

# SÉANCE MENSUELLE DU 31 JUILLET 1889.

*Présidence de M. J. Gosselet, Président.*

La séance est ouverte à 8 h. 10.

MM. *Ch. Puttemans* et *J. Ortlieb* font excuser leur absence.

## Correspondance.

M. le Secrétaire donne lecture de la correspondance, qui se résume comme suit :

M. le Dr *T. C. Winkler*, de Haarlem, annonce le prochain envoi d'une note sur la source ferrugineuse récemment découverte au Harlemmermeer. — *Remerciements.*

MM. *J.-B. Annoot*, à Ypres, et *Govaerts*, à Bruxelles, remercient pour leur nomination en qualité de membre effectif.

M. *J. Van Cappelle*, de Sneek, envoie un mémoire sur « Les escarpements du Gaasterland, sur la côte méridionale de la Frise ». Ce mémoire, accompagné d'un Résumé pour les Procès-Verbaux, comprend, outre plusieurs figures, un Appendice en anglais de *M. G. J. Hinde*, avec une planche de spicules provenant d'une roche siliceuse trouvée par M. Van Cappelle dans la moraine inférieure du « Roode Klif. »

M. *J. Lorie*, d'Utrecht, annonce la candidature d'un nouveau membre effectif, M. H. Hartogh Heys van Zouteveen, à Assen (Drenthe), présenté par lui.

M. *Johnston-Lavis*, à Naples, fournit quelques détails sur l'excursion qui s'organise pour septembre et octobre dans les régions volcaniques actives de l'Italie. La Société Géologique de Londres et la « Geologists' Association » y prendront part.

M. Johnston Lavis espère qu'un certain nombre de membres de la Société belge de Géologie accepteront l'invitation qu'il leur a adressée de se joindre aux géologues anglais et italiens — *Remerciements.*

La *Société des sciences physiques et médicales d'Erlangen* demande l'échange des publications. (*Renvoyé à l'examen du Bureau.*)

La *Société des travaux d'eau d'Anvers* remercie pour sa nomination en qualité de membre à perpétuité de la Société et demande à acquérir les publications antérieures.

M. le Prof. Dr *Franz Toula*, à Vienne, en soumettant des extraits bibliographiques du « *H. Wagner's Geographischen Jahrbuche* » relatifs à des travaux de membres de la Société belge de Géologie, demande, pour lui faciliter son travail d'analyse, que les auteurs de travaux géologiques ou autres ayant quelque rapport avec la répartition ancienne des terres et des mers ou avec la géographie physique, veuillent bien lui envoyer directement leurs publications. Adresse : *Prof. F. Toula, Wien IV K. K. Technische Hochschule.*

### Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

- 1110 **Hermann Credner.** *Die Geologische Landesuntersuchung des Königreichs Sachsen im Jahre 1889.* Broch. in-8°, 8 p. 1 carte. (Leipzig 1889.)
- 1111 **Fallot (J. Emm.).** *Etude géologique sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est de la France.* 1 vol. in-8°, 268 p., 8 pl. (Paris 1885.)
- 1112 **Fallot (E.).** *Note sur un gisement crétacé fossilifère des environs de la gare d'Eye (Alpes-Maritimes)* Broch. in-8°, 12 p. 1 pl. (Paris 1884.)
- 1113 — *Coup d'œil sur la constitution géologique d'un petit lambeau de la chaîne des Pyrénées.* Broch. in-8°, 5 p. (Bordeaux 1886.)
- 1114 — *Revue du groupe tertiaire (Extr. du Tome IV (1888) de l'Annuaire géologique universel.* Broch. in-8°, 67 p. (Paris 1889.)
- 1115 **Fallot (E.).** *Note sur le terrain crétacé des Alpes-Maritimes.* Broch. in-8°, 8 p. (Bordeaux 1889.)
- 1116 — *Compte-rendu d'une excursion géologique à Dax et à Biarritz.* Broch. in-8°, 16 p. (Bordeaux 1889.)
- 1117 **Fallot (Em.).** *Esquisse géologique du département de la Gironde.* Broch. gr. in-8°, 27 p., 1 pl. (Paris 1889.)
- 1118 **Gosselet (G.).** *Géologie élémentaire du département du Nord.* Broch. in-8°, 40 p. 1 carte. (Lille 1889.)
- 1819 **Hennequin (E.).** *Communications sur le baromètre holostérique orométrique du colonel Goulier et recherches sur la détermination des différences approximatives de niveau au moyen de baromètres de poche ordinaires.* Broch. in-8°, 46 pages et 5 tableaux. (Bruxelles 1889.) — 2 exemplaires.
- 1120 **Standfest (Franz).** *Ein Beitrag zur Phylogenie der Gattung Liquidambar.* Broch. in-4°, 4 p., 1 pl. (Vienne 1889.)
- 1121 **Welsch.** *Sur des éboulis quaternaires à Helix, des environs d'Alger.* Br. in-8°, 26 p. (Paris 1888.)

Périodiques nouveaux en échange :

- 1122 *Transactions of the Seismological Society of Japan*. Vol. XII 1888 (Yokohama).  
 1123 *Sitzungsberichte der Physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen*. 1888.

Périodiques reçus en continuation :

- 319 *Bulletin de l'Office central météorologique et géodynamique, à Rome*. Nos de juillet 1889.  
 534 *Feuille des jeunes naturalistes*. N° 225, du 1<sup>er</sup> juillet 1889.  
 719 *Revue universelle des Mines, de la Métallurgie, etc.* N° 3 du tome VI, juin 1889.  
 980 *Ciel et Terre*. Nos des 1 et 16 juillet 1889.  
 984 *Pilot Chart of the North Atlantic Ocean*. Juillet 1889.  
 1042 *Bulletin de la Société royale belge de Géographie*. Tome XIII, n° 3, mai-juin 1889.  
 1102 *Verhandl. d. Gesells. für Erdkunde zu Berlin*. Bd XVI, n° 6, 1 juin 1889.  
 1104 *Mittheil. v. Forschungsreisenden u. Gelehrten aus den deuts. Schutzgebieten*. II Bd, 2 Hft. (Berlin 1889.)  
 1105 *Bericht. d. Oberhessischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde*. 26<sup>e</sup> vol.

#### Communications des membres.

1<sup>o</sup> M. A. Houzeau dépose sur le Bureau le deuxième fascicule de la Note de M. Woodward sur les poissons fossiles de l'Éocène belge, basée sur la revision de la collection Houzeau, travail dont la première partie a été déposée à une séance précédente. Cette fois une planche accompagne le travail de M. Woodward.

L'Assemblée, consultée, accepte la publication du travail et de la planche qui s'y trouve annexée.

2<sup>o</sup> Il est donné lecture du résumé suivant d'un travail présenté par M. J. Lorie, d'Utrecht, et dont l'impression est, après cette audition, décidée aux *Mémoires*.

#### D<sup>r</sup> J. LORIE. Les deux derniers forages d'Amsterdam.

Dans un travail récent, publié en 1887, l'auteur avait déjà traité du sous-sol de la capitale des Pays-Bas, principalement des couches supérieures qui étaient connues par plusieurs forages, relativement peu profonds. M. Harting, professeur à Utrecht, avait d'ailleurs, dès 1853,

fait des recherches sur ce sujet. M. Lorié résume d'abord les conclusions de cet auteur, qui distingue : 1° une formation d'argile et de marne sableuse ; 2° une formation sableuse. Ce n'est que la première qui contient des fossiles, tous représentés par des espèces récentes, dans la moitié supérieure, par des espèces en partie éteintes, dans la moitié inférieure.

La formation supérieure a été traversée en plusieurs endroits, tandis que la formation sableuse n'est connue que par un seul forage : celui du Nouveau-Marché. Cette dernière commence à la profondeur de 56 mètres et se continue jusqu'à celle de 172 mètres, la plus grande profondeur atteinte. Elle est entièrement privée de fossiles et doit être considérée comme un dépôt d'eau douce, faisant partie du Diluvium, elle est composée de couches alternantes de sable fin, de sable graveleux et parfois d'argile. Parmi les grains de sable grossier ou graveleux, Harting en avait déjà reconnu plusieurs qui se rapportent à des roches scandinaves, tels que de la syénite, du porphyre et du labrador. Or, dans les trois dernières années, l'État a fait exécuter, dans le voisinage immédiat de la capitale, deux nouveaux forages qui surpassent en profondeur celui dont nous venons de parler. C'est d'abord celui de Sloten, village au Sud-Ouest, qui a atteint la profondeur de 200 mètres, et ensuite celui de Diemerbrug, situé vers l'Est, qui n'a été arrêté qu'à 335 mètres ; il est beaucoup plus intéressant puisqu'il a procuré un certain nombre de fossiles.

Ces deux forages, ne se trouvant donc qu'à une distance de quelques kilomètres l'un de l'autre, permettent d'obtenir des conclusions assez intéressantes. La faune marine alluviale antérieure à la formation de l'épaisse couche de tourbe qui s'étend jusque dans le département du Nord, est représentée dans les deux forages, ainsi que dans tous ceux d'Amsterdam. La faune marine plus ancienne, qui représente le facies marin du *Zanddiluvium* ou de l'*Assise Flandrienne* (sable de la Campine), ne se trouve qu'à Amsterdam et à Diemerbrug, où elle compte 33 espèces. Le sous-sol du village de Sloten doit, par conséquent, avoir été terre ferme à cette époque.

La formation sableuse et graveleuse sans fossile commence déjà sous Sloten à 14<sup>m</sup>,5 ; à Diemerbrug, à 36<sup>m</sup>,5. Les différentes couches de sable et de gravier fin y offrent le phénomène intéressant qu'elles deviennent de plus en plus grossières jusqu'à une certaine profondeur (140 mètres sous Sloten et 133 mètres sous Diemerbrug), pour diminuer ensuite comme grosseur d'éléments et passer au sable fin. Aussi les couches de Sloten sont-elles plus fines que celles de Diemerbrug, ce qui s'explique facilement par la plus grande distance du point d'origine. Le sable graveleux renferme une grande proportion de grains gris-

clair et luisants qui ont été reconnus comme appartenant à l'espèce de feldspath, appelée « microcline ». Leur origine doit donc être cherchée très probablement en Scandinavie, et ce sont aussi très probablement les mêmes grains que Harting a naguère appelés « labrador ».

Les traces directes d'action glaciaire manquent absolument, de sorte que nous n'avons à faire tout au plus qu'à un produit de lavage de la moraine profonde du glacier scandinave quaternaire.

Les coquilles marines manquent entièrement à Sloten, de sorte que l'on n'a aucun motif pour faire cesser le Quaternaire avant 200 mètres; à Diemerbrug, au contraire, elles sont assez abondantes. Ici, le sable grossier, donc le Diluvium certain, s'arrête à 161 mètres, les débris reconnaissables de coquilles pliocènes commencent à 190 mètres. Pour différentes raisons, l'auteur trace la limite entre le Diluvium et le Scaldisien à 170 mètres et considère les 20 mètres compris entre 170 et 190 mètres, et qui ne contiennent pas de coquilles marines, comme du *Scaldisien fluviatile* qui aurait été suivi par le Diluvium, également fluviatile.

Le pliocène est composé d'une série de couches alternantes de sable et d'argile, qui sont en partie fossilifères. Il n'y a aucun doute qu'elles ne soient pliocènes en entier, mais il est plus difficile de décider si le *Diestien*, ou Pliocène inférieur, y est représenté ou non. L'auteur distribue dans ce but les 69 espèces fossiles en cinq horizons, dont les deux premiers sont scaldisiens sans aucun doute, et le troisième très probablement aussi; le cinquième ne fournit aucun argument dans l'un ou l'autre sens, et pour le quatrième les arguments sont un peu plus probants du côté du Diestien. Le Scaldisien marin est donc présent entre 190 et 265 mètres, le Diestien de 265 à 335 mètres (profondeur maximum atteinte). Le premier y a donc une épaisseur de 75 mètres, le second de 70 mètres (minimum); pour le forage d'Utrecht, que l'auteur a décrit en 1885, ces chiffres sont de 81 mètres et de 120 mètres (minimum) et se raccordent donc assez bien avec ceux de Diemerbrug.

3<sup>o</sup> M. H. Van Cappelle, de Sneek, fait parvenir un mémoire avec planche et figures et accompagné du résumé ci-dessous, destiné aux Procès-verbaux.

H. VAN CAPPELLE, J<sup>r</sup>. Les escarpements du Gaasterland, sur la côte méridionale de la Frise.

Pour trouver des traces de l'action glaciaire en Frise, on doit se diriger d'abord vers le sud-ouest de cette province, vers les collines du Gaasterland. Le nombre de cailloux d'origine septentrionale, enfouis dans le sol, n'est nulle part aussi considérable. Jamais ces collines n'ont

fait l'objet de recherches minutieuses, telle qu'une utile contribution aux théories glaciaires avait le droit de l'exiger. La seule notion acquise jusqu'à ce jour nous apprend que trois collines, dirigées du N. E. au S. O., sont coupées au Sud par la mer, et forment ainsi les remarquables escarpements si souvent cités, même par nos populations non initiées à leur intérêt scientifique. Il n'est pas étonnant que l'on connaisse si peu la structure de ces collines, car celle située le plus à l'Ouest, le « *Roode Klif* », est recouverte presque en totalité par des gazonnements, et les autres le « *Mirnser Klif* » et le « *Mirdumer Klif* » sont très difficiles à atteindre. Déjà mes premières visites à ces escarpements m'ont appris que personne n'avait encore fait de sérieuses recherches sur les roches qu'elles renferment. Cette étude est la tâche que je me suis attribuée. Parmi les trois escarpements cités, le *Roode Klif* est le plus remarquable, à cause de sa position isolée au milieu de terrains d'alluvion situés à des niveaux inférieurs. Du côté de la mer cette colline est coupée brusquement, tandis que, vers l'intérieur du pays, elle diminue de hauteur avec une pente peu rapide ; elle est actuellement protégée par une palissade assez éloignée, qui est cause qu'elle ne peut être étudiée que par des déblais spécialement effectués dans ce but (1).

Déjà un examen superficiel nous apprend que le *Roode Klif* est une partie de moraine, et un examen plus attentif nous a montré de nombreuses différences dans sa composition ; ici l'on trouve une argile très dure, qui renferme de nombreux blocs de roche, irrégulièrement disposés ; ailleurs le limon est sablonneux, tandis qu'en d'autres points on aperçoit du sable avec ou sans cailloux. Je présumais que par des fouilles la remarquable structure rencontrée si souvent dans d'autres endroits de notre pays pourrait être encore retrouvée ici. Par un sondage, effectué au pied de l'escarpement, j'ai démontré sa superposition à du sable déposé par les ruisseaux des glaciers, ce qui est encore prouvé par l'accroissement en volume et par la diminution dans l'arrondissement des cailloux. Un second résultat consiste en ce que les ruisseaux de glaciers n'ont pas versé leur apport dans la mer (comme à Sneek), mais sur une région riche en graminées.

Dans la seconde partie de mon travail je traite des principales roches sédimentaires, que j'ai rencontrées soit dans la marne caillouteuse, soit sur la côte, aux environs des escarpements.

La présence de quelques blocs d'une roche suédoise, grès à scolithes

(1) C'est la cause pour laquelle M. Lorié, dans ses *Considérations sur le diluvium scandinave (Contributions, etc.)*, ne fait que mentionner ces collines, et s'étend d'ailleurs sur le « *Voorst* » près de Vollenhove, sur la côte de l'Overysse.

(rencontrée pour la première fois en Hollande), me semble le fait le plus important ; ensuite il y a une grande quantité de blocs provenant du calcaire silurien supérieur (surtout du calcaire à *Beyrichia*) ; c'est actuellement la troisième localité des Pays-Bas où l'on connaisse ces calcaires en si grande profusion ; enfin j'ai rencontré quelques blocs de craie, dont un surtout était remarquable, parce qu'il était composé presque uniquement de spicules de spongiaires siliceux. M. Hinde a attentivement examiné ce spécimen et a eu l'obligeance de m'envoyer une petite note à ce sujet, accompagnée d'une planche, que j'ai l'honneur de joindre au travail.

Après la description de ces roches j'aborde la question de l'âge qu'il y a lieu attribuer à la marne caillouteuse de la côte méridionale de la Frise, et j'arrive à la conclusion que la moraine de cette province doit être considérée partout comme représentant la première couche glaciaire.

Dans la troisième partie j'examine brièvement les changements qui ont eu lieu après la formation de la marne caillouteuse. Les flancs, peu rapides, du *Roode Klif* sont recouverts par des sables stratifiés, déposés pendant la fonte des glaces, et qui, plus vers l'intérieur du pays, se perdent en dessous de l'argile alluviale d'origine marine.

Pour le diluvium sablonneux de cette partie du pays, j'accepte donc avec M. Martin la formation par les ruisseaux des glaciers.

Pour terminer, j'attire l'attention sur les petites flaques rondes, dispersées sur le talus du *Mirdummer Klif* et dont la formation doit avoir été effectuée pendant la période de fonte glaciaire.

Après audition de ce résumé, l'Assemblée vote l'impression aux *Mémoires* du travail de M. Van Cappelle avec les figures qui l'accompagnent, ainsi que de l'*Appendice* et de la planche du Dr *Hinde*, consacrés à l'étude des spicules de spongiaires recueillis par M. Van Cappelle dans les roches de la moraine glaciaire décrite par lui.

4° M. *Rutot* fait, en son nom et en celui de M. *Van den Broeck*, une communication sur les puits artésiens de Vilvorde, près Bruxelles. L'impression du travail aux *Mémoires* est ordonnée. Ce travail peut être résumé comme suit :

#### A. RUTOT ET E. VAN DEN BROECK. — Les puits artésiens de Vilvorde.

M. *Rutot*, au nom de M. *Van den Broeck* et au sien, résume oralement le travail présenté, rédigé à la suite de la brillante réussite du forage d'un puits artésien à la brasserie de notre confrère, M. *Nowé*, échevin à Vilvorde.

Ce puits, profond de 174 mètres, et dont l'orifice se trouve à la cote 15<sup>m</sup>,65, a traversé :

Sable bruxellien avec grès . . . . .	12 <sup>m</sup> ,00
Sable et argile ypresiens . . . . .	88 <sup>m</sup> ,00
Sable et argile landeniens avec psammites . . . . .	34 <sup>m</sup> ,00
Craie avec silex vers le haut . . . . .	40 <sup>m</sup> ,00

Fait imprévu, le niveau hydrostatique s'élève à 7<sup>m</sup>,75 au-dessus du niveau du sol et le débit, par écoulement naturel à 0<sup>m</sup>,85 au-dessus du sol, a été évalué à 500<sup>m</sup><sup>3</sup> en 24 heures.

L'analyse a montré que l'eau était de bonne qualité, qu'elle renfermait 1/2 gramme de sel marin par litre et qu'elle ne titrait que 7<sup>o</sup> hydrotimétriques. On compte l'utiliser pour créer une distribution d'eau potable à Vilvorde.

A l'occasion du puits Nowé, les auteurs du travail ont relevé ce que l'on sait des puits artésiens existant à Vilvorde et dans les environs ; ils ont ainsi trouvé qu'on avait connaissance de 10 puits, dont 8 à Vilvorde et 2 à Trois-Fontaines. Quelques-uns de ces puits s'alimentent dans le sable vert landenien, les autres dans la craie blanche.

5<sup>o</sup> M. E. Van den Broeck, en déposant sur le Bureau à l'inspection de l'assemblée divers modèles de baromètres holostères, fait la communication suivante :

## NOTE

SUR LES

# NOUVEAUX BAROMÈTRES HOLOSTÈRES

OROMÉTRIQUES ET ALTIMÉTRIQUES

*du système GOULIER*

**SPÉCIALEMENT CONSTRUITS POUR LES BASSES ET MOYENNES RÉGIONS.**

PAR

**Ernest Van den Broeck**

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

Aux séances de mai et juin dernier de la *Société Malacologique de Belgique* (1) M. le colonel E. Hennequin, directeur de l'Institut cartographique militaire, a présenté d'intéressantes considérations au sujet

(1) *Communications sur le baromètre holostérique système Goulier*, par le colonel HENNEQUIN (Bull. Séances Soc. R. Malacol. de Belgique, tome XXIV (1888). Séance du 4 mai 1889.

de l'emploi, dans les applications topographiques et géologiques, des baromètres holostères et notamment des holostériques orométriques du système Goulier.

Ce dernier dispositif se caractérise non seulement par un mode de construction nouveau et des plus ingénieux, dû au savant Officier du génie français, mais encore extérieurement par une double graduation du cadran, habilement calculée par le colonel Goulier (1) et fournissant à la fois les pressions barométriques et des « nombres orométriques » à l'aide desquels, par simple soustraction de deux chiffres, l'on obtient directement la différence d'altitude entre deux stations.

M. le colonel Hennequin, après avoir expérimenté divers instruments et notamment un modèle de poche construit par MM. Pertuis et fils, à Paris, d'après les indications de M. Goulier, et dont le cadran a 5 centimètres de diamètre, a reconnu que cet instrument offrait, par son prix peu élevé, par son emploi simple et commode et surtout par la précision remarquable des résultats obtenus (2), des avantages tels qu'il a cru utile d'attirer l'attention des explorateurs, géologues, topographes, géographes, etc., ainsi que des touristes et des voyageurs en général, sur ce précieux instrument d'observation. Son intéressant sujet l'a entraîné plus loin encore, et les résultats de ses recherches personnelles présentent un caractère de si incontestable utilité pratique que je m'empresse de les faire connaître, persuadé qu'en abordant ce domaine, si différent qu'il paraisse du cadre ordinaire de nos études, je faciliterai à nos confrères s'occupant de topographie ou de géologie sur le terrain, l'obtention de données qui sont parfois d'une importance capitale pour leurs études. Il me suffira de signaler, dans la seconde partie du travail de M. Hennequin, l'établissement, fait par lui, d'un *cadran barométrique hypsométrique* (3), complété au besoin par une *table altimétrique*, à l'aide de l'un et de

Deuxième communication sur le baromètre, etc., par le lieutenant-colonel HENNEQUIN. (Ibid., séance du 1<sup>er</sup> juin 1889) ; réunis en tirés à part sous le titre : *Communications sur le baromètre holostérique orométrique du colonel Goulier et recherches sur la détermination des différences approximatives de niveau au moyen de baromètres de poche ordinaires*, par le lieutenant-colonel HENNEQUIN. Bruxelles, Weissenbruch, 1889. 46 p. in-8° avec 5 tableaux.

(1) *Sur des cadrans orométriques applicables surtout aux baromètres de poche*, par M. C. L. Goulier. (Comptes-rendus Acad. Sciences du 20 et du 27 avril 1879.)

(2) M. Goulier évalue l'erreur maximum à craindre de son système de cadran orométrique à 4 ou 5 mètres  $\pm \frac{4.5}{100}$  de la dénivelée. Les expériences de M. Hennequin ont fourni des résultats d'une précision plus grande encore.

(3) Ce cadran hypsométrique ainsi que la table altimétrique de M. le colonel Hennequin peuvent s'obtenir chez M. Fisch, 70, rue de la Madeleine, représentant en Belgique des constructeurs de baromètres système Goulier.

l'autre desquels on parvient, pour ainsi dire sans calcul, à établir avec une assez grande précision les différences de niveau, à l'aide d'un *baromètre anéroïde ou holostérique ordinaire*.

Dans son travail, M. Hennequin, tenant compte des conditions spéciales d'altitude et de variations barométriques où se trouve la Belgique, a cherché à établir ce que devrait être, comme dispositif, un instrument orométrique du système Goulier spécialement applicable aux travaux topographiques ou géologiques pouvant être exécutés en Belgique.

Frappé, dès l'apparition de la première note de M. le colonel Hennequin, par l'importance que présente pour des géologues l'emploi d'un instrument permettant de déterminer avec rapidité et précision des différences de niveau, et ayant eu l'occasion à Paris d'entrer en relation avec M. le colonel Goulier, ainsi qu'avec MM. Pertuis, les constructeurs, je me suis décidé à faire exécuter par ceux-ci, sous les auspices de M. Goulier, un instrument spécial consistant en un holostérique altimétrique compensé, dont le cadran a 7 centimètres de diamètre et qui se trouve gradué de 0 à 1200 mètres au lieu de 0 à 2400, comme le sont généralement ces instruments.

Les cadrans altimétriques diffèrent des cadrans orométriques en ce que, outre les chiffres ordinaires de la pression barométrique, ils comprennent un cadran mobile avec *échelle d'ascension* sur laquelle on peut lire *directement* les différences d'altitude. Ils diffèrent matériellement des cadrans orométriques en ce que les divisions barométriques ou de la pression atmosphérique, sont tracées dans un cercle intérieur et en écartements différents, tandis que les chiffres d'altitude, placés extérieurement, correspondent à des divisions partout égales entre elles : disposition absolument inverse de celle du cadran orométrique.

Les dispositifs et cadrans *altimétriques* ne peuvent s'appliquer matériellement qu'à des instruments de 7 centimètres au moins, sans quoi j'eusse fait établir un altimétrique de 5 centimètres.

M. le colonel Goulier, avec une bienveillance dont je lui suis profondément reconnaissant, a bien voulu vérifier lui-même l'instrument que m'ont construit MM. Pertuis; il en a examiné sous la cloche pneumatique la marche et en a étudié la courbe de correction, dont, par l'obligeant intermédiaire de M. le colonel Hennequin, il m'a fait parvenir la copie, que j'ai l'honneur de soumettre à l'Assemblée. Il résulte de l'examen fait par M. Goulier que l'instrument est vraiment merveilleux de précision et ce savant observateur déclare que les centaines d'instruments qu'il a eu l'occasion d'étudier et de vérifier, ne lui ont presque jamais fourni une courbe de marche et de correction sem-

blable à celle de l'instrument que je soumetts aujourd'hui à l'examen de la Société. M. le colonel Hennequin a bien voulu accepter de faire des études et des vérifications expérimentales sur le terrain avec cet instrument et j'en ferai connaître les résultats ultérieurement.

J'ajouterai que, de son côté, M. Hennequin a fait construire par MM. Pertuis un *orométrie* de 5 centimètres de diamètre, dont le cadran ne comporte que les pressions de 660 à 800, ce qui fournit pour les nombres altimétriques un jeu d'environ 1600 mètres. L'altitude supérieure du territoire belge étant de 673 mètres et les variations barométriques dans nos climats comprenant une variation maximum d'environ 6 centimètres, permettent de restreindre à 140 millimètres l'amplitude des pressions à prévoir et l'agrandissement ainsi acquis aux intervalles des divisions du cadran fournit une lecture plus facile et une approximation plus serrée des résultats qu'avec le cadran orométrique ordinaire du système Goulier de 5 centimètres, qui comprend 190 millimètres, mais qui a toutefois l'avantage de pouvoir servir en pays montagneux.

Les premiers essais effectués par M. le Colonel Hennequin à l'aide de cet instrument sont signalés par lui comme *très satisfaisants*.

Nous voici donc en possession de deux bons types d'instrument : l'un de poche, l'autre très portatif (1), qui permettront, sur tout territoire ne dépassant pas les altitudes maxima du territoire belge (env. 700 m.), d'obtenir, avec rapidité et précision, non seulement des données fort exactes sur les différences de niveau de deux ou plusieurs points d'un cheminement topographique, géologique ou de touriste, mais encore, chez nous (grâce aux nombreux repères de nivellement dont notre territoire est couvert et aux renseignements altimétriques fournis par nos cartes topographiques) de déterminer avec une très grande approximation l'altitude vraie de tout point du sol belge.

Comme indications sur le mode opératoire à suivre, je ne puis mieux faire que de recommander la lecture des substantielles et instructives notices de M. le colonel Hennequin, qui m'a chargé d'en offrir deux exemplaires pour la bibliothèque de la Société. On y trouve d'utiles conseils sur l'art de bien observer le baromètre et sur les méthodes à suivre pour annuler ou éviter très sensiblement les chances d'erreur. Parmi ces procédés, il convient de citer le cheminement avec

(1) L'altimétrique de 7 centimètres est contenu dans une boîte en cuir, à fenêtre mobile à charnière, pour permettre l'observation, et supportée par une courroie en cuir destinée à faire porter l'instrument en bandoulière. Le tout pèse environ un demi kilogramme.

observations à l'*aller et au retour*. L'auteur démontre très clairement que l'on arrive ainsi à éliminer certains fâcheux effets de *tendance instrumentale*, ainsi que ceux de l'influence des *variations de la pression barométrique générale*.

Cet exposé serait incomplet si je ne citais également la très intéressante brochure que M. le Colonel Goulier a publiée en 1879 dans l'*Annuaire du Club Alpin français* et intitulée : « Étude sur la précision des nivellements topographiques et barométriques, suivie d'une note sur les erreurs de la méthode barométrique et sur la possibilité de la diminuer. »

Dans le chapitre des *Nivellements par observations barométriques ambulantes* (p. 17 de la Notice), on trouvera d'excellentes données sur les observations ambulantes, sur l'emploi des données graphiques et autres, fournies par les observatoires des régions explorées, sur diverses espèces de corrections, sur les variations diurnes de la pression. Ensuite est traitée la question de la détermination directe des altitudes à l'aide du baromètre.

Dans le chapitre consacré aux *baromètres anéroïdes*, l'auteur fournit d'intéressants détails sur ce qu'il appelle la « paresse », « l'indécision » et le « retard » de l'aiguille et il étudie avec soin cette complexe question des retards. Enfin la *Note additionnelle* qui termine sa notice et qui traite de la possibilité de diminuer les erreurs de la méthode barométrique, complète fort heureusement cette remarquable notice.

Les instruments qui se trouvent déposés devant l'Assemblée sont les suivants :

A. *Un holostérique orométrique système Goulier, dont le cadran a 5 centimètres de diamètre et dont la graduation va jusqu'à 2400 mètres.*

C'est le type d'instrument qui a fait l'objet des premières recherches de M. Hennequin. Comme instrument de poche il a fourni des résultats que l'on peut qualifier de *remarquables*, et la course de l'aiguille permet de l'utiliser même en Suisse, ou dans les montagnes ne dépassant pas 2000 à 2400 mètres d'altitude. Cet instrument, comme tous ceux du système Goulier, sort des ateliers de MM. Pertuis, successeurs de la maison Naudet, de Paris, et se trouve en vente au prix de cinquante francs (45 francs pour les membres de la Société), chez M. Fisch, 70, rue de la Madeleine, seul représentant pour la Belgique des constructeurs parisiens.

B. *Un holostérique orométrique, système Goulier, de 5 centimètres de diamètre et dont la graduation s'arrête à 1600 mètres.*

C'est l'instrument que M. le colonel Hennequin vient de faire construire à Paris, spécialement en vue de travaux à effectuer sur le territoire belge. Les graduations, plus espacées que dans le modèle précédent, permettent une lecture plus facile et les premiers essais effectués avec cet instrument ont donné des résultats très satisfaisants.

C. *Un holostérique altimétrique, système Goulier, compensé, de 7 centimètres de diamètre et dont la graduation représente 1200 mètres.*

C'est l'instrument que j'ai fait confectionner spécialement pour la Belgique et qui fournit l'altitude, par lecture directe, après, qu'à l'aide d'un repère, l'on a placé le cadran extérieur mobile dans la situation voulue pour l'obtention de ce résultat.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur cet instrument pour se convaincre, sans tenir compte de ses caractères de précision mécanique interne, des soins remarquables avec lesquels il a été construit. L'agencement du cadran tournant altimétrique avec le cadran des pressions, la netteté et la précision des graduations, la disposition de l'aiguille qui permet des lectures micrométriques simultanées et très précises sur les deux cadrans à la fois : tout cela fait de l'altimétrique de 7 centimètres (spécialement établi pour nos faibles altitudes) un instrument des plus remarquables.

Une dénivellation de 5 mètres est indiquée sur le cadran par un espace entre deux traits de graduation atteignant  $0^{\text{mm}},7$ , ce qui permet, surtout à l'aide d'une lecture à la loupe, d'apprécier aisément une différence de niveau de cinquante centimètres.

C'est cet instrument également qui, examiné et vérifié par M. le colonel Goulier, a fourni une courbe de marche d'une remarquable correction et qui fait présager d'excellents résultats dans la vérification expérimentale à laquelle il va être procédé.

M. Fisch peut fournir cet instrument au prix de 125 francs, étui compris (fr. 112,50 pour les membres de la Société).

D. *Un baromètre holostère altimétrique construit par Redier et C<sup>o</sup> à Paris, de 6 centimètres de diamètre, compensé, dont la graduation s'arrête à 600 mètres.*

Cet instrument, qui appartient à notre Vice-Président, M. J. Ortlieb, lui a été procuré par notre confrère M. G. Dollfus de Paris, qui en même temps lui a communiqué les coefficients variables, mais tous

très simples, qu'il y a lieu d'employer pour le calcul des altitudes. Ces coefficients, pour des pressions s'approchant de 740, 750, 760, 770 et 780 millimètres, sont respectivement 13, 12, 11, 10 et 9, c'est-à-dire qu'un millimètre de mercure correspond respectivement au même nombre de mètres dans la dénivelée.

Expérimenté sous les pressions normales de l'altitude de Bruxelles, c'est-à-dire de 755 à 766 mm., cet instrument s'est montré très précis et a fourni des résultats à peu près équivalents à ceux obtenus par l'application, aux baromètres orométriques de 5 centimètres du système Goulier, du cadran hypsométrique ou de la table altimétrique de M. le colonel Hennequin.

Comme l'a fait observer M. Hennequin, il conviendrait de rechercher si, avec les pressions basses de la Haute Belgique, le baromètre Redier donnerait les mêmes résultats ? Dans l'affirmative, cet instrument, quoique un peu moins portatif que le 5 centimètres du système Goulier, serait également fort recommandable pour l'emploi en Belgique, d'autant plus que son prix peu élevé (fr. 35) le met à la portée de tout le monde.

Comme instrument altimétrique à lecture directe, sa construction intérieure, la disposition de ses cadrans, de l'aiguille et sa graduation ne peuvent toutefois de loin le faire lutter avec le nouvel altimétrique spécial de 7 centimètres que j'ai fait construire par MM. Pertuis et dont je puis espérer les plus brillants résultats s'il faut en juger par la courbe de marche qu'a tracée pour cet instrument M. le colonel Goulier et par les premières expériences auxquelles je me suis déjà livré et qui seront bientôt complétées par M. le colonel Hennequin et par moi-même.

Les résultats de ces expériences feront l'objet d'une nouvelle communication à la Société.

A la suite de cette communication, M. *Van den Broeck* entre dans quelques détails supplémentaires sur l'emploi du baromètre au point de vue de la mesure des altitudes. Il montre que cet instrument ne peut nullement fournir *des cotes absolues*, mais seulement des *différences*. Un REPÈRE est donc indispensable, et c'est généralement le niveau moyen de la mer qui est utilisé dans ce but. En Belgique, le zéro de nos cartes topographiques est fourni par le *niveau moyen des basses mers aux vives eaux* (1). Lorsqu'on ne peut employer comme

(1) Il importe de remarquer, vu les nombreux travaux de nos confrères de Hollande, publiés et annoncés comme devant paraître dans nos Bulletins, que le zéro officiel de la topographie belge ne correspond pas au zéro de la topographie de nos

repère qu'une approximation d'altitude, on n'obtient à l'aide du baromètre qu'un résultat approximatif. Heureusement en Belgique nos belles cartes topographiques au 1/20.000, outre les courbes de niveau de 5 en 5 mètres dressées pour tout le pays (et complétées par un tracé à vue des courbes de mètre en mètre, pour la région comprise entre le littoral et la rive gauche de la Meuse) contiennent l'indication chiffrée de très nombreux points de nivellement, formant des repères fort exacts. Cette circonstance permet de faire, avec un bon baromètre altimétrique, des nivellements extrêmement rapides et commodes, lesquels, avec le nouvel instrument qu'a fait construire M. Van den Broeck, acquièrent en plus une remarquable précision (1).

Dans diverses contrées de l'Europe, où le nivellement général a été l'objet de travaux consciencieux, comme en Suisse, en France et en Allemagne, les repères exacts ne manquent pas et permettent l'emploi facile des baromètres orométriques ou altimétriques. Pour la Suisse, on trouve, jusque dans le guide Bædecker, des indications nombreuses et précises, destinées à faciliter les appréciations d'altitude.

Seules les régions tropicales permettent, jusqu'à un certain point, l'obtention d'appréciations directes d'altitudes. Cela résulte, d'une part de l'absence, en ces régions, de ces variations multiples, incessantes et irrégulières de la pression barométrique qui caractérisent nos latitudes; d'autre part, de l'action prépondérante de la loi fixe de la variation diurne de la pression. On sait que cette variation diurne présente deux maxima, vers 9 heures et demie du matin et vers 10 heures et quart du soir; et deux minima, vers 3 heures trois quarts du matin et vers 4 heures du soir.

Dans nos contrées d'Europe, ces variations périodiques, toujours minimales, sont souvent masquées, contrebalancées ou dépassées même, en sens inverse, par les grands changements brusques de la pression atmosphérique; mais, sous les tropiques, elles prédominent avec constance et la moyenne des pressions maxima et minima de chaque jour représente régulièrement une différence d'environ deux milli-

voisins. En Hollande les altitudes se calculent au dessus ou en dessous de l'*Amsterdamsche Peil* (A. P.) qui représente la moyenne des mers hautes dans la rivière l'Y.

Ce repère est à 2<sup>m</sup>1337 au dessus du zéro belge.

(1) A la suite de l'examen expérimental qu'il a fait de l'altimétrie de 7 centimètres qu'a fait construire M. Van den Broeck pour la Belgique, M. le colonel Hennequin, directeur de l'Institut cartographique militaire, a commandé pour l'usage de ses officiers topographes un certain nombre d'instruments identiques destinés à des études et travaux de nivellement rapide. C'est là une preuve essentielle du réel mérite et des précieuses qualités de cet instrument.

mètres. Dans ces conditions il est facile, à l'aide du thermomètre et en utilisant des tables de température, d'apprécier sans trop de calculs l'altitude directe dans un voyage d'exploration en contrée équatoriale.

Il n'est pas douteux, fait observer l'orateur, que pour l'étude scientifique et topographique du Congo par exemple, l'altimétrie du système Goulier, de 7 centimètres de diamètre, rendrait les plus sérieux services et faciliterait considérablement les travaux des ingénieurs chargés en ce moment de l'étude et de l'établissement d'une voie ferrée dans ces parages.

M. *Van den Broeck* énumère ensuite les multiples causes empêchant, dans nos latitudes, d'obtenir directement les altitudes absolues sans repère préalable et montre qu'en réalité cet inconvénient n'en est pas un en Belgique, grâce à la précision de notre nivellement général du Royaume.

Il exhibe enfin les neuf cahiers de ce nivellement, publiés par l'Institut cartographique militaire et qui fournissent toutes les données nécessaires pour déterminer sur le terrain la position précise des 8477 points de ce nivellement, répertoriés d'ailleurs sur nos cartes topographiques.

L'Assemblée procède ensuite à l'examen des divers types d'instruments mentionnés dans la communication de M. *Van den Broeck*, après quoi M. le Président *Gosselet* montre le baromètre holostère que lui a procuré l'opticien Jacques Stutz de Lille, et dont le prix est de 75 francs.

Depuis de longues années, M. *Gosselet* se sert de cet instrument pour ses travaux en Ardenne et dans le Nord de la France, et il s'en déclare fort satisfait. Comme volume et comme poids, il est moins commode à porter que les autres instruments exhibés ce jour, mais c'est là une affaire d'habitude.

L'amplitude du cadran des hauteurs ne permet pas d'utiliser cet instrument pour des régions dépassant 5 à 600 mètres d'altitude, mais l'écartement ainsi produit pour les divisions du cadran a permis l'application d'une graduation toute spéciale. Les divisions de premier ordre, très étendues, qui représentent un centimètre de pression barométrique, sont partagées non en dix, ni en vingt, mais en *vingt-cinq* divisions secondaires, exprimant des différences barométriques de  $1/25$  de centimètre, soit de  $4/10$  de millimètre. Comme la dimension du cadran permet aisément d'apprécier sans loupe la moitié d'une sous-division, correspondant donc à  $2/10$  de millimètre, il est facile de lire directement sur ce cadran des différences de niveau d'environ 2 mètres, et d'un mètre lorsqu'on emploie la loupe.

M. Gosselet fournit graphiquement au tableau, par des exemples récemment notés par lui à Spa, quelques cas topographiques et géologiques à la fois, montrant par exemple que, sur une dénivelée de 120 mètres, son baromètre a fourni une donnée exacte à moins d'un mètre près.

M. Houzeau fait remarquer que, dans l'état actuel de précision des connaissances sur la topographie et sur le nivellement des contrées d'Europe, où les repères ne font pas défaut, l'impossibilité d'obtenir avec certitude, par la lecture directe du baromètre la cote absolue n'est guère fâcheuse puisque de bons instruments existent maintenant qui permettent d'arriver à une extrême précision dans l'évaluation des différences de niveau. Il trouve toutefois un certain inconvénient à des instruments qui ne peuvent être utilisés indifféremment à toutes les altitudes et qui, précieux en Belgique, ne pourraient être utilisés en Suisse. Il signale un dispositif usité en Angleterre qui permet à l'aiguille d'opérer plusieurs rotations complètes et dont les lectures se font alors à l'aide des notations inscrites sur plusieurs cadrans concentriques, successivement utilisés suivant le relèvement altimétrique. Il trouve commode et heureuse cette disposition. Quant à la notation de ces instruments anglais elle diffère naturellement de la nôtre. Un centième de pouce représente 25 dixièmes de millimètre.

M. Houzeau signale enfin à titre de curiosité un nouveau système de baromètre de voyage, à mercure, imaginé par M. T. H. Blakesley, récemment présenté par lui à la Société de physique de Londres et dont le journal français, *La Nature*, fournit dans son n° 822 (2 mars 1889), la description sommaire que nous reproduisons ci-après. D'après ce journal l'*Amphisboena* — nom du nouvel instrument — se compose d'un tube de verre droit de section intérieure uniforme, fermé à l'une de ses extrémités et ouvert dans l'atmosphère par son autre extrémité. Une colonne de mercure occupe une portion du tube ; l'espace entre l'extrémité fermée du tube et la colonne de mercure est occupée par de l'air.

Ce tube porte une graduation conforme dont le zéro commence au bout fermé et qui sert de mesure au volume occupé par l'air à chaque instant.

L'appareil peut être suspendu verticalement la partie ouverte à la partie supérieure ou à la partie inférieure.

Dans le premier cas l'air qu'il renferme est soumis à une pression égale à la pression atmosphérique *plus* la pression exercée par la colonne de mercure ; dans le second cas la pression de l'air renfermé est égale à la différence des mêmes pressions. A l'aide d'une formule simple, basée sur la loi de Mariotte, on obtient, par deux lectures faites avant et après renversement du tube, soit la hauteur barométrique, soit

la différence de niveau avec un repère ou un point d'observation antérieurement obtenu. L'appareil, qui ne pèse pas 200 grammes, est très portatif, car il suffit d'un tube de 50 centimètres de longueur avec une colonne de mercure de 0<sup>m</sup>,25, le diamètre intérieur du tube étant d'environ 1,2 mm. Ce tube, pour la facilité de l'observation, est disposé dans une rainure ménagée dans une pièce de bois légère portant deux œilletons servant à suspendre l'appareil verticalement dans ses deux positions, ou à le porter en bandoulière dans les excursions.

M. *Gosselet*, faisant observer que, pour le topographe explorateur comme pour le géologue, le but et la portée de l'observation faite en nos régions de faibles et de moyennes altitudes sont généralement différents de ce qu'ils sont en pays de montagne, où la même précision est rarement requise et souvent moins utile; il en résulte que cette division du travail et la divergence des buts en vue justifient amplement l'emploi d'instruments spéciaux et différents.

M. *Van den Broeck* est également de cet avis et fait observer que, d'ailleurs, l'explorateur, qui aurait à la fois en vue d'effectuer des nivellements de précision en Belgique et des observations altimétriques en Suisse, n'aurait qu'une minime somme à dépenser, puisque l'acquisition d'un orométrique de 5 centimètres (utilisable pour 2400 mètres) et d'un altimétrique de 7 centimètres, utilisable pour la Belgique) le tout du système Goulier, fabriqué par Pertuis et fourni par la maison Fisch, de Bruxelles, ne lui reviendrait en tout qu'à fr. 147,50 (165 francs pour les personnes ne faisant pas partie de la Société).

M. *Gosselet* croit pouvoir conclure de ses observations que, dans le baromètre holostère, l'aiguille montre une impressionnabilité plus directe et plus rapide aux changements de niveau ou d'altitude qu'aux variations de la pression atmosphérique pour un même lieu donné. Il est d'ailleurs aisé, grâce aux bulletins graphiques etc., de nos Observatoires, de tenir compte, pour en réduire fortement l'influence, des variations de la pression et il est certain que le *cheminement en retour*, si chaudement préconisé par M. le colonel Hennequin, constitue un procédé des plus recommandables, bien qu'en excursion ou en exploration géologique il ne soit pas toujours possible de l'appliquer sans une certaine perte de temps.

M. *A. Rutot* fait les communications suivantes :

A. RUTOT. — Exhibition des photographies fournies par l'appareil d'explorateur lors des dernières excursions de la Société.

M. *A. Rutot* fait passer sous les yeux des membres présents un cer-

tain nombre de photographies instantanées, prises aux excursions de Mons et de Boom.

A l'excursion de Mons, M. Rutot a pris des vues instantanées de l'exploitation de craie phosphatée de la C<sup>ie</sup> Solvay — avec la coupe du courant quaternaire bien connu des géologues qui se trouve au Sud de cette exploitation, le long du chemin de Mesvin à Nouvelles — ainsi que divers groupes des géologues lillois et belges qui assistaient à cette course.

A l'excursion à Boom et à l'usine hydraulique du Pont de Walhem, M. Rutot a pris des vues caractéristiques d'une exploitation d'argile oligocène utilisée à la fabrication des briques, ainsi que quelques vues, prises en bateau, des rives du Rupel et de l'Escaut.

Ces photographies sont en général bien réussies et elles démontrent que l'appareil d'explorateur est un véritable instrument scientifique, pouvant rendre de très grands services aux géologues et aux explorateurs en général.

## DÉCOUVERTE D'UN BOIS DE RENNE

DANS LE QUATERNAIRE DES ENVIRONS DE HOUGAERDE

PAR

**A. Rutot**

Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.

Bien que les ossements quaternaires ne provenant pas des cavernes pullulent dans les collections de fossiles, dans notre pays, il existe très peu de ces ossements accompagnés des documents nécessaires et indispensables pour en faire connaître le gisement exact.

La plupart des pièces portent un nom vague de localité, sans indication de la situation géologique ni de la profondeur sous le sol.

C'est pour ces raisons que nous croyons utile, en vue de l'établissement successif de l'origine exacte d'une série d'ossements quaternaires non rencontrés dans les cavernes, de signaler toute découverte dont les conditions de gisement sont parfaitement connues.

Le cas vient de se présenter pour un beau bois de Cervidé déterminé par M. Dollo comme se rapportant au Renne (*Rangifer tarandus*), recueilli par notre confrère M. V. Dotremont et gracieusement offert par lui au Musée d'Histoire naturelle.

En même temps que les ossements, notre zélé confrère a bien voulu

nous faire parvenir une coupe avec série complète d'échantillons à l'appui, du terrain dans lequel gisait la pièce dont il est question.

C'est dans une petite carrière de grès à paver, temporairement ouverte à 450 mètres au N.-E. de la gare de Hougaerde, à la cote 65, que la découverte a été faite.

La coupe de l'exploitation est la suivante :

1. Limon brun clair, homogène (limon hesbayen)	3 <sup>m</sup> ,30
2. Sable brun jaunâtre	1, 07
3. Même sable de couleur plus claire	0, 45
4. Même sable, à éléments plus irréguliers.	0, 65
5. Sable un peu graveleux	0, 15
6. Limon brun clair, fin, renfermant le bois de Renne	1, 40
7. Sable très graveleux et galets, entourant de gros blocs de grès blanc landenien déplacés, exploités comme pierre à pavé	0 <sup>m</sup> ,50 à 0 <sup>m</sup> ,90
8. Sable glauconifère landenien <i>in-situ</i>	

La couche n° 1 est le limon hesbayen fin, homogène, non stratifié, reposant nettement sur la série des sables plus ou moins limoneux ; les nos 2, 3, 4 et 5 sont constitués par des sables landeniens remaniés par les eaux quaternaires.

C'est à 7<sup>m</sup>,20, dans le limon n° 6, reposant sur le gravier base du Quaternaire englobant des blocs de grès déplacés, que le bois de Renne a été rencontré ; ces blocs reposent sur le sable glauconifère n° 8 dont la position, dans la série normale landenienne, est plus basse que les sables sur lesquels les blocs reposent lorsqu'ils sont en place, ainsi qu'on peut le constater dans les carrières situées à des altitudes supérieures et où le Landenien supérieur, avec banc de grès blanc exploité, est recouvert de Bruxellien et de Tongrien, le tout surmonté de couches quaternaires.

La séance est levée à 10 h. 35.