

SÉANCE DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE

DU 15 NOVEMBRE 1892.

Présidence de M. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à 8 heures quarante.

1° Élection et présentation de nouveaux membres.

Sont élus, par le vote unanime de l'Assemblée, en qualité de membres effectifs :

MM. Joseph GEERTS, Ingénieur, à Saint-Nicolas (Waes).

J. G. GOFFART, Lithographe, avenue du Boulevard, à Bruxelles.

2° Résolution à prendre au sujet de la publication de la Carte pluviométrique.

M. le *Président* donne la parole à M. Lancaster pour exposer la proposition qu'il a à faire concernant la publication de la Carte pluviométrique.

M. *Lancaster* commence par déclarer que les tableaux de la chute des pluies, d'après les relevés faits par les stations pluviométriques depuis la date de leur fondation jusque fin 1890, avec les moyennes qui en résultent, sont actuellement imprimés. (L'honorable membre dépose sur le bureau un exemplaire complet des bonnes feuilles.)

Cela étant, pour faire paraître la Carte pluviométrique dans le plus bref délai possible, il suffirait de pointer les moyennes sur les canevas de la Carte topographique adoptée et de fournir le manuscrit à l'Institut cartographique militaire pour exécution.

Mais, depuis les décisions relatives au projet de la publication, deux ans se seront bientôt écoulés, temps nécessaire pour mettre les tableaux sur pied et pour les imprimer.

Or, ces deux années 1891 et 1892, surtout l'année 1892, sont très remarquables au point de vue météorologique. L'année 1892 a présenté un intéressant minimum de pluie tombée.

D'autre part, bon nombre de stations pluviométriques n'existent que depuis une dizaine d'années et la durée de leur existence a été

marquée plutôt par un maximum de pluie tombée que par une chute normale.

Il s'en suit que la prise en considération des résultats des deux années 1891-92, ramènerait les moyennes générales obtenues pour certaines stations plus près de la moyenne normale, c'est-à-dire de la vérité; ce qui aurait, pour les calculs auxquels les données de la Carte pluviométrique servent de base, une très sérieuse importance.

La question posée réside donc en ceci :

Faut-il publier de suite la Carte pluviométrique à la date de fin 1890, où vaut-il mieux attendre un peu pour que la Carte et les Tableaux puissent donner les moyennes arrêtées à fin 1892 ?

M. Lancaster ajoute que tous les documents de 1891 sont prêts; que les documents de 1892 seront parvenus à l'Observatoire pour fin février de 1893, que le dépouillement de ces documents sera terminé fin avril et que le manuscrit de la Carte pourra être livré à la gravure pour les premiers jours de mai.

En réalité il y aurait à peine trois mois de retard, pour jouir du bénéfice de la publication mise au courant des derniers relevés, devant fournir à l'ensemble de l'œuvre des moyennes aussi exactes qu'il est possible de le faire actuellement.

Après un débat, auquel prennent part M. le Président, M. Dupont et M. Van den Broeck, la résolution de retarder la publication de la Carte pluviométrique est prise à l'unanimité, avec la réserve que l'on ne pourra dépasser les délais ci-dessus indiqués. Il ne pourra être non plus question d'adjoindre aux tableaux des relevés postérieurs à fin 1892.

3° Mise à l'étude des questions suivantes :

a. *Comment s'établit le régime hydrologique dans les masses calcaires.*

b. *Peut-on croire que l'eau de source, susceptible d'être captée, puisse seule suffire à assurer les besoins des diverses agglomérations de la Belgique? (Eau de source signifie ici celle des nappes aquifères et celle des sources proprement dites.)*

M. le Président est d'avis qu'il faut scinder les questions et il en expose brièvement le but en priant les orateurs de s'en tenir, autant qu'il est possible, aux considérations générales et scientifiques.

M. Van den Broeck précise la première question.

Il dit avoir entendu émettre devant la Société deux thèses sur l'hydrographie des calcaires, qui semblent contradictoires.

L'une de ces thèses conclut à une simple circulation de l'eau par canaux souterrains; l'autre attribue aux calcaires un régime hydrolo-

gique 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 celle constatée dans les roches meubles.

En premier lieu n'existe-t-il pas certaines relations entre la nature et la disposition régionales des masses calcaires et le régime hydrologique qui s'y établit ?

En second lieu, le désaccord constaté ne proviendrait-il pas de ce que les observations en présence pourraient se compléter plutôt que s'infirmes mutuellement. Nos calcaires, pliés et ondulés, reposent sur des substratums imperméables devant amener EN PROFONDEUR *des nappes générales d'imprégnation*, non des roches calcaires précisément, mais 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 canaux étroits*. C'est ainsi qu'il se représente le phénomène complexe ayant donné lieu à des observations paraissant radicalement différentes.

M. le *Président* prie M. François de développer ses vues, résultant de ses observations pratiques, au sujet de l'hydrologie des calcaires.

M. *François* dit qu'à la suite des nombreux relevés de puits et de niveaux d'eau qu'il a eu l'occasion d'effectuer dans diverses régions calcaires de notre pays, il a 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. Les crêtes liquides correspondraient ainsi très approximativement aux crêtes terrestres.

Cette loi, d'après M. François, serait applicable à tous les calcaires ; aussi bien à ceux régulièrement stratifiés qu'à ceux relevés et plissés.

Pour ce qui concerne les calcaires régulièrement stratifiés, M. François cite le résultat des relevés exécutés à Tournai dans nombre de puits et de carrières.

A Tournai, les couches du calcaire carbonifère sont non seulement bien stratifiées, mais encore sensiblement horizontales.

Il n'en est pas moins vrai qu'en réunissant les niveaux hydrostatiques observés, on obtient une courbe rappelant celle des reliefs du sol, l'eau se maintenant sous les crêtes à une hauteur sensiblement supérieure au fond des vallées.

Pour ce qui concerne les calcaires disloqués et fissurés, comme au Fond de Leffe (Dinant) par exemple, les conclusions sont les mêmes.

Les fissures existantes rendent les calcaires très absorbants à la surface, les eaux s'enfoncent profondément et, pour cette raison, les puits domestiques sont rares; mais lorsqu'il en existe, comme c'est parfois le cas, on ne tarde pas à s'apercevoir que les résultats obtenus se raccordent de manière à faire conclure à l'existence, au sein des calcaires redressés et fissurés, d'une nappe régulière montrant des points hauts et des points bas concordants 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.

Lorsqu'on parcourt, en effet, les vallées calcaires, on voit, près du thalweg, des sources plus ou moins nombreuses et plus ou moins abondantes; elles sont anciennes, car elles sont connues depuis longtemps et c'est de ce niveau de sources que part, en s'élevant vers les plateaux, la courbe de la nappe qui limite la couche aquifère alimentant les sources.

Il existe toutefois des sources à diverses altitudes, mais ce sont le plus souvent des suintements; ces sources sont toujours de minime importance, elles sont produites par une cause toute locale, et, n'étant pas alimentées par la couche aquifère principale, elles n'ont jamais d'importance quelconque au point de vue de leur utilisation.

M. François ajoute aussi avoir reconnu l'allure en nappe des eaux calcaires dans la vallée du Bocq; il pourra, du reste, présenter à une prochaine séance des diagrammes résumant les observations faites sur place dans diverses régions calcaires de la Belgique.

M. le *Président* remercie M. François de l'exposé qu'il vient de faire, en l'engageant à persévérer dans la voie de l'observation directe, puis il donne la parole à M. Dupont.

M. *Dupont*, s'en référant à ce qu'il a déjà exposé dans une précédente séance, persiste à croire que le régime hydrostatique des calcaires consiste uniquement dans l'écoulement des eaux, par des canaux de sections variées, vers les points les plus bas; points qui peuvent être situés au-dessous du fond des vallées.

M. Dupont a pu confirmer récemment ses conclusions antérieures par l'exploration de deux conduits souterrains dans les calcaires.

Le premier existe non loin de Rochefort, où des recherches se font en vue d'avoir accès dans un de ces canaux, comme dans la grotte de Han.

En amont de Rochefort, la rivière l'Homme s'engouffre souterrainement dans les grottes de M. Collignon, bien que la vallée de la

rivière persiste à être clairement visible et même, une partie de l'eau de la rivière continue à couler dans le lit superficiel. Cependant, arrivé au pied des rochers des Falizes, qui sont en calcaire, la totalité de l'eau s'engouffre, sauf en temps de crues, et la rivière fait alors un trajet souterrain de trois kilomètres; après quoi, à Eprave, elle sort et reforme bientôt un courant de 5 à 7 mètres de largeur.

La sortie des eaux à Eprave s'effectue avec tranquillité, à la manière d'un vase qui déborde. De plus, il est probable qu'entre les rochers des Falizes et Epraves, la voie souterraine de la rivière fait un détour pour contourner un massif de schiste à calcéoles, où elle ne peut pénétrer.

C'est entre Rochefort et le Rocher des Falizes que les travaux de recherches ont lieu, près du point où l'engouffrement total se produit, et un bout de galerie, comblé par des alluvions, y a été découvert.

Or, non loin du point où les travaux s'effectuent, il existe dans le sol, à une certaine hauteur, des ruissellements d'eau et lors des fortes pluies, les ruisselets s'enflent et le tout va disparaître dans la galerie découverte, à laquelle on travaille.

C'est donc là un bel exemple de circulation de l'eau par canaux, dans les calcaires; la rivière et les ruisselets affluents s'engouffrent, passent dans un large canal souterrain où l'eau s'épanouit et s'accumule, tandis que le trop plein vient reparaître à la surface pour constituer la suite du cours d'eau.

Un exemple semblable existe près de Couvin.

Là, l'Eau Noire s'engouffre également, pour ressortir à Nîmes, bien que les traces de la vallée de la rivière soient très nettement marquées.

Au point où l'engouffrement a lieu, le terrain est percé de trous et ce sont les canaux dont ces trous sont les orifices qu'on tente d'explorer; on s'est aussi heurté à des masses d'alluvions qui ferment les passages.

Quelques galeries ont cependant été explorées. Des coups de marteau donnés à un orifice, s'entendaient parfaitement à l'autre, mais de la paille, jetée au point d'engouffrement, n'est pas ressortie.

Cela semble annoncer l'existence souterraine d'un lac considérable dont l'entrée, comme la sortie, sont assez étroites.

D'autres exemples de circulation souterraine des eaux par canaux ou cavernes existent en abondance dans les régions calcaires; il suffit de citer Han, Barvaux, Marche, Falmignoul, Tils, Remouchamp, etc.

Le seul cours souterrain qu'on ait encore pu suivre, chez nous, est la grotte de Han.

Comme conclusion, M. Dupont croit que les sources rencontrées dans les vallées calcaires, au niveau du fond de ces vallées, sont simplement les orifices des canaux souterrains par où se fait l'écoulement des eaux.

M. le *Président* fait remarquer que des faits analogues ont été rencontrés dans le Tarn, en France, où une vaste plaine constituée par des calcaires horizontaux est absolument privée d'eau, celle-ci, dès sa précipitation de l'atmosphère, s'infiltrant rapidement dans le sol, où elle circule dans de vastes sillons très profonds qui ont reçu le nom de *Causses*.

Ces *Causses* sont actuellement bien connues, depuis leur exploration par quelques hardis géologues et la description avec figures qui en ont été faites. Ce sont de véritables rivières souterraines sur lesquelles on a pu naviguer en canot et offrant une succession de couloirs étroits séparant des salles plus ou moins spacieuses.

M. *Rutot* croit, comme M. Van den Broeck, que l'on peut aisément concilier les conclusions, en apparence si contradictoires de MM. François et Dupont.

Il y a en effet 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 les orifices ou sources du fond des vallées, toutes les fissures et canaux inférieurs s'injectent d'eau en mouvement et que, les résistances s'augmentant 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.

La surface suivant laquelle s'opère l'engorgement des canaux de circulation est celle que M. François considère comme analogue à la parabole de la surface de la nappe aquifère dans les terrains meubles.

Un puits qui pénétrerait dans le calcaire un peu plus profondément que le point où se fait l'engorgement des canaux, verrait donc une apparence de niveau hydrostatique s'établir et deux puits situés, l'un en contrebas de l'autre, verraient s'établir des niveaux non situés à la même hauteur, le niveau se trouvant plus élevé au puits supérieur qu'au puits inférieur.

M. *Rutot* pense qu'on peut comparer, au point de vue spécial où nous nous plaçons, une masse calcaire fissurée à une roche meuble à très gros éléments et la transition naturelle entre les deux extrêmes se

trouve dans la craie blanche. Or, on sait, d'une part, que les régions crayeuses sont criblées de puits domestiques donnant des niveaux d'eau réguliers, comparables à ceux fournis par les sables reposant sur des couches imperméables, mais à courbure généralement plus aplatie et, d'autre part, les travaux en galerie exécutés par l'alimentation de la ville de Liège, ont montré, dans la craie, une véritable circulation d'eau par canaux, analogue à celle des calcaires.

Ce régime hydrologique se conçoit du reste très aisément.

La craie blanche, si elle était en masse compacte, serait imperméable, comme les calcaires; mais, dans nos régions, jamais on ne rencontre la craie compacte; elle est, au contraire, toujours fissurée en tous sens et souvent même, recoupée par des failles.

L'eau, en pénétrant dans la craie, s'infiltré à la fois dans les grosses et dans les petites fissures et le tout descend, en corrodant les surfaces et en élargissant les passages. Mais la craie a pour substratum le Hervien argileux imperméable; l'eau ne peut donc pas descendre indéfiniment, elle s'amasse à une certaine hauteur dans la craie et elle établit la courbure de sa surface en raison du relief du sol et de la facilité qu'elle a à s'écouler sous forme de sources tout le long de la ligne d'affleurements du contact de la craie et du Hervien.

Ce qui se présente dans la craie, doit se reproduire dans les masses calcaires, avec cette différence que les petites sources sont beaucoup moins nombreuses et que les fentes sont plus larges.

L'eau, corrodant les surfaces, élargit encore ces fentes et il se forme de nombreux canaux. Mais il doit arriver évidemment un moment où, par suite des résistances dues à l'écoulement des eaux dans les vallées, la concentration s'opère, et les canaux s'engorgent, bien que l'eau y conserve un mouvement de circulation.

C'est cette circulation à niveau plein qui produit l'illusion de l'existence d'une nappe aquifère.

M. *Van den Broeck* dit que l'on peut également comparer la circulation de l'eau dans les calcaires à la circulation du sang dans les organismes supérieurs; superficiellement, on croirait qu'il n'existe qu'une circulation par canaux, mais intérieurement on reconnaît qu'il y a un amas de liquide, correspondant au cœur, aux gros vaisseaux.

Dans le cas présent nous voyons les géologues, que leurs travaux appellent à observer la partie *extérieure* et *superficielle* des calcaires, défendre la thèse d'une circulation localisée s'effectuant par canaux; nous voyons les ingénieurs hydrauliciens qui, par les puits profonds (de mine ou d'alimentation) étudient plus spécialement *les masses profondes*, y signaler de véritables nappes, ou plutôt des masses noyées,

analogues à celles des terrains meubles. La vérité est sans doute que l'image de la circulation du sang dans l'organisme humain est bien exacte et rend compte de deux facies d'une même chose, suivant la région en vue. En profondeur il y a, dans les cavernes, cavités et fentes du calcaire, de véritables réservoirs aquifères qui contrastent, par leur étendue et leur stagnation relative, avec le réseau, plus superficiel, des canaux et des fentes du calcaire, séparant les vallées, où l'eau d'infiltration se trouve plus localisée et en continuel mouvement sous forme de cours d'eaux souterrains, de sources, suintements, etc.

Une discussion s'engage ensuite entre MM. Dupont, François, Dr Rome et Walin, au sujet des détails relatifs à l'hydrologie des masses calcaires de la Vallée du Hoyoux et de celle du Bocq, de la relation du bassin hydrographique avec le débit des sources, etc ; mais ces questions de faits sont trop importantes pour recevoir une solution acceptable, tant que des communications spéciales, avec toutes preuves à l'appui, n'auront pas été présentées.

M. le *Président* croit les généralités momentanément épuisées, au sujet de l'hydrologie des calcaires. La question pourra du reste être reprise dans des séances ultérieures. La discussion de la deuxième question portée à l'ordre du jour pourrait alors être entamée.

Cette question est ainsi posée :

Peut-on croire que l'eau de source, susceptible d'être captée, puisse seule suffire à assurer les besoins des diverses agglomérations de la Belgique. (Eau de source signifie ici celle des nappes aquifères et celle des sources proprement dites.)

M. Rutot ajoute que l'idée que l'on a eu en vue consiste à savoir si les eaux de rivières et de fleuves ne peuvent aussi être utilement employées, après épuration, pour l'alimentation des villes en eau potable.

M. le *Président* décrit ensuite le triste état dans lequel se trouve la région au Sud-Ouest de Mons depuis les sécheresses de l'année courante et l'invasion de l'épidémie de choléra.

Les populations de plusieurs villages n'ont, pour s'alimenter, que les eaux d'un ruisseau qui traverse les régions habitées, eaux qu'ils prennent à même dans le ruisseau.

La sécheresse a réduit le cours d'eau à presque rien et les habitants n'ont actuellement à leur disposition qu'une minime quantité d'eau boueuse et contaminée par les germes de l'épidémie régnante.

En beaucoup de points du Borinage, les travaux des mines absorbent la totalité des eaux d'infiltration et le creusement de puits domestiques ne donne aucun résultat. Il serait grand temps de fournir de l'eau potable à ces malheureuses et pauvres populations.

Certaines parties du territoire échappent toutefois à cette terrible situation, ce sont celles où le terrain houiller est recouvert de couches retenant l'eau.

C'est ainsi que la craie phosphatée fournit un niveau d'eau à surface généralement très plane.

Il semble, du reste, que le moment soit bien choisi pour mettre à l'étude la question posée, après l'extension du choléra à travers l'Europe.

S'il faut en croire l'exemple de la ville de Hambourg qui s'alimente d'eau de l'Elbe, les prises d'eau des fleuves ne paraîtraient guère favorables.

Plusieurs membres font remarquer que nombre de grandes villes de l'Europe s'alimentent aux fleuves qui les traversent et cela, sans inconvénients, partout où l'eau est soigneusement filtrée avant d'être livrée à la consommation.

L'exemple de Hambourg et d'Altona, cité par M. Putzeys, est typique à cet égard.

Altona, bien qu'à l'aval de Hambourg, a échappé complètement à l'épidémie de choléra, mais il est à remarquer qu'Altona filtre l'eau du fleuve tandis que Hambourg s'en sert sans filtration préalable.

Londres, qui est une ville saine, est alimentée par l'eau de la Tamise, filtrée.

M. *Van Bogaert* donne l'exemple d'Anvers, où l'eau prise à Waelhem et purifiée au fer et au sable — ainsi qu'il a été expliqué par M. Kemna, dans nos publications — peut être réputée saine, c'est-à-dire dépourvue de microbes pathogènes. Toutefois, cette eau n'est potable qu'en hiver; en été elle prend une odeur désagréable et un goût vaseux qu'il serait hautement désirable de faire disparaître.

M. *Putzeys* dit que l'eau des fleuves, bien filtrée, ne présente pas les dangers que l'on énumère. Il ajoute que la Ville de Bruxelles a l'intention d'aller faire une prise d'eau à la Meuse à l'amont de Namur et qu'en prévision de ce travail, des relevés bactériologiques nombreux sont effectués entre Givet et Rotterdam.

M. Putzeys offre de communiquer à la Société des renseignements sur cette intéressante étude. (*Adopté.*)

Vu l'heure avancée, M. le *Président* croit utile de remettre la suite de la discussion à une prochaine séance, dont la date pourra être fixée par le Bureau.

M. *François* est prié d'y apporter ses preuves de l'établissement d'un niveau d'eau en nappe dans les masses calcaires.

La séance est levée à 10 h. quarante-cinq.