

SÉANCE MENSUELLE DU 16 JUILLET 1901.

Présidence de M. A. Rutot, président.

La séance est ouverte à 8 h. 40.

Correspondance :

M. *Mourlon* s'excuse de ne pouvoir assister à la séance et par conséquent de ne pouvoir faire la communication qui est à l'ordre du jour.

M. le *Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique* accuse réception des quinze exemplaires du tome XI du BULLETIN qui lui ont été envoyés et fait parvenir un mandat de l'import de 1 000 francs, représentant le subside annuel accordé à la Société en vue de la fourniture d'un même nombre d'exemplaires du tome XII de notre publication. (*Remerciements.*)

La *Société royale de Victoria* demande l'échange de ses publications contre les nôtres. (*Renvoi au Bureau.*)

M. le *Secrétaire du Congrès international des Ingénieurs*, qui se tiendra à Glasgow, en 1901, accuse réception de la lettre lui notifiant la nomination de M. *E. Van den Broeck* comme délégué au dit Congrès.

La *Société des Ingénieurs civils de France* propose l'échange de son Bulletin mensuel contre les publications de la Société. (*Renvoi au Bureau.*)

La *Société géologique de France* a fait parvenir le programme de sa réunion extraordinaire de 1901, qui se tiendra dans le *Chablais*, du 5 au 11 septembre.

Reçu également le programme du *V^e Congrès international de Zoologie*, qui se tiendra à Berlin, du 12 au 16 août 1901.

Ces divers documents se trouvent au Secrétariat à la disposition des collègues qui désireraient les consulter.

M. le *Secrétaire général* fait part à l'Assemblée de ce que, à la dernière séance de la Section permanente d'études du Griso, il a été

décidé, sur la proposition de M. E. Lagrange, de faire connaître aux membres du Comité de patronage du grisou, ainsi qu'à M. Isaac, lesquels, par des dons généreux, ont mis la Société à même d'organiser l'installation d'un réseau de stations géophysiques et grisoutosismiques, la motion, votée récemment, tendant à attacher leur nom à celle des stations pour l'établissement de laquelle ils ont principalement contribué.

En réponse à cette proposition, MM. Montefiore-Levi et Isaac nous ont adressé leurs remerciements pour cette marque de haute sympathie que la Société veut leur témoigner; quant à MM. Solvay et Urban, tout en se montrant très sensibles à cette attention, ils ont exprimé le désir de donner plutôt aux stations dont il s'agit le nom du lieu où elles seront établies.

M. le Président fait remarquer, à ce sujet, qu'à l'occasion de la publication du premier fascicule de son BULLETIN MENSUEL DE LA STATION GÉOPHYSIQUE D'UCCLE, M. Lagrange a cru bon d'ajouter en dessous de ce titre la mention dédicatoire : « Station E. Solvay. » Il estime que, dans ces conditions, on pourrait aisément concilier le désir de MM. Solvay et Urban avec les intentions de la Société, en faisant suivre le nom du lieu de celui de la personne à qui est due la station.

M. le Secrétaire général exprime l'avis d'informer les intéressés du nouveau vœu émis par la Société. (*Assentiment.*)

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

3390. Richardson, Harriet. *Results of the Branner-Agassiz expedition to Brazil: I. The Decapod and Stomatopod Crustacea.* Washington, 1900. Extrait in-8° de 23 pages et 1 planche.
3391. Spring, W. *Quelques expériences sur la perméabilité de l'argile.* Liège, 1901. Extrait in-8° de 13 pages.
3392. Lemaire, Charles. *Mission scientifique du Ka-Tanga. Observations astronomiques, magnétiques et altimétriques effectuées sur le territoire de l'État Indépendant du Congo. du dimanche 7 mai 1899 au lundi 12 juin 1899. Section Lofoi chutes Ki-Oubo-Lofoi (4^e mémoire).* Bruxelles, 1901. Volume grand in-4° de 70 pages.
3393. Lancaster, A. *Les tremblements de terre en Belgique.* Bruxelles, 1901. Extrait in-12 de 37 pages.

3394. — *Le climat de la Belgique en 1898*. Bruxelles, 1900. Extrait in-8° de 199 pages et 2 planches.
3395. — *Le climat de la Belgique en 1899*. Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 179 pages et 2 planches.
3396. Richardson, Harriet. *Results of the Branner-Agassiz expedition to Brazil : II. The Isopod Crustacea*. Washington, 1900. Extrait in-8° de 3 pages et 4 figures.
3397. Lancaster, A. *La direction du vent à Bruxelles d'après cinquante années d'observations*. Bruxelles, 1900. Extrait in-8° de 95 pages.
3398. — *Le climat de l'Ardenne*. Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 30 pages.
3399. — *La population de l'Europe. Le mouvement de la population dans l'agglomération bruxelloise depuis 1850*. Bruxelles, 1900. Extrait in-8° de 27 pages.
3400. — *Résumé des observations météorologiques faites à l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle, pendant l'année 1899*. Bruxelles, 1900. Extrait in-8° de 18 pages.
3401. — *Résumé des observations météorologiques faites à l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle, pendant l'année 1900*. Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 17 pages
3402. — *Données météorologiques recueillies à l'Observatoire royal de Belgique de 1855 à 1900. Éphémérides météorologiques et naturelles*. Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 116 pages.
3403. Murlon, M. *Le sous-sol de Bruxelles au point de vue du projet de jonction des gares du Nord et du Midi*. Bruxelles, 1901. Extrait in-8° de 4 pages.
3404. Agamennone, G. *Gli strumenti sismici e le perturbazioni atmosferiche*. Roma, 1900. Extrait in-8° de 6 pages.
3405. Gilbert, Charles-H. *Results of the Branner-Agassiz expedition to Brazil : III. The fishes*. Washington, 1900. Extrait in-8° de 23 pages et 1 planche.
3406. Branner, John-C. *Results of the Branner-Agassiz expedition to Brazil : IV. Two characteristic geologic sections on northeast coast of Brazil*. Washington, 1900. Extrait in-8° de 17 pages et 7 figures.
3407. Dall, William-Healey. *Results of the Branner-Agassiz expedition to Brazil : V. Mollusks from the vicinity of Pernambuco*. Washington, 1901. Extrait in-8° de 9 pages.
3408. Choffat, Paul. *Le VIII^e Congrès géologique international*. Lisbonne, 1901. Extrait in-8° de 15 pages.

3409. — *Dolomieu en Portugal (1778)*. Lisbonne, 1901. Extrait in-8° de 6 pages.
3410. **Lotti, B.** *Sulla genesi dei giacimenti metalliferi di Campiglia marittima in Toscana*. Rome, 1901. Extrait in-8° de 11 pages et 2 figures.
3411. — *I giacimenti cinabrieri e antimoniferi della Toscana e loro relazione colle rocce eruttive quaternarie*. Turin, 1901. Extrait in-8° de 14 pages.
3412. **Loewinson-Lessing, F.** *Geologisch-petrographische Untersuchungen im Bereich des Massivs und der Ausläufer des Kasbek im Jahre 1899*. (Saint-Pétersbourg), 1901. Extrait in-8° de 118 pages, 2 planches et 6 figures.
3413. **Rabot, Charles.** *Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales*. Genève et Bâle, 1900. Extrait in-8° de 250 pages.

2° Extraits des publications de la Société :

3414. ... *L'étude scientifique du « boulant » à la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. Procès-verbal de la séance spéciale du 30 avril 1901*. Fascicule III. BULLETIN de 1901, 48 pages (2 exemplaires.)
3415. **Van den Broeck, E.** *Observations concernant le « boulant » faites au cours de la discussion ayant suivi l'exposé de M. Kemna, présenté à la séance du 5 mars 1901, au sujet de la controverse des ingénieurs américains sur les sables boullants*. BULLETIN de 1901, 5 pages. (2 exemplaires.)
3416. — *A propos de la présentation, par M. P. Choffat, d'une étude régionale sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique*.
3416. — *Quelques mots concernant les récentes déclarations de M. Lamplugh au sujet de l'âge du Wealdien*. BULLETIN de 1901, 20 pages. (2 exemplaires.)
3417. **Cuvelier, E.** *Bibliographie chronologique du « boulant » d'après les Annales des Travaux publics de Belgique, de 1845 à 1895, 1^{re} série (cinquante et un premiers volumes)*. BULLETIN de 1901, 11 pages. (2 exemplaires.)
3418. — *Quelques mots à propos de l'étude scientifique du « boulant »*. BULLETIN de 1901, 11 pages et 3 figures.
3419. **Simoens, G.** *Sur les relations existant au point de vue des phénomènes dynamiques dus aux sables boullants entre le sous-sol de Brûx, en Bohême, et celui de la ville de Bruxelles*. BULLETIN de 1901, 11 pages, 3 figures.

3420. **Choffat, P.** *Notice préliminaire sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique en Portugal.* BULLETIN de 1901, 30 pages.
3421. **Levat, David.** *La géologie, la prospection et l'exploitation des mines d'or et des placers.* BULLETIN de 1901, 19 pages, 4 figures. (2 exemplaires.)

3° Périodiques nouveaux :

3422. *Report of the British Association for the Advancement of science.* (Don de M. Gobert.) Londres, 2 volumes in-8°, 1899, 1900.
3423. *Deutsches meteorologisches Jahrbuch.* Aachen, 1895, 1897, 1898, 1899.
3424. *Société des Ingénieurs civils de France.* Paris, BULLETIN, 1897, 1898, 1899, 1900.
3425. *Procès-Verbaux*, 1901, janvier à juillet.
3426. *Annuaire*, 1901.

Communications des membres :

1° M. *Kemna* fait la communication suivante :

FILTRAGE

ET

OZONISATION DES EAUX DE LA BANLIEUE DE PARIS

PAR

A. KEMNA

La banlieue de Paris a souvent été citée dans les discussions hydrologiques. Le service d'aménée d'eau pour la ville proprement dite a été soustrait à l'initiative particulière il y a un demi-siècle et a été complètement municipalisé; Belgrand, ses collaborateurs et ses successeurs, ont appliqué le principe de l'alimentation domestique par eaux de source. Les nombreuses communes qui constituent la banlieue sont, au contraire, encore desservies par des compagnies particulières à monopole et reçoivent de l'eau de Seine.

Dans ces conditions, les comparaisons s'imposent naturellement à

l'esprit. Les ingénieurs et les hygiénistes de Paris-ville citaient la banlieue comme repoussoir pour faire valoir l'excellence de leur propre système. Il est de fait que la distribution d'une eau de rivière telle quelle; sans aucune purification, est contraire aux principes élémentaires de l'hygiène; le simple bon sens suffit pour condamner une pareille alimentation.

Toutefois, depuis quelques années, les situations réciproques ont été modifiées. Le filtrage au sable a été appliqué à l'eau fournie à une grande partie de la banlieue. C'était là un changement radical; mais on sait que les hygiénistes français ne reconnaissaient pas l'efficacité de ce procédé de purification. Ils ont donc continué à opposer Paris à sa banlieue, sans tenir compte de cet effort et sans distinguer, dans la banlieue, la partie alimentée en eau filtrée et la partie recevant encore de l'eau de rivière telle quelle.

Le travail de l'Observatoire de Montsouris est venu démontrer le caractère hygiénique très précaire des sources alimentant Paris. La communication de M. l'ingénieur Chabal a révélé que dans la banlieue, le filtrage a abaissé de 70 % la mortalité par fièvre typhoïde. Le service technique de Paris, qui avait eu recours également au filtrage et avait pu constater son efficacité, a courageusement confirmé les déclarations de M. Chabal. En réalité, les rôles étaient renversés; c'était la banlieue qui, forte de ses statistiques médicales, prenait maintenant Paris comme repoussoir. Cette évolution des idées en France a été exposée avec quelque détail dans les séances de notre Société en mars et en mai 1901.

Il y a actuellement soixante communes du département alimentées par de l'eau de Seine prise en amont de Paris et filtrée au sable après traitement par le fer métallique. Une entente est intervenue entre ces communes et leur concessionnaire : la Compagnie générale des Eaux; les communes ont consenti une majoration de prix de 4 centime par mètre cube pour indemniser la Compagnie des frais de filtrage.

L'autre partie de la banlieue comprend les sept communes de Suresnes, Asnières, Colombes, Bois-Colombes, Courbevoie, Nanterre et Gennevilliers. Le concessionnaire est la Compagnie des Eaux de la banlieue de Paris, constituée en grande partie par des capitaux belges. Des traités, remontant pour la plupart à 1865, confèrent au concessionnaire le privilège exclusif de canaliser les voies communales en vue de distribuer l'eau de Seine, pour tous les usages, aux particuliers et aux communes. L'eau est captée au barrage de Suresnes, c'est-à-dire

en aval de Paris. Cette circonstance rend naturellement une épuration plus nécessaire encore que pour le fournisseur puisant en amont.

L'absence de toute épuration encore à l'heure actuelle semble à première vue le fait d'une coupable négligence ou d'un mauvais vouloir de la part de la Compagnie. Dans toutes les communes, il s'est trouvé des hygiénistes pour énoncer ces conclusions, généralement dans un langage très énergique; ces plaintes et ces dénonciations ont naturellement trouvé de l'écho dans le Conseil départemental.

Il est évident que cette explication simpliste ne peut pas être suffisante. Les autorités constituées seraient coupables de tolérer en cette matière de la négligence ou du mauvais vouloir et tous les reproches qu'elles formulent contre le concessionnaire retombent sur elles-mêmes. En réalité, le contrat de concession stipulait quelle était l'eau à capter et à distribuer; et la désignation de l'eau de Seine, prise en aval de Paris, est le fait des communes elles-mêmes. Le concessionnaire remplit donc son devoir. Exiger autre chose, c'est vouloir introduire, dans un contrat bilatéral, une obligation nouvelle, onéreuse pour l'une des parties; et l'imposition d'une pareille modification n'est ni légale ni équitable. Cette modification ne peut être obtenue que par accord mutuel des deux intéressés. C'est là ce qui a été réalisé depuis plusieurs années pour la Compagnie générale et les soixante communes d'amont. C'est ce que la Compagnie de Suresnes a vainement essayé de réaliser à son tour et sur les mêmes bases : supplément de 1 centime par mètre cube pour les frais de filtrage; la commune de Colombes a fait seule une opposition irréductible et empêché tout accord.

L'affaire est venue devant le Conseil du département. Plusieurs communes avaient essayé de mêler à la question de l'amélioration de la qualité des eaux, la dépossession de la Compagnie concessionnaire. Le Conseil a tout d'abord examiné la légalité d'une mesure de ce genre et il est arrivé à la conclusion que la résiliation du contrat est impossible. Puis il a examiné les mesures techniques. On a d'abord parlé de reporter en amont de Paris la prise d'eau de Suresnes, et d'établir une entente avec la Compagnie générale pour qu'elle fournit de l'eau filtrée à sa consœur. Puis, le département a négocié lui-même avec les communes, mais sans parvenir à les mettre d'accord. On a alors voulu forcer la Compagnie en la mettant en demeure de fournir de l'eau potable; mais les rapports des comités du contentieux ont fait ressortir tous les aléas d'une action judiciaire. Le rachat d'office ou l'expro-

priation se heurte, paraît-il, à un principe de droit et ne pourrait se faire que par une loi spéciale; en outre, l'opération serait financièrement mauvaise.

Quand on discute dans le public une affaire d'eau, il se présente immédiatement un certain nombre de projets. Le Conseil départemental a fait étudier par les services techniques les propositions qui lui étaient parvenues; toutes ont été écartées. Le peroxyde de chlore de M. Bergé « n'a pas fait ses preuves ». On passe simplement à l'ordre du jour sur une pétition en faveur de l'ozonisation par le procédé Tindal. Un propriétaire de sources avait présenté sa marchandise et s'était fait appuyer par plusieurs pétitions; la source a un débit tout à fait insuffisant. Le drainage d'une forêt comportant une galerie de 45 kilomètres est trop coûteux. On a fini par accepter les propositions de la Compagnie : filtrage au sable et ozonisation subséquente. Pour le filtrage, le département donnera à la Compagnie un subside annuel de 35,000 francs, se réduisant chaque année d'un dixième. Pour l'ozonisation, les communes paieront une surtaxe de 1 centime par mètre cube. Le filtrage et l'ozonisation combinés doivent réduire les bactéries à moins de 200 par centimètre cube. Ces conclusions du rapport de M. Grébauval ont été adoptées (*Bulletin municipal officiel* du 11 juillet 1901).

Ce rapport appelle plusieurs observations. Pour amener une entente rendue impossible par l'opposition de la commune de Colombes, le département prend à sa charge le paiement du subside à la Compagnie pour le filtrage. L'intention est louable, mais en somme n'y a-t-il pas quelque injustice à l'égard des soixante communes qui ont accepté le paiement du centime supplémentaire? Elles ont fait preuve de bonne volonté et ne reçoivent rien; une autre commune fait une opposition systématique contre une charge minime et obtient un subside. C'est une prime à la mauvaise volonté. Mais enfin, l'affaire serait terminée.

Seulement, il y a l'ozonisation, qui ramène la question du centime à payer par les communes, non plus au bénéfice de la Compagnie, mais au bénéfice de l'ozonisateur, qui le touchera. Il faut donc que les communes consentent quand même à le payer. Et que fera-t-on si l'une d'elles ne veut pas?

Il est à remarquer que la Compagnie des Eaux ne fera pas elle-même l'ozonisation. Une société s'est engagée à faire toute l'installation à ses risques et périls; après trois mois d'expérimentation, si les résultats sont défavorables, tout doit être enlevé; si, au contraire, la réussite est

complète, cette société aura le monopole pour ozoniser toute l'eau à fournir par la Compagnie de la banlieue. D'après des renseignements particuliers, la Compagnie devrait réduire le nombre des bactéries par filtrage à 400, que l'ozone abaissera à 200.

Il y a prévoir l'éventualité d'une eau filtrée avec moins de deux cents bactéries, même avec beaucoup moins. Que fera-t-on alors? Ozoniser quand même et faire payer inutilement le centime supplémentaire? Arrêter les appareils et ne pas faire payer? Voilà des comptes qui seront difficiles à établir.

Les propriétés bactéricides de l'ozone sont un fait établi. Mais la production de l'ozone coûte assez cher. Il faut travailler avec de l'air sec, il faut refroidir les électrodes, car la chaleur redécompose l'ozone formé. Les installations très complètes du baron Tindal à Oudshoorn comportaient un appareil de dessiccation à la chaux et une machine à glace à ammoniac. En outre, l'ozone n'est pas soluble; pour qu'il puisse exercer son action, il faut réaliser un contact intime de l'eau et du gaz, en fait, une pulvérisation de toute la masse d'eau. Il est plus que douteux que tout cela puisse être fait convenablement pour 1 centime par mètre cube.

Les premiers ozonisateurs visaient à la stérilisation complète. Dans les expériences à Emmerin, près de Lille (Marmier et Abraham), il ne passait que des spores résistantes de quelques microbes inoffensifs. Weyl à Berlin, pour Siemens et Halske, obtenait une réduction notable par l'action combinée de l'ozone et du fer métallique. Pour la banlieue de Paris, il n'est plus question de stérilisation complète puisqu'on tolère d'une façon permanente 200 micro-organismes. Au point de vue théorique, c'est incontestablement une évolution à rebours; au point de vue du bon sens, c'est la reconnaissance du fait que l'asepsie complète de l'eau est un luxe inutile, pratiquement irréalisable. Mais alors, pourquoi ozoniser?

2° M. A. Renard donne lecture d'une **Note sur la vie et les travaux scientifiques de R. Storms.**

Le texte intégral de cette communication paraîtra dans les MÉMOIRES.

3° M. A. Rutot fait sur le Quatenaire de la Belgique et sur un projet de légende nouvelle de ce terrain une communication orale dont il a envoyé, pour le *Procès-verbal*, la rédaction que nous reproduisons aux pages ci-après.

NOUVELLES OBSERVATIONS

SUR LE

QUATERNAIRE DE LA BELGIQUE

ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE ET PROJET DE LÉGENDE DU QUATERNAIRE

par A. RUTOT

(Résumé.)

M. Rutot commence sa communication par un résumé de l'état actuel de la question de l'échelle stratigraphique du Quaternaire et il indique le rôle important joué par M. Ladrière relativement à la distinction nette à établir entre l'ergeron et les limons moyens.

Il rappelle qu'actuellement la synchronisation du sable marin de la Flandre avec l'ergeron du bassin de l'Escaut est un fait accompli, l'ergeron étant le représentant continental, ou plutôt fluvial, du sable marin de la Flandre.

L'assise flamandienne est donc établie sur des bases solides.

D'autre part, la distinction et la superposition des assises : moséenne, campinienne et hesbayenne est également chose élucidée, de sorte qu'il ne restait plus qu'un point douteux : la réalité de l'existence de l'assise brabantienne (limon éolien) et la fixation de son niveau stratigraphique.

Jusque dans ces derniers temps, la position du Brabantien était fixée plutôt par des considérations ayant, certes, de l'importance, que par des preuves directes.

Or, précisément à la limite de la région à recouvrement flamandien (ergeron) et de la région à recouvrement brabantien (limon éolien), dans les carrières d'Écaussines, M. Rutot vient de rencontrer des coupes, dans des terrassements récemment exécutés, où les trois

masses limoneuses, très bien caractérisées, se trouvent en superposition directe.

Tout au sommet, le Flandrien, c'est-à-dire l'ergeron et sa terre à briques sont visibles. A la base de l'ergeron se présente un lit graveleux très net de quelques centimètres d'épaisseur, puis apparaissent 3 mètres de limon jaune brun, friable, homogène, non stratifié, qui présente tous les caractères du limon brabantien.

Sous ce dépôt, à base horizontale sans gravier, se développe le limon argileux stratifié, dans lequel les subdivisions établies par M. Ladrière sont reconnaissables et qui est le limon hesbayen.

Voilà donc constatée, prise sur le fait, la superposition qui s'était si obstinément dérobée jusqu'ici aux investigations, superposition fournissant la preuve de l'exactitude des conclusions tirées de considérations que l'on trouvera dans la note de M. Rutot intitulée : « *Nouvelles observations sur le Flandrien (1).* »

Le limon brabantien est donc bien compris entre le limon hesbayen et l'ergeron du Flandrien.

Cette nouvelle constatation a mis fin aux hésitations de M. Rutot au sujet de l'échelle générale du Quaternaire de la Belgique et lui a permis de dresser un projet d'échelle stratigraphique et de légende du Quaternaire de notre pays, dont il a donné complètement connaissance.

Rappelons ici que le terme *brabantien*, proposé par M. Rutot, a été employé pour la première fois dans le travail du même auteur, intitulé : *Note sur la découverte d'importants gisements de silex taillés dans les collines de la Flandre occidentale (2).*

Le tableau des couches quaternaires de Belgique, qui figure ci-après, devait, dans la pensée de l'auteur, accompagner le mémoire explicatif dont ce qui vient d'être dit n'est qu'un court résumé.

Cédant aux instances de quelques confrères qu'intéresse la stratigraphie du Quaternaire, M. Rutot a bien voulu nous permettre d'insérer ici, avant l'impression de son mémoire, son projet de légende du Quaternaire, avec les notations cartographiques qu'il propose.

Des essais d'applications de cette légende pourront ainsi être tentés pour diverses régions du pays.

(1) *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XI, 1897, Pr.-Verb. du 30 novembre.

(2) *Bull. Soc. d'anthrop. de Bruxelles*, t. XIX, 1900. Voir page 83 et surtout le Tableau comparatif du Glaciaire de l'Europe centrale avec le Quaternaire de Belgique, annexé.

PROJET DE LÉGENDE

DES

TERRAINS QUATÉRNAIRES DE LA BELGIQUE

par A. RUTOT

Membre du Conseil de direction de la Carte géologique.

Flandrien (q5).

Facies marin.

- 3. Limon et sable à zones limoneuses. q5d.
- 2. Sable meuble, à faune marine . . . q5b.
- 1. Gravier, sable grossier avec lits
d'argile à faune marine q5a.

Facies continental.

- 2. Terre à briques q5o.
- 1. Ergeron { Facies limoneux à Hé-
lix et à Succinées q5n.
Facies sableux. q5m.

Brabantien (q4).

- 1'. Facies « terre à briques » par décalcarisation superficielle q4(m).
- 1. Limon homogène, non stratifié, pulvérulent, d'origine éolienne q4m.

Hesbayen (q3).

Facies des hautes et des moyennes altitudes.

- 6. Cailloutis localisé, formé d'éclats
de silex. *Industrie éburnéenne.* q5x.
- 5. Tourbe. q5t.
- 4. Limon gris à Succinées. q5p.
- 3. Limon fendillé q5o.
- 2. Limon moucheté { avec *Helix hispida*,
Succinea oblonga, q5n.
- 1. Limon panaché { *Pupa muscorum.* q5m.

Facies des basses altitudes.

- 2. Cailloutis localisé, formé d'éclats
de silex. *Industrie éburnéenne.* q5x.
- 1. Sable meuble vers le bas, plus
ou moins limoneux vers le
haut. Facies altéré couleur gris
jaune. Facies normal, couleur
gris bleu foncé q5s.

Campinien (q2).

- 4. Cailloutis des basses altitudes et de l'extrême fond des vallées (galets roulés
ou éclats de silex), à faune du Mammouth bien caractérisée, à *industrie*
acheuléenne. q2x.
- 3. Tourbe avec végétaux ligneux (faune du Mammouth, insectes, *industrie*
acheuléenne) q2t.
- 2. Glaise (argile sableuse) en couches ou en lentilles q2n.
- 1. Sables plus ou moins grossiers, à faune du Mammouth et à *industrie*
chelléenne. — Sable vaseux du « marais de Lierre » q2m.

Moséen (q1).

Facies fluvio-marin.

4. Cailloutis fluvial des ballastières de la Campine, à *industrie mesvinienne*. q1x.
3. Alternances de sable argileux et d'argile sableuse avec lits de tourbe à végétaux et débris de Bisons et de Cervidés (lagunaire) q1d.
2. Sable blanc, stratifié, inférieur au cailloutis de la Campine . . . q1b.
1. Cailloutis hétérogène à ossements remaniés de cétacés pliocènes, etc. q1a.

Facies continental.

4. Cailloutis supérieur à galets roulés ou à rognons et éclats de silex, avec *industrie mesvinienne*. q1x.
3. Glaise (argile plus ou moins sableuse, souvent verte ou panachée vert et rouge) en couche ou en lentilles. q1o.
2. Sables plus ou moins grossiers stratifiés, à *industrie reutelo-mesvinienne*. Couche à *Elephas antiquus* d'Hoboken. . . . q1n.
1. Cailloutis de base des basses altitudes (terrasses inférieures des vallées) avec végétaux et *industrie reutelo-mesvinienne* . q1m.

On remarquera qu'il n'est pas question, dans ce tableau, de l'*industrie reutelienne*, considérée par M. Rutot comme datant des tout premiers temps du Quaternaire. La cause en est que notre confrère est d'avis que le cailloutis situé à la base du Moséen de la terrasse supérieure des vallées et qui, *seul*, renferme l'*industrie reutelienne*, a été déposé à la fin de l'époque pliocène. C'est naturellement après son dépôt que l'homme reutelien a pu utiliser les matériaux de ce cailloutis. Il s'en suit donc que, si l'*industrie reutelienne* est quaternaire, le cailloutis qui la renferme est pliocène et, dès lors, il ne peut rentrer dans la légende du Quaternaire.

CH. BOMMER. — Le nouveau genre *Lepidocarpon*,
de Scott.

M. Ch. Bommer fait sous ce titre une intéressante communication sur le nouveau genre *Lepidocarpon*.

Un grand intérêt s'attache à ce nouveau type végétal car il réunit les caractères de deux groupes différents.

Le fossile décrit sous le nom de *Lepidocarpon* consiste en un cône de fructification dont l'axe possède la structure anatomique des *Lepi-*

dodendron; les feuilles fertiles dont il est garni ressemblent également beaucoup à celles de ce dernier genre.

On remarque, d'autre part, que sur ces feuilles fertiles il se développe, au lieu du sporange simple des Lycopodiniées, un sporange entouré d'un épais tégument fourni par une portion de la feuille fertile repliée sur le sporange. Ce repli laisse persister à la partie supérieure du tégument une longue fente devant servir au passage des microspores chargées d'opérer la fécondation.

Dans les sporanges tégumentés de *Lepidocarpon*, il n'existe qu'une seule macrospore, ce qui témoigne de l'évolution très avancée de ce genre de Cryptogame.

Le tégument du sporange, sa macrospore unique, sont des caractères qui rapprochent singulièrement ce type des végétaux supérieurs, des phanérogames.

Et, en effet, l'identité est si complète entre ces « grains » de Lycopodinée et les graines des Cordaïtées, désignées sous le nom de *Cardiocarpon*, qu'on ne peut les en distinguer.

Nous devons donc voir dans *Lepidocarpon* une Lycopodinée, c'est-à-dire une plante cryptogame présentant des caractères de Cordaïtée, c'est-à-dire d'une plante phanérogame, et cela dans des organes reproducteurs auxquels on attache toujours le plus d'importance pour établir la place qu'un type doit occuper dans la classification générale.

Avant de lever la séance, M. le Président rappelle que la Session extraordinaire annuelle de la Société aura lieu cette année du 9 au 15 août. Elle permettra d'étudier principalement les terrains tertiaires éocènes et nummulitiques de l'Oise et de l'Aisne, ainsi que les dépôts de phosphate de ces parages. M. le professeur *J. Gosselet* a bien voulu se charger de l'organiser et de la diriger. Sous peu le programme détaillé sera envoyé à nos collègues belges et des régions limitrophes.

La séance est levée à 11 heures.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 16 JUILLET 1901.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

DANS LE CHABLAIS, EN 1901

Nous reproduisons ci-dessous la suggestive notice consacrée par le professeur *M. Lugeon* à l'exposé des problèmes géologiques que sont appelés à résoudre, cette année, les membres de la Société géologique de France, dans leur session annuelle extraordinaire de septembre 1901.

« Le *Problème du Chablais et des Préalpes suisses* est un de ceux qui préoccupent depuis longtemps les géologues alpins. Parmi les difficultés tectoniques et stratigraphiques qu'offrent les Alpes, celles que l'on a à résoudre dans le Chablais sont certainement les plus grandes; mais elles sont en revanche aujourd'hui les mieux connues.

» Le doute n'existe plus aux yeux de ceux qui ont étudié à fond cette région; pour eux l'immense étendue comprise entre l'Arve et l'Aar, du pied des Hautes-Alpes calcaires jusqu'à la région molassique, les montagnes isolées comme celles des Annes et de Sulens en Savoie et les Klippes de la Suisse, ne sont que les restes d'une immense *nappe de charriage* descendue de l'intérieur des Alpes vers les plaines. Les opinions ne divergent guère quant à la partie centrale du Chablais, la

région de la Brèche. C'est bien là un énorme lambeau de recouvrement. La démonstration en est aisée. Dernièrement la *racine* de la partie interne des Préalpes (*zone des cols*) a été découverte dans les flancs de la vallée, sur la rive gauche du Rhône, en Valais. C'est le fait le plus considérable apporté en faveur de la théorie du charriage; dès lors il devient impossible d'envisager les Préalpes comme un éventail imbriqué. Elles sont bien les restes de ces énormes masses qui ont glissé vers l'avant-pays avant le plissement définitif de la chaîne des Alpes, accumulant la série sédimentaire plusieurs fois sur elle-même, la réduisant par places en une brèche de dislocation aux éléments géants, qui voilent sur de grandes étendues le vrai front autochtone de la chaîne.

» Telle est la théorie à l'étude de laquelle nous convions nos collègues de la Société géologique de France. »

MAURICE LUGEON,

Professeur à l'Université de Lausanne.

Sommaires de la « Revue de géologie pratique ».

(Zeitschrift für praktische Geologie.)

FASCICULE VII, DE JUILLET 1901.

Articles originaux.

K.-E. WEISS, Quelques petites communications sur les gisements de l'Anatolie occidentale (pp. 249-262).

Travaux récents analysés.

H.-K. SCOTT, Les minerais manganésifères du Brésil (pp. 263-265).

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. *Mentions accompagnées de résumés.*

H. THÜRACH, Sur la présence possible de gîtes salifères dans la Bavière septentrionale. (*Geognost. Jahresh.*, 1900.)

B. — CHOIX DE TITRES PARMIS LES INDICATIONS D'OUVRAGES ET DE MÉMOIRES RÉCEMMENT PARUS, SIGNALÉS DANS LA REVUE.

- H. CREDNER, La région ébranlée, en Saxe, par le tremblement de terre du 10 janvier 1901. (*Ber. K. S. Ges. Wiss.*, Bd LIII.)
- B.-G. ELWES, La production totale et le prix du cuivre. (*Südafr. Wochenschr.*, 1901.)
- V. GOETHEM, Les progrès du forage pour l'extraction du pétrole, particulièrement en ce qui concerne l'industrie pétrolifère de l'Alsace. (*Zeit. deutsch. Ing.*, 1901.)
- H. HÖFER, Les conditions thermiques des terrains houillers. (*Oest. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen*, 1901.)
- H. HOFFMANN, Les machines dans l'industrie houillère du bassin de la Ruhr au commencement du XX^e siècle. (*Zeit. deutsch. Ing.*, 1901.)
- O. LANG, L'origine des thermes sulfurés (d'après A. Gautier). (*Naturw. Wochenschr.*, 1901.)
- K. OEBBEKE, Tableaux pour la détermination des minéraux, etc. de F. v. KOBELL, 14^e édition. Munich, 1901.
- A. RÖSSING, L'histoire des métaux. Berlin.
- C. SASS, Les variations de la nappe phréatique au Mecklembourg. Rostock, 1901.
- SCHIN-ICHI TAKANO, Les propriétés chimiques du pétrole japonais. (*Chem. u. Technik. Zeit.*, 1901.)
- F.-C. THIELE, Sur le pétrole du Texas. (*Chemik. Zeit.*, 1901.)
- E. WEINSCHENK, Instructions pour l'usage du microscope polarisant. Freiburg im Breisgau, 1901.
- A. WEISKOPF, Le mercure et sa production. (*Zeit. f. angew. Chem.*, 1901.)

Notices.

- Les minerais à l'exposition universelle de Paris.
- Le gisement de pyrite de Lading en Carinthie.
- La production totale de la houille en 1899.
- L'approvisionnement en charbon de Berlin en 1900.
- La production de charbon de la Prusse en 1900.
- La production totale de charbon en France, de 1895 à 1900.
- Les houillères de l'Asie Mineure.

La consommation probable de charbon du bassin du Donetz pour l'année 1901.

La production de l'écume de mer en Turquie.

Les mines d'asbeste de Quebec (Canada).

L'origine des thermes sulfureux.

Le stratomètre de Leydendekker.

FASCICULE VIII, D'AOUT 1901.

Articles originaux.

B. LOTTI, Les gîtes métallifères stratifiés et le gîte du cap Garonne en France (pp. 281-283).

R. ZUBER, Sur l'origine du *flysch* (pp. 283-289).

J.-H.-L. VOCT, Nouvelles recherches sur la séparation de minerais de fer titanifères dans des roches éruptives basiques (*suite*) (pp. 289-296).

Correspondances.

Dr SÖHLE, L'extraction de minerais sulfurés à Oeblarn, en Styrie.

Travaux récents analysés.

C. SASS, Observations sur les variations de l'eau souterraine.

E. ZIMMERMANN, Contribution à la connaissance du Trias de la Haute-Silésie.

C.-R. VAN HISE, Quelques lois régissant la formation de gîtes métallifères.

A. LACROIX, L'or de Madagascar. (*Comptes rendus Acad. Paris*, t. CXXXII, 1901.)

J. KARSTEN, Sur les ardoises d'Angers. (*Rev. univ. mines*, t. LII.)

SEMPER, Les gîtes aurifères de la Transylvanie (*suite*).

Littérature.

A. — TITRES D'OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS. *Mentions accompagnées de résumés.*

M. SCHLEFER, La propriété publique des mines. Vienne.

B. — CHOIX DE TITRES PARMIS LES INDICATIONS D'OUVRAGES ET DE MÉMOIRES RÉCEMMENT PARUS, SIGNALÉS DANS LA REVUE.

- J.-W. ANDERSON, Manuel du prospecteur. Traduction française par I. Rosset. Paris.
- E. VAN DEN BROECK, Le dossier hydrologique du régime aquifère en terrains calcaires et le rôle de la géologie dans les recherches et études des travaux d'eaux alimentaires. (*Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XV, 1901.)
- J. CORNET, Étude géologique sur les gisements de phosphate de chaux de Baudour. (*Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, 1900.)
- W. DANNENBERG, Le code minier général pour le royaume de Saxe. Leipzig.
- S.-F. EMMONS, Les caractères et l'origine des dépôts de contact. (*Amer. Inst. Min. Eng.*, 1901.)
- F. EVERS, Le procès de l'*Apollinaris* et son importance pour le commerce honnête des eaux minérales. Berlin, 1901.
- F. GEINITZ, Les travaux préparatoires pour le levé géologique du Mecklembourg. (*Arch. Ver. fr. Naturg. Meckl.*, 1900.)
- A. HABETS, La suralimentation artificielle des filtres naturels. (*Rev. univ. mines*, 1901.)
- M. HILDEBRANDT, Les époques glaciaires de la terre, leur durée et leurs causes. Berlin, 1901.
- R.-A. HUNT, L'âge de la terre et le sodium de la mer. (*Geol. Mag.*, 1901.)
- A. LACROIX, Sur les minéraux des gîtes métallifères d'Ambatofangehana (Madagascar). (*Bull. Soc. franç. min.*, t. XXIII, 1901.)
- IDEM, Sur les gneiss aurifères de Madagascar. (*Ibid.*)
- IDEM, Sur les minéraux des gisements manganésifères des Hautes-Pyrénées. (*Ibid.*)
- G.-A.-F. MOLENGRAAFF, L'expédition à Bornéo. Amsterdam.
- SIEBERT, Le platine, sa production et son usage dans l'industrie. (*Grazer Montan. Zeit.*, VIII.)
- A. SPILBERG, Les mines et la métallurgie dans le midi de la Russie. (*Rev. univ. mines*, t. LIII, LIV.)
- X. STAINIER, Stratigraphie du bassin houiller de Charleroi et de la Basse-Sambre. (*Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XV.)
- TECKLENBURG, Le forage industriel dans son développement historique jusqu'à sa perfection et son importance actuelle. Hanovre.

C.-R. VAN HISE. — Quelques lois régissant la formation des gîtes métallifères. (*Transact. Inst. of Mining Engineers*, 1900; d'après le résumé de M. Schmidt dans la *ZEITSCHR. F. PRAKT. GEOL.*, 1900, Bd VIII, S. 302.)

L'auteur divise les gîtes métallifères en trois catégories :

1° Les gîtes d'origine ignée, tels que sécrétions magmatiques ou formations pneumatolytiques ;

2° Les gîtes sédimentaires, formés par dépôt direct d'eaux superficielles ;

3° Les gîtes déposés par les eaux souterraines. C'est de ces derniers qu'il sera surtout question.

Déjà auparavant, l'auteur avait divisé la croûte terrestre en trois zones. Dans la zone supérieure, la *zone de fracture (zone of fracture)*, les roches se fracturent et se fendillent sous l'influence d'actions mécaniques ; on y rencontre des fractures, des séparations, des diaclases, la schistosité, des failles, des brèches et autres données analogues. Dans la zone profonde, la *zone de coulée (zone of flowage)*, à cause de la surpression y existante, il ne peut s'effectuer que des mouvements moléculaires ; ni fissures ni d'autres creux y sont possibles : les roches y sont *plastiques* et susceptibles de *couler*. L'auteur calcule que cette zone commence à 10 ou 12 kilomètres de profondeur. Entre ces deux zones, il admet encore la présence d'une zone intermédiaire, où il y aura, suivant les circonstances, tantôt des fractures, tantôt des coulées.

Il en résulte que toutes les fissures doivent se fermer et disparaître à une certaine profondeur et que les eaux qui y circulent n'ont accès que par le haut ou par les côtés. La circulation de l'eau est confinée à la zone de fracture. L'auteur y distingue deux horizons : la *zone d'altération* et la *zone de saturation* ; cette dernière est complètement immergée. Il calcule, d'après les températures et les pressions existant dans les diverses profondeurs, que l'eau reste toujours à l'état liquide ; elle ne peut se transformer en vapeur que sous l'influence d'une élévation *anormale* de la température, par des éruptions volcaniques par exemple.

De grands creux favorisent la circulation de l'eau ; elle sera d'autant plus lente et moindre que les fissures seront plus étroites. L'état plastique l'empêche presque complètement. L'eau de circulation provient presque exclusivement de l'atmosphère et prend ses sels dans la zone de fracture. Elle descend d'abord dans les diverses fentes et fis-

sures, s'échauffe de plus en plus dans les profondeurs et remonte enfin vers la surface dans les fissures les plus larges, pour venir au jour de nouveau dans certains cas exceptionnels. Les chemins parcourus seront donc, en général, des couches ouvertes vers le haut.

Les eaux arrivant dans les fissures collectrices montantes à des endroits différents, auront parcouru des chemins variés; elles auront, en conséquence, une composition différente et peuvent donner lieu à des dépôts de substances diverses. L'eau, en effet, en descendant se sera saturée, sous l'influence de la température et de la pression toujours augmentantes, des diverses substances rencontrées en route; en remontant et en se refroidissant, elle les abandonnera et les déposera sur les parois des fissures parcourues, opérant ainsi une *première concentration* de substances minérales, principalement de sulfures, extraits des diverses roches éruptives.

Mais cette première concentration ne fournira qu'exceptionnellement des gîtes exploitables, comme, par exemple, les gîtes aurifères du lac Supérieur ou les filons aurifères de Nevada City et de Frau Valley, en Californie.

En général, une *seconde concentration* sera nécessaire pour arriver à cette fin, et celle-ci s'effectuera dans des profondeurs variant habituellement de 50 à 100 mètres, rarement à 500 ou 1 000 mètres, quand, par suite d'un abaissement du niveau d'eau, une partie de la zone immergée sera mise à sec. Les sulfures y déposés seront alors oxydés et entraînés, à l'état de sulfates, vers le bas par les eaux de circulation. Réduits de nouveau d'une manière ou d'une autre, — par des substances organiques, par exemple, ou par d'autres agents réducteurs, — ils s'ajouteront aux dépôts déjà formés. Cette seconde concentration s'observe généralement dans les horizons moyens des gîtes métallifères; le plus souvent au voisinage de la nappe d'eau. On a donné encore d'autres explications à cet enrichissement secondaire. M. de Launay, par exemple, l'explique par l'élimination, au moyen d'un lessivage, de substances de moindre valeur, — du fer, par exemple, — ce qui augmenterait naturellement la teneur des minerais en métaux précieux. Cela se peut dans certains cas, mais l'auteur est convaincu qu'en général les solutions enrichissantes viennent d'en haut.

Par suite de mouvements orogéniques, il se peut que la direction de la circulation d'eau soit parfois changée dans le même filon au cours des époques géologiques. Alors des dépôts plus compliqués et plus difficiles à expliquer peuvent prendre naissance.

V. D. W.

R. ZUBER (Lemberg). — **Sur l'origine du « flysch ».** (*Zeitschr. f. prakt. Geol.*, 1901, Heft VIII, SS. 285-289.)

Sous le nom de *flysch*, donné d'abord à certaines couches des Alpes suisses et bavaoises, on désigne actuellement un *facies* particulier des terrains crétacé et tertiaire de la province méditerranéenne, développé surtout sur la bordure septentrionale de l'ancienne chaîne alpine. Ces couches, généralement bien stratifiées et d'une puissance souvent très considérable, — elles atteignent parfois plusieurs milliers de mètres, — se composent des roches suivantes : 1° de grès divers, notamment de grès à *hiéroglyphes*; 2° d'argiles et de schistes argileux; de marnes, parmi lesquelles des marnes à *fucoïdes*; 4° de sphérosidérites; 5° de silex, de phtanites et de ménilites; et 6° de conglomérats et brèches renfermant souvent de nombreux blocs *exotiques*. Toutes ces roches se combinent entre elles de la manière la plus diverse et montrent, d'un endroit à l'autre, une très grande variabilité de développement. Les récifs de coraux et les bancs de coquilles leur font défaut d'une manière générale.

Les fossiles bien conservés leur manquent généralement aussi, et l'on n'y rencontre que des *débris* peu caractéristiques. Par contre, on y trouve certains organismes, soit microscopiques, tels que foraminifères, soit consistant en brachiopodes et en algues, ainsi que ces formes singulières, d'une origine encore assez problématique, désignées sous les noms de *fucoïdes* et *hiéroglyphes*. On considère les premières généralement comme des empreintes de plantes marines. Quant aux *hiéroglyphes*, ce sont, d'après l'opinion générale, dans la plupart des cas, les produits de la déformation de dépôts encore plastiques : des vestiges de l'action vitale d'êtres disparus, — telles que les marques de la marche de mollusques, de vers, etc., — les empreintes de ces organismes ou de certaines parties de leur corps, les traces de l'action mécanique de la pluie, des vagues, etc. Tous ces faits indiquent, comme lieu de formation, pour le *flysch*, le littoral ou une mer peu profonde.

Un séjour de plusieurs mois à l'île Trinidad et au Venezuela, pour y étudier les gîtes d'asphalte, a permis à l'auteur de faire des observations qui, d'après lui, expliquent clairement la formation du *flysch*. Cette région, située à peu près au dixième degré de latitude Nord, a un climat franchement tropical, c'est-à-dire une haute température moyenne et beaucoup de pluie; dans la saison relativement sèche, de novembre en mai, l'alizé Nord-Est prédomine; la saison des pluies est

caractérisée par des ondées très abondantes, des orages, des calmes et des ouragans. Entre l'île de Trinidad et le continent sud-américain s'étend la *baie de Paria*, presque entièrement fermée et ne communiquant avec l'Océan que par deux détroits : le *boca del dragon* et le *boca del sierpe*. Le bord septentrional de cette baie, la presqu'île de Paria, est formé de roches cristallines anciennes, gneiss, micaschistes, quartzites et calcaires; viennent ensuite, vers le Sud, des dépôts crétacés et tertiaires, montrant parfois très nettement les caractères du *flysch* et entourés de vastes sédiments diluviens et alluviaux. Une foule de petites et de grandes rivières se déversent de tous les côtés dans cette baie; rivières dont les plus importantes, venant du Sud, sont quelques bras de l'Orénoque; ces rivières forment, à leur embouchure, une sorte de marais salés recouverts d'une épaisse végétation de *mangroves*. Les marées y sont très accentuées, avec une différence de niveau de 2 à 6 mètres et plus, et se font sentir encore loin en amont dans les rivières.

L'eau de la baie de Paria n'est relativement pure que dans la partie septentrionale, où l'on rencontre de nombreux coraux et de grandes coquilles marines. Vers le Midi, elle devient de plus en plus trouble, et déjà à quelques milles des embouchures de l'Orénoque, elle présente l'aspect d'une immense mare sale, jaune ou rougeâtre. Si l'on se promène, à la marée basse, sur la plage de la petite ville de Guiria, située au Nord-Ouest, on y remarque de grandes masses de sable pur avec intercalations de graviers divers, plus ou moins gros, le tout dérivant des roches cristallines citées plus haut. La mer, très agitée à cet endroit, mais pure, rejette une masse de plantes, de fragments de coraux et des coquilles, qui sont aussitôt complètement broyés entre les galets. Plus loin, aussi bien vers l'Est que vers l'Ouest, on ne retrouve plus le sable, qui y est remplacé par une argile grise avec nombreux fragments de roches arrachées aux falaises; cette argile provient des dépôts calcaires et quaternaires voisins. On y trouve donc, en voisinage immédiat, des sédiments qui peuvent donner lieu à la formation de grès, de conglomérats et d'argiles avec blocs exotiques, renfermant une certaine quantité de restes organiques rarement bien conservés. Mais ce sont là des faits déjà connus ailleurs et qui ne suffisent pas encore à expliquer le mode de formation du *flysch*.

Des faits plus intéressants s'observent aux embouchures de chacun des grands bras de l'Orénoque, par exemple à celle du Caño Pedernales, large de 1 500 mètres et dont l'eau est encore salée, à la saison sèche, à 10 kilomètres en amont. Le jeu des marées y est très vif, et, à 5 milles de l'embouchure, tout le Delta est entouré d'une barre sous-

marine, traversée seulement par quelques chenaux étroits. Dans la mer ainsi que dans le fleuve même s'élèvent une série de petits récifs de grès ou de quartz, qui fournissent les matériaux pour des sables, des graviers et des blocs exotiques. Le fleuve amène des quantités énormes de vase et de sable fin, ainsi que des troncs et des branches d'arbres, des fruits, etc., et les dépose à son embouchure. La vitesse inégale et la direction variable des courants, les changements de niveau, les anfractuosités du fond et d'autres obstacles toujours changeants ont pour conséquence qu'à la même place se dépose tantôt du sable, tantôt de la vase alternativement argileuse, marneuse, etc. Par suite de l'égalité de niveau du fond et des grandes oscillations du niveau, provoquées par les marées, les vents et l'alternance des saisons, d'énormes surfaces du sol se trouvent souvent à sec pendant des heures, des jours, des semaines ou même des mois. On peut voir alors des crabes, des vers et d'autres animaux fouiller la vase; on remarque les traces que les pieds d'oiseaux ou des animaux rampants y ont laissées et l'on voit ces masses de matières animales se décomposer énergiquement sous l'influence de l'humidité et de la chaleur. Enfin le sol se dessèche et se crevasse, et tous ces vestiges vont, à la prochaine immersion, être moulés soigneusement et conservés ainsi par le dépôt d'une nouvelle couche de vase.

En un mot, on a ici une démonstration authentique de tous les phénomènes qui peuvent expliquer, d'une manière complète, le mode de formation du *flysch*, avec tous ses caractères souvent si énigmatiques.

Quant à la vie organique de ces eaux, on peut constater la présence de millions de poissons et de nombreux crustacés, tandis que les mollusques et les coraux y sont rares ou font complètement défaut. Mais de tous ces animaux, on ne trouve pas de traces dans les sédiments, leurs cadavres étant immédiatement dévorés ou détruits par décomposition. La plus grande partie des substances organiques leur est fournie par la végétation des algues, des mangroves et d'autres plantes croissant en grande abondance sur les côtes. C'est à ces substances aussi, d'une décomposition plus lente que les matières animales, que l'auteur attribue la formation des gîtes bitumineux — d'asphalte, de pétrole, etc. — qui sont intimement liés aux dépôts de *flysch*, dans ces régions comme ailleurs. Enfin l'auteur rappelle que, d'après les recherches de *Neumayr*, d'*Ettinghausen* et d'autres, le *flysch* a dû se former dans un climat tropical; sa situation et la présence caractéristique de l'argile rouge le prouvent suffisamment. V. D. W.

ED. IMBEAUX. — L'alimentation en eau et l'assainissement des villes à l'Exposition universelle de 1900. (Extrait de la *Revue technique de l'Exposition.*) — Paris, E. Bernard et C^{ie}, 29, quai des Grands-Augustins, 1904.

Un catalogue d'exposition ou de musée est d'ordinaire un livre d'un intérêt secondaire; l'énumération des objets exposés est tout au plus un aide-mémoire pour l'ancien visiteur.

Il y a toutefois des exceptions. On s'est arraché le catalogue du syndicat allemand des constructeurs d'appareils scientifiques à l'Exposition de 1900. Les catalogues du British Museum sont, pour chaque département des connaissances humaines, le livre le plus important à consulter : ce sont de vrais traités. L'ouvrage de M. Imbeaux est de la même catégorie; il porte en sous-titre : « Compte rendu des derniers progrès et de l'état actuel de la science sur ces questions. » L'auteur mentionne absolument tout; il passe très rapidement sur les principes fondamentaux, connus de tout le monde; mais il s'arrête plus spécialement sur les conquêtes des dernières années. Ce n'est donc pas un livre pour les débutants; mais tous ceux qui n'ont pu suivre en détail le progrès rapide des diverses questions de l'hydrologie, — et tout le monde est plus ou moins dans ce cas pour l'une ou l'autre question spéciale, — trouveront dans le livre de M. Imbeaux le moyen de se remettre rapidement au courant.

Il n'y a pas si longtemps, l'hydrologie était du domaine exclusif de l'ingénieur. Pour une distribution d'eau, on consultait aussi plus ou moins le chimiste. Puis le bactériologiste a voulu avoir son mot à dire. L'année passée, le Comité consultatif d'hygiène de France a découvert que l'adduction des sources était avant tout une question de géologie. Et un peu plus tard, M. Duclaux donnait le premier rôle au médecin. Dans la plupart des autres pays, notamment en Belgique, ces vérités étaient non seulement reconnues, mais appliquées depuis longtemps. M. Imbeaux a certainement été le premier en France à les proclamer et à les mettre en pratique. Il y a été amené par sa quadruple qualité d'ingénieur, de médecin, de géologue et de bactériologiste. La connaissance des langues étrangères a facilité ses relations avec les principaux travailleurs des divers pays dans chacune de ces spécialités. Sa vaste érudition garantit l'exactitude de ses affirmations; son tact scientifique assure une haute valeur à ses jugements. On a donc en lui un guide sûr. Il est à souhaiter que son livre reçoive l'attention des hautes personnalités offi-

cielles en France, qui pourraient y apprendre beaucoup de choses sur lesquelles leurs idées ne semblent pas encore bien fixées pour le moment.

Il est difficile d'analyser un traité; on doit se borner à signaler les points nouveaux. Mais ici également nous nous trouvons embarrassés, puisque ce sont surtout les nouveautés sur lesquelles le livre insiste plus particulièrement.

Il y a tout un chapitre qui a la valeur d'un travail original. C'est une revue générale des principales nappes aquifères dans tous les pays et un essai de nomenclature de ces nappes d'après leurs relations avec les couches géologiques. L'auteur a réuni un très grand nombre de documents, les a résumés et en a tiré la quintessence sous forme de diagrammes. Ces renseignements ne mettront pas le premier ingénieur venu à même d'établir un projet de distribution d'eau dans une localité d'Amérique ou de Hongrie, par exemple, mais ils donnent une orientation préliminaire très utile, que tout homme au courant de son métier peut aisément compléter par des détails. La France est étudiée plus à fond. Nous profiterons des rares occasions que nous offre M. Imbeaux pour signaler une petite rectification. Le diagramme représentant la constitution géologique des Ardennes, avec le bassin de Dinant et le bassin de Namur, est un vieux cliché où la crête du Condroz, qui sépare ces deux bassins, est marquée comme d'âge cambrien, de même que le bord Nord du bassin de Namur, le primaire du Brabant. En réalité, la cuvette namuroise est silurienne; le Cambrien n'existe que sur le bord Sud du bassin de Dinant, où le Silurien manque. C'est Gosselet, le distingué professeur de Lille, qui est responsable de ce diagramme, mais qui l'a aussi rectifié dans son magnifique ouvrage *l'Ardenne*. Les clichés ont la vie parfois dure; celui en question a figuré dans le traité de de Lapparent et les éditeurs continuent à l'utiliser.

Signalons encore une « erreur » : à la page 116, il est question de l'épidémie de fièvre typhoïde de Zurich en 1880; c'est 1884 qu'il faut lire. Ce sont là choses graves; j'ai un jour laissé passer 1839 au lieu de 1829, comme date de la construction du premier filtre par Simpson pour la Chelsea Co, et c'est avec confusion que je rencontre parfois cette indication inexacte dans des articles de revue. Un bon prote est un présent des dieux.

Une nouveauté intéressante est le dosage des matières minérales dissoutes, par... le téléphone. « Ce procédé encore inédit (1) a été

(1) Publié depuis : *Comptes rendus Acad. Sciences Paris*, 29 avril 1901, t. CXXXII, p. 1046.

imaginé et appliqué depuis un an par M. Müller, professeur à la Faculté des sciences de Nancy. Il consiste à évaluer le degré de minéralisation totale d'une eau par la mesure de sa conductibilité électrique. L'appareil se compose simplement d'un vase où l'on verse l'eau à analyser et dans lequel plongent deux plaques de platine, formant deux électrodes séparées par une distance invariable; le vase est mis dans une étuve ou armoire à température constante (cette condition est de rigueur, la conductibilité variant avec la température); puis on n'a plus qu'à faire la mesure de la résistance opposée par le liquide au passage du courant, par la méthode du courant alternatif et du téléphone. » (P. 269.)

Le chapitre sur l'analyse chimique des eaux se compose d'une série de tableaux mentionnant pour chaque corps tous les moyens de détermination quantitative; la méthode recommandée par l'auteur est imprimée en lettres grasses. L'adoption de l'une ou l'autre méthode est, jusqu'à un certain point, une question de goût. Chacun prend instinctivement comme norme de comparaison, ce qu'il fait lui-même; plus l'accord sera parfait, plus on trouvera que l'auteur a raison et a fait preuve de tact; des éloges qu'on ne lui marchandera pas, il en rejailit quelque chose sur soi-même, et cela fait toujours plaisir. Je me trouve donc, par raison de modestie, empêché de dire beaucoup de bien du choix de M. Imbeaux. Il donne la préférence aux méthodes volumétriques par solutions titrées aux pesées directes. Ces dernières sont plus précises; mais pour la pratique courante, les dosages par les liqueurs sont suffisamment exacts et infiniment plus commodes. En examinant certains bulletins d'analyses, on ne peut se défendre de l'impression que le chimiste aurait, sans inconvénient, pu simplifier les choses. Le désir d'arriver à la plus grande exactitude est louable en soi; mais il en résulte des frais élevés et l'impossibilité de concourir, pour des praticiens moins bien outillés, mais parfois tout aussi méritants. Le seul point sur lequel il y a écart entre les méthodes généralement usitées en Belgique et M. Imbeaux, est le dosage des nitrates. M. Imbeaux recommande le procédé Schulze-Tiemann (transformation de l'acide nitrique en bioxyde par le chlorure ferreux et lecture volumétrique du gaz dégagé), de préférence à la méthode à l'indigo, de Marx; mais il est certain que cette solution d'indigo est une des plus désagréables du laboratoire de l'hydrologiste.

Après l'exposé sommaire des méthodes vient la discussion des résultats, l'interprétation des chiffres. L'auteur maintient son ancienne manière de voir, qui est la bonne, au sujet de l'impossibilité de déter-

miner des maxima généraux. Pour les analyses bactériologiques également, il y a quelques pages excellentes sur la peur irraisonnée du microbe.

Une chose assez nouvelle aussi, pour un traité sur les eaux, c'est un résumé des diverses législations sur les distributions, la protection des sources, etc. C'est un peu sommaire, mais le sentiment de non-satiété est un hommage à l'intérêt de ce que l'auteur nous en donne et qu'il ne pouvait étendre sans sortir des dimensions raisonnables de l'ouvrage. Ici encore, la législation française est plus détaillée, ce qui, pour un ouvrage français, était tout indiqué.

Quant aux chapitres sur la pratique même des distributions d'eau, — captage des sources, drainage, filtration des rivières, épuration industrielle, conduites, compteurs, pompes, — ils constituent le fonds de l'ouvrage. Cela est impossible à résumer.

Comme conclusion de cet article, qui n'est pas une étude, moins encore un compte rendu, mais uniquement un avis dans l'intérêt de tous ceux qui ont à s'occuper d'une question d'eau, répétons que le livre de M. Imbeaux est complet et au courant jusqu'au dernier jour; les derniers ozoniseurs et M. Bergé avec le peroxyde de chlore y sont. Le sérieux des connaissances et la clarté du style se prêtent un mutuel appui; c'est un livre qu'on voudrait avoir fait soi-même.

AD. K.

T. SUSS. — **L'asymétrie de l'hémisphère Nord.** (*L. Ber. der Math.-Nat. Klasse von K. Ak. der Wiss.*, Wien, Bd CVII, 1898. Traduit du *Geol. Centralblatt*, Bd I, n° 15, 1^{er} août 1901.)

L'auteur étudie d'une manière générale la disposition des chaînes de montagnes de l'Eurasie et de l'Amérique. Il détermine la direction du plissement dans les deux continents. Cette direction, depuis la presqu'île de Kanin jusqu'à la mer de Behring, ne coïncide pas avec les autres plissements de l'Eurasie et ne retrouve pas son équivalent en Amérique. La constitution des plis eurasiatiques s'est faite d'après un plan qui était déjà indiqué pendant la période précambrienne, et qui probablement n'est pas encore terminé aujourd'hui. En Europe, le plissement s'est étendu depuis les Hébrides jusqu'aux Alpes, de l'extérieur vers l'intérieur; en Asie, par contre, les plissements les plus jeunes se trouvent à la périphérie. Parmi les plissements européens, il

et en a quelques-uns qui se recourbent sur le bord de l'Océan Atlantique (Gibraltar, Meseta espagnole); d'autres sont peu connus dans leur développement; d'autres encore, telles la chaîne de l'Armorique et la chaîne des Hébrides, s'étendent à travers l'Océan jusqu'en Amérique, où elles prennent une direction concave. Les déplacements horizontaux s'y produisent vers la concavité de l'aire, et l'avant-pays (*Vorland*) est entouré par la concavité du plissement, tandis que le contraire a lieu en Europe et en Asie. De sorte qu'en Eurasie, le déversement des plis et du mouvement se fait vers l'extérieur, et vers l'intérieur en Amérique. Le Nord de l'Océan Atlantique, qui interrompt les plissements entre l'Europe et l'Amérique, est plus jeune que ceux-ci. On peut constater de cette façon qu'il existe depuis les temps précambriens une asymétrie latérale de l'hémisphère Nord. Le mouvement de déversement du Nord au Sud en Asie pourrait être attribué à l'aplatissement de la terre. Il paraît plus probable qu'il y a un rapport entre le magnétisme terrestre et la force qui produit l'élévation des montagnes, car le pôle magnétique est placé au centre du déversement. Quant à la persistance entre les aires continentales et l'Océan, il est établi que depuis les temps cambriens, les régions d'adduction et d'abduction sont restées les mêmes, cependant de nouveaux océans se sont formés par suite d'effondrement, d'autres ont disparu par suite de l'effondrement de régions éloignées; de sorte que malgré la persistance des causes formatrices, les contours des mers et des continents changent constamment.

V. D. W.

NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

A. DE LAPPARENT. — Les volcans géologues.

Qu'est-ce que peut bien être un *volcan-géologue* se demanderont sans doute les lecteurs de ce recueil. Quel rapport est-il permis d'imaginer entre ces bruyants appareils qui vomissent des laves et les paisibles ramasseurs de pierres qu'on voit rôder dans les chemins creux et les carrières, à la recherche d'échantillons de roches ou de fossiles!

Cependant, en y réfléchissant, l'analogie n'est peut-être pas si lointaine qu'on pourrait le croire dans un premier examen. En effet, la fonction propre du géologue est d'interroger les profondeurs de l'écorce terrestre, afin d'y découvrir, soit dans la nature et le mode d'association des éléments minéraux, soit dans les caractères des débris organiques contenus au sein des couches sédimentaires, les éléments d'une histoire de l'écorce. Plus une tranchée est profonde et plus précieuses sont les informations qu'elle fournit. Le géologue gémit toujours de ne pouvoir descendre assez bas dans ses recherches; et c'est pour lui une réjouissance inappréciable quand un sondage au diamant, entrepris en vue d'une recherche de mines, va lui chercher, à des profondeurs de 2 000 mètres, comme cela s'est déjà vu, des échantillons reconnaissables du terrain sous-jacent.

Or, cette fonction de sondeur, toujours si coûteuse, certains volcans l'exercent ou l'ont exercée d'eux-mêmes pour le plus grand profit des géologues. Ce sont ceux où l'émission des laves a été accompagnée d'explosions assez violentes pour faire sauter en l'air non seulement des bombes de scories, qui ne sont que de la lave solidifiée, mais une partie plus ou moins notable du terrain sur lequel l'appareil volcanique s'était établi.

Le premier des volcans chez qui cet office ait été constaté est le Vésuve : non pas le Vésuve actuel, c'est-à-dire le cône de cendres et de laves qui surgit au-dessus de la baie de Naples, mais la montagne semi-circulaire qui entoure à distance l'appareil actif, et n'est elle-même que le reste d'un cône considérable, formé surtout par de gigantesques explosions, à une époque peu antérieure à la première occupation de la contrée par l'homme.

Cette montagne, célèbre dans l'histoire des controverses géologiques, s'appelle la Somma. Elle est constituée par un enchevêtrement de nappes de laves et de débris de toute sorte, empruntés à un fond qui nulle part ne se laisse voir au jour, étant au-dessous du niveau de la mer et recouvert par des matériaux volcaniques. Dans ces débris, on trouve parfois des morceaux d'une marne grise, avec coquilles marines, qui prouvent que le terrain *subapennin*, celui du Monte Mario, près de Rome, forme le substratum immédiat du volcan.

D'autres fragments, constitués par un tuf avec empreintes végétales, nous ensei-

gnent qu'une période continentale a suivi cet épisode marin. Mais les morceaux les plus instructifs sont ceux qui, depuis longtemps, ont signalé la Somma à l'attention des minéralogistes, à cause des espèces rares et bien cristallisées qu'ils renferment. On sait aujourd'hui, à n'en pas douter, que leur origine doit être cherchée dans les calcaires sédimentaires d'âges divers, qui forment l'ossature de l'Apennin méridional et existent en profondeur sous le volcan.

Ces calcaires, tenus en digestion, sous une pression énorme, au contact des matières fondues et des vapeurs à la base du Vésuve, ont éprouvé des transformations très curieuses, propres à nous donner la clef du « métamorphisme », c'est-à-dire des changements par suite desquels un ancien sédiment peut revêtir une forme entièrement cristalline. Ici donc le volcan n'a pas seulement fait l'office de sondeur complaisant, amenant au jour ce qui devait rester enfoui dans les entrailles inaccessibles de l'écorce. Au préalable, il avait apporté la toute puissante collaboration de son merveilleux laboratoire à ces études de « géologie expérimentale » dont Daubrée a été l'initiateur.

Un autre volcan, celui-là situé aux Antilles, dans l'île de la Trinité, a parfois rejeté des blocs d'une roche cristalline dont les divers éléments ne sont pas moins gros que ceux des granites, fournissant ainsi la preuve que les roches largement cristallisées sont le produit d'une activité qui ne voit pas le jour.

Beaucoup moins violentes que les projections de la Somma, mais non moins instructives, sont celles des volcans boueux des îles de la Sonde. Il y a peu d'années, un voyageur en route pour Timor dut, par suite de mauvais temps, relâcher dans un îlot voisin, celui de Rotti. Pour se désennuyer, il alla voir les petits volcans de boue, depuis longtemps connus sur cette île, et qui consistent en de simples mares de boue salée, occupant le centre d'un cône plat. Ces mares sont agitées par des bulles qui viennent crever à la surface, projetant parfois quelques pierrailles à droite et à gauche. Quelle ne fut pas la surprise du voyageur en apercevant, parmi les débris ainsi projetés, des « cornes d'Ammon » et autres fossiles, alors que le terrain de l'île consiste exclusivement en tufs volcaniques? Il les recueillit et les rapporta en Europe, où l'on y reconnut des fossiles tout à fait semblables à ceux qu'on récolte, en Lorraine ou en Bourgogne, à la base du terrain jurassique? Indication précieuse s'il en fut pour l'histoire des mers anciennes, dans une région du globe où, jusqu'à cette date, il semblait qu'il fallût désespérer de trouver aucun vestige de cet âge!

Parlerons-nous aussi des volcans d'Auvergne, où les délicates recherches de M. Lacroix ont permis de reconnaître, au sein de certaines laves, des portions qui certainement représentent des « enclaves », c'est-à-dire des fragments de terrains sous-jacents beaucoup plus anciens? Non seulement on peut s'y faire une idée de la base du massif du Mont-Dore, mais ces enclaves, profondément modifiées, laissent constater des phénomènes très semblables à ceux qui caractérisent les blocs à minéraux de la Somma. On y assiste, pour ainsi dire, à la « digestion » des blocs par la lave et à la production, dans leurs cavités, de minéraux engendrés par les gaz mélangés à la masse fondue.

Enfin, tout récemment, l'Angleterre est venue apporter son contingent au catalogue de ce que nous nous sommes plu à appeler des « volcans géologues ». Mais ici le service rendu par ces appareils est plus original; ce ne sont plus des coups de sonde profonds; il s'agit de la conservation systématique de matériaux destinés sans cela à une destruction certaine!

Entre l'Écosse et l'Irlande se trouve l'île d'Arran, connue pour ses formations éruptives d'âge tertiaire. Un des anciens événements volcaniques, celui d'Ard Beihnn, aujourd'hui fortement démantelé, se signale par des « agglomérats », c'est-à-dire des accu-

mulations de blocs de toutes sortes. Or, parmi ces blocs, on trouve de véritables paquets d'un terrain contenant des fossiles jurassiques, et qui devait couvrir la surface de l'île avant que les volcans s'y fussent établis. Des écroulements, contemporains de la formation de ces volcans, ont permis aux paquets en question, par leur chute dans la cheminée, d'échapper à l'érosion qui les eût infailliblement détruits.

Ainsi le volcan d'Arran a agi non seulement en géologue, mais en « conservateur de collections ». Lui, appareil destructeur par excellence, a empêché la perte totale du lambeau par lequel le terrain jurassique d'Écosse se reliait à celui des contrées du Sud-Ouest de l'Angleterre; absolument comme la coulée de basalte d'Antrim, sur la côte d'Irlande, a empêché la ruine totale de la couche de craie tendre, sur laquelle elle s'est épanchée en la durcissant.

Concluons donc : en premier lieu, que les volcans sont parfois de très utiles collaborateurs pour les géologues, non seulement par les données qu'ils fournissent sur l'activité interne du globe, mais aussi par les documents qu'ils apportent sur les profondeurs inaccessibles de l'écorce sédimentaire; en second lieu, que ce serait leur faire un tort immérité, si on voulait les considérer comme ayant pour unique fonction de ravager et de détruire; puisqu'il est des cas où, par un véritable paradoxe, leur action préservatrice est venue se mettre en travers de l'œuvre de destruction, lente celle-là mais inflexible, qu'accomplissent aux dépens de la terre ferme les eaux courantes et les agents atmosphériques.

(*La Nature*, n° 1468 du 13 juillet 1901.)

E. VINCENT. — Description de deux espèces nouvelles de Mollusques provenant du Tongrien supérieur.

La première de ces espèces, assez répandue dans l'horizon inférieur de Boutersem, était désignée à tort sous le nom *Psammobia stampinensis* Desh.; M. Vincent la nomme *Solenotellina brabantina*. L'autre coquille est un *Potamides*, qu'on a toujours confondu avec *P. Vivarii* Opph. (= *P. elegans* Desh. = *P. Weinkauffi* Tourn.), et qui s'en distingue par son ornementation plus carénée; M. Vincent le nomme *P. thenensis*, du nom de Tirlemont (*Thenæ*); il faudrait alors l'écrire : *Thenænsis*.

(Bruxelles, 1899, *Soc. R. malac. de Belg.*, BULL. SÉANCES, pp. CXXVI et suiv. avec fig. *Rev. crit. de Paléozoolog.*, 4^e année, n° 2, avril 1900, p. 73.)

Les grandes recherches houillères.

La *Revue Industrielle de Charleroi* annonce que des sondages ont été pratiqués dans le Nord de la Belgique afin de découvrir le bassin d'Allemagne. C'est par Asch, dans le Limbourg, qu'on a recoupé le terrain houiller en deux couches et deux veines. Cela confirme d'une façon éclatante la continuité des plis hercyniens que nous avons tracés nous-même ici dans notre carte sur le prolongement des bassins connus sous des terrains plus récents (1). Cela donne encore plus d'actualité à notre hypothèse du prolongement en France du bassin de Sarrebruck, et puisque le pli hercynien qui va de la Ruhr à l'Angleterre a cette amplitude colossale, pourquoi le pli hercynien de Sarrebruck ne lui serait-il pas parallèle et n'irait-il pas, comme nous l'avons admis, jusque sous Paris?

(1) *Echo des Mines et de la Métallurgie*, 4^{er} novembre 1900.

Nous ne cesserons de mettre en lumière cette hypothèse et d'attirer sur elle l'attention de ceux qui ne veulent pas s'hypnotiser dans des sentiers trop battus et désirent aller franchement de l'avant.

On nous assure que la Société Solvay a décidé le fonçage d'un puits sur les bords du Rhin, qui sera un événement minier de premier ordre. Ce puits, ayant à traverser toute la formation salifère, devra être prolongé pour atteindre le terrain houiller, qu'on a la presque certitude de rencontrer. Les calculs donnent au premier jet une profondeur de 600 mètres.

Ce fonçage se fera dans des conditions tout à fait remarquables.

Trois cents mètres seraient faits à la congélation et les 300 autres par le procédé Chaudron.

C'est le commencement, on le voit, des grands fonçages qui, peu à peu, habitueront les esprits aux exploitations de 600 à 1000 mètres de profondeur.

Ce sont encore les Solvay, avec leur esprit d'initiative si résolu et si judicieux, qui entrent dans la voie nouvelle que notre camarade Poussiguet a tracée avec son puits de 1000 mètres. Les difficultés du fonçage Solvay sur le Rhin seront de premier ordre et très intéressantes pour l'industrie.

Nous suivrons ce travail avec soin.

F. L.

(L'Écho des Mines et de la Métallurgie,
n° 22, août 1901, p. 1029.)

E.-A. MARTEL. — Du mode de remplissage des cavernes.

Dans de savantes *Notes sur le remplissage des cavernes* (l'ANTHROPOLOGIE, 1892, p. 19), M. M. Boule a justement fait le procès aux grands déluges universels de Bückland, Schmerling, de Serres, C. Prévost, admis l'antériorité générale du creusement des vallées à celui des grottes et mis bien en relief l'importance de l'arrivée de terres des hauts plateaux par les fissures des voûtes de cavernes. Ses clairvoyantes observations de paléontologue peuvent être confirmées et complétées par celles de l'hydrologue, tirées des récentes explorations de cavernes et abîmes examinés au point de vue du régime et de l'action des eaux.

Parmi les causes du remplissage des cavernes, on s'accorde maintenant à reconnaître celles énumérées ci-après, mais on n'a peut-être pas encore suffisamment bien procédé à leur classification, à la différenciation de leurs caractères. Je crois répondre à la question du programme en proposant les distinctions suivantes, basées sur les plus nouveaux faits révélés et avant tout sur la classification *hydrologique* des cavités naturelles du sol.

Cette classification doit être, selon moi, la suivante :

1° *Abîmes* ou *absorptions de cours d'eau, morts* ou encore en activité, ayant servi ou servant toujours à engloutir les eaux atmosphériques : leurs formes sont plus ou moins vastes et compliquées; leur inclinaison est plus ou moins grande, depuis la verticalité absolue des vrais gouffres jusqu'à la quasi-horizontalité des *perles*, ne présentant que le minimum de pente nécessaire pour l'écoulement de l'eau.

2° *Grottes allongées*, à pentes plus ou moins rapides également, vrais lits de rivières : a. permanentes; b. temporaires; c. desséchées.

3° *Points de réapparition des eaux souterraines*, faussement appelées sources — mieux dites *fontaines* et encore mieux *résurgences*.

4° *Grottes diverses* : a. de dissolution (gypses et sel gemme); b. volcaniques d'explosion et de retrait par refroidissement); c. d'entraînement (par évidement des

matières sableuses); *d.* d'éboulement (dans les interstices des chaos et glissements); *e.* d'érosion marine.

Ceci posé et si nous examinons l'une après l'autre les diverses causes du remplissage, de l'obstruction des cavités naturelles du sol, nous trouverons qu'elles doivent être énumérées dans l'ordre que voici, selon leur importance, c'est-à-dire selon le degré de fréquence de leur application :

1° *Apports extérieurs* (argiles, sables, cailloux, etc.) *par les fissures des voûtes.* — C'est le cas qui se présente le plus souvent (sinon celui qui a produit les plus grands effets), puisque, sauf de très rares exceptions, les cavernes sont avant tout formées par l'élargissement des fissures préexistantes du sol. Si ce n'est dans certaines grottes d'entraînement, évidées par exemple au milieu de dolomies compactes, il serait à peu près impossible de citer des voûtes exemptes de toute fissuration et, par conséquent, d'apports extérieurs.

2° *Délitement, effritement des roches encaissantes.* — Provoqué par les moindres infiltrations d'eau, subordonnée aussi à la fissuration, cette destruction, par menus fragments, des parois des cavernes est une cause de remplissage aussi fréquente que la première.

3° Il en est presque de même des *affaissements, effondrements, décollements*, par grandes masses, qui se produisent aussi bien dans les porte-à-faux trop étendus des cavernes desséchées que dans celles où se continue l'œuvre de sape des rivières souterraines. Cependant beaucoup de cheminées d'abîmes, actuellement hors de fonctions, sont si étroites et si hautes, si stables par conséquent, que leurs parois ne subissent plus de changement actuel, faute de chutes d'eau pour les produire : aussi ce facteur ne vient-il qu'en troisième ligne.

4° La *décalcification*, ou décomposition chimique du calcaire par l'eau chargée d'acide carbonique, qui dissout la chaux et met en liberté l'argile pour en faire des bouchons ou tampons obturateurs, est fonction de l'abondance de l'eau d'infiltration et ne se rencontre que dans les cavernes humides ou à courants.

5° Les *concrétions* (stalactites et stalagmites), qui obstruent si souvent les parties rétrécies des voûtes ou galeries, ne se forment que dans les grottes où l'eau *suinte* lentement des fissures : les rivières souterraines en ralentissent, en principe, la formation, à cause du lavage incessant auquel elles soumettent leurs conduites intérieures.

6° L'entraînement volumineux des *alluvions, matériaux détritiques, résidus animaux et végétaux* n'a lieu que dans les *points d'absorption* (abîmes et pertes) encore en activité. Généralement ces pertes (katavothres du Péloponèse, bétoires et entonnoirs de bassins fermés) sont en contre-bas des vallées qu'elles prolongent et, *par une exception plus fréquente qu'on ne le croit*, quelquefois creusées plus anciennement et plus bas que les vallées environnantes, etc.

7° Les *tufs*, véritables stalagmites externes, ne se forment guère qu'aux résurgences, qu'ils rétrécissent parfois considérablement.

8° Les *glaces et neiges* obstruent, tantôt en permanence, tantôt temporairement, les glacières naturelles et les puits à neige du Jura, des Alpes, des Balkans, etc.

9° Enfin le jet ou la *chute d'animaux* (morts ou vifs) est à peu près limité aux abîmes verticaux.

Tel est l'ordre d'importance des éléments de remplissage des cavernes. Quant à leur âge relatif, il est essentiellement subordonné aux dispositions infiniment variées de la topographie, de la géologie, de l'hydrologie, etc.

(Extrait des *Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes en 1900*,
SCIENCES. Paris, 1901.)