, en quelques mots, ce qu'en disent un certain nombre d'auteurs dans diverses publications.

Opinion de M. Gustave Dumont. (Rapport sur les eaux du Crétacé hesbayen, 1856.)

La circulation dans les terrains crayeux qui surmontent la formation houillère du Nord-Ouest de la ville de Liège, est analogue à la circulation dans les calcaires des environs de Namur.

La couche de craie s'y trouve en dessous du limon hesbayen ; elle repose sur une couche d'argile imperméable qui la sépare du terrain houiller. Les eaux pluviales traversent le limon, pénètrent dans la craie jusqu'à l'argile imperméable, et forment là, comme dans les calcaires au-dessus des terrains schisteux, une nappe aquifère inclinée au Nord vers le Geer.

Opinion de M. Donckier de Donceel. (Rapport sur le projet de captation des eaux du calcaire. Namur, 1882, pp. 14, 17, 20.)

La roche calcaire est éminemment perméable à l'eau, elle est traversée en sens divers par des joints, des fissures, des crevasses d'ouvertures variables, qui sont autant de passages pour la circulation des eaux.

C'est dans les parties voisines de la surface que se produisent les différences de niveau de la nappe aquifère, par suite, ou du surcroît d'eau qui pénètre dans le calcaire, ou du surcroît d'eau qui en sort.

Les eaux, en filtrant à travers le sol perméable, finissent par rencontrer des assises de terrain compacte imperméable, ou des espaces déjà remplis, qui les arrêtent dans leur marche descendante. Le niveau de la nappe s'élève alors jusqu'au-dessus des échancrures du sol donnant passage aux sources.

Les puits sont en communication avec la nappe d'eau, dont ils subissent, par conséquent, toutes les variations de niveau.

Opinion de M. Detienne. (Revue universelle des Mines, t. X, p. 34.)

Les sources émergent à différentes altitudes, et comme elles sont permanentes, elles accusent la saturation des parties de terrain qui les dominent.

Elles descendent jusqu'à la cote la plus basse du terrain dans lequel

on en rencontre, ce qui prouve une imprégnation générale s'étendant vers les points culminants dont elle se rapproche dans la saison pluvieuse, et vers les profondeurs où elle descend en temps de sécheresse.

Ceci existe pour les psammites comme pour les calcaires.

Opinion de M. Houzeau de Lehaie (t. VII, p. 142 du Bulletin de la Société).

Dès qu'il y a couche imperméable, il y a formation de nappe d'eau.

M. Houzeau cite le cas des environs de Mons, où il existe dans la craie phosphatée une nappe d'eau remarquablement régulière.

A Soignies, dans les grandes carrières de calcaire carbonifère, la pierre est divisée suivant des lignes de stratification schisteuses, connues sous le nom de délits à terre. Or, chacun de ces délits renferme de l'eau, de sorte qu'il se trouve un niveau d'eau à chaque délit.

Et M. Houzeau ajoute, qu'à son avis, l'agrandissement des canaux calcaires par corrosion, ne modifie en rien les conditions d'écoulement de l'eau.

Opinion de M. Moulan. (Le Hoyoux et les sources de Modave. Imprimerie H. Tordeur, Laeken, p. 53-54.)

Dans les calcaires carbonifères, il existe des nappes continues ; contrairement à l'assertion de M. Dupont qui prétend que les villages du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse s'alimentent aux eaux des terrains psammitiques parce que les terrains calcareux n'ont pas d'eau, je dirai que dans ces régions, il n'y a pas dix églises sur cent qui soient construites sur le schiste ; elles se trouvent généralement toutes sur le calcaire.

Les puits y sont nombreux.

A l'appui de cette théorie sur l'existence des nappes aquifères continues dans les calcaires, voici un fait indéniable puisqu'il est relaté sur timbre, et déposé au greffe du tribunal de Namur :

Les papeteries de Saint-Servais, près de Namur, voient un jour la rivière de Houyoux (non pas le Hoyoux) tarir ; une forte fontaine de la commune de Saint-Marc cesse de donner de l'eau ; dans toute la région, les eaux des puits creusés dans les calcaires carbonifères avaient baissé, d'où procès.

Quelle était la cause de ces faits ? Je fus chargé de la rechercher.

La mine de Vedrin qui exploite le filon bien connu de galène et de pyrite de Vedrin, avait ouvert dans les environs une galerie de démergement, et l'épuisement des eaux se faisait à une assez grande profondeur.

J'explorai un grand nombre de puits, et j'acquis la certitude que les puisements de Vedrin étaient la cause du mal.

Je déposai un rapport dans ce sens.

Quelques jours après la remise de mon rapport, cette société arrêtait ses travaux, et l'eau remontait dans tous les puits, et la fontaine de Saint-Marc se remettait à couler, et le Houyoux reprenait son cours.

Il y avait donc une nappe aquifère continue qu'influençaient les puisements de Vedrin.

Opinion de M. Rutot (t. VI, p. 235 des Pr.-Verb. de la Société).

Il y a deux phases à considérer dans l'hydrologie des calcaires ; celle plus ou moins superficielle, où les eaux infiltrées dans le sol calcaire s'écoulent dans la profondeur, et celle, plus basse, où le rassemblement des eaux dans les sources et canaux inférieurs, remplit ceux-ci par suite de la résistance que la masse liquide éprouve à s'écouler dans le fond des vallées.

Il est évident que si la totalité de l'eau infiltrée ne peut s'écouler par ses orifices ou sources du fond des vallées, toutes les fissures et canaux inférieurs s'injectent d'eau en mouvement, et que les résistances s'accroissant à mesure que l'on pénètre vers l'intérieur du massif, l'engorgement a une tendance à s'élever sur les deux rives de la vallée, et à monter ainsi vers les sommets.

On peut comparer, à ce point de vue spécial, une masse calcaire fissurée à une roche meuble à très gros éléments.

Dans la craie très fissurée, les choses se passent aussi de cette façon. Là, également, on trouve des niveaux d'eau réguliers, comparables à ceux fournis par les sables reposant sur des couches imperméables.

Opinion de M. Van den Broeck (t. IV, 1890 Pr.-Verb. pp. 183, 184, 186, 188, du Bulletin de la Société).

L'auteur parle des *sources de Modave*, dans la vallée du Houyoux. L'étendue des réservoirs calcaires drainés fournit l'explication normale du débit des sources.

On peut conclure de l'étendue même du réservoir, dont les sources ne sont que le trop plein, 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 réservoirs calcaires alimentant les sources.

Les eaux ne s'engouffrent pas directement dans les fentes du calcaire. Il y a des sables, des limons, des terrains détritiques superficiels et des cailloux très répandus dans toute la région.

La constance remarquable du débit des sources et l'uniformité de leur température sont des indices certains d'un immense réservoir régulateur empêchant la transmission directe des influences climatiques et hydrologiques des phénomènes de surface.

Il est un criterium, 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 des eaux peu filtrées, c'est l'analyse chimique. Or, cette analyse démontre que les eaux des diverses sources examinées sont sensiblement les mêmes, et qu'elles constituent des eaux pures et hautement recommandables comme eaux alimentaires (1).

Opinion de M. Walin (t. VIII, Pr.-Verb., pp. 93, 94, 103, 110 du Bulletin de la Société).

Il résulte des jaugeages faits au Hoyoux et au Bocq, que les

(1) A la demande du même auteur, qui, ayant pris connaissance de l'extrait qui précède, trouve que celui-ci — qui s'applique à un cas déterminé — ne rend pas suffisamment ses vues sur la circulation de l'eau dans les calcaires, je reproduirai encore l'extrait qui va suivre. Cet extrait a l'avantage de montrer, qu'à l'encontre de ce que pense M. Dupont, on peut parfaitement admettre, en même temps qu'une circulation *superficielle descendante*, par fentes et cassures — soit par canaux — l'existence simultanée d'une circulation *profonde horizontale*, constituant ce que l'on appelle les *nappes* ou *réserves aquifères* du calcaire.

M. Van den Broeck donc (*Bull. de la Société belge de Géologie*, tome VI, 1892, Pr. Verb., pp. 231-232) répondant à la question *Comment s'établit le régime hydrologique dans les masses calcaires*, fait remarquer qu'il a entendu émettre devant la Société deux thèses qui semblent contradictoires

L'une de ces thèses, dit-il, conclut à une simple circulation de l'eau par *canaux souterrains*; l'autre attribue aux calcaires un régime hydrologique analogue à celui généralement reconnu dans les roches perméables, c'est-à-dire à l'existence d'une *nappe aquifère* dont les allures se rapprochent de celles constatées dans les roches meubles.

Le désaccord constaté, dit M. Van den Broeck, ne proviendrait-il pas de ce que les observations en présence pourraient *se compléter* plutôt que *s'infirmier* mutuellement. Nos calcaires, plissés et ondulés, reposent sur des substratums imperméables devant amener EN PROFONDEUR des *nappes générales d'imprégnation* des innombrables fentes et cavités qu'elles présentent; tandis que les *massifs calcaires séparant les vallées* doivent fournir un régime bien différent, caractérisé par des localisations et des écoulements successifs favorisés par ces mêmes fentes et cavités, mais où alors *les eaux superficielles sont à l'état de circulation par fissures, par diaclases et par canaux étroits*.

C'est ainsi que M. Van den Broeck se représente le phénomène complexe ayant donné lieu à des observations paraissant radicalement différentes, et l'on voit que le fait d'une circulation partielle par canaux n'exclut nullement l'existence en profondeur de nappes ou *réserves générales aquifères*.

sources de ces deux rivières peuvent donner plus de 200.000 mètres cubes d'eau par jour.

Les réserves d'eaux emmagasinées dans les calcaires du Condroz sont donc considérables.

Il y a deux modes de circulation dans les calcaires : la circulation par translation que j'appellerai horizontale à défaut d'autre expression, et la circulation verticale, que je considère comme filtrante.

Le réservoir souterrain qui alimente les sources est constamment alimenté par le haut. Au parc de Modave et à Spontin, on constate, à l'aide de puits, que les niveaux se relèvent presque régulièrement sur les flancs de la vallée.

La circulation se fait dans les calcaires carbonifères, non pas par des canaux constamment en relation avec la surface par aiguigeois, mais bien par des diaclases, des joints, des cassures, des nappes de sables ou de matières meubles, des conduits de toute nature disposés de manière que les eaux, après leur parcours souterrain, soient parfaitement filtrées.

La circulation par canal souterrain en relation avec un aiguigeois superficiel ne se fait que pour les eaux qui se troublent après les pluies c'est-à-dire, dans les bassins du Bocq et du Hoyoux, pour trois petites venues d'eau : une à la Brugette, une autre au ruisseau de Vyle, la troisième au ruisseau de St Pierre.

Opinion de M. Verstraeten (t. VIII, séance du 17 avril 1894 du Bulletin de la Société).

Dans le Condroz (Bocq et Hoyoux), le sol est ordinairement formé d'une pellicule limoneuse, sableuse, graveleuse, caillouteuse, voilant tantôt des amas de sables, plus souvent les roches qui çà et là se découvrent.

Ces roches constituent le sous-sol. Supérieurement, elles se présentent par bandes alternatives calcaires et quartzo-schisteuses. En profondeur, les bandes quartzo-schisteuses réalisent une suite de vastes cuves comblées par le calcaire.

Les bandes quartzo-schisteuses sont à considérer dans leur ensemble, et à certaine profondeur, comme imperméables ; les bandes calcaires sont très divisées dans toute leur masse par des joints et des cassures, le tout plus ou moins rempli d'éléments désagrégés.

Comment se conduisent les pluies sur et sous le sol ?

Les filtrations d'eau qui tendent à descendre verticalement, rencontrent des amas sableux, et plus habituellement les bandes calcaires quartzo-schisteuses.

Dans celles-ci, les eaux infiltrées pénètrent à peu de profondeur, bientôt l'imperméabilité de la roche s'accuse, et les venues pluvieuses nouvelles ne peuvent plus que glisser sur le sol mouillé pour aller s'infiltrer plus loin dans la roche calcaire contiguë.

Les bandes calcaires sont donc alimentées non seulement par les eaux tombant directement au-dessus d'elles, mais par les ruissellements refusés pour cause de trop plein par les roches quartzo-schisteuses.

Ces eaux descendent et cheminent par des voies plus ou moins multipliées et sinueuses jusqu'à ce qu'elles rencontrent l'imperméabilité. Là, elles s'étalent en couche aquifère et peu à peu par les nouvelles venues pluvieuses, la nappe s'exhausse jusqu'à la surface.

Opinion de M. François (t. VI, Pr.-Verb. p. 232 du Bulletin de la Société).

A la suite de nombreux relevés de puits et de niveaux d'eau que j'ai eu l'occasion d'effectuer dans les diverses régions calcaires de notre pays, j'ai acquis la conviction qu'il existe dans les masses calcaires de toutes catégories; l'équivalent de ce qui se passe dans les roches meubles; c'est-à-dire qu'à partir du niveau du fond des vallées, il s'établit, sous les deux versants, une nappe liquide qui s'élève peu à peu vers les plateaux, et dont la surface rappelle, avec des reliefs moindres, celle de la surface extérieure du sol.

Cette loi est applicable à tous les calcaires, aussi bien à ceux régulièrement stratifiés qu'à ceux relevés et plissés.

Les calcaires régulièrement stratifiés de Tournai, les calcaires disloqués et fissurés du Fond-de-Leffe (Dinant), en donnent des exemples que tout le monde peut constater.

En réunissant les niveaux hydrostatiques observés, on obtient une courbe rappelant celle des reliefs du sol.

Toutes les observations faites portent à conclure à l'existence, au sein des calcaires, d'une nappe régulière montrant des points hauts et des points bas, concordant avec les reliefs du sol.

Les eaux de la surface, en s'infiltrant, forment donc une couche aquifère souterraine qui alimente les sources du fond des vallées.

* * *

Pour les membres de la Société de géologie qui suivent nos débats scientifiques et qui connaissaient ces opinions, la question semblait paraître si claire qu'il n'y avait plus de raison d'y revenir, surtout après la communication de M. Moulan (7 août 1890), les discours de

MM. Verstraeten et François (15 novembre 1892), et l'excursion extraordinaire du 3 août 1893, lorsque M. *Putzeys*, chef du service des eaux de la ville de Bruxelles, annonça une nouvelle communication sur le même sujet.

L'ordre du jour de la séance (23 janvier 1894) était libellé comme suit :

De la circulation des eaux dans les calcaires de l'Ourthe, du Hoyoux et du Bocq.

La thèse développée fut celle de M. Dupont, reprise point par point par M. *Putzeys*.

* * *

MM. Walin et Verstraeten, qui déjà avaient combattu la thèse de M. Dupont, ont réfuté les théories de M. *Putzeys* dans deux séances ultérieures (6 mars et 17 avril 1894), mais M. *Putzeys* a parsemé sa démonstration de considérations qui n'ont pas été rencontrées par ces Messieurs, et dont il est peut-être utile de parler.

* * *

Avant, pourtant, il convient de dire un mot d'une communication nouvelle que M. Dupont vient de faire paraître; communication qui a été reportée au t. VII de 1893 du Bulletin de la Société, pour la rapprocher du compte rendu, présenté par M. le commandant J. Willem, de l'excursion annuelle faite à Han, Rochefort, Namur, Modave et Spontin au mois d'août 1893.

Cette communication, dont des tirés à part ont été répandus dans le public avant la publication du volume, a pour titre :

Les phénomènes généraux des Cavernes dans les terrains calcaireux et la circulation souterraine des eaux.

Dans ce travail, M. Dupont revient sur sa manière de voir émise en 1890, et il débute par ces déclarations :

« La région Han-Rochefort se signale à nous comme notre région en quelque sorte type pour l'étude de la circulation des eaux en terrain calcaire » (p. 5 du tiré à part et p. 192 du Bull., t. VII).

Comme on le voit, cette opinion qui, dans la première communication de M. Dupont, n'était qu'effleurée, est cette fois nettement exprimée.

C'est bien et uniquement ce qui se passe dans les excavations de Han et de Rochefort qui a conduit M. Dupont à conclure que c'est là le mode général de circulation des eaux dans les terrains calcaireux. (Fig. I ci-contre.)

* * *

Pages 9 et 10 du tiré à part, 193-194 du Bulletin, t. VII, M. Dupont dit :

« Une rivière, après un cours prolongé à ciel ouvert, et sans que rien d'anormal se soit présenté jusque-là dans son régime, disparaît tout à coup sous terre. . . . A une certaine distance, l'eau engouffrée reparaît à l'état de source. . . . »

« C'est dans les régions calcaireuses que les rivières subissent des engouffrements et donnent naissance, par la réapparition au jour de leurs eaux, aux sources des calcaires . »

M. Dupont, dans tout le cours de son étude, considère la *Lesse*, sortant de la roche à Han ; la *Lomme*, sortant de la roche à Eprave-Rochefort ; la *Wamme*, sortant de la roche à On ; l'*Ourthe*, sortant de la roche à Barvaux ; l'*Eau Noire*, sortant de la roche à Couvin, comme des sources.

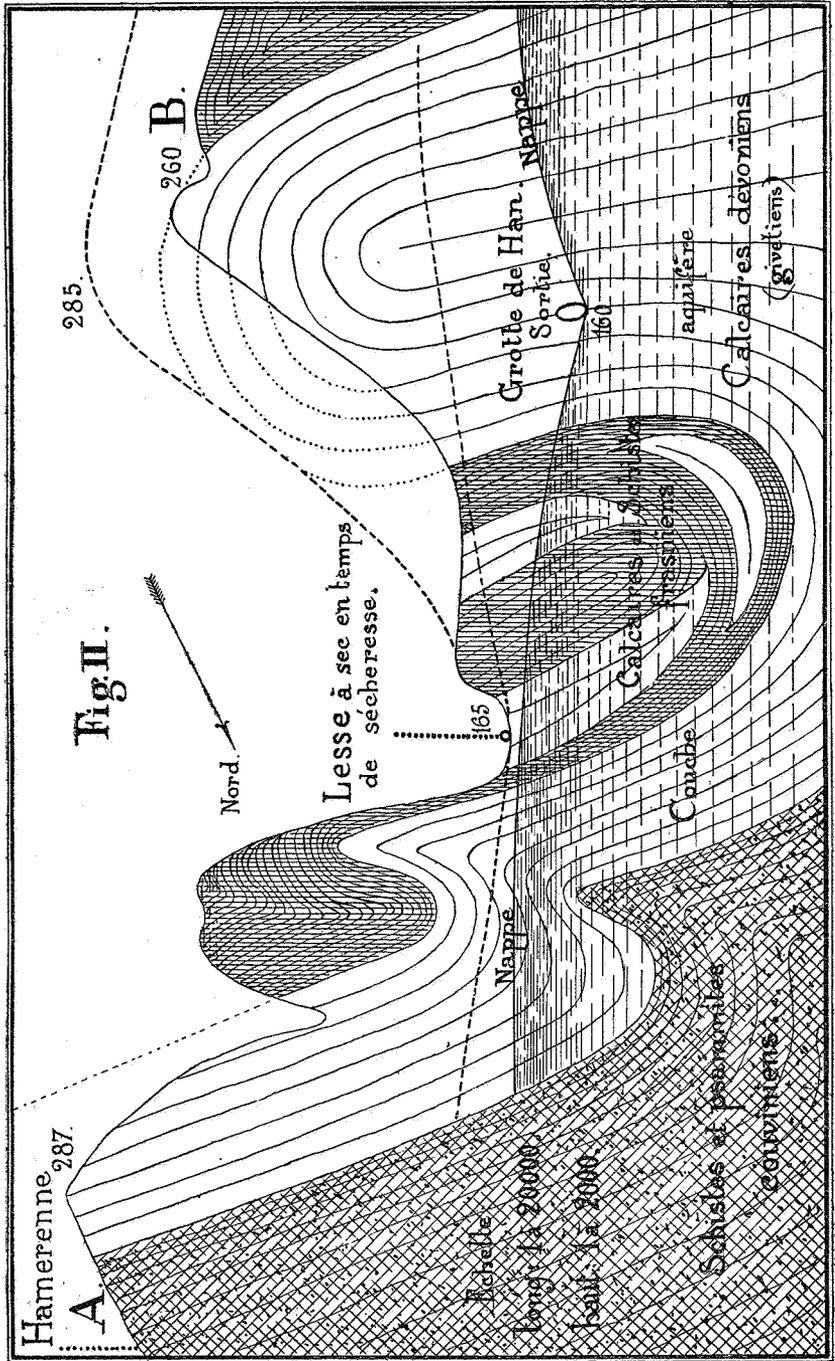
Pour nous la circulation des eaux, dans les calcaires devoniens, est, dans son principe, identiquement la même que dans les terrains meubles et dans les calcaires carbonifères. Elle n'en diffère que par la présence de cavernes et de grottes, qui ne modifient en rien ce principe général, mais ont pour effet de faire varier l'allure des nappes aquifères qu'elles dépriment et qu'elles abaissent, comme le fait une vallée elle-même. On peut, en définitive, considérer une grotte, donnant passage à une rivière, comme une véritable vallée.

Voici, d'après moi, ce qui se passe dans les calcaires devoniens lorsqu'une grotte, à cours d'eau continu, les traverse : (Fig. II page 340.)

Comme on le voit par la coupe figurée plus loin, la courbe la plus basse de la nappe d'eau, au lieu de se trouver sous la vallée, comme l'indique la ligne pointillée, se trouve reportée sous la grotte.

En temps ordinaire, les nappes aquifères restent au niveau des grottes traversées par un cours d'eau ; mais aux époques pluvieuses, quand les rivières débordent dans les vallées, les eaux envahissent les cavernes ; elles peuvent les remplir tout entières, et même dépasser leur voûte. En période de sécheresse, les grottes que ne traverse aucune rivière sont à sec ; en période humide, la couche aquifère monte, grandit, atteint le sol de leur cavité, et un cours d'eau momentané s'y établit.

Ce sont ces oscillations de la nappe aquifère qui expliquent que certaines parties des grottes de Han sont tantôt accessibles, et tantôt plus ou moins submergées.



Il y a aussi des grottes qui, par suite de leur altitude, ne sont jamais envahies par les eaux.

Ces grottes, naturellement, n'ont aucune influence sur l'allure des nappes aquifères. Telle la grotte de On, à mi-chemin de On à Jemelle; telle encore une partie du Trou du Salpêtre, par où les touristes entrent dans la grotte de Han, inaccessible aux inondations les plus élevées et aux expansions les plus hautes de la nappe aquifère.

* * *

Pour M. Dupont, les grottes et les cavernes sont le résultat uniquement de la corrosion de la roche calcaire par l'eau de pluie chargée d'acide carbonique qui dissout le calcaire (pp. 12 à 20 du tiré à part, 195 à 203 du Bulletin, t. VII).

S'il en est ainsi, comment expliquer l'action corrosive de l'eau et conséquemment l'existence de grottes plutôt à un endroit qu'à un autre? Pourquoi dans toute la bande de calcaire devonien qui traverse l'Ardenne luxembourgeoise et l'Ardenne liégeoise, ne trouve-t-on pas la moindre grotte entre Jemelle et Barvaux, Remouchamps ou Tilff?

Et dans les grottes elles mêmes, pourquoi y a-t-il des cavités étroites et resserrées d'une part, et de vastes anfractuosités d'autre part?

La roche devonienne calcareuse que l'on rencontre dans ces régions, est partout la même; elle est composée des mêmes éléments, c'est-à-dire comme nous l'apprend M. Dupont, de calcaire stratifié, décrit sous le nom de calcaire à *Stringocéphales*; elle possède les mêmes fissures, les mêmes diaclases, les mêmes joints de stratification; l'eau de la surface la pénètre partout de la même façon. Pourquoi, dès lors, la roche serait-elle corrodée ici et pas là? Toutes choses égales, la même cause doit avoir le même effet.

Cette préférence pour certains points de la masse calcaire et ces actions dissolvantes variables que M. Dupont prête à l'agent corrosif, ne se justifient par rien.

Ajoutons que si la corrosion était la seule cause de la formation des grottes, celles-ci devraient s'étendre verticalement selon la descente de l'eau, et non horizontalement.

Elles devraient se rencontrer plutôt dans les calcaires carbonifères que dans les calcaires devoniens, car les calcaires carbonifères offrent à l'agent chimique une résistance beaucoup moindre que les calcaires devoniens, qui sont constitués par une roche plus compacte, plus dure et plus réfractaire à l'action de l'eau acidulée. Or, *toutes* nos grottes

s'étendent horizontalement et se rencontrent *uniquement*, nous pouvons le dire, dans le calcaire devonien.

La grotte de Rochefort n'a de vertical que son entrée et sa sortie, et il est fort probable que cette entrée et cette sortie ne sont que les orifices d'aiguigeois, élargis par des écroulements qui ont obstrué les véritables couloirs d'entrée et de sortie, et que plus tard, on découvrira d'autres issues vers le fond de la vallée.

De plus, comme nous le disons dans la première partie de ce travail, les eaux d'infiltration, après un certain parcours à travers les diaclases, les fissures et les joints de stratification, sont saturées de sel calcaire; quand elles arrivent aux grottes, elles ne contiennent plus d'acide carbonique libre; elles ne peuvent donc plus dissoudre la roche.

Loin d'agrandir les grottes, l'eau chargée de sels calcaires qu'elle a dissous en passant par les diaclases, les fissures et les joints de stratification, les rétrécit au contraire. On estime, en effet, que les stalactites et les stalagmites de la grotte de Han occupent un espace de plus de 2000 m³, et que la couche de calcaire chimique déposée sur les parois de la grotte, sous forme de draperies, de cascades, de trophées, ou tapissant simplement ses flancs, a, à certains endroits, plusieurs décimètres d'épaisseur.

La grotte d'Arcy, surtout remarquable par ses stalactites, en contient plus de 3000 mètres cubes.

Et cette accumulation de calcaire chimique ne pourra que s'augmenter, dans l'avenir, par suite des communications nombreuses et nouvelles que l'on établit chaque jour dans les grottes visitées par le public.

La formation des stalactites, en effet, est d'autant plus abondante que la ventilation est plus forte.

Han offre de ce fait un exemple frappant. Le « boudoir de Proserpine » situé près de la sortie, est surtout sujet aux incrustations parce qu'il existe dans cette partie de la grotte de forts courants d'air, qui y produisent une rapide évaporation.

C'est là que les guides déposent des objets divers, tels que petits paniers, corbeilles, etc., afin de les « pétrifier » pour les vendre aux touristes. Au bout d'un hiver, ils sont recouverts de calcaire.

C'est là aussi que se sont accumulées ces masses de stalactites et de stalagmites qui donnent à la sortie de la grotte son aspect féérique et merveilleux.

A ce propos, M. Dupont dit en substance, p. 204 du Bulletin, t. VII :

Il n'y a pas de différence entre le pouvoir dissolvant des eaux puisqu'elles proviennent toutes de la même source, mais plus l'épais-

seur des terres blocailleuses que celles-ci doivent traverser pour arriver dans les cavernes est grande, et plus est forte la quantité de calcaire dissous.

Ce fait explique pourquoi les eaux produisent une quantité notable de calcaire chimique d'un côté, et peu ou point d'un autre.

Nous croyons que notre honorable collègue de la Société n'interprète pas bien le phénomène.

En effet, d'après cette théorie, les incrustations de la grotte de Han, par exemple, devraient être plus abondantes vers le milieu de l'excavation, là où la voûte a une épaisseur de 100 à 125 mètres, que dans le boudoir de Proserpine, où cette épaisseur n'atteint pas 15 mètres; et pourtant, c'est dans le boudoir de Proserpine que le pouvoir incrustant est le plus considérable.

Il faut donc chercher ailleurs la cause de ces différences dans les dépôts calcaires, et, nous le disons plus haut, c'est tout simplement une question de ventilation et d'évaporation,

Il résulte de ces faits qu'il faut attribuer la formation des grottes à des phénomènes plus complexes que la corrosion par les eaux venues de la surface; et M. Dupont entrevoit un de ces phénomènes à la page 21 de son tiré à part (p. 205 des Mém. du Tome VII).

« Là, dit-il, où la pression qui a déterminé les plissements des roches calcaires ne s'est pas assez uniformément répartie pour maintenir les couches appliquées l'une contre l'autre, il s'est produit un vide entre elles. On en rencontre de loin en loin un exemple. »

Ce fait constaté par M. Dupont nous paraît avoir une importance plus grande qu'il ne se l'imagine.

Pour nous, voici comment les choses ont dû se passer :

Comme nous le disons plus haut, à l'époque devonienne, les roches primaires, selon la force d'impulsion qui leur avait été imprimée par les bouleversements du sol, prirent différentes positions.

Dans certaines parties, il se forma des voûtes, des ploiements irrégulièrement contournés, amenant des défauts de juxtaposition des masses rocheuses, tels qu'en fournit, comme démonstration aisément accessible, la grotte de Tilff, près de Liège, dont la cavité est manifestement formée par les bancs calcaires arc-boutés en forme de triangle. (Fig. III page 344.)

Suivant nous, les géologues ont méconnu la portée de tels faits, que je crois très fréquents en profondeur.

Ces solutions de continuité primitives ont dû très généralement constituer la base, le point de départ des grottes que des écroulements postérieurs, produits par des actions chimiques et mécaniques agissant

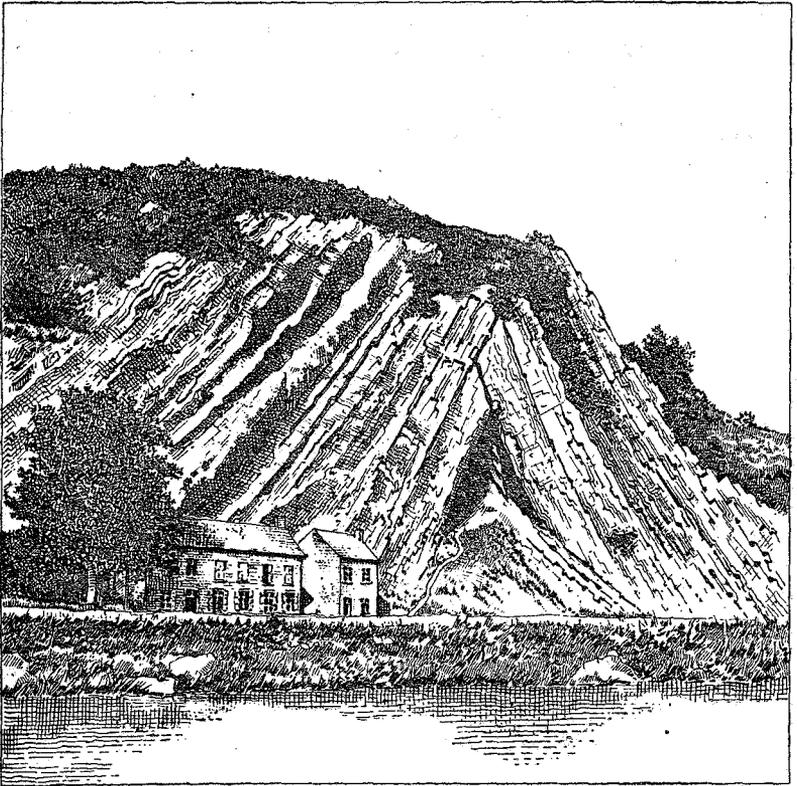


FIG. III

Vue de l'entrée de la grotte de Tilff, d'après une photographie. (Gravure extraite du Mémoire de M. Ed. Dupont, Tome VII (1893) des Mémoires de la Société Belge de Géologie.)

tantôt isolément, tantôt parallèlement ou successivement, ont peu à peu agrandies.

Il est même permis de se demander si *cette action géodynamique initiale* n'a pas suffi, dans beaucoup de cas, pour créer de toute pièce les cavernes telles que nous les observons actuellement, quand l'action chimique et mécanique ne s'impose pas par des effets bien reconnaissables.

Cette thèse, qui, je le reconnais, n'est guère admise par nos géologues, me paraît cependant de nature à ouvrir les voies vers de nouvelles recherches, et j'émetts l'espoir que celles-ci aboutiront à faire la lumière complète sur cette question.

*
* * *

Pages 50 et 51 du tiré à part (234, 235 des Mémoires, t. VII), nous trouvons des données qui se résument comme suit :

Dans les terrains calcaireux, les eaux d'infiltration sont en quantité si faible, qu'elles ne peuvent, à aucun point de vue, même contribuer à alimenter la circulation des eaux qui donnent lieu aux sources.

Les eaux des rivières, en s'introduisant avec continuité, aux basses eaux comme aux hautes eaux, par des orifices disposés dans le lit même, sont à coup sûr la cause des grandes masses d'eau qui sortent des calcaires à l'état de sources.

Les sources des calcaires proviennent d'engouffrements d'eau de rivières dans des orifices de cavernes situés dans le lit de ces rivières.

« Une source, dans nos pays calcaireux, n'est donc autre chose que l'issue d'un ruisseau dont les eaux ou une partie des eaux ont pris, pendant quelque temps, leur cours dans un canal souterrain. »

Comme on le voit, M. Dupont a assez bien accentué sa manière de voir depuis sa première communication.

Pages 52 et 53 du tiré à part, 236-237 des Mémoires, il continue :

« Les eaux qui alimentent les sources dans les schistes sont des eaux d'infiltration ; les eaux qui donnent les sources dans les calcaires sont des rivières. » Puis il ajoute un exposé que je résumerai comme suit :

Dans les schistes les puits donnent de l'eau en permanence ; dans les calcaires, il n'y a pas de nappe aquifère, mais des canaux soutirant les eaux des rivières ; ce serait peine perdue que d'y établir des galeries drainantes et des puits, à moins d'une coïncidence avec un canal où l'eau circule, et il faudrait, pour pouvoir établir ce puits, avoir la chance de savoir le point où se trouve le canal.

Donc, d'après M. Dupont, l'infiltration des eaux de pluie, en pays calcaireux, est si faible qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte dans la production des sources !

Nous pensions, au contraire, que l'infiltration y était considérable.

Ce ne sont plus les pluies qui forment les sources, ni les sources qui forment les rivières, mais les rivières qui forment les sources !

Mais alors, d'où viennent les rivières ?

Dans les schistes les puits donnent de l'eau en permanence !

Ni les galeries drainantes, ni les puits, dans l'état ordinaire des choses, ne sont possibles dans les calcaires !

C'est, en résumé, la négation de faits patents, existants, de faits que tout le monde peut voir et constater ; de faits, qui jusqu'aujourd'hui, n'avaient été déniés par qui que ce soit.

M. Dupont pouvait d'autant moins les révoquer en doute, que ses collègues de la Société lui ont montré des puits à Purnode, en plein calcaire ; qu'il a pu s'assurer que ceux-ci plongeaient en pleine couche aquifère apparemment stagnante et non courante, ce qui éloigne toute idée de canal de dégorgeement des eaux ; qu'il a pu enfin visiter la prise d'eau que la commune d'Evrehailles a faite au Bocq, parce qu'elle ne trouvait pas, en *permanence* dans son sol schisteux, l'eau dont elle avait besoin.

A propos de la source de *Tridaine* située près de Rochefort, M. Dupont fournit des détails qui peuvent se résumer comme suit :

La source de *Tridaine* est au Nord de Rochefort ; on connaît son orifice de sortie, on sait que ses masses d'eau ont l'importance d'une véritable rivière, et qu'elles proviennent du Gerny, mais on ignore à la fois quel trajet souterrain elles exécutent, et quelles sont les eaux qui leur donnent naissance (page 61-62 du tiré à part, 244-245 des Mémoires, t. VII).

Ce qui donne naissance à la source de *Tridaine*, mais ce sont les eaux de pluie.

La *Tridaine* jaillit de la vallée du *Biran*, à la cote 200. Elle est dominée par le plateau du Gerny, masse rocheuse de calcaire devonien couverte de bois et de terres arables d'une superficie de 2000 hectares ; elle s'étend jusqu'aux environs du village de Aie, où elle atteint la cote 290.

2000 hectares recevant par infiltration, comme nous en avons fait le calcul plus haut, 5 m³ par jour et par hectare, doivent donner une ou plusieurs sources d'un débit total de 10.000 m³ d'eau par jour.

Point n'est donc besoin de chercher au loin des rivières créatrices, et si l'on veut s'obstiner à prétendre que les sources ne sont que des détournements de rivières, encore faudrait-il nous montrer ces rivières, et nous dire surtout ce que deviennent les eaux de pluie, si, comme l'affirme M. Dupont, elles ne contribuent en rien à la formation des sources.

Où est la rivière qui alimente la source de *Tridaine* ?

Pourquoi le débit des sources — qui devrait rester toujours le même puisque, d'après M. Dupont, les sources résultent de l'engouffrement d'une partie de rivière — varie-t-il d'une époque à une autre ?

Pourquoi les analyses chimiques et bactérioscopiques donnent-elles des résultats essentiellement différents, selon qu'elles portent sur des eaux de rivière ou sur des eaux de source ?

Pourquoi les habitants d'Evrehailles, s'ils ont, comme le prétend M. Dupont, de l'eau en permanence, ont-ils établi, à grands frais, une prise d'eau sur le Bocq ?

Pourquoi toutes les communes qui ont construit des galeries filtrantes dans les schistes, sont-elles privées d'eau à chaque été un peu sec ? Comment se fait-il enfin que notre honorable confrère n'ait pas encore constaté qu'il existe des centaines de puits dans les calcaires du Nord et de l'Entre-Sambre-et-Meuse ?

Ceci dit; revenons à la communication de M. Putzeys.

* * *

« Lorsque l'on fait entrevoir au public, dit M. Putzeys, que l'on peut lui distribuer de « l'eau de source » et que l'on a soin de souligner cette offre en disant « eau de roche, » il est immédiatement séduit ; il semble qu'il y a dans ces mots une sorte de magie, un gage de sécurité absolue.

« C'est là un des écueils dont les hygiénistes doivent se garer » (VIII des Pr. Verb. de la Société, p. 7).

Telles sont les prémices de M. Putzeys.

Les eaux de plusieurs des sources des terrains calcaires de la haute Belgique, dit-il ensuite, qui ont été présentées pour l'alimentation de la population bruxelloise sont « aujourd'hui condamnées au point de vue géologique, et leur dérivation mettrait la santé publique en péril. »

« Bon nombre de villes de l'étranger ont payé fort cher cet engouement irréfléchi pour les « eaux de roche » et je sais en Belgique telles localités qui sont, selon moi, sous le coup de terribles surprises » (t. VIII des Pr. Verb., p. 7-8).

Quelles sont ces localités ? M. Putzeys ne le dit pas.

Malgré la confiance que le public accorde aux eaux de roche depuis des siècles se succèdent, M. Putzeys les condamne d'un trait de plume.

Et il va nous dire pourquoi :

C'est parce que les eaux de roche sont des eaux polluées, contaminées, absolument impropres à la consommation, ou tout au moins des eaux qu'il faut surveiller avec la plus grande attention.

Pour faire cette démonstration M. Putzeys invoque la manière de voir de M. Dupont :

Si, dit-il, en creusant dans la masse calcaire on trouve de l'eau, elle proviendra d'un cours souterrain inconnu. On pourra même, *avant d'avoir franchi le canal aquifère, ne plus rien trouver.*

Il en est ainsi parce que les terrains compacts par nature, mais fissurés par accidents géologiques, ne comportent que des rigoles et des corridors d'écoulement (t. VIII des Pr. Verb., p. 10).

Après cette affirmation, on attend des preuves, mais M. Putzeys pas plus que M. Dupont, n'en apporte la moindre (1).

Voici comment M. Putzeys figure la circulation des eaux dans les calcaires (Ibid., p. 39) : (Fig. V, reportée ci-dessous.)

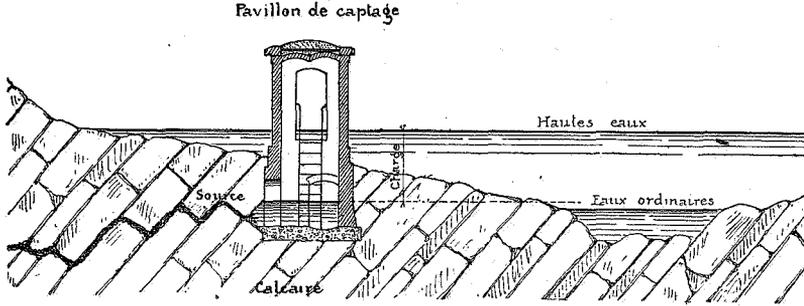
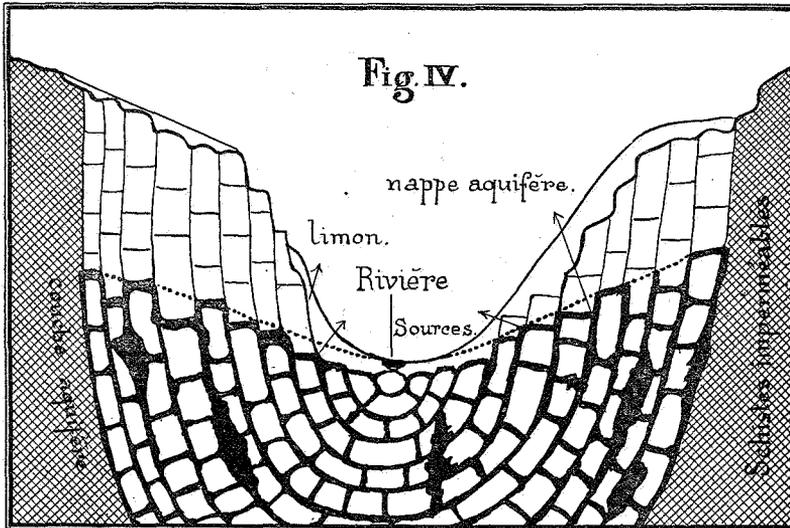


FIG. V.

Voici, d'après nous, comment les choses se passent : (Fig. IV.)



(1) M. Putzeys invoque ici l'avis de Belgrand, auteur de la captation des sources de la Vanne, de la Vigne et de Verneuil.

M. Putzeys invoque son avis en disant :

« Si des hommes tels que Belgrand prétendent que dans les terrains calcaires les nappes d'eau sont discontinues, il conviendrait, etc. . »

Où M. Putzeys a-t-il puisé ce renseignement ? Il ne le dit pas.

Pour donner quelque crédit et quelque autorité à une semblable affirmation, il eût fallu citer la source. C'était chose importante, indispensable.

Il eût fallu aussi faire la citation complète, c'est-à-dire mettre le lecteur à même de bien comprendre ce que M. Belgrand entend par les mots « nappes discontinues ».

Il y a évidemment une lacune regrettable dans la note de M. Putzeys.

La couche aquifère, ou bassin hydrographique souterrain liquide, est formée par les eaux de pluie infiltrées à travers les terrains perméables, soit dans leur masse (sables), soit dans des terrains crevassés, fissurés (calcaires).

Ces eaux descendent, autant qu'elles le peuvent, verticalement, et finissent par être arrêtées par une base imperméable (argile, schistes, etc.).

Elles s'étalent alors sur cette base et s'y élèvent jusqu'à ce qu'elles rencontrent à un endroit quelconque du bassin des issues d'évacuation (sources).

Si les infiltrations persistent, et si la couche aquifère reçoit plus d'eau qu'elle n'en évacue, elle grossit, elle emmagasine, elle élève sa nappe qui se bombe, elle forme un vaste réservoir souterrain, et les issues d'évacuation, plus chargées, débitent davantage.

C'est ce que nous montre la fig. IV.

* * *

Plus loin, M. Putzeys développe la thèse qu'il est matériellement impossible de faire un levé de la nappe liquide dans les calcaires; d'abord parce que, dans les calcaires, les puits sont rares et qu'on ne peut en établir qu'au prix des plus grandes difficultés; parce que les gorges sont trop abruptes et les dénivellations trop grandes; parce que le travail serait trop coûteux; parce qu'enfin il n'y a pas de nappe aquifère, mais de simples canaux *au delà desquels on peut ne rien trouver* (t. VIII, Pr.-Verb., p. 10).

Or, les puits, sans être aussi abondants que dans les autres roches, ne manquent pas dans les calcaires. Nous en avons relevé assez bien sur les plateaux du Hoyoux et du Bocq, et nous avons parfaitement établi la nappe liquide à Spontin au moyen d'un puits à proximité du thalweg, d'un puits à Dorinne à mi-côte, et de deux puits situés à Purnode au sommet du plateau.

Pourquoi ce qui est possible à Spontin ne le serait-il pas ailleurs?

M. l'ingénieur François a fait ce levé au moyen de nombreux puits et de carrières pour les calcaires horizontaux de Tournai et pour les calcaires redressés du Fond-de-Leffe, près de Dinant.

A Soignies et aux Écaussines, on détermine ce niveau avec la plus grande facilité; bref, c'est une opération courante, connue de tous les hydrologues.

Pour M. Putzeys, faire un levé de la nappe aquifère dans les calcaires, revient à demander à l'ingénieur hydrologue de dresser un

plan complet de la canalisation souterraine alors qu'on ne connaît rien, ou du moins peu de chose de cette canalisation, afin d'en déduire les travaux qu'il faudrait exécuter pour en prendre possession (t. VIII, Pr.-Verb., p. 12).

Nous avouons ne pas comprendre l'objection.

L'eau imprégnant tous les canaux (fig. IV) jusqu'à une certaine hauteur, il suffit pour en prendre possession de placer un drain en un point quelconque de l'espace liquide.

Quand les paysans creusent un puits pour aller à la recherche de la couche aquifère, font-ils au préalable un plan complet du sous-sol?

A entendre M. Putzeys, les masses calcaires seraient partout littéralement parsemées de poches, d'excavations dans lesquelles s'engouffrent les eaux de ruissellement et les eaux des rivières (t. VIII, Pr.-Verb., p. 16); il en résulterait la contamination de toutes ou de presque toutes les eaux dites de source.

Or, dans la vallée du Bocq, depuis Sovet-Senenne jusqu'aux confins de Spontin, il n'est signalé que deux de ces excavations (aiguigeois).

M. Walin les cite dans sa réponse à M. Putzeys (t. VIII, Pr.-Verb., p. 101), et d'accord en cela avec MM. les ingénieurs français qui se sont tout particulièrement occupés des aiguigeois rencontrés dans les travaux de captation des sources de la Vigne et de Verneuill, il déclare le fait insignifiant, et du reste, facilement réparable. Il propose, comme nous le faisons aussi plus haut, le bétonnage et le détournement du ruisseau contaminateur. C'est un procédé simple, facile et pratique, mais M. Putzeys n'est pas de cet avis :

« Une telle proposition, dit-il, dénote une connaissance fort imparfaite » du régime des eaux dans les calcaires; abstraction faite du coût, le » bétonnage des aiguigeois serait un travail de Pénélope sans cesse à » refaire, car les entonnoirs mangent littéralement les terres; à peine » l'un fermé, un autre se reforme » (t. VIII, Pr.-Verb., p. 19).

Il ne nous paraît pas utile de nous arrêter à de pareilles appréciations. Nous savons tous qu'un bétonnage bien fait répond parfaitement au but qu'il vise; les aiguigeois ne se forment que dans des circonstances exceptionnelles et tout à fait spéciales, leur rareté en fait foi; il est donc inexact de dire « à peine un entonnoir est-il fermé, qu'un autre se reforme ».

Les paysans remédient facilement aux aiguigeois quand ceux-ci menacent de leur causer un dommage quelconque.

Quelques gazons bien tassés suffisent généralement pour écarter tout danger, et faire disparaître, pour longtemps, les inconvénients que signale, en les exagérant, M. Putzeys.

Plus loin, M. Putzeys reculant enfin devant des affirmations trop excessives, veut bien admettre qu'il est des sources non polluées, mais il va nous apprendre qu'un rien peut les compromettre et que, conséquemment, il faut se méfier même des meilleures.

Une simple petite vallée sèche formée dans un massif même considérable, dit-il, peut compromettre les meilleures sources. Les unes comme les autres appellent le doute, et le plus souvent la certitude qu'elles doivent être rejetées pour l'alimentation des villes (t. VIII, Pr.-Verb., p. 15).

On le voit, nulle source, si réputée qu'elle soit, ne trouve grâce devant notre honorable contradicteur.

Et quand on lui dit que les eaux, qu'il signale comme devant forcément être contaminées, sont d'une *pureté absolue*, que l'analyse n'y révèle aucun vestige de matière nuisible, il répond :

C'est possible, mais il peut en être tout autrement du jour au lendemain; il suffit d'une pluie extraordinaire, d'une fonte brusque des neiges pour démontrer que toutes les espérances qu'on estimait légitimes, se trouvent démenties par un fait anormal, mais rentrant dans les choses possibles (pp. 17 et 20). Et M. Putzeys se borne à cette pure affirmation.

Il importait de produire ici des faits, des preuves, des analyses faites après ces pluies extraordinaires et après ces fontes de neige; il importait de produire *des résultats d'observations précises, nombreuses et indiscutables, et nous ne trouvons que de simples affirmations.*

* * *

Après avoir attaqué la qualité des eaux, M. Putzeys s'en prend à leur quantité.

Quand on aura éliminé les eaux qu'il déclare suspectes, que restera-t-il? Rien ou presque rien.

M. Putzeys consacre quelques pages à cet objet, puis il passe à l'examen du captage.

Il faut, dit-il, capter les sources à l'émergence. Les galeries drainantes sont impossibles puisqu'il n'y a dans les calcaires devoniens et carbonifères que de larges crevasses que rencontreraient infailliblement sur leur parcours des galeries de quelque étendue (t. VIII, 1894, Pr.-Verb., p. 24).

On le voit, tout s'enchaîne; la théorie des canaux souterrains entraîne son auteur aux conséquences les moins admises, mais il doit

les subir s'il veut rester logique dans son système, et d'accord avec lui-même.

M. Putzeys en arrive à devoir proposer le procédé du captage des sources à l'émergence, bien que ce système soit aujourd'hui rejeté par tous les hydrauliciens comme défectueux, insuffisant et dangereux.

La ville de Bruxelles, au temps de M. Carez, en a fait la triste expérience; elle a dû modifier presque toutes ses prises et les faire à grande profondeur. Celles qui n'ont pu être changées, sont, à l'heure actuelle, la plaie de la distribution bruxelloise.

Voici ce que dit, à ce propos, M. Verstraeten, ancien directeur du service des eaux :

« A l'origine, les prises d'eau étaient pratiquées à l'émergence. Par
 » les temps secs, le limon gras qui avoisine le lit de la rivière se ger-
 » çait, et à la moindre pluie, les ruissellements de la surface tom-
 » baient dans les fendillements, les emplissaient de leurs dépôts
 » infectés, altéraient profondément les sources et désorganisaient
 » leurs réseaux draineurs naturels, de telle sorte que la pollution per-
 » sistait même après la cessation complète des pluies.

» Le mal fut même aggravé par les visites de grenouilles, de taupes,
 » de rats qui, entraînés dans les branchements, et de là dans les
 » collecteurs, le grand aqueduc, le réservoir et les canalisations distri-
 » butrices, y pourrissaient ou venaient échouer dans les compteurs et
 » les tuyauteries particulières, pour y déterminer souvent une fétidité
 » intolérable.

» Je dus dépenser des centaines de mille francs pour corriger ces
 » vices, et la réfection fut en majeure partie obtenue par la substitu-
 » tion, à ces prises superficielles, de drains abaissés et poussés aussi
 » profondément qu'il fut possible sous les versants de la vallée » (Con-
 férence du 17 avril 1894 à la Société belge de géologie, t. VIII, 1894,
 Pr.-Verb., p. 160).

M. Putzeys s'étend ensuite longuement sur des descriptions de captages spéciaux à Chanxhe, à Comblain-au-Pont; il nous montre un cimetière qui, forcément, doit contaminer les eaux.

A Spontin, il y a aussi un cimetière dans la partie haute du village; si l'on captait, par exemple, la source dite du Curé, qui jaillit à quelques mètres de l'église, on risquerait de capter une source dangereuse, mais l'ingénieur habile évitera ce péril en plaçant sa galerie drainante en amont du cimetière.

Avec le système de captation à l'émergence, il faudrait nécessairement renoncer à capter cette abondante et remarquable source.

Donnons ici un exemple frappant non seulement de la possibilité,

mais encore de l'efficacité des galeries drainantes dans les calcaires. Pour sa distribution d'eau de Dinant, M. l'ingénieur François capte une source qui, jaugée de temps immémorial, donnait 1000 m³ par 4 heures; à quelques mètres du point d'émergence, il a établi 15 mètres de galerie drainante et de 1000 m³ le débit s'est élevé à 2500 m³.

M. Putzeys nous parle ensuite de *périmètre de protection*, nécessaire, dit-il, parce que dans les campagnes il y a, au voisinage des sources, des fosses à fumier, à purin, des puits perdus, etc. (t. VIII, Pr.-Verb., p. 31). Il reconnaît donc qu'il y a danger à capter à l'émergence et, dans ce cas, il devrait être partisan des prises à grande profondeur, mais il préfère proposer des périmètres de protection.

Quant aux galeries filtrantes, M. Putzeys les repousse parce que les galeries peuvent passer à côté des canaux de dégorgeement souterrain des eaux et ne rien recueillir du tout; puis, parce que si ces galeries recueillent quelque chose, elles sont exposées à être envahies par toutes les eaux (p. 34).

Par les mauvaises comme par les bonnes.

Nous préconisons, nous, le système des galeries filtrantes, à grande profondeur, pour éviter la contamination de la surface, pour augmenter le débit, et s'il y a des bétoires, des aiguigeois, etc., nous remédions à leurs inconvénients par le bétonnage, par la dérivation des cours d'eau qui s'engouffrent dans leurs orifices, et, au besoin, en rendant étanche toute la partie de la galerie filtrante qui se trouve à proximité de l'aiguigeois redouté.

M. Putzeys termine son travail en recommandant d'élever les prises d'eau au-dessus des points les plus hauts atteints par les inondations, afin d'éviter le danger de voir ces prises noyées en temps de crues (t. VIII, Pr.-Verb., pp. 40-41).

C'est là, nous semble-t-il, la condamnation, par lui-même, de son système de captation à l'émergence, puisque dans les vallées du Hoyoux et du Bocq, les points d'émergence *sont tous en dessous du niveau des grandes crues* (fig. III).

Lorsque M. Putzeys a annoncé sa communication, nous avons cru qu'il allait apporter de nombreux faits à l'appui de sa thèse; nous nous sommes rendu à son appel pour écouter une controverse qui toujours est utile lorsqu'elle renferme des arguments et des preuves; mais, nous devons le dire, le travail de M. Putzeys n'a laissé dans notre esprit que le doute et l'incertitude. L'honorable chef du service des eaux de la ville de Bruxelles s'est borné à reprendre une thèse émise par M. Dupont, et à l'exagérer encore dans ce qu'elle avait déjà d'excessif.

Nous croyons la théorie de la circulation par canaux à allures capri-

cieuses, sans réservoir souterrain régulateur, bien et définitivement condamnée.

Le travail de M. Putzeys aurait dû être bourré de faits ; il aurait dû nous confondre par sa précision, par sa science certaine, par des démonstrations irréfutables ; il aurait dû, puisqu'il prétendait reprendre, compléter et améliorer la démonstration de M. Dupont, être absolument concluant ; or, nous ne trouvons dans son travail que des affirmations dénuées de preuves.

On reste profondément surpris, quand on entend M. Putzeys opposer aux eaux de roche, les eaux de la Meuse, et les déclarer préférables à toutes, du moment où elles ont passé à travers un filtre composé d'une couche de sable de 60 centimètres d'épaisseur.

Personne, croyons-nous, ne suivra M. Putzeys dans cette voie.

Nous terminerons cette communication en faisant des vœux pour que la question si intéressante de la circulation des eaux dans les calcaires reçoive enfin une solution qui satisfasse et mette tout le monde d'accord.
