

## SÉANCE MENSUELLE DU 21 NOVEMBRE 1905.

Présidence de M. Ad. Kemna, président.

La séance est ouverte à 8 heures 40. (38 membres sont présents.)

### Correspondance :

M. le Secrétaire général a reçu personnellement une lettre du *Comité d'organisation du Congrès géologique de Mexico*, demandant si la Belgique serait disposée à être proposée comme siège du Congrès en 1912 et, éventuellement, en 1909. La même lettre a été adressée à M. G. Dewalque, malheureusement décédé, et à MM. Lohest et Murlon.

En faisant ressortir l'importance de cette lettre, M. le Secrétaire général dit que l'organisation d'une session du Congrès géologique est une œuvre de longue haleine, et qu'il y a lieu d'examiner attentivement cette proposition au sein de la Société; le généreux concours du Gouvernement doit être demandé également. L'honneur pour les géologues belges serait grand, et il est à souhaiter que la Belgique accepte en principe; il y aura peut-être lieu de mettre la question à l'ordre du jour de l'assemblée générale annuelle.

M. Alfred Castaigne envoie, à charge de compte rendu, un exemplaire du *Guide du sondeur au pétrole* de M. Petit. M. Lucas accepte de faire ce travail.

La maison Schleicher frères, de Paris, envoie le *Manuel de Recherches préhistoriques*, publié par la Société préhistorique de France. M. V. Jacques a bien voulu se charger d'en faire le compte rendu (voir *ante*).

La baronne de Richthofen, veuve de l'illustre professeur, remercie des condoléances que la Société lui a adressées.

M. le professeur Dubois annonce qu'il a envoyé à M. Rutot une communication en réponse à celle de M. J. Lorté, communication qu'il désire présenter en même temps que cette dernière.

L'assemblée décide de l'inscrire à l'ordre du jour.

La direction scientifique du journal *La Nature* demande la collabo-

(Feuillet provisoire à remplacer ultérieurement.)

relative aux conditions s'appliquant aux articles à lui soumettre, document que le Bureau tient à la disposition de ceux qui voudraient répondre à cet appel.

M. le lieutenant-colonel du génie *Pittoors* demande s'il ne serait pas possible d'avancer notablement l'heure des séances, de façon à permettre aux membres habitant la province d'y venir plus régulièrement. Comme suite à ce vœu, M. le docteur *Jacques* propose de fixer quelques séances à 4 1/2 heures. M. *Rutot* fait observer que cette heure a déjà été essayée et qu'il a fallu y renoncer à cause du peu de succès de la mesure. La question sera éventuellement soumise à l'assemblée générale, ou tout au moins au Conseil.

M. le professeur *Schardt* a envoyé une « Note sur l'origine de la source de la Doux et de celle de la Noiraigue », qui est inscrite à la suite de l'ordre du jour.

M. le Bibliothécaire de la « Technische Hoogeschool » de Delft demande à recevoir certains numéros du *Bulletin* de notre Société, pour compléter la collection qu'elle a reçue de feu le professeur *Schroeder van der Kolk*, en échange desquels il offre les *Annales de l'Académie*, tomes I à VIII (série complète).

#### Dons et envois reçus : 1° De la part des auteurs :

4797. *Leriche, M. Observations sur Ostrea heteroclita DeFrance.* Lille, 1905. Extrait in-8° de 5 pages et 1 planche.
4798. *Leriche, M. La « Zone à Marsupites » dans le Nord de la France.* Lille, 1905. Extrait in-8° de 2 pages.
4799. *Loewinson-Lessing, F. Notiz über Umformung von Krystallen unter Druck.* Saint-Petersbourg, 1905. Extrait in-8° de 7 pages et 1 planche.
4800. *Loewinson-Lessing, F. Ueber Klassifikation und Nomenklatur der zur Formation der kristallinen Schiefer gehörigen Amphibolgesteine.* Berlin, 1905. Extrait in-8° de 5 pages.
4801. *Jeremina, E., und Loewinson-Lessing, F. Beiträge zur Petrographie der Mugodjaren.* Saint-Petersbourg, 1905. Extrait in-8° de 52 pages et 6 planches.
4802. *Petit, V. Guide du sondeur au pétrole. Géologie appliquée.* Bruxelles, 1905. Volume in-8° de 107 pages, 8 planches et 15 figures.
4803. *Sacco, F. Liste de ses publications de 1884 à 1904.* Turin, 1905. Brochure in-8° de 7 pages.

4804. Sacco, F. *Sopra un Pereiraia del Miocene della Sardegna*. Pérouse, 1905. Extrait in-8° de 1 page.
4805. Sacco, F. *Fenomeni stratigrafici osservati nell' Appennino settentrionale e centrale*. Turin, 1905. Extrait in-8° de 15 pages et 5 planches.
4806. Sacco, F. *Lenti grafitiche nella zona delle Pietre Verdi in Val di Lanzo*. Turin, 1904. Extrait in-8° de 7 pages.
4807. Sacco, F. *Il futuro Valico Ferroviario attraverso l'Appennino Genovese*. Pérouse, 1905. Extrait in-8° de 19 pages et 1 carte.
4808. Sacco, F. *Il Piacenziano sotto Torino*. Rome, 1905. Extrait in-8° de 7 pages.
4809. Sacco, F. *Collezione petrografica Cossa*. Turin, 1905. Brochure in-8° de 4 pages.
4810. ... *Uebersichtskarte der Eisenerzfelder des Westlichen Deutsch-Lothringen*. Strasbourg, 1905. Échelle du 80 000°. 1 feuille avec texte.
4811. Kjerulf, Th., og Dahll, T. *Geologisk Kart over det Söndenfjeldske Norge. I. Christiania og Hamars Stifter*. Christiania, 1858-1865. Échelle du 400 000°. 6 feuilles.
4812. Dahll, T., og Kjerulf, Th. *Geologisk Kart over det Söndenfjeldske Norge. II. Christiansands Stift*. Christiania, 1858-1865. Échelle du 400 000°. 4 feuilles et 1 feuille de légende.
4813. ... *Carte géologique de la Russie d'Europe éditée par le Comité géologique de Saint-Pétersbourg*. Saint-Pétersbourg, 1892. Échelle du 2 500 000°. 6 feuilles.
4814. Meugy, M.-A. *Carte géologique des arrondissements de Valenciennes, Cambrai et Avesnes (département du Nord), faisant suite à celle de la Flandre française, exécutée sur le plan topographique du dépôt de la Guerre*. Paris, 1860. Échelle du 80 000°. 2 feuilles et 1 coupe.
4815. Böckh, Joh., und Gesell, A. *Angabe der im Betrieb stehenden und im Aufschlusse begriffenen Lagerstätten von Edelmetallen, Erzen, Eisensteinen, Mineralhöhlen, Steinsalz und anderen nutzbaren Mineralien auf dem Territorium der Länder der Ungarischen Krone*. Budapest, 1898. Échelle du 900 000°. 2 feuilles.
4816. Schumacher, E. *Geologische Karte der Umgegend von Strassburg mit Berücksichtigung der agronomischen Verhältnisse*. Strasbourg, 1883. Échelle du 25 000°. 1 feuille.
4817. ... *Manuel de recherches préhistoriques*. Paris, 1906. Vol. in-12 de 332 pages, 205 figures et plusieurs tableaux. (Édité par la Société préhistorique de France.)

4818. **Cayeux, L.** *Nouvelles observations critiques sur la constitution et l'analyse minéralogique de la terre arable.* Paris, 1905. Extrait in-8° de 3 pages.
4819. **Cayeux, L.** *Constitution de la terre arable. Du rôle de l'analyse minéralogique dans l'analyse des terres.* Lille, 1905. Extrait in-8° de 29 pages.
4820. **Cayeux, L.** *Structure d'une Itacolumite très flexible du Brésil.* Paris, 1905. Extrait in-8° de 2 pages.
4821. **Cayeux, L.** *Les minéraux des eaux de sources de Paris.* Paris, 1905. Extrait in-4° de 3 pages.
4822. **Cayeux, L.** *Existence d'une faune saumâtre dans les sables de l'argile plastique d'Issy (Seine).* Paris, 1905. Extrait in-4° de 2 pages.
4823. **de Lapparent, A.** *Les nouveaux aspects du volcanisme.* Louvain, 1905. Extrait in-8° de 22 pages.
4824. **Teubner, B. G. H.** *Wieners Sammlung Mathematischer Modelle.* Leipzig, 1905. Extrait in-8° de 28 pages et 25 figures.

#### 2° Nouveaux périodiques :

4825. **MEXICO.** *Sociedad geologica Mexicana.* Boletin I (1905).
4826. **CHAMBERY.** *Société d'Histoire naturelle de Savoie.* Bulletin : I (1894) à III (1896) ; VIII (1902), IX (1903).
4827. **PADOVA.** *Accademia scientifica Veneto-Trentino-Istria.* Atti : I (1904), 1°.

#### Décès.

M. le *Président* a le regret de faire part à la Société du décès de M. **Eugène Risler**, directeur honoraire de l'Institut national agronomique de France, membre honoraire et fondateur de notre Société. (Condoléances.)

#### Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'assemblée :

##### *En qualité de membres effectifs :*

- MM. **H. MICHEL**, propriétaire, 26, rue du Nord, à Bruxelles.  
**J. DUVIGNEAUD**, étudiant à l'Université de Louvain, 48, place Lehon, à Schaerbeek.  
**EXSTEENS**, fils, 21, rue de Loxum, à Bruxelles.

##### *En qualité de membre associé régénicole :*

- M. **POL MOUTON**, 70, rue du Président, à Ixelles.

**Vœu à émettre au sujet de la publication d'une nouvelle carte géologique de Belgique à l'échelle du 160 000<sup>e</sup>.**

La parole est donnée à M. le *baron L. Greindl*, chargé de présenter un rapport sur cette question.

Dans la séance de juillet, M. Mourlon, notre distingué confrère, nous a demandé d'appuyer d'un vœu formel auprès du Gouvernement l'impression de la carte au 160 000<sup>e</sup>, dont il venait de faire achever une épreuve manuscrite. Cette importante question n'était pas à l'ordre du jour, et peu d'entre nous avaient vu cette carte; quelque bien que nous en augurons, il nous était difficile de nous prononcer avec force.

M. Rutot, dans cette séance de juillet, a préconisé l'échelle du 100 000<sup>e</sup>, incomparablement plus commode comme échelle et très maniable; nous croyons préférable de ne pas faire de proposition subsidiaire de ce genre, parce que cela pourrait faire remettre la question à l'étude; l'Institut cartographique militaire n'est pas prêt pour l'impression de la carte complète topographique au 100 000<sup>e</sup>; dès lors, la nouvelle carte géologique serait retardée. Une autre considération très importante est le prix beaucoup plus élevé qu'atteindrait la nouvelle carte complète à cette échelle, ce qui nuirait fortement à sa vulgarisation.

Il nous semble que la publication de la nouvelle carte s'impose au double point de vue de l'usage industriel et de l'enseignement. Elle constitue le complément indispensable des feuilles au 40 000<sup>e</sup> que l'on achète isolément, mais sur lesquelles figure une portion de territoire trop exigüe pour qu'on en saisisse facilement les allures; à ce point de vue, on peut donc la considérer comme un tableau d'assemblage, à grande échelle, et sur lequel on a eu soin de repérer les planchettes.

Au point de vue de l'enseignement, l'existence de la nouvelle carte permettra de ne plus établir la corrélation entre les subdivisions faites par Dumont et celles en usage actuellement, corrélation qui constituait un effort de mémoire supplémentaire pour les étudiants. Nous croyons qu'elle suffirait aux jeunes gens comme guide d'excursion, les élèves notant les observations sur des cartes au 20 000<sup>e</sup> en noir; pour peu qu'ils excursionnent, les étudiants trouveraient une économie à posséder la nouvelle carte, au lieu d'épuiser quelques feuilles au 40 000<sup>e</sup>, comme ils l'ont fait actuellement.

Voyons maintenant les progrès remarquables réalisés par la nouvelle carte d'ensemble que nous avons eue sous les yeux par rapport à la

carte du sous-sol de Dumont, dont le manuscrit date de 1849, mais qui ne fut publiée, croyons-nous, qu'en 1856. Tout d'abord, il nous semble remarquable qu'à cette échelle réduite, on soit parvenu à tripler environ le nombre des subdivisions; la carte de Dumont comportait quarante-quatre teintes différentes; la carte nouvelle en a quatre-vingt-douze et sépare par des liserés les assises de certains étages, de sorte que l'échelle comporte le chiffre énorme de cent vingt indications stratigraphiques.

Nous signalerons ensuite l'avantage de posséder une carte avec fond topographique mis à jour; la carte de Dumont était établie sur la carte de l'établissement Vander Maelen; elle ne porte aucune courbe hypsométrique; de nombreuses voies ferrées nouvelles, routes, chemins, tous excellents repères, ont été créés depuis lors, et à ce point de vue seul le renouvellement s'impose.

M. le Directeur du Service géologique nous demande gracieusement à tous d'indiquer les améliorations que nous croyons pouvoir être encore apportées à sa carte.

Déjà M. le professeur Lobest lui a signalé qu'il conviendrait d'éclaircir les teintes des terrains tertiaires, afin de faire nettement saisir à distance la différence entre le Primaire et le Tertiaire. Comme carte murale d'enseignement, il convient que la carte ait des teintes vives; cependant, nous voudrions voir éclaircir notablement toutes les teintes, afin de rendre plus aisée la lecture topographique, au point de vue de l'usage sur le terrain. La carte de Dumont donnait une gamme de teintes parfaite, tandis que la tendance actuelle à la vigueur des couleurs risque fort de masquer absolument le fond de la carte; tel serait, croyons-nous, le cas pour les subdivisions du Silurien inférieur, du Tournaisien inférieur, du grès de Virton et surtout de l'étage montien.

Au point de vue de l'enseignement, nous formulerons encore deux vœux: le premier est de voir adjoindre en marge de la carte une ou deux coupes géologiques, comme l'a fait M. le professeur Lobest dans sa carte publiée en 1904 à la Société géologique de Belgique; sans beaucoup exagérer l'échelle des hauteurs, il serait possible de tracer ces coupes, qu'il ne serait pas nécessaire de mettre en couleur, et où les pendages seraient indiqués; le second est de voir continuer en noir, un peu au delà de nos frontières, les tracés géologiques; le tableau d'assemblage publié par Dumont au 800000<sup>e</sup> l'avait fait; ce ne serait pas une difficulté sérieuse de mettre ce travail à jour, d'après les cartes étrangères.

Tels sont les desiderata que nous croyons pouvoir émettre ; votre expérience en suggérera sans doute d'autres encore ; cependant, nous ne pensons pas qu'il y ait lieu de retarder pour cela le vœu à adresser au Gouvernement, vœu dans lequel nous voudrions voir insérer explicitement la demande d'un subside généreux de l'Administration des Mines, afin de mettre cette belle carte à portée de toutes les bourses. La carte de Dumont coûtait 40 francs ; il faudrait que la nouvelle fût moins chère encore ; un pays s'enrichit en vendant ses cartes à perte.

Si cette solution était jugée inacceptable, peut-être pourrait-on mettre également en circulation une carte non teintée, dont le prix modeste pourrait se rapprocher de celui de la carte topographique en noir.

M. *Rutot* voudrait faire une simple remarque : les affleurements du Montien sont si peu étendus qu'il y a avantage à les accentuer très fortement.

M. *Van Meurs* demande s'il ne serait pas possible d'abaisser le prix de la carte par l'augmentation du chiffre du tirage.

M. *Greindl* répond que, d'après les renseignements qu'a bien voulu lui donner le directeur de l'Institut cartographique militaire, le débit normal, en Belgique, d'une carte géologique ne peut guère dépasser un millier d'exemplaires.

L'assemblée adopte, à l'unanimité, les conclusions du rapport, et charge le Bureau d'adresser un vœu au Gouvernement.

### Communications des membres :

M. *Duwigneaud* exhibe une série de splendides fossiles qu'il a recueillis près de Neufchâteau, au sujet desquels il fait la communication préliminaire ci-dessous :

#### Note sur le gisement fossilifère des Blancs-Cailloux.

A l'endroit dit « les Blancs-Cailloux-Roivaux », à mi-chemin de Neufchâteau à Petitvoir, il existe un gisement fossilifère ; on y trouve abondamment divers *Spirifer* du sous-genre *Paradoxus* : citons le *paradoxus* type, un *Spirifer* que je crois être l'*Hercyniae*, et un grand *Spirifer* dont je n'ai vu la description dans aucun traité ; l'échantillon que je possède mesure 20 centimètres de longueur sur 3 centimètres de largeur ; il est très bombé.

Citons aussi des *Chonetes*, des *Orthis*, des *Pachypora* et un grand lamelibranche à oreillette.

La présence en cet endroit du *Spirifer paradoxus* proprement dit contrarie les idées généralement adoptées, qui veulent que ces terrains ne soient pas postérieurs à ceux que caractérise le *Spirifer primævus*, à l'exclusion du *paradoxus* proprement dit; on les croit ou Siegeniens ou même Gédiens; ils sont Emsiens; il en est de même des terrains situés plus à l'Est (terrains de Neufchâteau), si l'on admet que, en allant vers l'Est, on rencontre des formations toujours plus jeunes.

J'ai trouvé les fossiles en question dans le massif compris entre le ruisseau de Tournai et la route de Neufchâteau à Bertrix; le sol y est composé de quartzophyllades d'autant plus altérés qu'on se rapproche davantage du chemin de terre qui va de Tournai à Warmifontaine; là, les quartzophyllades passent à un sable rouge, terreux, dans lequel des fosses ont été ouvertes dernièrement; les fossiles s'y rencontrent, altérés, à l'état d'empreintes sur les pierres que l'on trouve dans les parois de la fouille.

Les quartzophyllades du massif contiennent de très belles empreintes; on en rencontre beaucoup dans deux anciennes fosses ouvertes pour la bâtisse; l'une d'elles est située dans un bosquet au bord de la route; l'autre, près du ruisseau, est distante de la première d'un demi-kilomètre.

Je me propose d'étudier ce gisement remarquable par l'abondance et les dimensions des fossiles qu'il contient; certains *Spirifer* sont très allongés; il ne m'en a pas été signalé de plus longs.

Il est à noter que les fossiles sont très rares dans cette partie du pays et que l'âge des formations qui entourent Neufchâteau a toujours été très discuté.

#### **Les quais d'Anvers.** (Suite de la discussion ouverte à la séance du 17 octobre.)

Sous le titre qui précède, M. CL. VAN BOGAERT fait la communication suivante :

Dans la dernière séance, quelques membres ont commencé la discussion de la question, toute d'actualité, des mouvements qui se sont produits dans certaines parties des murs de quai de l'Escaut à Anvers. Je ne connais la discussion que par un compte rendu du *Petit Bleu*, et s'il est exact, les explications données, entre autres par M. Simoens, sur les causes des mouvements des quais, sont tout à fait erronées.



Voici, par ordre de date, les divers mouvements qui se sont produits dans les murs de quai :

Le premier mouvement s'est produit en 1885 (fig. 1, en 1); une marée haute extraordinaire avait atteint la cote 6<sup>m</sup>80, et la tablette du

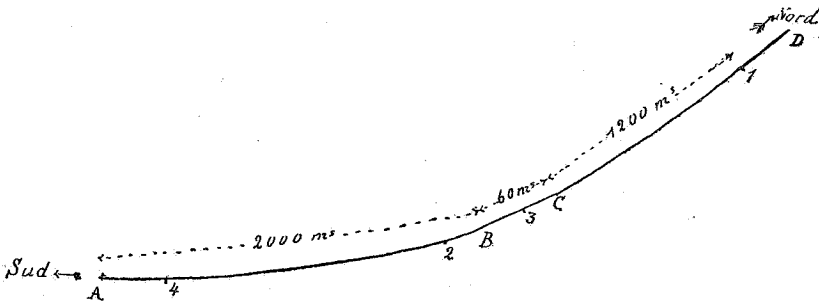


Fig. 1. — PLAN SCHÉMATIQUE DES POINTS OÙ SE SONT PRODUITS DES MOUVEMENTS DANS LES QUAIS D'ANVERS.

*AB* est le nouveau mur de quai; *BCD* le mur de quai commencé en 1878 et achevé en 1882.

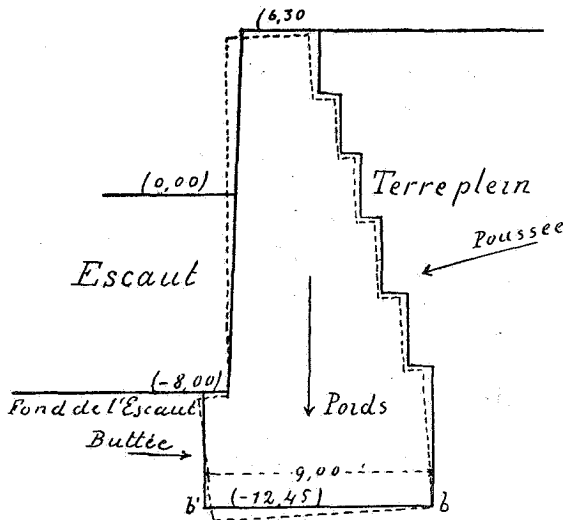


Fig. 2. — PROFIL DU MUR DE QUAI.

quai n'étant à cette époque qu'à la cote 6<sup>m</sup>50, les eaux de l'Escaut s'étaient répandues sur le terre-plein des quais et avaient pénétré en certains endroits dans les remblais derrière les murs, augmentant ainsi la poussée des terres et occasionnant au point 1 une légère

rotation du mur autour de son arête intérieure  $b$ ; l'arête extérieure  $b'$  s'était enfoncée de quelques centimètres. Cet accident n'eut aucune suite; on releva les tablettes du quai à la cote 6<sup>m</sup>80.

Au point 1, le fond de l'Escaut se compose de sable vert compact, et l'argile plastique de Boom ne se rencontre qu'à la cote — 17<sup>m</sup>50, soit environ à 5 mètres sous la fondation du mur; le niveau de l'argile se relève vers le Sud et atteint la cote — 10 mètres au point  $B$  (fig. 1); le nouveau mur  $AB$ , qui est fondé à la cote — 12 mètres, est donc complètement dans l'argile de Boom.

Le deuxième mouvement se produisit au point 2, il y a six ou sept ans, pendant la construction même du mur de quai  $AB$ ; ce fut un glissement vers le fleuve; on put l'enrayer en déblayant les terres humides jetées derrière le mur, en les remplaçant par des plateformes en fascinages, des moellons et du sable et en exécutant des drainages; on réduisit ainsi la poussée.

Le troisième mouvement eut lieu au mois d'octobre dernier, au point 5; c'était le mur construit de 1878 à 1882 qui fit un mouvement de bascule analogue à celui du mur au point 1, suivi d'un mouvement de glissement vers l'Escaut. On déblaya les terres derrière le mur et le mouvement s'arrêta.

Enfin le quatrième mouvement se produisit, il y a cinq semaines, au point 4; ce fut un glissement sans rotation, comme le deuxième. Le mouvement s'arrêta après le déblai des terres derrière le mur.

Les deux derniers mouvements causèrent dans le monde commercial anversois et dans tout le public une émotion d'autant plus légitime qu'on pouvait se demander si la stabilité des murs de quai de l'Escaut tant anciens que nouveaux n'était pas définitivement compromise.

Dans ce qui va suivre, nous allons tâcher de découvrir les causes des mouvements constatés, et sans entrer dans trop de détails techniques et surtout de calculs et de formules, nous rappellerons brièvement à quelles conditions doit satisfaire un mur de quai pour être stable.

1° Si la résultante de toutes les forces qui agissent sur le mur : poids du mur et des terres sur les gradins d'arrière, poussée des terres, butée, poussée de l'eau, passe *hors de la base* du mur, le mur se renverse, quelle que soit la nature du terrain sur lequel il est bâti.

Pour tous les murs de quai d'Anvers, cette résultante passe dans la base du mur, il n'y a donc aucun danger de renversement.

2° Si la résultante de toutes les forces qui agissent sur le mur passe dans la base du mur, à un tiers de l'arête extérieure, soit à 3 mètres de l'arête  $b'$  (la distance  $b'b$  étant de 9 mètres), la pression du mur sur sa

base de fondation par unité de surface en  $b'$  sera le double de ce qu'elle serait si la résultante passait à  $4^m50$  de  $b'$ , soit au milieu de  $bb'$ .

Supposons un mur prismatique de 20 mètres de hauteur, de 10 mètres d'épaisseur et pesant 2 000 kilogrammes par mètre cube. Le poids réparti uniformément sur la base du mur sera exactement de 4 kilogrammes par centimètre carré; mais si nous introduisons une poussée horizontale, par exemple, au tiers de la hauteur du mur et de grandeur telle que la résultante de cette poussée et du poids passe à 3 mètres du point  $b'$ , la charge par centimètre carré en  $b'$  deviendra 8 kilogrammes, et elle sera nulle en  $b$ .

Quand on fait les calculs des anciens murs de quai d'Anvers d'après les méthodes généralement suivies, on trouve que la résultante de toutes les forces agissant sur le mur coupe la base de fondation à environ 3 mètres du point  $b'$ , et d'après la hauteur totale du mur, qui varie de 17 à 21 mètres, la pression exercée par centimètre carré sur l'arête  $b'$  varie respectivement de  $4^k5$  à 8 kilogrammes; dans ce calcul, on suppose que le talus naturel des terres derrière le mur est de  $55^\circ$  et que la pression de l'eau est la même de part et d'autre du mur; la première de ces deux hypothèses varie avec la nature des terres de remblai: il y a donc une certaine indétermination dans le résultat du calcul; la deuxième n'est pas tout à fait exacte, attendu que le niveau de l'eau derrière le mur se maintient à la cote 3 (à quelques centimètres près) quel que soit l'état de la marée; à marée basse, il y a donc une poussée plus grande derrière le mur que devant, et cette poussée supplémentaire a pour effet de rapprocher la résultante des efforts de l'arête  $b'$  et d'augmenter le taux de travail de  $4^k5$  et de 8 kilogrammes trouvé par le calcul.

3° La force qui s'oppose au glissement du mur sur sa base, glissement provoqué par la poussée des terres et la poussée de l'eau derrière le mur, doit être contrebalancée par la butée des fondations contre le terrain, la poussée de l'eau contre la face vers l'Escaut et le frottement des fondations contre le terrain; dans les argiles plastiques, le coefficient de frottement est de  $0^m30$  environ, mais il peut devenir nul si les argiles sont mouillées, et il est de  $0^m70$  pour les sables.

Ici, encore une fois, il y a une indétermination pour le coefficient de glissement sur les argiles, et on ne peut faire que des calculs exacts sur des hypothèses fausses.

Ces principes étant rappelés, il sera aisé d'expliquer les causes des mouvements qui se sont manifestés aux quatre endroits dont il a été question plus haut.

I. En ce point, le mur est fondé sur du sable compact, qui peut supporter 8 kilogrammes environ par centimètre carré à cette profondeur; mais ce dernier chiffre est une limite extrême; au delà le sable se comprime en se déformant; il a suffi de la petite poussée supplémentaire produite par l'infiltration d'eau lors de l'inondation de 1883 pour atteindre sur l'arête une pression d'environ 8 kilogrammes par centimètre carré; il est à remarquer qu'à ce moment la profondeur d'eau devant le mur à marée basse était de 10 mètres; on a augmenté la butée et, par suite, ramené la résultante vers *b* en remblayant le creux devant le mur au moyen de moellons.

II et IV. Ces deux cas sont identiques : le mur a glissé horizontalement sans déformer, dans le sens vertical, le terrain d'argile plastique sur lequel il était fondé; dans le profil du nouveau mur, on avait eu soin de prévoir une très large saillie des fondations vers la rivière, de manière à ne pas dépasser, pour la pression par centimètre carré, le taux de 4 kilogrammes par centimètre carré à la cote — 12, niveau de la fondation de ce mur.

Le taux de compression limite que peut supporter l'argile est d'environ 6 kilogrammes par centimètre carré; à 6 1/2 kilogrammes, l'argile de Boom et l'argile de Londres (analogue) commencent et continuent à se déformer; les ouvrages de la Tamise reportent sur le sol des fondations de 4 à 5 kilogrammes et même un peu plus; ces ouvrages se sont bien comportés. Certains auteurs conseillent de ne pas dépasser 2<sup>m</sup>5 sur l'argile; mais il y a argile et argile.

Il résulte d'expériences faites par les ingénieurs chargés du service spécial de l'Escaut, que l'argile de Boom est au moins aussi résistante à la compression que l'argile de Londres. Le mur doit donc avoir glissé sur sa base d'argile parce que celle-ci s'est mouillée par l'infiltration des eaux du fleuve le long de la paroi verticale du caisson de fondation.

Il est à remarquer que la construction du mur de quai a fait l'objet d'un concours entre constructeurs-entrepreneurs et ceux-ci proposent naturellement les murs les plus économiques, et les plus faciles à exécuter pour arriver au plus bas prix et voir leur soumission approuvée.

Le drainage effectué derrière le mur à la suite de l'accident II a été efficace, en ce sens qu'il a abaissé le plan d'eau derrière le mur à la cote 1<sup>m</sup>30, alors qu'il est à la cote 3 derrière l'ancien mur, où aucun drainage n'a été fait.

III. La fondation du mur à l'endroit où l'accident s'est produit se

trouve à la cote — 10<sup>m</sup>35, et le niveau de l'argile de Boom est à la cote — 11.

Nous avons vu précédemment que pour ce profil de mur (ancien), le taux de compression sur la base dépassait 4<sup>kg</sup>5 à cause du niveau d'eau à la cote 3 derrière le mur. Jusqu'en ces derniers temps, cette partie de mur n'était déblayée que jusque la cote — 5 environ; le dragage de 2 mètres environ de la butée a augmenté légèrement le taux de compression sur la base du mur; l'eau de l'Escaut a aussi pu pénétrer à travers la couche de sable de 4 mètres environ qui surmonte encore l'argile de Boom et l'humecter plus ou moins de manière à réduire encore le coefficient limite de compression de l'argile; ce coefficient limite a été atteint et dépassé, et le mur s'est incliné en tournant autour de l'arête *b*; la poussée a augmenté par suite de ce léger mouvement initial du mur, et celui-ci s'est mis à glisser, avec la faible couche de sable sous-jacent, sur l'argile.

On peut conclure de là que si l'on n'approfondit pas l'Escaut le long des murs anciens (et il n'y a aucune raison pour faire cela), ces murs, fondés sur le sable, ne courent aucun danger, sauf dans les derniers 60 mètres au Sud, où les fondations ne s'élèvent qu'à quelques centimètres au-dessus de l'argile de Boom; en cet endroit, on fera probablement diminuer la poussée en drainant et on augmentera la butée, diminuée par drainage, en remplaçant le sable par des matériaux de grande densité. Le même remède sera vraisemblablement appliqué aux nouveaux quais; mais cela n'est qu'une question technique et non géologique ni hydraulique.

En tous cas, l'hypothèse émise par M. Simoens que les fondations de sable sous le mur auraient été entraînées par foirage, les eaux derrière le mur passant sous sa base à marée basse, n'est pas admissible, car si cette hypothèse était vraie, ce seraient les murs sur fond de sable qui auraient dû se mouvoir; puis il y aurait des sous-pressions à la base du mur; si ces sous-pressions existaient réellement, les murs de quai auraient tourné autour de leur arête vers la rivière et se seraient écroulés depuis longtemps, la résultante des efforts passant, en admettant cette hypothèse, hors de la base du mur.

M. le *Président*, à titre de renseignement, ne croit pas inutile d'ajouter qu'à l'endroit où s'arrêtent les glissements des murs de quai d'Anvers, il existe deux culées qui ont été foncées en vue du pont prévu autrefois sur l'Escaut.

D'une discussion d'ordre technique, à laquelle prennent part MM. Rabozée, Cuvelier, Mathieu et Van Bogaert, il résulte que les accidents

des murs de quai d'Anvers sont surtout de la compétence des ingénieurs et qu'il n'y a pas lieu d'en continuer la discussion à la Société.

M. *Bruneel* exprime l'étonnement que lui a causé la lecture, dans le journal *Le Petit Bleu*, d'un compte rendu de la dernière réunion de la Société, compte rendu qu'il a de sérieuses raisons de croire exact, au moins quant au fond.

En relevant le caractère anormal d'une telle publication, il déclare en même temps que les observations que, d'après le compte rendu, M. *Simoens* aurait présentées quant à la Jonction des gares du Nord et du Midi, à Bruxelles, sont dénuées de fondement.

M. *Simoens* aurait rappelé qu'il a mis en garde les constructeurs de la Jonction contre des accidents semblables à ceux qui se sont produits à Brûx, en Bohême, le sol de la capitale belge pouvant présenter les mêmes dangers.

La catastrophe de Brûx, que M. *Simoens* rappelait en séance du 30 avril 1904, s'est produite dans des travaux miniers profonds, qui ont été envahis par des sables bouillants, sollicités par des masses puissantes d'eaux souterraines.

Pour que de pareils accidents fussent à redouter à Bruxelles, il faudrait que les travaux de la Jonction alassent atteindre ces terrains bouillants jaillissants, toujours situés à profondeur plus ou moins grande. Rien de semblable n'est à craindre, le tunnel devant s'établir à très faible profondeur sous le niveau des rues. Les nombreux sondages faits sous la direction d'une Commission spéciale, composée de géologues dont les noms font autorité, ont fait constater, dans les couches où se creusera le tunnel, l'absence de terrains bouillants. Si, en quelques points, il a été constaté des parties de terrains humides, celles-ci sont heureusement constituées de sables purs, bruxelliens, campiniens ou ypresiens de la zone supérieure, sables dont le drainage préalable sera aisé et qui constitueront, après drainage, de bons terrains de construction.

A-t-on d'ailleurs jamais creusé de tunnels qui n'aient rencontré aucune nappe aquifère, et les nombreux kilomètres de tunnels creusés à Paris, pour le Métropolitain, n'ont-ils pas, en de multiples points, été construits dans la nappe des eaux souterraines.

Il semble, à lire les observations de M. *Simoens*, que l'étude géologique du terrain ait été négligée et que le Gouvernement et ses fonctionnaires marchent dans l'inconnu.

Or, dès les premières recherches, en 1895, les études ont porté,

*avant tout*, sur les conditions géologiques et hydrologiques du sous-sol, et c'est d'après les données de ces études que l'avant-projet a été dressé. M. Bruneel l'a déjà fait remarquer en séance de la Société, à la date du 16 mai 1899, en même temps qu'il annonçait la constitution prochaine, par le Gouvernement, d'une Commission de géologues éminents qui feraient l'étude du terrain dans tous ses détails, avant la rédaction des plans définitifs. Cette Commission, constituée en juin 1900, a déposé un rapport dont les constatations et les conclusions donnent la certitude que, moyennant les précautions qu'indique la connaissance approfondie du terrain, la construction des ouvrages peut se faire sans dangers et sans rencontrer les redoutables terrains bouillants que M. Simoens évoquait en avril 1901 et encore dans la séance dernière. L'exemple cité de la catastrophe de Brûx n'est donc pas en situation dans l'espèce.

Dans un autre ordre d'idées, M. Simoens a émis l'avis que le phénomène de foirage a amené ce qu'il appelle les effondrements des quais d'Anvers. M. Van Bogaert a démontré qu'il n'en est rien.

Ce même phénomène, que M. Simoens signale comme un danger dans le travail de la Jonction, n'y est pas plus à redouter. Qu'on enlève, dit M. Simoens, le limon tapissant la vallée de la Senne et qui empêche aujourd'hui l'écoulement du sable, qu'on enlève ce limon sur une étendue assez considérable, et le foirage reprendra, ainsi que les affaissements.

M. Bruneel, après avoir indiqué, à grands traits, le tracé de la Jonction, fait ressortir que dans les parties du tracé situées dans la vallée de la Senne, la ligne sera en surélévation de 6 à 7 mètres au-dessus du terrain naturel, et que les travaux de la Jonction laisseront ainsi intactes les alluvions de la vallée. Ces travaux ne sauraient donc provoquer de nouveaux phénomènes de foirage du sable yprésien et avec eux des affaissements dans les coteaux de la vallée. Ces redoutables éventualités ne sont donc pas à craindre.

M. Simoens ayant, au cours de la discussion, reconnu que le compte rendu publié par le *Petit Bleu* avait été rédigé par lui-même, M. Bruneel signale combien ce fait est anormal dans les travaux des sociétés scientifiques. Il émet l'avis qu'il faut se garder de publier ainsi dans la presse quotidienne des comptes rendus qui répandent, dans un public déjà trop disposé à s'alarmer, des idées fausses sur la Jonction et des terreurs qui ne sont fondées sur rien et qui ne peuvent résulter que d'une conception inexacte, souvent même d'une ignorance absolue des conditions dans lesquelles se fera ce travail de si haute utilité publique.

M. le *Président* tient à signaler que la Société n'a encore publié aucun procès-verbal de la séance d'octobre; des articles de journaux n'engagent pas la Société; d'ailleurs, celui publié par le *Petit Bleu* n'est pas, tous les membres peuvent en témoigner, un compte rendu donnant la physionomie de la séance.

La communication de M. Simoens, qui s'est produite en fin de séance, a consisté en quelques mots, et M. le Président ne se souvient même pas qu'il ait été question du Métropolitain. Il ne doute pas que tous les membres ne soient également soucieux de l'excellent renom scientifique dont jouit la Société. L'autorité des avis exprimés dans son sein doit être maintenue; il est persuadé que la bonne volonté de tous continuera à s'y employer.

M. *Simoens* répond à MM. Van Bogaert et Bruneel et a fait parvenir la rédaction ci-dessous de son exposé :

#### G. SIMOENS. — A propos des quais d'Anvers.

A la séance du 17 octobre, lors de la discussion qui a suivi la communication de M. le docteur Van de Wiele sur l'affaissement des quais de la Métropole, j'ai pris la parole, après plusieurs membres, pour émettre de même mon avis sur cette intéressante question.

Ne voulant pas que mon opinion, qui était et reste nette, précise et formelle, pût être interprétée différemment, je l'insérai *in extenso* dans un communiqué au *Petit Bleu*. J'y formulai mon opinion, et, pour éviter toute équivoque (ce qui s'impose dans toute question de science), j'y joignis quatre schémas.

A la dernière séance, deux ingénieurs, MM. Van Bogaert et Bruneel, ont relevé mes idées émises dans le journal cité plus haut. Mais, comme les lecteurs de notre *Bulletin* ignorent le texte auquel répondent mes deux collègues, il est indispensable que je résume, tout au moins, mon opinion qui reste invariable et au sujet de laquelle je ne veux pas qu'il puisse exister la moindre équivoque.

Voici ce que disait le communiqué pour ce qui me concerne :

« M. le docteur G. Simoens, du Service géologique de Belgique, a fait observer qu'il existe une analogie frappante entre cette descente de quai et les phénomènes géologiques bien connus qui s'observent dans la vallée de la Senne à Bruxelles et dans les environs de cette ville »; puis, après avoir exposé en quoi consistait cette analogie, j'ai conclu ainsi : « M. Simoens a rappelé qu'il avait attiré autrefois l'at-



tention sur ce fait à l'occasion de la catastrophe de Brüx, en Bohême, et qu'alors il avait mis en garde les constructeurs du futur métropolitain bruxellois contre des accidents semblables, le sol de la capitale pouvant présenter les mêmes dangers », et je terminais ainsi : « A Anvers, on rencontre la même constitution lithologique qu'à Bruxelles, avec cette différence que le sable à nombreux moellons du Bruxellien est remplacé dans la Métropole par le formidable mur. Qu'a-t-on fait à Anvers? On a enlevé le limon protecteur qui empêchait le foirage et des effondrements se sont produits; en conséquence, M. Simoens conclut que ce sont les dragages qui sont, dans le cas présent, la cause de l'affaissement du quai » Ces conclusions étant maintenant connues des lecteurs du *Bulletin*, on pourra comprendre la nature des objections qui y furent présentées.

Dans sa réponse, M. Van Bogaert veut bien reconnaître que les quatre accidents survenus aux quais peuvent se classer ainsi :

1° Les accidents I et III se sont présentés sous la forme d'un mouvement de bascule, suivi d'un glissement vers le fleuve;

2° Les accidents II et IV ne présentent qu'un glissement sans mouvement de bascule.

Il remarque, chose importante, que pour ces deux derniers le mur est bâti sur l'argile de Boom; il reconnaît, en outre, que dans les cas I et III il existe, entre l'argile de Boom et la base du mur, une couche de sable de 5 mètres d'épaisseur au point I et de 0<sup>m</sup>65 au point III. C'est de ce dernier point que j'ai parlé dans ma communication.

Il en résulte que les murs bâtis sur le sable se sont inclinés, puis qu'ils ont glissé. Les autres, bâtis sur l'argile, se sont contentés de glisser.

J'ai dit que c'était l'écoulement de la couche sableuse aquifère qui avait amené l'affaissement. J'ai identifié ce dernier aux descentes des paquets de Bruxellien des environs de Bruxelles, dus à l'écoulement ou foirage des sables sous-jacents vers la vallée de la Senne. L'analogie signalée par M. Van Bogaert entre les accidents I et III d'abord, II et IV ensuite, me confirme davantage dans ma manière de voir et me prouve une fois de plus que les mêmes causes produisent les mêmes effets.

Notre confrère nous a rappelé à quelles conditions doit satisfaire un mur de quai pour être stable et il nous a dit les cas d'ordre technique où cette stabilité est compromise. La dissertation de M. Van Bogaert reste absolument vraie. Personne ne songe à la contester, mais ces conditions, comme toutes les lois mathématiques, sont établies indé-

pendamment de toute une série de facteurs qui peuvent éventuellement se présenter.

Supposons qu'un tremblement de terre ravage la ville d'Anvers et endommage les quais. M. Van Bogaert dirait-il, ses formules à la main, que ce phénomène géologique n'a rien à voir dans l'accident parce que ses formules ne tiennent pas compte de ce facteur accidentel? Il en est absolument de même du foirage; ce facteur géologique particulier, et inconnu avant les travaux de M. Rutot, s'ajoute au problème et aux formules qui restent vraies. Mais, ce n'est pas parce qu'« on peut faire des calculs exacts sur des hypothèses fausses » et présentant fatalement dans leurs résultats certaines indéterminations, qu'on prouve qu'un facteur dont il n'a pas été tenu compte n'existe pas, étant données surtout l'analogie de certains résultats et l'existence dûment constatée dans le cas présent des phénomènes de foirage qu'aucun géologue n'oserait mettre en doute.

Aussi quand notre confrère nous dit qu'il n'y a là qu'une question technique et non géologique ni hydrologique, je ne puis le suivre, et je n'en veux pour preuve que le dragage qu'il invoque comme une des causes de l'accident et qui est la conclusion même de ma note. Je citerai de même l'influence du drainage reconnue par M. Van Bogaert, ce qu'avait bien mis en relief l'exposé initial de M. le docteur Van de Wiele sur la question.

En tous cas, dit M. Van Bogaert, l'hypothèse émise par M. Simoens, que les formations de sable sous le mur auraient été entraînées par foirage, les eaux derrière le mur passant sous sa base à marée basse, n'est pas admissible.

Je ferai remarquer que je n'ai jamais dit cela. J'ai admis que ce sable a foiré, non pas à cause de l'eau se trouvant derrière le mur, mais bien à cause de l'écoulement naturel de la nappe aquifère sableuse qui repose sur l'argile et qui reste un phénomène d'ordre général.

Il me reste à répondre à M. Bruneel : A la séance du 30 avril 1901, j'ai fait une communication à l'occasion de la discussion sur les sables bouillants, et après avoir, en sept pages de texte (1), exposé les raisons scientifiques qui motivaient mon opinion, et sans avoir dans ces pages fait la moindre allusion à la jonction Nord-Midi, ce travail se termi-

---

(1) *Sur les relations existant, au point de vue des phénomènes dynamiques dus aux sables bouillants, entre le sous-sol de Brüx, en Bohême, et celui de la ville de Bruxelles.* (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONTOL. ET D'HYDROL., t. XV, Procès-verbal, pp. 301 à 311.)

nait ainsi, comme en fait foi notre *Bulletin* : « Comme on le voit, il existe une grande analogie entre la disposition générale et le détail des couches aquifères de Brûx et de Bruxelles. Il existe une analogie non moins frappante entre les phénomènes dynamiques lents dus à l'écoulement des sables bouillants de ces deux régions. Espérons que les travaux souterrains qu'on se propose de commencer à Bruxelles prochainement n'étendront pas l'analogie jusqu'aux déplacements brusques. Quoi qu'il en soit, la présence de failles de tassement dans un sol renfermant des sables aquifères doit être pour l'ingénieur un avertissement. » Voilà donc la seule allusion qui fut faite au métropolitain bruxellois, et j'espérais rendre service aux organisateurs de ce travail en leur fournissant une opinion désintéressée et de nature à les mettre en garde contre certaines difficultés. Cela a suffi pour que M. Bruneel se permit de déclarer que je suis hostile à l'exécution de ce travail; mais la Commission dont parle M. Bruneel n'a pas fait autre chose : elle a, comme l'a dit notre confrère M. Mourlon, non pas une mais vingt fois, signalé la constitution exacte du sous-sol sur le trajet projeté, signalant éventuellement les dangers qu'il est souvent facile, dès lors, d'éviter. Je me demande si je n'eusse pas mieux fait en cette circonstance de suivre cet avis de Fontenelle : « Si vous avez en main des vérités, tenez-la bien fermée. »

M. Bruneel déclare que la comparaison faite par moi entre Brûx et Bruxelles n'est pas en situation dans l'espèce. Je dois faire remarquer à notre confrère qu'il n'est pas d'usage, surtout dans une assemblée d'hommes de science, de contester la valeur d'un travail scientifique sans en fournir immédiatement la preuve. Il y a lieu de rapprocher de cette affirmation, toute gratuite, cette autre, dénuée aussi de fondement, comme je l'ai montré, et où M. Bruneel m'attribue cette idée renversante que le Gouvernement et ses fonctionnaires marchent dans l'inconnu. Si j'ajoute que je suis fonctionnaire moi-même, on comprendra que je ne veuille pas suivre M. Bruneel dans un genre de discussion qui ne m'est pas familier. Ce dernier, en faisant remarquer que le tunnel évitera les endroits dangereux, me reproche mon ignorance des conditions dans lesquelles se fera le travail de la jonction. Je ferai remarquer que je fais partie du grand public et qu'il était loisible à M. Bruneel de nous éclairer plus tôt.

En 1901, j'ai dit en substance : « Si vous ne tenez pas compte de ces endroits dangereux, vous vous créez des déboires. » Cinq ans plus tard, M. Bruneel nous dit : « M. Simoens s'est trompé — et pourquoi? — Mais, répond M. Bruneel, parce que ces endroits dange-

reux, je suis parvenu à les éviter. » Dans ce cas c'est parfait. Mais en quoi cela infirme-t-il ma conclusion première?

Je ne dirai pas que ce sont mes informations qui ont décidé M. Bruneel à tenir le tunnel en dehors des alluvions de la Senne; mais si mes observations n'ont pas fait remonter le niveau de la voie, tout au moins empêcheront-elles peut-être qu'on ne le descende dans la suite.

Pour le surplus, je déclare n'avoir rien à changer, ni dans l'esprit ni dans la lettre, aux opinions que j'ai formulées antérieurement sur cet intéressant sujet.

M. *Van Bogaert*, pour rassurer complètement M. *Simoens*, signale qu'on vient, à Laeken, de creuser un tunnel dans un sable très aquifère, tunnel qui a passé à 49 mètres sous un bâtiment, sans qu'il se produisît aucun foirage ni aucun accident.

M. *Simoens* conteste la valeur de l'exemple cité.

Vu l'heure avancée, M. le *Président* décide de remettre à une séance spéciale, qui aura lieu le 5 décembre, toutes les communications relatives au Cromerien, soulevées par le travail de M. E. Dubois, et à la séance ordinaire de décembre la communication de M. Rutot : *Géologie et Préhistoire*, celles de M. Van den Broeck concernant ses appareils hydrologiques, et enfin la communication de M. Schardt.

La parole est donnée à M. *Rutot* pour la présentation de cristaux de gypse, dont il croit la forme intéressante, et que les cristallographes aimeront sans doute à étudier. Ces cristaux proviennent des sablières de La Courte, à Leval-Trahegnies, où ils se trouvaient dans le Landenien.

M. *G. Simoens*, après avoir examiné ces cristaux, se sert du tableau noir pour montrer que ces formes cristallographiques sont caractéristiques du gypse non maclé.

#### J. LORIE. — Quelques mots au sujet de l'âge géologique des couches de Tegelen, Turnhout et Cromer.

##### BIBLIOGRAPHIE RÉCENTE.

1. — 1896. F.-W. HARMER, Les dépôts tertiaires supérieurs du bassin anglo-belge. (*Bulletin de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. X.)
2. — 1903. J. LORIE, Sondages en Zélande et en Brabant. (*Idem*, t. XVII.)

3. — 1904. E. DUBOIS, On an equivalent of the Cromer Forest-Bed in the Netherlands. (*Actes de l'Académie royale des sciences d'Amsterdam*, présenté en septembre, publié en octobre.)
4. — 1905. J. LORIÉ, Description de quelques nouveaux sondages, VI. (*Idem*, présenté en décembre 1904, publié en mars 1905.)
5. — E. DUBOIS, Note sur une espèce de Cerf d'âge icénien. (*Bulletin de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XIX, présenté en janvier, publié en avril.)
6. — E. DUBOIS, L'âge de l'argile de Tegelen et les espèces de Cervidés qu'elle contient. (*Archives du Musée Teyler*, achevé en juillet.)
7. — E. DUBOIS, L'âge des différentes assises englobées dans la série du Forest-Bed ou Cromerien (*Bulletin de la Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XIX, publié, en « épreuves préalables », en octobre.)

Dans le courant de l'année 1904 parut l'étude remarquable (n° 3) de notre éminent confrère M. E. Dubois, sur les argiles fossilifères de Tegelen-sur-Meuse, près de Venloo, dans le Limbourg néerlandais.

La même année, je terminai un travail sur une série de sondages dans les environs de Harlem, qui fut publié en mars 1905 (n° 4). Comme je différais, sur quelques points, de M. Dubois, j'intercalai l'exposé de mes vues dans un chapitre de ce travail, intitulé : *La tripartition du Diluvium graveleux*. J'avais l'intention de faire, pour le *Bulletin* de notre Société, un résumé de celui-ci et d'un autre qui est encore en préparation, puisqu'ils contiennent des faits d'un intérêt plus général. Maintenant que la discussion sur l'âge des différents dépôts si intéressants est en pleine voie, j'ai cru préférable de ne pas attendre quelques mois, mais de donner tout de suite une traduction de ce que j'ai écrit à propos de la question.

J. LORIÉ. — Description de quelques nouveaux sondages, VI. (*Actes de l'Académie royale des sciences d'Amsterdam*, mars 1905.)

#### CHAPITRE D. — TRIPARTITION DU DILUVIUM ANCIEN.

(Pages 49-50.)

Depuis l'année 1894, M. Gutzwiller, de Bâle, a établi, pour le Diluvium des Alpes, une quadripartition. Pour celui de l'Allemagne du Nord, les géologues ne sont pas encore aussi avancés et n'ont réussi à établir qu'une tripartition, à savoir  $G'$  = Deckenschotter (Diluvium des Plateaux),  $G''$  = Diluvium des hautes Terrasses,  $G'''$  = Diluvium des basses Terrasses. J'indique les deux périodes interglaciaires par  $I'$ ,

entre  $G'$  et  $G''$ , et par  $I''$ , entre  $G''$  et  $G'''$ . Dans les différents sondages profonds des Pays-Bas, on n'a affaire qu'à  $G'$ ,  $I'$  et  $G''$ , et ce sont les graviers de  $G''$  qui constituent la surface, d'après les idées courantes.

Or, en 1904, M. Dubois a proclamé une opinion différente (n° 3) pour le gravier de la bruyère de Jammerdaal, près de Tegelen lez-Venloo. Il contient de gros blocs erratiques, qui ne sauraient être transportés que par des glaces flottantes ou de fond. Ceci est évident, mais il m'est impossible de concevoir pourquoi il s'ensuivrait que la masse de gravier doit appartenir à  $G'$ .

Selon moi, le grand âge glaciaire ( $G''$ ) a eu une très longue durée et des masses énormes de gravier furent amenées par le Rhin et la Meuse, avant que le glacier scandinave eût atteint nos parages, et cela pour la simple raison que l'eau courante se meut beaucoup plus vite qu'un glacier. Je continue, par conséquent, à considérer le gravier de Tegelen comme appartenant à  $G''$ , jusqu'à ce qu'il soit (par de bons arguments) *prouvé*, et non *prétendu*, que cette manière de voir est erronée.

Sous ce gravier se trouvent des bancs épais d'argile avec de nombreux restes d'animaux et de plantes qui ont vécu dans un climat tempéré. M. Dubois démontre à l'évidence que le sous-sol de cette argile est absolument inconnu, de sorte que la seule chose qu'on peut baser avec sûreté sur les données stratigraphiques, c'est que les fossiles sont plus anciens que  $G''$  (d'après M. Dubois, que  $G'$ ).

M. Dubois fixe ensuite l'attention sur la grande analogie entre ce dépôt et le fameux « Cromer Forest-Bed » de la côte orientale de l'Angleterre, de sorte qu'il y a des chances que ces deux dépôts soient synchroniques.

Or, Clement Reid (*The pliocene Deposits of Britain. MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF THE UNITED KINGDOM. London, 1890*) range ce dépôt dans le Pliocène supérieur; Neumayr, de Lapparent et Harmer (*The pliocene Deposits of England. II. The Crag of Essex and its Relations to that of Suffolk and Norfolk. QUARTERLY JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY, vol. LVI, 1900*) le placent dans le Quaternaire. C'est M. Reid qui traite la chose le plus en détail et décrit quatre profils, dans lesquels le Forest-Bed est couvert de l'argile à blocs du grand âge glaciaire ( $G''$ ), tandis qu'en deux cas il s'intercale entre eux une couche d'argile à plantes arctiques, entre autres *Salix polaris* et *Betula nana*.

Pour nous, c'est le sous-sol qui offre plus d'intérêt encore. Il est constitué par un sable très coquillier, le « Crag de Weybourn ».

M. Clement Reid répète plusieurs fois que ces coquilles ont un caractère arctique très prononcé, mais tâche d'expliquer ceci par des circonstances locales, entre autres par l'hypothèse que la mer du Nord était fermée vers le Sud. Pour moi, cette explication, très admissible du reste, est bien un peu en contradiction avec ce qu'il dit du Forest-Bed. Les plantes dont on y trouve les restes sont très ordinaires et auraient pu vivre aujourd'hui à l'endroit même; il en est de même des Mollusques terrestres et d'eau douce. Lorsqu'on prend en considération que, plus tard, des plantes arctiques ont poussé dans la même localité, on se demande si des causes plus générales ne seraient pas en jeu. Et c'est cette question à laquelle M. Harmer répond affirmativement. Il ne s'est pas tant laissé conduire par le nombre total des espèces de coquilles, mais plutôt par celui des espèces *fréquentes*, qui déterminent le caractère de la faune.

C'est de cette manière qu'il parvient à donner au Weybournien un caractère décidément boréal et à le considérer comme l'équivalent d'un âge glaciaire (selon moi *G'*).

Il s'ensuit que le Forest-Bed est interglaciaire (*I'*) et qu'il y a beaucoup de chances que les couches de Tegelen le soient de même.

La chose n'est pas définitivement prouvée, il est vrai, mais il me paraît que cette manière-ci de voir est plus admissible que celle de M. Dubois et qu'il y a des chances qu'on retrouve, sous les argiles de Tegelen, un second dépôt de gravier quaternaire (*G'*).

(Présenté en décembre 1904, paru en mars 1905.)

Mon excellent ami, notre Secrétaire général, m'a prié de dire quelques mots au sujet du « Weybourn-Crag » au profit des membres de notre Société qui ne sont pas familiarisés avec l'étude du Pliocène anglais. Je pourrais les renvoyer aux deux notes nos 1 et 2 de la bibliographie, surtout au chapitre VIII de la seconde d'entre elles, intitulé : *L'étude du Pliocène en Belgique et en Angleterre dans la dernière période décennale*, dont je vais résumer ci-dessous, en quelques mots, le contenu.

Les principaux auteurs ayant traité du Pliocène anglais distinguent une série de dépôts, nommés « Crag » (*falun*), qui sont parfois en superposition directe. Parfois aussi, ils sont plus ou moins isolés et reposent sur des couches plus anciennes : Éocène ou Craie. A mesure qu'on s'avance vers le Nord, l'ensemble des Mollusques fossiles dans ces Crags subit un changement important; les espèces d'un caractère méditerranéen diminuent en nombre et finissent par disparaître, pendant que les espèces arctiques ou boréales augmentent. C'est le soi-disant

« Crag de Weybourn » ou « Weybournien » qui a fait le plus de progrès à cet égard. MM. Harmer et Reid expliquent ce phénomène par un retrait de la mer vers le Nord, accompagné d'un *refroidissement graduel*.

Autant que je sache, il n'y a personne qui soit d'un autre avis, seulement on n'est pas d'accord sur les causes de ce *refroidissement*.

Je ne me suis jamais prononcé *directement* sur l'âge des couches argileuses de Tegelen et de la Campine. J'ai seulement accepté l'équivalence de ces dépôts et du Forest-Bed, défendue au début par M. Dubois (n° 5) et à laquelle je continue à me tenir. Il s'ensuit que je ne saurais considérer l'argile de Tegelen, etc., comme pliocène, puisque je considère le Forest-Bed comme pleistocène et interglaciaire.

On ne s'étonnera pas d'apprendre que j'ai applaudi à l'évolution graduelle de notre éminent confrère vers ma manière de voir (publiée en mars 1905). D'abord, l'argument stratigraphique, pour l'âge pliocène des couches de Tegelen, a disparu, puisqu'il n'y a aucune *preuve* de ce que le Diluvium recouvrant soit réellement le plus ancien (*G'*) et non le moyen (*G''*). Ensuite, M. Dubois est venu à admettre une différence d'âge entre les deux dépôts, différence qui s'est accentuée successivement, comme le montre l'aperçu suivant, dans lequel les numéros d'ordre sont ceux de la « bibliographie récente ».

3. Équivalence absolue, comme l'indique le titre.

Le gravier superposé à l'argile de Tegelen est considéré comme le Diluvium le plus *ancien G'*.

4. J'accepte l'équivalence des deux dépôts et en tire la conclusion que le Tegelien est interglaciaire. Je considère le gravier superposé comme glaciaire *moyen G''*.

5. Tegelen est un *peu* plus ancien que Cromer.

6. Le Forest-Bed est en partie pliocène (Lower Freshwater-Bed), c'est l'équivalent de Tegelen et de Turnhout.

Une autre partie du Forest-Bed (Upper Freshwater-Bed) est pleistocène et appartient au premier interglaciaire. Nulle question du Weybourn-Crag.

7. La partie inférieure du Forest-Bed n'existe pas. La partie moyenne (l'Estuarine-Bed) est pleistocène *G'*, la partie supérieure est interglaciaire *I'*. Ce n'est qu'ici qu'il est question du Weybourn-Crag, qui est considéré comme glaciaire *G'*, ainsi que dans 4.

On voit clairement que M. Dubois s'est rapproché graduellement de ma manière de voir et l'a même dépassée. Reste à voir si ce dernier pas est un progrès; peut-être M. Clement Reid s'opposera-t-il à voir



rayé le lit d'eau douce inférieur. Du reste, le dernier mot n'est pas encore dit sur l'âge des dépôts qui servent de substratum aux argiles de la Campine; j'espère revenir plus tard sur ce sujet et je continue à conserver ma première opinion que les trois dépôts sont synchroniques, mais *interglaciaires* en même temps.

**M. SIMOENS. — Sur l'origine de la brèche du Calcaire carbonifère.**

L'auteur expose, étant donné l'état de la question, que la seule explication rationnelle de l'origine de la brèche est celle qui admet l'existence d'une falaise détruite par la mer et dont les éléments tombent, sous l'eau, à l'abri du choc des vagues, c'est-à-dire sous le niveau du balancement des marées.

(Le travail de M. Simoens paraîtra dans les *Mémoires* de 1906.)

M. *Rabozée* estime que, dans l'hypothèse de M. Simoens, on devrait trouver quelques gros blocs restés à l'abri de la trituration; or, la brèche se compose de petits blocs, presque tous de même dimension.

M. *Simoens* répond qu'il est aisé de concevoir une falaise formée de roches de consistance moyenne, comme les falaises de craie, qui ne donne pas lieu à de gros blocs. Précisément, les brèches siliceuses du sommet du calcaire carbonifère suggèrent cette idée.

M. *Hankar-Urban* comprend très bien qu'à un moment donné, la mer puisse se trouver devant une falaise plongeant très bas, mais ce phénomène ne peut continuer que par suite d'une transgression marine; il se formera une plate-forme littorale; donc la brèche serait locale au lieu de former un horizon constant.

M. *Simoens* fait remarquer que c'est précisément, comme il le démontre dans son mémoire, la transgression qui permet la formation continue de la brèche, tout comme elle permet la formation continue d'un cordon littoral, qui s'élève toujours à mesure de l'avancement de la mer. Le résultat serait identique si, au lieu d'un avancement de la mer, on supposait l'affaissement continu du littoral.

La séance est levée à 10 heures 50.

---