

SÉANCE MENSUELLE DU 18 JUILLET 1899.

Présidence de M. M. Mourlon, président.

La séance est ouverte à 8 1/2 heures.

En ouvrant la séance, M. le *Président* est heureux de faire part à l'assemblée de la nomination de M. le baron A. de Loë en qualité de *Conservateur adjoint* des Musées royaux des Arts décoratifs et industriels. (*Félicitations.*)

M. *Van den Broeck*, de son côté, a été nommé membre honoraire de la Société géologique de Londres. (*Applaudissements.*)

Enfin, MM. *Eug. Lagrange* et *Van Lint* ont été promus : le premier Officier de l'Ordre de Léopold, le second Officier d'académie. (*Applaudissements.*)

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

2837. — *A Guide to the Fossil Mammals and Birds in the Department of Geology and Palaeontology in the British Museum (Natural History). Seventh edition.* 1 volume in-8° de 123 pages et 116 figures. Londres, 1896.
2838. — *Idem to the Fossil Reptiles and Fishes.* 1 volume in-8° de 129 pages et 165 figures. Londres, 1896.
2839. — *Idem to the Fossil Invertebrates and Plants.* 1 volume in-8° de 158 pages et 182 figures. Londres, 1897.
2840. — *A Guide to the Exhibition Galleries of the British Museum (Bloomsbury).* 1 volume in-8° de 118 pages et plans. Londres, 1899.
2841. — *A Handbook to the Museum of Practical Geology.* 1 volume in-8° de 167 pages. Londres, 1896.
2842. De *Cort, Hugo.* *Quelques observations intéressant la faune malacologique du Congo. Découverte, à l'état vivant, du Galatea Dupont, Dautz., espèce considérée jusqu'ici comme fossile. Contribution à la faunule du promontoire de Banana. De l'habitat des Galatea.* Extrait in-8° de 4 pages. Bruxelles, 1899.

2843. **Janet, Charles.** *Études sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles. Note 1. Sur la production des sons chez les Fourmis et sur les organes qui les produisent.* Extrait in-12 de 10 pages. Paris, 1893.
2844. — *Sur les Nématodes des glandes pharyngiennes des Fourmis (Pelodera, sp.).* Extrait in-4° de 3 pages. Paris, 1893.
2845. — *Sur les nerfs de l'antenne et les organes chordotonaux chez les Fourmis.* Extrait in-4° de 4 pages.
2846. — *Sur une cavité du tégument servant, chez les Myrmicinae, à étaler, au contact de l'air, un produit de sécrétion.* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1898.
2847. — *Réaction alcaline des chambres et galeries des nids de Fourmis. Durée de la vie des Fourmis décapitées.* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1898.
2848. — *Sur un organe non décrit servant à la fermeture du réservoir du venin, et sur le mode de fonctionnement de l'aiguillon chez les Fourmis.* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1898.
2849. — *Sur le mécanisme du vol chez les insectes.* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1899.
2850. — *Études sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles. Note 16. Limites morphologiques des anneaux post-céphaliques et musculature des anneaux post-thoraciques chez la Myrmica rubra.* Extrait in-8° de 36 pages. Lille, 1897.
2851. — *Système glandulaire tégumentaire de la Myrmica rubra. Observations diverses sur les Fourmis.* Extrait in-8° de 30 pages. Paris, 1898.
2852. — *Aiguillon de la Myrmica rubra. Appareil de fermeture de la glande à venin.* Extrait in-8° de 27 pages. Paris, 1898.
2853. **Lang, Otto.** *Kalialtzlager.* Brochure in-8° de 48 pages.
2854. **Matthew, G. F.** *Preliminary notice of the Etcheminian fauna of Newfoundland.* Extrait in-8° de 9 pages et 3 planches. St-John, 1899.
2855. **Walin, E.** *L'aménagement et l'utilisation des eaux dans les régions de Péking, de Tientsin et de Shanghai-Hankow.* Extrait in-8° de 31 pages et 1 planche. Bruxelles, 1898.

2° Périodique nouveau :

2856. **PARIS.** *Écho des Mines et de la Métallurgie.* 1899.

Présentation et élection d'un nouveau membre effectif :

Est présenté et élu par le vote unanime de l'assemblée :

M. VAN DE WEYER, L., inspecteur de l'Industrie et du Travail, 66, rue de Ribeaucourt, à Bruxelles.

M. *Mourlon* prend ensuite la parole pour attirer l'attention des membres présents sur l'excursion annuelle organisée par la Société géologique du Nord sur le versant méridional de la montagne Noire.

Cette excursion, dirigée par MM. *Bergeron*, *Depéret* et *Nicklès*, offrira le plus haut intérêt, principalement pour les géologues qui se sont adonnés à l'étude du Primaire.

Communications des membres :

ARTHUR ISSEL. — **Essai sur l'origine de la mer Rouge.**

M. *Rutot*, qui a bien voulu se charger de l'examen de ce travail, doit se borner à la lecture des conclusions de l'auteur, dont l'étude, n'étant qu'une suite d'arguments ayant tous une réelle valeur, se prête difficilement à être résumée.

M. *Rutot* conclut à l'insertion de l'ouvrage dans les *Mémoires*. (Adopté à l'unanimité.)

E. RAHIR. — **Premiers documents pour l'étude de la source intermittente de Crupet.**

(Voir la planche A hors texte.)

J'ai pensé que les observations que j'ai eu la chance de pouvoir faire à la source intermittente de Crupet intéresseraient les membres de la Société de Géologie. Le fonctionnement très peu fréquent de cette source n'a pas, je pense, jusqu'à présent permis aux spécialistes d'en faire une étude; c'est ce qui justifie ces quelques notes d'un aspirant géologue sans prétention. Je me bornerai d'ailleurs à vous dire ce que j'ai vu, laissant aux hydrologues le soin d'en tirer des déductions scientifiques.

La source intermittente de Crupet est située dans une prairie, non loin du Bocq, au pied du massif rocheux de Venatte et à près de 4 kilomètres en amont d'Yvoir. Un petit pont en bois permet d'arriver à la source, qui se signale par un tas de pierres à proximité d'un arbuste.

Voici tout d'abord quelques données préalables reproduisant l'avis ou les observations de quelques-uns des auteurs qui se sont occupés de la source intermittente dite de Crupet :

« Dans cette commune (Yvoir), au pied du rocher de Venatte, est une curiosité naturelle, une fontaine intermittente, dont les eaux montent régulièrement de sept en sept minutes. »

(PIMPURNIAUX, *Guide du voyageur en Ardenne*, 1856.)

« Au pied du rocher de Venatte, à Yvoir, on voit une fontaine intermittente qui monte et descend régulièrement de sept en sept minutes. »

(MALFRENOUT, *Guide du touriste dans la ville et la province de Namur*, 1878.)

« On a souvent parlé d'une source intermittente, jaillissant près du Bocq. Elle se trouve peu avant le pont du confluent, tout de suite à gauche de la route et vers la rive droite du ruisseau; une passerelle y conduit. C'est un simple trou creusé en terre, dans une languette de pré allongé dans le coteau boisé que domine la ferme de Venatte.

Le trou est rempli d'eau : je confesse avoir essayé vainement d'observer le phénomène signalé. Peut-être eût-il fallu patienter une quinzaine de jours : mais la patience n'est pas ma vertu. »

(JEAN D'ARDENNE, *Guide en Ardenne*.)

« Sur la route de Crupet vers Yvoir et sur le territoire de notre commune se trouve une fontaine intermittente très intéressante se vidant toutes les sept minutes, au moment où elle fonctionne régulièrement. »

(*Renseignement fourni, en 1899, par le Secrétaire communal de Crupet.*)

« C'est à Bauche que se trouve une fontaine intermittente dans une prairie appartenant au baron de Woelmont, au pied du rocher de Venatte. Plus heureux que Jean d'Ardenne, nous sommes parvenu à la découvrir. Elle coule pendant sept minutes et se repose pendant le même temps; on a essayé de tarir sa source, mais la petite fontaine est aussi persistante que capricieuse. L'accès n'en est guère facile aujourd'hui sans guide, et Raiwet, le garde du Moulin, qui connaît le bon sentier, se fait bien vieux; mais le propriétaire se propose d'aménager les abords. La fontaine sera clôturée et reliée à la route par une passerelle jetée sur le Bocq. »

(V. REDING, *Spontin*, brochure in-8°, 1890.)

Les diagrammes de deux observations, que représentent les deux figures de la planche A accompagnant cette note, ont été dressés suivant

le même rapport. Une minute de durée de fonctionnement ou d'arrêt y est représentée par environ $2^{\text{mm}},5$ de distance horizontale (1). Le zéro correspond au niveau du déversement de la source. Les différences de niveau de son bassin sont à moitié de la grandeur réelle, soit à raison de 5 millimètres par centimètre.

OBSERVATION DU 22 MAI 1899.

Depuis plus d'une semaine avant cette première observation, il n'y avait pas eu de notables chutes de pluie.

Je me rendis à la légendaire source intermittente vers 3 heures de l'après-midi et je constatai que son bassin, qui peut avoir un diamètre d'environ 40 à 50 centimètres et une profondeur de 60 centimètres, était rempli d'eau transparente, à la température de 11° centigrades. La température du Bocq était de 14° C.

J'ai observé six fonctionnements consécutifs; les cinq premiers jaillissements se sont effectués dans une période de temps variant entre 3 et 8 minutes; les intervalles de repos ont varié entre 45 secondes et 4 minutes. J'ai vu le sixième jaillissement fonctionner pendant une durée de 30 minutes sans aucune interruption, mais seulement avec des variations dans l'intensité de ce jaillissement. A 4 heures 20 minutes, j'abandonnai la source, celle-ci continuant à donner un débit d'eau régulier.

Avant d'aborder l'observation du 31 mai, il me semble utile de fournir quelques renseignements sur l'état atmosphérique des jours qui l'ont précédée, ainsi que sur certains détails d'observations préliminaires.

Le 24 mai, il est tombé d'importantes averses ruisselantes. Le 25 mai, je me rendis à la source; le bassin était vide; au fond, on apercevait le roc calcaire. L'état en partie desséché des parois argileuses du bassin indiquait que la source devait ne plus fonctionner depuis un temps assez long. Donc 24 heures après de fortes chutes de pluie, la source n'en était pas encore influencée.

Je restai une heure dans ses environs, et avant de partir, je traçai des repères dans les parois argileuses de son bassin, marques qui devaient fatalement disparaître au premier jaillissement; je me promettais de revenir à la source un jour ou deux après.

Il continue à pleuvoir fort pendant une grande partie de la journée du 25 ainsi que pendant celle du 26.

(1) Exactement $2^{\text{mm}},45$ dans la figure 1, et $2^{\text{mm}},48$ dans la figure 2.

Le 27 mai, par un temps pluvieux, je me rendis à la source; la prairie qui l'entoure était complètement détrempée. Je constatai avec stupéfaction que les parois argileuses de son bassin étaient entièrement desséchées et que les marques de l'observation d'il y a deux jours y étaient nettement visibles; ce qui donne la certitude absolue que les pluies copieuses des trois jours précédents n'avaient pas encore eu d'action sur la capricieuse source.

OBSERVATION DU 31 MAI 1899.

Le 31 mai, six jours après les premières grandes précipitations d'eau, j'y retournai encore, et depuis 10 heures jusqu'à 11 h. 15, je notai cinq fonctionnements consécutifs de la fontaine, mais absolument différents de ceux du 22 mai. (Voir la planche A, fig. 2.) Les durées des jaillissements ont cette fois varié entre 5 et 7 $\frac{1}{2}$ minutes, et les repos, en y englobant les petites oscillations sans importance, entre 5 $\frac{3}{4}$ minutes et 16 $\frac{1}{2}$ minutes. Les différences de niveau dans le bassin ont cette fois-ci été considérables, jusque 34 centimètres, alors qu'à la première observation elles n'avaient varié qu'exceptionnellement de 5 centimètres.

L'eau était moins transparente et ne semblait pas, à première vue, jaillir avec une force et une abondance plus considérables que le 22 mai. La température de l'eau était identique : 11° C. A 11 h. 15, le bassin étant rempli, le jaillissement cesse, et il ne se produit plus que quelques petites oscillations au niveau supérieur, puis tout mouvement cessa. Le même jour, vers 5 heures de l'après-midi, je retournai voir l'état du bassin. Il était rempli; son niveau n'avait baissé que de 2 centimètres au-dessous de celui de 11 h. 52, moment où j'avais abandonné l'observation du matin. J'y suis resté quinze minutes et n'ai pu que constater son immobilité absolue; ce qui pourrait bien indiquer, me semble-t-il, un arrêt du fonctionnement de la source.

Avant de terminer, je me permettrai d'attirer l'attention de mes collègues sur la fin des deux observations du 22 et du 31 mai. *La fin de la première* a été marquée par un jaillissement ininterrompu; ce qui permet de croire que l'intermittence de cette source peut, dans certaines circonstances, être remplacée par un jaillissement continu ou tout au moins de longue durée. *La deuxième observation* s'est terminée par un arrêt brusque dans le fonctionnement de la source.

Telles sont les observations que, sur l'invitation de notre savant secrétaire, M. Van den Broeck, je me suis cru autorisé à communiquer à la Société.

NOTE COMPLÉMENTAIRE.

D'après les deux observations précédentes, on peut conclure que le fonctionnement de la source intermittente de Crupet est dû au mécanisme bien connu du siphonnement.

Selon la légende très répandue et mille fois répétée dans de nombreux ouvrages par des auteurs qui pour cela ne s'en sont rapportés qu'à la tradition, le jaillissement de la fontaine s'effectuerait d'une façon mathématique à des intervalles réguliers de sept en sept minutes; autrement dit, elle serait mise en activité par un seul siphon. Mais il me paraît maintenant établi, en raison de l'irrégularité constatée dans son mode de fonctionnement, que l'intermittence de cette source est régie probablement par un système compliqué de deux ou peut-être de plusieurs siphons dont les réservoirs seraient d'inégales capacités et par conséquent de débits inégaux. C'est, je pense, l'opinion de M. Ern. Van den Broeck. Il serait cependant nécessaire, me semble-t-il, de compléter ces premières observations par plusieurs autres, afin de pouvoir donner une explication bien nette de la marche de ce phénomène hydrologique.

Je crois devoir signaler ici quelques points obscurs et curieux qu'il serait intéressant d'étudier et pour lesquels des données plus nombreuses seraient nécessaires.

J'ai remarqué, ainsi qu'on peut le voir par le diagramme, figure 2 de la planche A, qui accompagne cette note, que le 31 mai il s'était produit un brusque arrêt dans le jaillissement de la source, arrêt qui avait persisté pendant plusieurs heures. Pendant cette longue durée, la source a conservé jusqu'au bord le contenu liquide de son bassin. Pourquoi cet arrêt brusque et pourquoi l'eau ne s'était-elle pas échappée de son bassin?

Lors de l'observation du 22 mai, j'ai pu constater qu'en général le niveau de la source ne variait que de 1 à 2 centimètres entre deux jaillissements, tandis que le 31 mai les différences de niveau étaient au contraire fort grandes. Le 22 mai, j'ai également pu remarquer que les temps de jaillissement étaient tous de plus longue durée que ceux de repos de la fontaine; le contraire a eu lieu le 31 mai. D'après cela, il paraît probable que le système de siphonnement devait être différent pendant les deux courtes périodes d'observations mentionnées plus haut, sans qu'il en résultât toutefois une augmentation ou une diminution appréciables dans le débit de la source. Il faut cependant en excepter le dernier jaillissement du 22 mai, qui paraissait plus copieux

et dont je n'ai pu remarquer la longue durée entière, qui était hors de proportion avec les autres.

Un dernier fait, encore assez curieux à signaler : lorsque, après trois jours de pluies persistantes, je me suis rendu à la source, j'ai constaté que son bassin était complètement à sec et qu'il l'était depuis trois jours (prouvés par des marques dans l'argile des parois), alors que la prairie environnante était détrempée et que les eaux du Bocq, devenues boueuses, étaient montées d'une façon notable. Pourquoi était-il complètement à sec lorsque son voisinage était saturé et même sursaturé d'eau par les pluies ruisselantes des jours précédents? Ainsi que j'ai pu le constater (fin de l'observation du 31 mai), un brusque arrêt s'était produit dans le jaillissement de la source et son bassin était resté rempli pendant plusieurs heures.

Il y a là, me semble-t-il, une série de faits paraissant contradictoires, qui nécessiteraient des observations supplémentaires.

Si je me suis permis d'ajouter ces quelques lignes à ma note précédente, c'est dans l'unique espoir qu'elles pourront être utiles aux observateurs futurs, qui, s'ils ont la chance assez rare d'arriver au bon moment, auront probablement l'occasion de remarquer des fonctionnements de la capricieuse fontaine, très différents de ceux dont je viens de parler.

Après cette intéressante communication, M. le capitaine **H. Ra-bozée** expose comme suit les résultats des observations qu'il a faites vers 1882, — la première fois qu'il est allé à la fontaine intermittente, — et l'explication la plus simple qu'il croit pouvoir donner du jeu capricieux de cette source. (Voir la figure ci-après.)

Il a vu se répéter plusieurs fois les phases suivantes du fonctionnement :

a) Montée de l'eau dans le bassin S de la source, son débordement avec écoulement à l'air libre vers le Bocq, pendant un certain temps.

b) Diminution du débit, cessation du jaillissement, abaissement du niveau jusque vers le fond du bassin.

c) Après un temps d'arrêt, montée de l'eau, mais cette fois jusqu'à un niveau inférieur à celui du débordement.

d) Abaissement du niveau jusque vers le fond du bassin.

Les phases *a, b, c* et *d* se reproduisent ensuite dans le même ordre et avec la même allure.

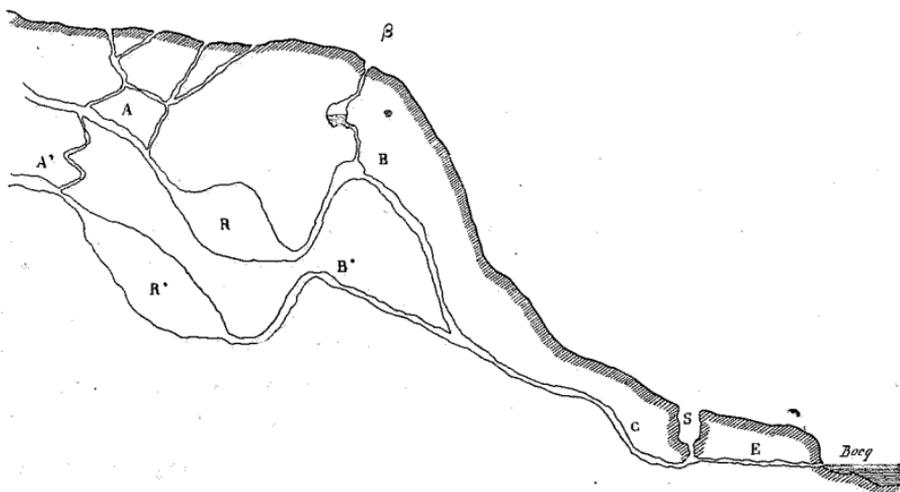
Ces constatations semblent indiquer un fonctionnement ayant de l'analogie avec les oscillations observées par M. Rahir, mais ce seraient des oscillations de plus grande amplitude.

Il paraît évident qu'un dispositif par siphon unique ne peut expliquer la variabilité constatée par M. Rahir dans le jeu des venues d'eau.

L'abaissement (*b* et *d*) du niveau dans le bassin de la source S indique d'abord qu'il existe un canal souterrain ou un réseau de fissures d'évacuation représenté schématiquement en E.

Il faut remarquer ensuite qu'un siphon ARB, fonctionnant seul, assurerait un jeu d'intermittences régulières, — ou variant d'une façon continue et progressive, — à la condition que le débit moyen du canal B soit supérieur à la venue d'eau par A et à l'évacuation possible par E.

L'entrée en jeu d'un deuxième dispositif siphonnant A'R'B', à phases simples, de durée différente de celle du premier, va compliquer singulièrement la marche du phénomène. Le siphonnement par B', se produisant aux diverses époques du fonctionnement du dispositif ARB, viendra, par certaines de ses évacuations, multiplier le nombre de jaillissements en S, ou bien, par d'autres, prolonger la durée de ces jaillissements en augmentant leur débit. Et il peut en résulter une grande variation dans les manifestations du débordement, même pendant une période d'alimentation constante par A et A'. Dans ces conditions bien définies, le problème peut se mettre en équation, et il est possible de traduire par un diagramme le cycle des phénomènes qui se manifesteront en S.



SCHEMA PROBABLE DU MECANISME DE LA FONTAINE INTERMITTENTE DE CRUPET.

Mais on conçoit que l'irrégularité dans les venues d'eau par A et A' peut amener une infinie variété dans le jeu de la capricieuse fontaine. Il faut encore remarquer que des causes perturbatrices peuvent résulter du siphonnement prématuré d'un dispositif lors de l'entrée en action du voisin.

Pour expliquer un état particulier de la fontaine signalé par M. Rahir (à la fin de son observation du 22 mai), il suffit de faire remarquer qu'une alimentation par A, égale ou supérieure au débit moyen en siphonnement par B, pourrait donner lieu à un écoulement continu par ce canal avec jaillissement permanent en S.

La persistance d'une nappe d'eau à un niveau constant (fin de l'observation du 31 mai) dans le bassin S, sans déversement à l'air libre, pourrait trouver une explication dans l'état d'équilibre suivant : un écoulement continu par B, moins abondant que dans le cas précédent, amènerait une quantité de liquide que le canal E ne pourrait évacuer que grâce à une augmentation de vitesse dans ce canal E, fournie par une surpression de l'eau.

Cette surpression serait obtenue par l'accumulation de l'eau dans le canal C et dans le bassin S, où la nappe d'eau constatée indiquerait la charge sous l'influence de laquelle se produit l'écoulement par E.

Enfin, une période d'arrêt dans le fonctionnement apparent de la source et l'assèchement du bassin S peuvent être le résultat d'une alimentation par A (ou A') moindre encore que dans le cas précédent, avec évacuation par E sans surpression.

On peut aussi imaginer une venue d'eau assez faible pour que l'écoulement se produise d'une façon continue par B (ou B'), ce canal n'étant pas rempli. Le filet d'eau y resterait donc constamment à la pression atmosphérique, l'amorçage du siphon ne se produisant par conséquent pas.

On peut faire observer que l'extrême rareté des périodes de fonctionnement apparent de la source permet de penser qu'indépendamment des conditions d'alimentation signalées plus haut, une autre cause vient encore troubler la régularité du mouvement de l'eau. Il suffit d'imaginer une fissure B β , mettant le conduit B en communication avec l'atmosphère, pour arrêter l'intermittence et assurer un écoulement continu sans siphonnement, quelle que soit l'importance de l'alimentation. Cette fissure venant dans certains cas à s'obstruer par l'apport de limon, le siphon est reconstitué.

Depuis sa première observation, M. le capitaine Rabozée est retourné une cinquantaine de fois à la fontaine de Crupet, sans jamais avoir eu la chance de la revoir en action.

M. Van den Broeck félicite M. Rahir de s'être attaché à noter avec un soin qu'on ne saurait trop louer ses observations à la fontaine intermittente de Crupet ou d'Yvoir et fait remarquer combien ce genre de constatations est précieux. De nombreux observateurs, en effet, qui

avaient espéré, à maintes reprises, pouvoir observer le jeu intermittent de ladite fontaine, ont été déçus dans leur attente; témoin ce que vient de nous dire M. Rabozée, qui, après ses observations fructueuses de 1882, est retourné une cinquantaine de fois à la fontaine sans avoir pu rien observer. Notre collègue M. de Pierpont, qui habite la vallée de la Meuse, non loin d'Yvoir, s'est rendu à la fontaine de Crupet plus de cent fois et n'a réussi qu'en une seule occasion et après vingt-cinq minutes d'attente, à surprendre enfin une manifestation authentique de l'écoulement intermittent.

Ce qui paraît résulter des constatations de MM. Rahir et Rabozée, c'est qu'il y a ici une indication nouvelle du caractère de généralité des *siphons souterrains* dont M. Martel a montré l'existence fréquente dans le lacs des canaux d'écoulement aquifère des terrains calcaires crevassés et fissurés avec circulation d'eaux localisées.

Le retard de plusieurs jours, après de copieuses pluies, de fonctionnement intermittent de la fontaine de Crupet, retard que l'une des observations de M. Rahir met bien en évidence, fournit la preuve de l'existence de réservoirs souterrains finissant, après un certain temps seulement, par se remplir jusqu'au niveau d'amorçage avec écoulement par siphon.

Quant à l'extrême variabilité du jeu intermittent de la fontaine, variabilité accusée aussi bien par les temps d'inaction et de déversement que par l'amplitude des fluctuations du niveau d'eau, elle confirme, en l'accentuant, la thèse que vient de nous présenter M. Rabozée, d'après laquelle il y aurait une multiplicité de dispositifs siphonnants venant converger vers la fontaine de Crupet.

Constatant l'irrégularité, si capricieuse en apparence, du régime de cette fontaine et eu égard au peu de durée de ses périodes de fonctionnement, on ne saurait trop engager tous nos collègues indistinctement à profiter de leur habitat, de leur passage ou de leur villégiature dans la pittoresque vallée de la Meuse pour approfondir le régime de cette intéressante manifestation hydrologique et surtout pour en étudier les rapports avec les conditions climatiques, pluviales et autres, pouvant influencer la production et les variations du phénomène.

Sans pouvoir préciser d'où lui est parvenu le renseignement, ignorant même s'il est publié ou non, M. Rahir signale la notion qui lui a été fournie, mais dont il n'a pu vérifier encore le bien fondé, de l'existence d'une autre source intermittente, qui serait visible également dans la vallée de la Meuse, à Chauveau (commune de Lustin). Ce serait au rocher de Frappe-Cul, au pied du hameau de Chauveau et derrière l'auberge, à mi-côte de l'entrée de la grotte préhistorique bien connue.

Ch. BOMMER. — De l'action de la couverture végétale du sol sur sa composition chimique.

M. Bommer fait une communication au sujet de l'action de la couverture végétale du sol sur sa composition chimique.

Les phénomènes de cet ordre sont parfaitement connus, mais M. Bommer a eu l'occasion de les observer dans des conditions particulièrement intéressantes.

On sait que la décomposition lente des débris végétaux accumulés à la surface du sol des forêts et des tourbières engendre des produits acides, des acides humiques. Ces corps exercent une action dissolvante sur les composés ferreux contenus dans le sol, et en les éliminant ils décolorent complètement les couches superficielles.

L'action dissolvante des acides humiques est très caractéristique dans le sol des forêts des régions sablonneuses, c'est elle qui est le point de départ de la formation du tuf, si préjudiciable à la culture forestière en Campine. On peut observer un très bel exemple du sol sableux décoloré par l'action des forêts dans la tranchée que le chemin de fer traverse peu après la station de La Hulpe et qui coupe une colline de sable ferrugineux couronnée par une sapinière; le sol est manifestement décoloré sur une épaisseur de près d'un mètre.

L'observation qui fait l'objet de cette communication a été faite dans une tout autre région du pays et dans des conditions fort différentes de composition du sol.

Les plateaux de la Haute Ardenne sont recouverts en bien des points par une couche souvent assez épaisse d'argile colorée en jaune par du fer.

La couche argileuse est fréquemment recouverte par de vastes tourbières dont on a entrepris l'assainissement en les drainant au moyen de tranchées.

Dans les tourbières de la forêt de Saint-Hubert, située à une altitude moyenne de 500 mètres, M. Bommer a remarqué que l'argile formant la couche superficielle du sol était, d'une manière constante, décolorée sur une grande épaisseur par les produits acides de la décomposition lente des végétaux des tourbières; la décoloration peut s'étendre à plus d'un mètre de profondeur.

Cette action est d'autant plus remarquable qu'elle se manifeste dans un sol imperméable au plus haut degré, car ces argiles sont éminemment compactes; l'action des acides humiques doit se produire par une sorte de diffusion dans la masse des argiles.

Le phénomène dont il est question s'étendant en général à tous les plateaux élevés de la haute Belgique, M. Van den Broeck a signalé à M. Bommer qu'il pourrait exister une relation entre l'élimination par dissolution du fer des argiles de ces plateaux et le caractère ferrugineux si accusé des eaux de Spa, dont le principal élément aurait de la sorte une origine superficielle. C'est cette remarque qui a engagé M. Bommer à faire part de ses observations sur les actions chimiques de la zone superficielle du sol des tourbières ardennaises.

M. Rutot a rencontré plusieurs fois dans les plaines des Flandres une application des idées émises par M. Bommer.

A Thielt et à Thourout notamment, le sable flandrien blanc repose sur le sable panisielien vert. Là où le sol est couvert de bois de sapins, la différenciation entre ces deux terrains présente de sérieuses difficultés par suite de la décoloration, due aux végétaux, du sable glauconifère, décoloration qui peut s'étendre sur 0^m,60 à 1 mètre de profondeur; le doute ne peut être levé, dans ce cas, que par la détermination du gravier de base du sable flandrien.

M. Jottrand, se basant sur ce fait que les sources de Spa jaillissent de terrains schisteux, émet des doutes sur l'influence de la végétation superficielle comme cause minéralisatrice de ces eaux.

M. Van den Broeck est heureux d'avoir à revenir sur la question, encore non résolue, de l'**origine des eaux minérales de Spa**. Il fait observer à M. Jottrand que bien souvent la sortie de certaines « sources » du sein des schistes ou de la roche primaire n'implique nullement la conséquence que ces eaux viennent de la profondeur. Ainsi, pour Spa, un savant spécialiste, M. Saint-Just Dru, qui en a étudié avec soin les sources minérales, dont certaines ont été captées par lui, a fait à cette occasion de suggestives observations, que MM. Delesse et de Lapparent ont naguère exposées dans les tomes V (1868) et VI (1869) de leur *Revue de géologie*.

Le résultat de ces observations est que, de même que les eaux d'Enghien, les eaux minérales de Spa seraient simplement des *eaux météoriques superficielles* qui s'infiltreraient dans des roches plus ou moins remaniées de l'étage salmien de Dumont. Ces eaux devraient leur acide carbonique à la décomposition des débris de végétaux à travers lesquels elles s'infiltreraient dans la région des hautes fagnes, qui seraient leur lieu primitif et réel d'origine. C'est en circulant ensuite au travers des schistes salmiens, d'ailleurs en partie décomposés et fortement

imprégnés d'oxyde de fer, que ces eaux, préalablement chargées d'acide carbonique dans leur région originaire, auraient dissous les substances minérales et surtout l'oxyde de fer contenu dans ces roches.

C'est à cette thèse de M. Saint-Just Dru, adoptée par les éminents géologues précités, que M. Van den Broeck s'est rallié dans ses *Observations préliminaires sur la thèse d'une origine non interne des eaux minérales de Spa*, publiées dans le procès-verbal de la séance du 25 juillet 1888 du tome II (1888) du *Bulletin de la Société belge de Géologie*.

M. Bommer vient de nous exposer avec raison que le fer peut avoir la même origine que l'acide carbonique; la thèse n'en serait que plus simplifiée encore.

C'est par l'intermédiaire des *éboulis des pentes*, parfois très développés, comme c'est le cas précisément à Spa, dans la majeure partie de la région des sources, que se fait souterrainement, mais à petite distance du sol, la communication des eaux provenant du trop-plein des fagnes et s'infiltrant ensuite dans les bas niveaux des sites environnants, par les interstices, fentes et joints de la roche primaire, d'où cette eau paraît alors sourdre en arrivant des profondeurs.

Sans vouloir prétendre que ce cas soit général et qu'il atteigne en rien la thèse incontestable de l'origine interne de l'acide carbonique de *certaines* sources minérales, telles que celles des régions volcaniques de l'Eifel et de l'Auvergne, il n'est pas douteux qu'un bon nombre de sources dites minérales, et même avec dégagements développés d'acide carbonique, peuvent, tant pour cet acide carbonique que pour les principes minéraux divers qu'elles renferment également, avoir tiré ce gaz et ces substances, non des régions internes et profondes de la terre, mais de zones superficielles plus ou moins voisines, où s'effectue très aisément, sous l'influence de facteurs bien connus, l'élaboration de ces principes dont l'abondance transforme une source ordinaire en une source minérale.

Tel paraît précisément devoir être le cas pour les eaux de Spa, et il faut espérer que la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie mettra quelque jour à son ordre du jour l'étude systématique et approfondie de cette intéressante question.

Il n'y a pas seulement dans la solution du problème, fait remarquer M. Van den Broeck, la satisfaction d'une légitime curiosité ou l'attrait d'un progrès scientifique, il y a, en outre, au point de vue médical et thérapeutique, comme au point de vue de l'intérêt général et de la législation de nos richesses minérales, un avantage considérable à savoir à quoi s'en tenir au point de vue des règles et lois à établir, en

connaissance de cause, au sujet de l'établissement rationnel des *zones de protection* de nos sources minérales. Il va de soi que la connaissance du mode d'origine, du processus chimique et des conditions d'aménée souterraine de ces eaux minérales doit constituer la base de toute la législation sur la matière.

M. *Mourlon*, rappelant ses recherches des eaux iodurées d'Uccle, fait remarquer que les sources iodurées de la Suisse sont intermittentes, qu'elles se ressentent des fluctuations atmosphériques, qu'elles semblent donc avoir également une origine superficielle.

Enfin, M. *Rutot* fait remarquer que les sources émergeant du sable panisélien sont ferrugineuses si ce sable est décoloré; elles se sont minéralisées au détriment des sables, et leurs eaux déposent généralement des sels de fer peu de temps après leur arrivée au jour.

NOUVELLES OBSERVATIONS

RELATIVES AU

GISEMENT DES IGUANODONS DE BERNISSART

(DEUXIÈME PARTIE)

Étude par sondage des dépôts de recouvrement de la région des puits naturels
de Bernissart.

Le Cran du Nord et le sondage horizontal de 1864, au Cran du Midi,

PAR

E. VAN DEN BROECK

La communication orale, accompagnée de l'exhibition de figures, coupes et plans, qui se trouve résumée ci-dessous, est destinée à faire suite, dans les *Mémoires*, à la première note fournie en janvier dernier au sujet des conditions de gisement des Iguanodons de Bernissart.

L'exposé qui suit a pour but de fournir quelques constatations précises faites à l'aide de sondages dans la région des dépôts de recouvrement des puits naturels de cette localité.

On connaissait fort bien jusqu'ici l'existence des deux accidents géologiques appelés *Cran du Nord* et *Cran du Midi*, ce dernier constituant le lieu de gisement des Iguanodons. Depuis ces dernières années, un troisième accident géologique, très voisin du Cran aux

Iguanodons et situé un peu à l'Ouest de celui-ci, a été reconnu : c'est le *Cran circulaire*, ou *Cran du Sud-Ouest*, puits naturel, superbement caractérisé comme tel. Délimité dans tout son périmètre par les travaux miniers, à de multiples profondeurs, le Cran circulaire, dont le diamètre est d'environ 120 mètres, vient renforcer, par le fait de sa proximité immédiate du Cran aux Iguanodons, la thèse que l'on a affaire ici à de simples accidents géologiques *localisés*, ceux-ci représentant des zones d'effondrement ayant pour origine des vides qui se sont propagés *d'abord de bas en haut* et dans lesquels sont ensuite graduellement descendus les dépôts recouvrants post-houillers, qui y ont donc été amenés en profondeur par un mouvement de descente ayant cette fois rempli de *haut en bas* ces puits du Houiller pendant la durée des temps secondaires. On se rappelle que la thèse soutenue par M. Dupont, et dont il paraît rester actuellement le seul défenseur, était le remplissage alluvial direct *de bas en haut* du Cran aux Iguanodons, considéré par lui comme une profonde vallée houillère creusée dans le schiste, puis peu à peu comblée par l'alluvionnement successif des argiles bernissartiennes (qu'il considère comme d'âge crétacé et wealdien). Dans la thèse de M. Dupont, on ne devrait constater, dans la série des dépôts de *recouvrement* secondaires et tertiaires qui reposent sur l'argile dite wealdienne de Bernissart, aucune influence d'allures ou de dispositions décelant l'action du dispositif sous-jacent.

Après le comblement, en effet, de la prétendue vallée de Bernissart et le recouvrement des plateaux houillers environnants par ces mêmes argiles atteignant ainsi, d'après l'hypothèse de M. Dupont, une épaisseur totale de 250 mètres et plus, l'arrivée des mers crétacée, albienne, cénomanienne, turonienne et sénonienne a donné lieu à une succession de dépôts dont l'allure régulière et parallèle ne pouvait être influencée en aucune façon par le dispositif de la vallée, *antérieurement comblée* et devant ainsi constituer un substratum stable pour toute la série recouvrante.

Dans la thèse du puits naturel, au contraire, on doit s'attendre à ce que les strates de la série recouvrante témoignent de *dérangements localisés* respectivement au-dessus des emplacements du Cran aux Iguanodons, du Cran circulaire et du Cran du Nord. C'est en se demandant si de tels dérangements n'auraient pu affecter jusqu'aux couches *les plus superficielles* de la série recouvrante, que M. Van den Broeck s'est trouvé incité à opérer quelques sondages de reconnaissance dans la région des divers Crans de Bernissart.

C'est le résultat nouveau de ces recherches matérielles qu'il expose

à l'Assemblée et les données acquises sont des plus concluantes. Une coupe générale passant par l'axe du Cran du Nord, par le puits Sainte-Barbe et par l'axe du Cran du Midi ou aux Iguanodons, englobant enfin les résultats du sondage minier n° 8, au Sud dudit Cran, a été dressée par lui et a exposé, en les synthétisant, les résultats de ses sondages. Cette coupe, exhibée en séance, montre d'une manière *indiscutable* une influence d'affaissement localisé, propagée jusqu'au sol actuel, où s'observent de légères dépressions correspondant à l'emplacement précis des crans; elle décèle ainsi les phénomènes de tassement et de descente des dépôts post-houillers de tout âge qui remplissent et recouvrent les accidents géologiques ainsi étudiés par M. Van den Broeck dans leur répercussion de surface.

Ce n'est pas seulement l'ensemble des dépôts crétacés, postérieurs à l'argile à Iguanodons, qui a été affecté par ce phénomène de tassement et de descente localisée, prévu dans la thèse du gisement interprété comme puits naturel (thèse qui est généralement aussi celle des ingénieurs des mines), mais c'est encore le *sable tertiaire landenien* qui se montre directement influencé dans sa présence et dans son absence, comme dans son développement, par l'action d'affaissement, transmise au travers de l'épais massif secondaire, suivant la localisation des puits naturels de la région. Bien plus, les coupes et diagrammes de M. Van den Broeck montrent que les dépôts modernes (sable de lavage) eux-mêmes se trouvent sous l'influence directe de la localisation du phénomène d'affaissement souterrain, laquelle localisation constitue une des preuves de l'inexactitude de la thèse d'une vallée bernissartienne. Une coupe, constituée à l'aide d'une série rectiligne de sondages passant par-dessus l'emplacement du Cran circulaire, est très suggestive à cet égard; elle montre la coïncidence parfaite de l'axe souterrain du puits naturel avec l'axe superficiel de la *lentille* de sable landenien qui repère le « puits » à peu de distance sous le sol. Même observation pour le Cran Nord, avec cette intéressante constatation qu'entre ce cran et celui du Midi il n'y a plus un atome de Landenien. Celui-ci n'a donc été préservé de la dénudation post-éocène que dans les points où, à l'aurore des temps tertiaires, l'influence de la localisation des puits naturels de Bernissart avait amené des dépressions correspondantes dans la surface du Crétacé sous-jacent à ces vestiges tertiaires.

Le Cran du Nord n'est pas un puits naturel, de disposition analogue, dans son état actuel, à celui, bien développé et typique, du Cran du Midi ou à celui du Cran circulaire. On n'y trouve pas, descendues aux mêmes grandes profondeurs que dans le Cran du Midi, les couches

crétacées en succession complète. Ce Cran du Nord représente, dans une certaine mesure, un culot, un fond de puits naturel, dont les parties supérieures, contenant et contenu, auraient été arasées. Au niveau des étages ordinaires d'exploitation, on constate, par l'examen des plans miniers figurant les travaux de recherche et d'exploitation les plus récents, l'existence de veines *très supérieures*, descendues, avec les massifs houillers qui les renferment, au niveau d'autres veines sensiblement plus profondes dans la série stratigraphique. Il semble que l'on soit ici en présence des dépôts de la première phase de formation d'un puits naturel : celle où des paquets de la partie supérieure du massif houiller sont descendus, en masses faillées et dérangées, dans le vide qui s'était creusé sous eux. Entre ces paquets du massif supérieur houiller, fournissant ici à l'exploitant des veines nettement plus élevées que celles rencontrées au même niveau dans la région périphérique du Cran du Nord, se sont glissées, par effondrement corrélatif, des masses irrégulières d'argile bernissartienne (renfermant ici des végétaux), des vestiges démantelés de terrains crétacés, etc. C'est ainsi que pour ce Cran du Nord, M. J. Cornet a pu signaler dans une galerie à 160 mètres, engagée au sein de cet accident, et trouvé, empâté dans de la blocaille de friction, un fragment de *Meule* cénomaniennne bien reconnaissable, dépôt qui, au voisinage du Cran, est *in situ* à plus de 100 mètres plus haut. L'argile bernissartienne constitue, de même qu'au Cran du Midi, gisement des Iguanodons, le fond du culot de dépôts secondaires recouvrant les assises supérieures descendues du terrain houiller. M. l'ingénieur *Crimont*, qui actuellement (1) dirige les travaux du charbonnage, a renseigné à M. Van den Broeck que toutes les veines de l'exploitation passent à l'intérieur de cet accident avec des séries de dérangement en remontage. On trouve des paquets de 30 à 40 mètres de charbon exploitable, puis un dérangement avec niveau houiller plus élevé et ainsi de suite. Actuellement, on exploite au sein du Cran du Nord non seulement la veine *Vedette*, l'une des plus supérieures de la série régionale, mais encore des couches plus élevées encore, inconnues auparavant et nommées couches *A* et *B*. En somme, pour M. Crimont, ce que l'on a appelé Cran du Nord n'est que l'axe dérangé d'un vaste crochon. Au Nord, comme au Sud, passent à toutes profondeurs et en allures normales les couches exploitées par le charbonnage, et cette continuité montre qu'il y a, comme dans les cas ordinaires des puits naturels, localisation complète de l'accident et absolument rien qui,

(1) Juillet 1899.

comme le voudrait ici également M. Dupont, pourrait laisser admettre l'existence d'une autre vallée Sud-Nord qui serait, dans ces parages, l'analogue de la « vallée aux Iguanodons » imaginée sur une interprétation erronée du puits naturel dit le Cran du Midi.

M. Van den Broeck signale enfin la portée, qui semble avoir totalement échappé à M. Dupont, de l'exploration en plan horizontal, par galerie et sondage, faite dès 1864, à l'étage de 240 mètres, dans les travaux de la *Veine Maréchale*. Ces travaux de reconnaissance ont permis de se rendre compte très exactement de la nature et des dispositions de la région périphérique et septentrionale du Cran du Midi ou des Iguanodons. Or la disposition en falaise verticale du Houiller, limitant au Nord une succession fortement redressée d'argiles bernissartiennes et de sables bouillants intercalés dans leur masse, s'oppose, au premier chef, à l'hypothèse d'un sillon fluvial se poursuivant, dans sa région d'amont, vers cette direction. (Voir d'ailleurs les données du plan minier de la fig. 4, p. 237, d'une communication antérieure de M. Van den Broeck, sur Bernissart, faite à la séance du 27 décembre 1898.)

Il est à remarquer que cette observation, qui, avec d'autres encore, fournies par les travaux miniers postérieurs à 1878, s'oppose à toute extension rationnelle vers le Nord de la région d'amont de la « vallée bernissartienne », est faite à moins de 40 mètres au Nord du gisement des Iguanodons, soit d'un site où la prétendue vallée aurait déjà atteint 250 mètres de profondeur et plus de 80 mètres de largeur. Comment de telles constatations, connues depuis 1864 et publiées par M. l'ingénieur Arnould l'année même de la découverte des Iguanodons, n'ont-elles pas amené M. Dupont à prendre une connaissance plus approfondie des faits avant d'exposer à l'Académie sa thèse de la profonde vallée bernissartienne? C'est là ce qu'il est bien difficile de comprendre.

En somme, il aurait suffi à l'époque de la découverte des Iguanodons, postérieure de quatorze ans aux observations précitées, d'ouvrir simplement les yeux, sans idée préconçue, pour constater que dans la région interprétée comme constituant l'axe de la prétendue vallée en sa région d'amont, on se trouvait en présence, au lieu d'une trouée d'érosion fluviale remplie d'argile, d'un mur vertical schisteux, ou d'une haute falaise de terrain houiller, dominant le trou béant dans le schiste houiller, où, à une quarantaine de mètres plus au Sud, se trouvaient enfouies, respectivement à 80 et à 116 mètres plus bas, les carcasses d'Iguanodons, descendues au sein des paquets d'argile ayant rempli cette cavité d'effondrement localisé du terrain houiller.

Pour terminer sa communication, M. *Van den Broeck* exhibe le décalque, qu'il a soigneusement pris au Musée, de l'une des deux coupes interprétant à nouveau celles dressées par M. l'ingénieur Sohier, coupe redessinée, sous la direction de M. Dupont, par M. Léonard à l'échelle du $\frac{1}{500}$. Dans cette coupe suggestive, malgré les modifications qu'elle a subies et dont l'opposition, restée formelle, aux vues de M. Dupont paraît avoir échappé à ce dernier, on voit nettement que le gîte aux Iguanodons est constitué par l'accumulation d'énormes blocs d'argile, bouleversés, comprimés et plissés par places, et disposés en paquets stratifiés dans divers sens. La disposition de ces blocs a été surtout influencée par l'irrégularité des mouvements de descente forcée, avec compression latérale entre les parois obliques du « cran ». Ces blocs se montrent manifestement descendus d'un niveau primitif, à stratification fine, horizontale, régulière et vraisemblablement lacustre; niveau primitif que l'on peut évaluer avoir été de 100 à 120 mètres au-dessus du gisement d'effondrement actuel le plus supérieur.

Ces diverses données et d'autres complémentaires, exposées en séance par M. *Van den Broeck*, seront jointes à l'exposé des faits signalés dans sa communication de janvier dernier et paraîtront réunies dans les *Mémoires*, avec une série d'illustrations, de coupes et de planches nécessaires pour la bonne compréhension de cet intéressant sujet, qui d'ailleurs est loin d'être épuisé par la communication de ce jour.

M. L. *De Pauw* dépose, à l'examen de la Société, le manuscrit d'un travail développé et accompagné de nombreuses planches et figures.

Dans ce travail, intitulé : *Journal de la découverte des Iguanodons de Bernissart*, l'auteur a relaté l'historique de la découverte et a exposé la marche des travaux successifs d'extraction, de préservation, de décroûtage et de montage, travaux auxquels il a pris, comme on le sait, une part considérable, en sa qualité de contrôleur des ateliers du Musée de Bruxelles.

M. le *Secrétaire général* fait remarquer à ce sujet que sans les intelligentes mesures qui, sur l'initiative de M. De Pauw, furent prises à Bernissart pour assurer tant une extraction extraordinairement délicate et difficile que la bonne préservation des pièces recueillies, la remontée au jour des débris des précieux mais friables squelettes, le Musée de Bruxelles ne fût jamais entré en possession de la collection que lui envient aujourd'hui les Musées du monde entier. Il ajoute que,

outre la relation d'incidents et de faits peu connus, le travail consciencieux de M. De Pauw renferme des données scientifiques inédites. De plus, il fournit sur les procédés d'extraction et de préservation des ossements ramenés au jour des renseignements d'un caractère utilitaire et d'application générale qui en font désirer, également à ce point de vue, la diffusion par voie de publication.

M. De Pauw ignore si ce travail, par suite du développement de certains côtés techniques, qui n'ont rien de géologique, et eu égard aux frais élevés que son exécution représente, pourra être accepté pour les *Mémoires*; toutefois, il désire que la chose soit examinée à ce point de vue.

En ce qui concerne le gisement, il paraît à peine nécessaire à M. De Pauw d'ajouter qu'il est absolument d'accord avec l'immense majorité, avec la *totalité* sans doute des géologues et ingénieurs des mines belges, pour défendre la thèse d'un gisement d'*effondrement en puits naturel*, en opposition absolue avec la thèse énoncée en 1878 par M. Dupont, le savant directeur du Musée royal d'histoire naturelle, qui, seul, persiste absolument à ne pas reconnaître la fausseté de sa thèse d'un gisement en *vallée secondaire* *in situ*, creusée au sein d'un massif houiller.

M. Mourlon exprime l'idée, en présence du haut intérêt qu'offre la question de la nature du gisement des Iguanodons de Bernissart, de demander à M. Dupont, qui est membre et ancien président de notre Société, de bien vouloir exposer les raisons d'ordre scientifique qui l'engagent à persister si étonnamment dans l'opinion qu'il a émise naguère à ce sujet, opinion que plus personne n'admet aujourd'hui, alors que cependant le public, visitant le Musée d'histoire naturelle, est forcé de croire qu'elle est encore l'opinion de la science.

Quant au journal de M. De Pauw, c'est là évidemment une source de documents de la plus haute valeur. Son auteur veut bien le remettre au Bureau de l'assemblée, soit afin d'en extraire ce qui pourrait aider à élucider la question du gisement de Bernissart, soit pour en assurer la publication intégrale, avec les nombreuses planches et figures qui l'accompagnent. Avec l'assentiment général de l'assemblée, M. le Président charge MM. Rutot, Van den Broeck et Willems de l'examen de ce manuscrit (1).

La séance est levée à 10 h. 30.

(1) Afin d'éviter à M. De Pauw les inconvénients d'une publication tardive (motivée par les circonstances n'ayant pas permis d'imprimer en leur temps les dernières parties du tome XIII du *Bulletin*), l'auteur a été autorisé à retirer son travail qui,

