

## SÉANCE MENSUELLE DU 18 OCTOBRE 1904.

*Présidence de M. Ad. Kemna, vice-président.*

La séance est ouverte à 8 h. 30.

MM. le Président *Stainier*, baron *van Ertborn*, D<sup>r</sup> *Jacques*, *Edmond Rahir* et *G. Simoens* font excuser leur absence.

M. *L. Dollo* présente à l'assemblée M. le D<sup>r</sup> *Othenio Abel*, professeur de paléontologie à l'Université de Vienne, collaborateur étranger du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.

M. le *Président* lui souhaite la bienvenue.

M. le *Président* fait part ensuite à l'assemblée de la nomination de M. le capitaine d'artillerie adjoint d'état-major *Kestens*, en qualité de major détaché au Ministère de la Guerre de la République Argentine, à Buenos-Aires, et de la promotion de M. l'ingénieur *Slagmuylder* au grade de Directeur de service à l'Administration des Chemins de fer de l'État. (*Félicitations.*)

### Correspondance :

M. *von Koenen* remercie pour les félicitations qui lui ont été adressées à l'occasion de sa nomination en qualité de membre associé de l'Académie royale des Sciences de Belgique.

M. *H. Buttgenbach* recherche le concours de jeunes ingénieurs désireux de faire partie d'une très importante mission d'études de chemin de fer en Afrique centrale.

M. *Malaise* a fait parvenir le compte rendu de l'excursion faite le 26 juin, sous sa direction, dans le Silurien et le Devonien de la vallée de l'Orneau. Ce compte rendu ayant toutefois été publié, à l'occasion de la même course, dans les *Annales de la Société géologique de Belgique*, l'Assemblée, sur la proposition de M. A. *Rutot*, décide d'éviter tout double emploi et renvoie aux *Annales* de la Société liégeoise le lecteur désireux de prendre connaissance de cet intéressant exposé.

M. *Dollo* a demandé la mise à l'ordre du jour d'un travail sur les *Mosasauriens de la Belgique*, dont il sera question plus loin.

Le Bureau a reçu le programme du *Congrès de Chimie et de Pharmacie* organisé à l'occasion de l'Exposition universelle et internationale de Liège, et qui aura lieu fin juillet 1905; ce programme comporte notamment une Section de chimie biologique et physiologique, application à l'hygiène et à la bactériologie.

Est parvenu également le règlement du *Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquée*, qui, organisé sous le haut patronage du Gouvernement, par les soins de l'Union des Charbonnages, Mines et Usines métallurgiques de la province de Liège et de l'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège, se tiendra à Liège, du 26 juin au 1<sup>er</sup> juillet 1905.

Ci-après le programme provisoire de la *Section de Géologie appliquée* :

## V. — Section de Géologie appliquée.

### I. Tectonique des bassins houillers.

1<sup>o</sup> Répartition du terrain houiller en Belgique. — Le nouveau bassin du Nord de la Belgique.

2<sup>o</sup> Tectonique des bassins houillers du Hainaut, de Liège, du Nord et du Pas-de-Calais, de la Westphalie, d'Aix-la-Chapelle, etc.

3<sup>o</sup> Recherches de houille en Lorraine, etc.

### II. Gisements sédimentaires.

1<sup>o</sup> Les applications de la Paléontologie en Géologie appliquée.

2<sup>o</sup> Les applications de la boussole et du pendule en Géologie appliquée.

- 3° État actuel de nos connaissances sur l'origine de la houille.
- 4° Les gîtes de phosphates de chaux en Hesbaye.

### III. Gîtes métallifères.

- 1° Considérations ou faits nouveaux pouvant contribuer à l'étude de la genèse des gîtes métallifères.
- 2° Les gîtes métallifères de la Belgique.
- 3° Les gîtes métallifères de la région de Moresnet.

### IV. Hydrologie.

- 1° L'alimentation des nappes aquifères.
- 2° Étude expérimentale des échanges d'eau entre l'atmosphère et les terrains de diverses natures.
- 3° Lois qui régissent la circulation de l'eau depuis la surface du sol jusqu'au niveau de la nappe aquifère.
- 4° Les moyens d'investigation pour déterminer la direction et la vitesse d'écoulement des nappes aquifères.
- 5° État actuel de nos connaissances sur les sables bouillants.

Le Bureau du Comité d'organisation de la Section de Géologie appliquée, composé de vingt-cinq membres, est présidé par M. *Max Lohest*, professeur de Géologie à l'Université de Liège, et a pour secrétaire M. *R. d'Andrimont*, ingénieur-géologue.

Les membres bruxellois du Comité sont : MM. *J. Chaudron*, *Jules De Jaer*, *Lucien Denoel* et *Joseph Kersten*.

S'adresser, tant pour les adhésions (cotisation : 25 francs) que pour tous renseignements complémentaires, à M. *Henri Deschamps*, secrétaire général du Comité d'organisation, 16, quai de l'Université, à Liège.

L'*Institut central des Mines de Francfort-sur-Mein* a envoyé un extrait de son règlement, ainsi que de son programme d'études et de recherches.

Cet institut a surtout pour but de donner conseil et assistance technique aux entreprises minières; d'étudier scientifiquement toutes les branches de l'industrie minière. Il s'interdit toute participation financière, directe ou indirecte, à des exploitations minières ou à des

entreprises industrielles, ainsi que toute occupation commerciale ou spéculative.

Ci un extrait de son programme :

1° Examen préalable de propositions basées sur des rapports d'experts, résultats de sondages, avant-projets, cartes, plans de mines, etc., consultant :

- a) De ne pas donner suite à la proposition ;
- b) De procéder à une expertise plus complète ;
- c) De poursuivre l'entreprise sur les bases déjà établies.

2° Expertises faites sur les lieux mêmes ;

3° Recommander des experts ;

4° S'entremettre pour engager des experts ;

5° Donner des instructions aux experts ;

6° Critique des travaux et pièces fournies par les experts ;

7° Entreprendre des travaux miniers pour explorer des gîtes : fouilles de recherche, sondages, remise en état de travaux anciens, travaux d'aménagement de gîtes ;

8° Donner des conseils concernant la demande en concession et toutes les autres formalités pour obtenir la propriété d'une mine ;

9° Lever des plans de mines, ainsi que des cartes ou plans géographiques, topographiques et géologiques ;

10° Préparer et équiper des expéditions pour étudier un certain nombre d'objets miniers ou des territoires assez étendus ;

11° Faire des expériences sur la préparation mécanique et l'extraction, en s'adressant à des maisons spéciales ;

12° Donner des conseils aux clients dans l'entreprise des essais d'exploitation ;

13° Projeter ou expertiser l'organisation de travaux de mines ;

14° Donner des conseils techniques et économiques au sujet de l'exploitation de mines ;

15° Haute direction permanente ou contrôle supérieur des exploitations minières ;

16° Déterminer et étudier des minéraux, roches et minerais, en s'adjoignant des spécialistes ; faire procéder à l'analyse chimique des échantillons de cette nature ;

17° Donner des renseignements sur la technologie minière et la géologie, ainsi que sur l'extraction de minéraux utiles, dans tous les pays miniers du monde entier ;

18° Fournir des renseignements sur la législation et l'administration minières, les conditions générales de l'industrie minière dans les pays et districts les plus importants, les modes d'exploitation, tout ce qui concerne les ouvriers et les conditions économiques, sociales et judiciaires relatives à telle ou telle mine. Travaux statistiques;

19° Fournir des renseignements sur la situation géographique, les conditions géologiques et climatériques;

20° S'entremettre pour prendre des informations concernant le traitement métallurgique et la vente des produits auprès de personnes ou d'instituts compétents.

M. A. Brun, de Genève, fait espérer l'envoi d'un article pour notre *Bulletin*. Il annonce qu'il revient d'un voyage à Santorin, où il a étudié le volcan, et, au retour, il a assisté, pendant sept jours, à la dernière éruption du Vésuve. De ce qu'il a vu, il induit que l'écoulement de la lave et l'écoulement gazeux sont *en intime connexion*; l'un ne peut aller sans l'autre, ni celui-ci sans le premier, sinon que le gaz, s'échappant plus facilement, est plus fréquent à l'extérieur que la lave. Mais, ajoute-t-il, *sans lave pas de gaz* et, partant, pas d'explosion.

Il est entendu que l'intéressant article qui vient d'être consacré à l'éruption du Vésuve par M. Brun, dans le *Journal de Genève*, sera reproduit dans nos *Nouvelles et informations diverses*, en annexe à la séance.

#### Dons et envois reçus :

##### 1° De la part des auteurs :

4449. ... *Congrès géologique international. Compte rendu de la IX<sup>e</sup> session, Vienne 1903*. Vienne, 1904. 2 volumes in-8° de 919 pages, 32 planches et 6 cartes.
4450. ... *Report of the Great Landslide at Frank, Alta 1903*. Ottawa, 1904. Extrait in-8° de 17 pages et 17 planches.
4451. Briquet, A. *Remarques sur la composition de l'étage thanétien inférieur dans le Nord de la France*. Lille, 1904. Extrait in-8° de 8 pages.
- 4451<sup>bis</sup>. Byl, E. *Détermination de la latitude et de ses variations*. Kiel, 1904. Extrait in-8° de 4 pages.
4452. Carez, L. *Notes sur la Géologie de la feuille de Quillan*. Carcassonne, 1902. Extrait in-8° de 7 pages.

4453. Carez, L. *Sur la cause de la présence du Crétacé supérieur à de grandes altitudes sur les feuilles de Luz et d'Urdos*. Paris, 1904. Extrait in-8° de 8 pages et 1 planche.
4454. Carez, L. *Encore quelques mots sur Biarritz*. Paris, 1903. Extrait in-8° de 4 pages.
4455. Carez, L. *Feuilles de Tarbes, Luz, Bagnères-de-Luchon et Saint-Gaudens*. Paris, 1904. Extrait in-8° de 2 pages.
4456. Cornet, J. *Études sur l'évolution des rivières belges*. Liège, 1904. Extrait in-8° de 242 pages et 35 figures.
- 4456<sup>bis</sup>. Cumont, G. *Utilisation du phtanite cambrien des environs d'Ottignies et du grès tertiaire bruxellois par l'homme préhistorique*. Bruxelles, 1904. Extrait in-8° de 11 pages.
4457. Dollfus, G. *Un sondage à Templeux-la-Fosse (Somme)*. Lille, 1904. Extrait in-8° de 6 pages.
4458. Dollfus, G. *Faune malacologique du Miocène supérieur de Rennes, étage redonien, gîte d'Apigné (Ille-et-Vilaine)*. Paris, 1903. Extrait in-8° de 8 pages.
4459. Dollfus, G., et Ramond, G. *Études géologiques dans Paris et sa banlieue : IV. Le chemin de fer de Paris à Orléans aux abords de Saint-Michel-Monthéry (Seine-et-Oise)*. Paris, 1903. Extrait in-8° de 11 pages, 5 planches et 3 figures.
4460. Gérard, L. *La réforme de l'enseignement technique. Rapport présenté au Comité d'études de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels dans sa séance du 26 mars 1904*. Bruxelles, 1904. Extrait in-8° de 23 pages.
4461. Harmant, E. *La réforme de l'enseignement technique. Monographie de l'Ingénieur X... et des difficultés qu'il rencontra dans son initiation à la pratique industrielle*. Bruxelles, 1904. Extrait in-8° de 16 pages.
4462. Hefer, H. *Les conditions calorifiques des terrains à combustibles*. Liège, 1904. Extrait in-8° de 35 pages.
4463. Martel, E.-A. *Sur l'Oucane de Chabrière (Hautes-Alpes) et l'origine des lapiaz*. Paris, 1904. Extrait in-4° de 3 pages.
4464. Noel, C. *Sur la faune des lydiennes du grès vosgien*. Paris, 1904. Extrait in-4° de 2 pages.
4465. Sacco, F. *I Coccodrilli del Monte Bolca*. Turin, 1895. Extrait in-4° de 14 pages et 1 planche.

4466. **Simoens, G.** *Réponse aux critiques formulées par M. Emm. de Margerie au sujet de la Bibliographia geologica.* Bruxelles, 1904. Extrait in-8° de 103 pages.
4467. **Stasse, E.** *La réforme de l'enseignement technique. Rapport présenté au Comité d'études de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels dans sa séance du 5 avril 1904.* Bruxelles, 1904. Extrait in-8° de 31 pages.
4468. **Thieullen, A.** *Hommage à Boucher de Perthes.* Paris, 1904. Extrait in-4° de 25 pages et 2 figures.
4469. **White James.** *Dictionary of altitudes in the Dominion of Canada with relief map of Canada.* Ottawa, 1903. Volume in-8° de 143 pages.
4470. **Zlatarski, G.-N.** *Contribution à l'étude géologique du défilé de l'Isker, de Sofia à Roman, et des pays limitrophes.* Sofia, 1904. Extrait in-8° de 93 pages, 8 planches et 1 carte.
4471. **Rutot, A.** *A propos du squelette humain de Galley-Hill (Kent).* Bruxelles, 1904. Extrait in-8° de 30 pages.
4472. **Rutot, A.** *Note préliminaire sur les nouvelles découvertes faites aux environs de Ressaix, près Binche (Belgique).* Bruxelles, 1904. Extrait in-8° de 8 pages.
4473. **Rutot, A.** *Sur la cause de l'éclatement naturel du silex.* Bruxelles, 1904. Extrait in-8° de 22 pages et 2 planches.
4474. **Rutot, A.** *Sur les gisements paléolithiques de loess éolien de l'Autriche-Hongrie.* Bruxelles, 1904. Extrait in-8° de 36 pages.

2° Extraits des publications de la Société :

4475. ... *Bulletins bibliographiques des séances des 19 janvier, 15 mars, 19 avril et 17 mai 1904.* Procès-verbaux de 1904. 18 pages. (2 exemplaires.)
4476. **Buttgenbach, H.** *Les dépôts aurifères du Katanga.* Mémoires de 1904. 14 pages. (2 exemplaires.)
- 4476<sup>bis</sup>. **Deladrier, Em.** *Réplique sommaire à M. le baron Greindl au sujet de la carte tectonique de la Belgique.* Procès-verbaux de 1904. 2 pages. (2 exemplaires.)
- Suite de la discussion sur l'essai de la carte tectonique de la Belgique.*  
Procès verbaux de 1904. 6 pages. (2 exemplaires.)
4477. **Deladrier, Em.** *Recherches souterraines aux environs d'Éprave.* Procès-verbaux de 1904. 4 pages. (2 exemplaires.)

4478. **Dienert, F.** *Contribution à l'étude de la température des sources.* Mémoires de 1904. 8 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)
- 4478<sup>bis</sup>. **Dollo, L.** *Les Mosasauriens de la Belgique.* Mémoires de 1904. 10 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)
4479. **Halet, F.** *Un glissement de terrain aux environs de Renaix.* Procès-verbaux de 1904. 3 pages et 2 figures. (2 exemplaires.)
4480. **Halet, F.** *Sur le gisement de la pirogue découverte dans la vallée de la Dyle à Malines.* Procès-verbaux de 1904. 4 pages. (2 exemplaires.)
4481. **Greindl (Baron).** *Quelques objections théoriques à l'hypothèse d'une superposition du réseau hydrographique de la Belgique à un réseau de failles préexistant.* Procès-verbaux de 1904. 5 pages. (2 exemplaires.)
4482. **Greindl (Baron).** *Notes sur l'extension des terrains secondaires dans le Bas-Luxembourg.* Procès-verbaux de 1904. 5 pages. (2 exemplaires.)
4483. **Lagrange, E.** *Analyse des dix-sept premiers mémoires de la nouvelle série des rapports de la Commission autrichienne des tremblements de terre, fondée sous les auspices de l'Académie impériale des Sciences de Vienne.* Bulletin bibliographique des séances de 1904. 19 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)
4484. **Le Couppey de la Forest, M.** *Sur la surveillance médicale du périmètre d'alimentation des sources vauchusiennes. Réponse à M. Putzeys.* Procès-verbaux de 1904. 3 pages. (2 exemplaires.)
4485. **Prinz, W.** *Quelques remarques générales à propos de l'essai de carte tectonique de la Belgique présenté par M. Deladrier.* Mémoires de 1904. 13 pages et 2 planches. (2 exemplaires.)
4486. **Putzeys, E.** *Les sources vauchusiennes et les zones de protection. Réponse à M. Le Couppey de la Forest.* Procès-verbaux de 1904. 4 pages. (2 exemplaires.)
4487. **Simoens, G.** *Quelques considérations sur la tectonique de la vallée de la Senne.* Procès-verbaux de 1904. 10 pages. (2 exemplaires.)
4488. **Schulz-Briesen.** *A propos des terrains qui recouvrent les couches carbonifères du bassin westphalien-rhénan. (Traduction française par M. C. Van de Wiele).* Traductions et reproductions de 1904. 17 pages et 4 planches. (2 exemplaires.)
4489. **Stainier, X.** *Des relations génétiques entre les différents bassins houillers belges.* Mémoires de 1904. 19 pages. (2 exemplaires.)

4490. **Stainier, X.** *Un conglomérat du houiller moyen de Liège.* Procès-verbaux de 1904. 4 pages. (2 exemplaires.)
4491. **Van den Broeck, E.** *A propos de la direction du cours de nos rivières et de la tectonique belge.* Procès-verbaux de 1904. 2 pages. (2 exemplaires.)

3° Périodique nouveau :

4492. GENES ET PÉROUSE. *Giornale di Geologia pratica.* I, 1903; II, 1904; fasc. 1 à 4.
4493. KÖNIGSBERG. *Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft.* Schriften, XIV, 1903.
4494. JOHANNESBURG. *Geological Society of South Africa.* Transactions, VI, 1903; VII, 1904, part I.
4495. WASHINGTON. *United States Geological Survey. Water-Supply and Irrigation Papers.* Nos 65 (1902) à 93 (1904).
4496. ... *Professional Papers.* Nos 1 (1902) à 21 (1904).
4497. STANFORD UNIVERSITY. *Leland Stanford Junior University.* Annual Register. XIII, 1903-1904.

**Présentation et élection de nouveaux membres effectifs.**

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

MM. G. DELÉPINE, maître de conférences à la Faculté libre des Sciences, 41, rue du Port, à Lille.

CHARLES MONGENAST, professeur de mathématiques supérieures, ancien officier d'artillerie, 20, rue du Couloir, à Ixelles.

GUSTAVE PARMENTIER, sous-lieutenant au 4<sup>e</sup> régiment d'artillerie, École d'équitation, à Ypres.

**Communications :**

La parole est donnée à M. *L. Dollo* pour son travail sur les **Mosa-sauriens de la Belgique**, qui paraîtra aux *Mémoires*.

L'auteur, aidé de nombreuses figures au tableau noir, développe d'une manière aussi claire que précise son intéressante étude sur les Mosa-sauriens et les autres Reptiles pélagiques. (Voir *Mémoires* : pp. 207-216, pl. VI.)

M. le professeur *Abel* remercie vivement l'Assemblée de l'aimable accueil qu'elle lui a fait, et, tout en s'excusant de son peu de facilité à s'exprimer en français, se déclare très heureux, en sa qualité de Paléontologiste ayant spécialement étudié les Mammifères marins, de pouvoir dire quelques mots en réponse à la si intéressante communication de M. *Dollo*.

Depuis quatre ans, M. *Abel* a eu, en effet, l'occasion d'étudier au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique les Odontocètes vivants et fossiles, sur lesquels il y a encore tant de choses intéressantes à dire.

M. *Dollo*, en parlant des Reptiles pélagiques (Géosaures, Ichthyosaures, Plésiosaures, Mosasaures, notamment), s'est également occupé du temps pendant lequel ils ont vécu.

A ce sujet, M. *Abel* rappelle que les Ichthyosauriens ont dominé pendant les Époques triasique et jurassique; les Mosasauriens, pendant l'Époque crétacée. D'autre part, durant le Tertiaire et le Quaternaire, ce sont les Mammifères marins, et non plus les Reptiles marins, qui dominent.

Quelle peut donc bien être la cause de l'Extinction des Ichthyosauriens et des Mosasauriens?

M. *Abel* a déjà abordé ce problème au Congrès géologique international, à Vienne, en 1904, et il pense que l'Extinction des Reptiles pélagiques n'est pas une conséquence de la Lutte pour l'Existence, mais résulte d'une Loi de l'Évolution mise en lumière assez récemment.

C'est M. *Dollo* qui, le premier, il y a quelque onze ans, a formulé, dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, la Loi de l'Irréversibilité, à laquelle il faut, selon M. *Abel*, attribuer l'Extinction des Ichthyosauriens et des Mosasauriens, et à laquelle aussi est intimement liée la question des limites de la Variabilité de l'Espèce.

Darwin, Hæckel et Weismann croyaient que la Variabilité et l'Évolution étaient illimitées. Mais M. *Dollo* fut encore le premier qui, en s'appuyant sur le Transformisme, affirma que l'Évolution est limitée.

Cette Limitation de l'Évolution a, sans aucun doute, sa source dans l'Irréversibilité de l'Évolution et la Réduction progressive de la Variabilité.

Déjà Koken a appelé l'attention sur ce fait que toute Adaptation profondément accusée est un danger caché pour la durée géologique de la Vie de l'Espèce. Et l'on peut prédire, avec certitude, la disparition prochaine de certains types qui ont pris un développement excessif dans une direction déterminée. Exemples : *Mesoplodon Layardi* (Déve-

loppement excessif des Dents de la Mâchoire inférieure) et *Georhynchus hottentotus* (allongement excessif des Incisives).

Sans aucun doute, tous les Vertébrés supérieurs adaptés à la Vie pélagique sont hautement spécialisés. La conséquence de cette haute spécialisation est un amoindrissement de la Variabilité et conduira finalement à l'Extinction de ces Animaux.

C'est ce qui paraît avoir eu lieu pour les Mosasauriens.

On sait, aujourd'hui, que la fin de l'Époque crétacée et le commencement de l'Époque tertiaire n'ont pas été marqués par un cataclysme. Nous n'en sommes plus à la Théorie des Révolutions du Globe de Cuvier, qui expliquait la disparition brusque de grands groupes d'Organismes par de gigantesques catastrophes.

Tandis que les Mosasauriens étaient les maîtres de la mer pendant l'Époque crétacée, ce sont les Mammifères qui les remplacent dans l'Éocène.

D'heureuses découvertes qui ont été faites, en Égypte, dernièrement, dans les dépôts de l'Étage de Mokattam (partie inférieure de l'Éocène moyen), nous ont, enfin, fourni le passage, si longtemps cherché, entre les Cétacés et les Mammifères terrestres.

Il s'agit, ici, du *Protocetus atavus*, Fraas, Mammifère relativement petit, adapté à la Vie aquatique, et qui se rapproche tellement des Carnivores primitifs, les Créodontes, que E. Fraas ne le range pas parmi les Cétacés, mais le place parmi les Créodontes mêmes.

Comme il y avait lieu de s'y attendre, la formule dentaire de *Protocetus* est très primitive. Dans le Prémaxillaire, 3 Incisives; dans le Susmaxillaire, 1 Canine, 4 Prémolaires, 3 Molaires. Maintenant, il est très intéressant de constater que, déjà chez *Protocetus*, comme chez les *Zeuglodon* éocènes, les 3 dernières dents de la mâchoire supérieure, donc les 3 Molaires, sont réduites, tandis que les Prémolaires ont augmenté de volume.

Nous retrouvons ce même phénomène chez les Squalodontides miocènes. Ici, aussi, dans quelques formes, les trois dernières dents, plus petites que les autres, sont refoulées en arrière et chevauchent les unes sur les autres. Par là, on voit nettement que la multiplication des dents n'a pas eu son point de départ dans les vraies Molaires, mais dans les Prémolaires, là où les mâchoires ont subi un allongement local.

On croyait, autrefois, que les Prémolaires uniradiculées de *Squalodon* devaient s'expliquer par une division des Prémolaires biradiculées en deux dents distinctes uniradiculées. Maintenant, dans les riches

documents que nous offrent les Odontocètes fossiles des environs d'Anvers, nous trouvons le passage, si longtemps cherché en vain, entre les Squalodontides et les Physétérides : ce sont les espèces du genre *Scaldicetus*. On voit, ici, clairement que les Prémolaires furent, autrefois, biradiculées et que c'est par la soudure des deux racines qu'elles sont devenues uniradiculées.

Les relations des diverses familles, aujourd'hui isolées, des Cétacés vivants avec leurs Précurseurs primitifs hétérodontes du Tertiaire se retrouvent par le moyen d'un grand nombre de chaînons intermédiaires qui ont été découverts, il y a plus de quarante ans, lors de l'établissement des Fortifications d'Anvers.

Il est, ainsi, possible de reconnaître que, comme chez les Ichthyosauriens, les mêmes spécialisations se reproduisent dans les rameaux latéraux. Tandis, par exemple, que les Odontocètes richement dentés correspondent au type *Ichthyosaurus*, nous trouvons les équivalents d'*Ophthalmosaurus* et de *Baptanodon* parmi les Physétérides, les Ziphiides et les Delphinides.

La « Loi du Chevauchement des Spécialisations » de M. Dollo nous permet de suivre, avec certitude, les différentes lignes phylogéniques du grand groupe des Cétacés.

Par conséquent, les Cétacés du Bolderien ont, pour l'histoire des Cétacés en général, une signification qui n'avait pas été mise en évidence jusqu'ici. Or, il résulte de la très intéressante communication de M. Dollo que les Mammifères pélagiques, outre leur importance propre, ont encore un rôle capital à jouer dans l'explication de certaines structures des Reptiles pélagiques de l'Époque mésozoïque, structures dues à un phénomène de Convergence sous l'influence de conditions d'existence analogues.

M. Ad. Kemna, président. — La Paléontologie figure en belle place parmi les titres de notre Société, sur la couverture de nos Annales; elle vient, après une éclipse partielle de plusieurs années, de faire une rentrée brillante dans les pages mêmes de nos publications. Nos applaudissements ont témoigné de notre reconnaissance aux deux maîtres qui nous ont, ce soir, si vivement intéressés.

Dans la communication de M. Dollo, je suis surtout frappé par la concordance vers un même but adaptatif de nombreux détails structuraux des organes les plus divers. En fait, pas un seul des détails justiciables de la Paléontologie qui ne soit appelé en témoignage pour constituer un tel faisceau de preuves, que nous pouvons croire bonnement avoir vu

se dérouler sous nos yeux l'évolution de ces étranges formes animales.

Ce qui caractérise les travaux de notre éminent collègue, c'est qu'il ne perd jamais de vue que ces restes informes ont été jadis des animaux ayant vécu d'une vie réelle; le beau et l'intéressant de ses études provient de ce que toujours il se pose la question de l'adaptation au milieu et que souvent il y répond.

De là, deux particularités dans sa manière de traiter un sujet : la comparaison explicative avec les mœurs des formes vivantes et la recherche, non seulement des homologues de parenté, mais surtout des analogies, précisément parce que les analogies sont des ressemblances d'adaptation d'organismes différents. L'empire du monde marin, comme celui du monde terrestre, a passé des Reptiles secondaires aux Mammifères tertiaires, et nous avons entendu avec quel art consommé on a fait parler les seconds pour expliquer les premiers.

Nous sommes redevables à M. Dollo d'avoir amené à cette séance M. le professeur Abel, de Vienne. La communication qu'il a bien voulu nous faire est, en réalité, un exposé sommaire de la phylogénie des Cétacés, conçue dans le sens le plus élevé des principes de l'évolution.

Nous devons au zèle du vicomte du Bus de Ghisignies, jadis Directeur du Musée de Bruxelles, et du corps du Génie belge, la conservation de l'immense matériel cétologique des fortifications d'Anvers en 1860 et sa description minutieuse par M. P.-J. Van Beneden, qui y a consacré un labeur de vingt années; mais cet auteur lui-même se déclarait désillusionné, les résultats scientifiques intellectuels étant restés en deçà des anticipations; notamment pour l'origine et l'évolution du groupe, les renseignements étaient assez maigres. M. Abel vient nous dire que nous sommes plus riches que nous ne croyions; des fossiles d'Égypte ont indiqué la voie et permis d'apprécier à sa pleine valeur l'importance de notre collection nationale. Nous serions fort reconnaissants à M. Abel de nous tenir au courant de travaux entamés par lui dans un si haut esprit scientifique.

Exprimer notre reconnaissance est une tâche facile; mais discuter ces communications est une autre affaire. Entre les deux spécialistes que nous venons d'applaudir et tout le reste d'une assemblée pourtant nombreuse, la partie n'est pas égale. C'est donc uniquement pour un renseignement complémentaire que je me hasarde à poser une question.

Les mœurs bathycoles de *Plioplatecarpus* sont établies à suffisance de preuve; mais, dans ce cas, l'atténuation graduelle de la partie postérieure semble assez étrange. Dans la restauration que M. Dollo a dessinée au tableau, les membres pairs ne sont pas développés non

plus. Or, chez des animaux pulmonés, plongeurs profonds, il y a à considérer comme essentielle la faculté de translation rapide dans le sens vertical pour venir de temps en temps respirer à la surface. L'étalement horizontal de la queue a été mis en rapport avec ces mouvements verticaux. Cet étalement horizontal se trouve chez les Cétacés, les Sirénides et aussi chez les Pinnipèdes, car les membres postérieurs jouent physiologiquement le rôle de lobes latéraux. Y a-t-il indication de quelque chose de semblable chez *Plioplatecarpus*?

Malheureusement, cet aspect extérieur de la queue ne semble pas retentir sur l'organisation squelettique interne; pour autant que je sache, il n'y a pas de spécialisation de vertèbres dans la région de la nageoire caudale; s'il en était de même chez les Reptiles, la question serait paléontologiquement insoluble, à moins d'une trouvaille heureuse montrant un contour, comme l'Ichthyosaure de Fraas.

M. Dollo répond que les vertèbres caudales de *Plioplatecarpus* n'indiquent pas que la queue de ce Mosasaurien ait été *platycerque*, comme chez les Cétacés. D'autre part, les nageoires antérieures de *Plioplatecarpus* étaient bien plus fortes que celles de *Mosasaurus*.

M. Abel dit que chez les Cétacés, les dernières vertèbres sont assez aplaties dans le sens dorso-ventral. D'autre part, chez deux espèces de Marsouins, outre les lobes latéraux de la région caudale extrême, il y a, un peu plus en avant, des lobes verticaux médians, dorsalement et ventralement. Enfin, chez plusieurs dauphins, il y a, sur le bord antérieur de la nageoire dorsale et des nageoires pectorales, des tubercules osseux, dont le but est évidemment de consolider le bord antérieur de ces nageoires.

Tous ces tubercules sont, sans aucun doute, les derniers vestiges d'une carapace presque entièrement disparue. Déjà Burmeister avait figuré ces lobes verticaux médians en 1865, pour *Phocaena spinipinnis* Burm. de l'embouchure du Rio de la Plata; ces dispositifs sont plus marqués chez *Phocaena Dallii* True de l'Océan Pacifique septentrional (Alaska), décrit, en 1885, par J. True (*Proc. U. S. Nat. Mus.*, VIII, Pl. II-VI, et *Bull. U. S. Nat. Mus.*, n° 36, Washington, 1889, Pl. XXXVII).

M. Dollo fait remarquer que *Plioplatecarpus* n'a que 15 paires de côtes, tandis que *Mosasaurus* en a 39 paires.

Si on se rappelle que *Sphenodon* a 17 paires de côtes et *Varanus*

19 paires, on doit admettre que le *Thorax* a subi une *réduction* chez *Plioplatecarpus* et un *allongement* chez *Mosasaurus*.

Quelle est la *signification physiologique* de ces transformations, et à quelles *adaptations* répondent-elles?

C'est ce que M. *Dollo* se réserve d'examiner ultérieurement.

M. *Abel* estime que c'est là, en effet, une question très intéressante qui doit faire l'objet d'une étude approfondie. L'orateur ajoute que les Cétacés actuels les plus primitifs ont encore des traces très nettes des Nerfs olfactifs à l'état adulte (*Physeteridæ*: *Physeter macrocephalus*; *Ziphiidæ*: *Hyperoodon rostratus*), tandis que les *Delphinidæ* n'en montrent plus de vestiges qu'à l'état embryonnaire.

De même, à l'égard du nombre des Côtes bicipitales, par rapport au nombre des Côtes unicipitales, les Physétérides et les Ziphiiides sont beaucoup plus primitifs que les Delphinides; quant aux Eurhinodelphides, ils se rattachent aux Physétérides.

Nous trouvons, chez *Physeter*, 9 paires de Côtes bicipitales sur 10; de même chez *Scaldicetus* et chez *Eurhinodelphis*. Au contraire, chez *Lagenorhynchus*, par exemple, sur 15 paires de Côtes, il n'y en a que 6 qui soient bicipitales, et 9 sont unicipitales.

La cause de la transformation des Côtes bicipitales en Côtes unicipitales n'est pas encore entièrement éclaircie. Dans tous les cas, il faut observer que les Côtes unicipitales, par leur attachement plus lâche avec les Vertèbres dorsales, permettent une plus grande expansion du Thorax. La transformation des Côtes bicipitales en Côtes unicipitales n'est, dès lors, peut-être qu'une Adaptation à plonger, l'élargissement de la poitrine étant destiné à emmagasiner une plus grande quantité d'air avant la descente.

Quant à la cause des diverses longueurs du Thorax chez les Physétérides et les Ziphiiides, d'une part, et chez les Delphinides, d'autre part, elle n'a pas encore fait l'objet d'études comparatives. Il est, dans tous les cas; très remarquable que, chez *Mesoplodon bidens*, la cage thoracique ne représente qu'à peu près le quart de la longueur du tronc, tandis que, chez *Stenodelphis Blainvillei*, elle en forme presque la moitié.

M. *Kemna*, président. — Avant de clôturer ce point de l'ordre du jour, j'ai à faire une communication encore. Par application de l'article 19 des statuts, le Bureau a l'honneur de vous proposer de nommer M. le professeur *Abel*, membre associé étranger de notre Société.

Cette proposition est ratifiée par d'unanimes applaudissements.

Dans le même ordre d'études, M. L. Dollo demande à pouvoir présenter un travail qu'il résume en séance et consacré à **L'origine des Mosasauriens**.

M. le Président félicite vivement M. Dollo de ses intéressantes communications, dont il fait ressortir toute l'importance, et il croit être l'interprète de l'Assemblée en émettant un vœu favorable à leur publication dans les *Mémoires*. (Adopté.)

Il remercie également M. le professeur Abel des nouveaux et utiles renseignements donnés au cours de la discussion de ces travaux.

L'Assemblée, d'accord avec l'auteur et vu l'heure avancée, décide de remettre à la prochaine séance la communication annoncée de M. Rutot et elle décide l'impression aux *Mémoires* d'un travail statistique de M. le baron O. van Ertborn sur **Les puits artésiens de la région de Bruxelles dans leurs rapports avec la topographie souterraine des terrains primaire et crétacé**. (Voir *Mémoires*, pp. 223-241.)

M. Kemna résume ensuite les documents suivants de M. le colonel retraité Tecqmenne, qui ont été distribués en épreuve préalable aux membres spécialistes.

M. le baron O. van Ertborn fait parvenir à l'Assemblée le texte d'une lettre et d'une notice consacrées à **la présence de l'ammoniaque dans l'eau des puits tubulaires**, que lui avait envoyées à titre personnel M. le colonel en retraite Tecqmenne.

Le sujet traité dans cette communication étant des plus intéressants, M. van Ertborn a demandé à l'auteur l'autorisation de présenter sa note pour la publication dans les *Procès-Verbaux* de nos séances. Ci-dessous le texte de la lettre de M. Tecqmenne et celui de sa notice.

#### MONSIEUR VAN ERTBORN,

Dans une notice insérée par vous dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, tome XV (1901), page 186, concernant le puits artésien du *Royal Palace Hotel*, à Ostende, je lis :

« La présence d'ammoniaque libre et surtout d'ammoniaque albuminoïde dans cette eau est assez insolite ; à notre connaissance, elle n'a jamais été signalée dans des eaux artésiennes. Dans les eaux superficielles, on attribue généralement cet ammoniaque albuminoïde à une contami-

nation par les produits de putréfaction animale. Mais il serait bien difficile de lui donner la même signification dans une eau provenant de 180 mètres de profondeur et où toute infiltration étrangère est absolument exclue. Est-ce qu'elle proviendrait du lessivage de restes organiques fossiles? »

Une mésaventure du même genre m'est arrivée à l'occasion d'un puits tubulaire foré sous ma direction et m'a amené à rechercher les causes insolites qui peuvent provoquer la présence d'ammoniaque dans une eau artésienne. J'avais consigné le résultat de mes recherches dans une notice que je comptais transmettre à mes chefs hiérarchiques; mais j'en ai été empêché par ma mise à la retraite.

Sachant la haute compétence en matière de puits artésiens dont vous avez donné tant de preuves, je me permets de vous soumettre mon modeste travail, dans l'espoir que vous le lirez avec intérêt.

Veuillez agréer, Monsieur van Ertborn, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

TECQENNE,  
colonel du génie en retraite,  
ancien commandant du génie, à Termonde.

### **De la présence de l'ammoniaque dans l'eau des puits tubulaires, par M. TECQENNE, colonel du génie retraité.**

Dans le voisinage des lieux habités, les eaux phréatiques ou superficielles, qui alimentent les puits ordinaires, sont généralement contaminées par les matières organiques et ne devraient plus servir aux usages domestiques.

Aujourd'hui que la construction des puits tubulaires, même ceux d'une grande profondeur, ne présente plus de difficultés insurmontables et peut être réalisée à des prix relativement minimes, il est bien préférable d'aller chercher l'eau potable dans les couches profondes, bien protégées. L'eau y est généralement très pure, d'une composition constante, et la température à peu près invariable.

Dans toute l'étendue de la moyenne et de la basse Belgique, il existe des nappes artésiennes qui peuvent donner toute sécurité au point de vue de la santé publique.

Toutefois, il convient, dans chaque cas, que l'eau captée soit soumise à une analyse sévère avant de la livrer à la consommation, car certaines nappes peuvent renfermer des principes minéraux nuisibles à l'organisme humain.

Je citerai notamment une nappe d'eau que l'on rencontre à

150 mètres de profondeur sous le territoire de Termonde (Landenien supérieur) et qui contient une forte proportion de carbonate de soude.

Mais il ne faut cependant pas que le pessimisme, en matière d'analyse chimique, dépasse certaines limites, car on courrait fatalement le risque de faire rejeter la plupart des eaux.

Le cas s'est présenté à l'occasion d'un puits établi, en 1900, à la caserne de gendarmerie à Termonde, et je crois être utile à tous ceux qui s'intéressent à cette question, en faisant ressortir les conséquences d'une analyse chimique trop rigoriste.

Le puits dont il s'agit fut foncé à 50 mètres de profondeur, où se trouve une nappe d'eau particulièrement pure (étage panisélien) et qui alimente déjà un certain nombre de puits appartenant à des particuliers, à l'administration communale et au Département de la Guerre.

L'eau du nouveau puits fut déclarée *impropre à la consommation*, parce qu'elle renfermait de l'ammoniaque, en qualité non dosable, mais cependant manifeste.

Rappelons que les puits dont nous nous occupons sont constitués au moyen de tubes en tôle ou en fer étiré, qui descendent jusqu'au niveau de la nappe aquifère. La solidité des tubes et les soins que l'on apporte dans leurs assemblages procurent une étanchéité parfaite à tout le système et empêchent tout mélange des eaux superficielles avec celle de la nappe atteinte par la partie inférieure du tubage.

Il est donc permis d'affirmer que toute pollution de la nappe artésienne est rendue impossible, et si des traces d'ammoniaque sont signalées, par l'analyse chimique, dans une eau qui ne devrait pas en contenir, il faut en rechercher l'origine ailleurs que dans le mode de tubage adopté. C'est ce que nous allons tenter de faire.

Tout le monde sait que le fer se conserve indéfiniment, sans altération, dans l'air sec et même dans l'oxygène sec, à la température ordinaire, mais qu'il s'altère promptement dans l'air humide et se couvre de rouille.

Nous donnons ci-dessous, d'après le *Traité de chimie* de Regnault, les phénomènes qui accompagnent la formation de la rouille.

La rouille du fer consiste en une oxydation du métal à sa surface. Cette oxydation s'opère surtout facilement en présence de l'acide carbonique; or, nous savons que l'air en renferme toujours une petite quantité. Sous l'influence de l'acide carbonique et de l'oxygène, le fer se change en carbonate de protoxyde, qui absorbe une nouvelle portion d'oxygène et se transforme en hydrate de protoxyde de fer.

L'acide carbonique dégagé facilite l'oxydation d'une nouvelle quantité de fer métallique. On a reconnu que le fer, une fois qu'il a commencé à se rouiller en un point, s'altère ensuite très rapidement autour de ce point. Cela tient à ce qu'il survient alors un phénomène galvanique qui accélère l'oxydation.

Le fer et la petite couche d'oxyde qui s'est formée à sa surface constituent les deux éléments d'une pile dans laquelle le fer devient positif et acquiert ainsi pour l'oxygène une affinité assez grande pour décomposer l'eau à la température ordinaire, avec dégagement de gaz hydrogène. On rend ce phénomène très sensible en laissant rouiller à l'air de la limaille de fer mouillée; on reconnaît au bout de peu de temps, d'une manière très prononcée, l'odeur que répand le gaz hydrogène quand il est préparé avec des métaux carburés.

La rouille renferme presque toujours une petite quantité d'ammoniaque; on la rend manifeste avec de la potasse. La présence de l'ammoniaque s'explique de la manière suivante.

On sait que, lorsque l'hydrogène et l'azote se rencontrent à l'état naissant dans un liquide, ils se combinent et forment de l'ammoniaque. Or, l'eau qui mouille la rouille renferme de l'azote en dissolution, puisque cette eau se trouve au contact de l'air; et, d'un autre côté, il se dégage de l'hydrogène par la décomposition de l'eau. Les circonstances dans lesquelles l'ammoniaque peut se former, par la combinaison directe de l'azote avec l'hydrogène, se trouvent donc réalisées. Le peroxyde de fer jouit, par rapport aux bases très fortes, des propriétés d'un acide faible : il retient l'ammoniaque et l'empêche de se dégager (1).

Pendant la construction d'un puits tubulaire, la partie supérieure du tube se couvre de rouille sur ses deux parois. Cette rouille est peu adhérente au métal et se détache facilement; elle se délaie dans l'eau et vient couvrir les organes intérieurs de la pompe. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que des traces d'ammoniaque soient révélées par l'analyse chimique de l'eau d'un puits récemment construit.

(1) La présence de l'ammoniaque dans la rouille est parfaitement connue en médecine légale. Anciennement, lorsque les taches de rouille rencontrées sur une arme blanche, soupçonnée d'avoir servi à commettre un crime, dégageaient de l'ammoniaque au contact de la potasse, c'était une preuve, croyait-on, que la rouille avait dû se former en présence d'une matière animale et qu'elle provenait d'une tache de sang. Les progrès de la chimie ont permis, ainsi que nous l'avons établi, de faire tomber cette hérésie.

Remarquons d'ailleurs que la caserne de gendarmerie de Termonde est construite sur l'emplacement d'un ancien fossé qui servait à l'écoulement des eaux ménagères de tout un quartier de la ville. Le terrain superficiel y est donc saturé de matières organiques, et si une imperfection quelconque avait existé dans le tubage du puits artésien, l'ammoniaque aurait dû être constatée en quantité notable dans l'eau de ce puits, et non à l'état de simples traces non dosables.

Quoi qu'il en soit, nous pensons avoir démontré que l'ammoniaque trouvée dans l'eau d'un puits tubulaire nouvellement construit peut provenir d'une cause non suspecte et qui disparaîtra au bout de fort peu de temps.

Quand donc l'analyse chimique de l'eau d'un nouveau puits tubé décèlera de l'ammoniaque, il conviendra toujours de soumettre l'eau à l'analyse bactériologique, afin de s'assurer si la présence de l'ammoniaque est due réellement à des matières organiques, auquel cas seulement le puits devra être condamné.

Cette seconde analyse fut opérée ultérieurement, par le service médical, en ce qui concerne le puits qui nous occupe. L'absence de tout bacille pathogène fut constatée, et M. l'Inspecteur général du Service de santé de l'armée décida que le puits artésien de la caserne de gendarmerie serait mis en service.

Nous croyons devoir ajouter que la présence de l'ammoniaque dans l'eau des puits tubulaires, lorsqu'elle est due aux phénomènes que nous avons décrits précédemment, ne se manifeste plus au bout d'un certain temps. Il en fut ainsi pour le puits de la caserne de gendarmerie, ainsi qu'il résulte des analyses subséquentes (1).

Cela tient à ce que l'oxydation de la paroi interne du tube s'arrête presque totalement lorsque le puits est achevé. Le puits est alors fermé à la partie supérieure; l'air atmosphérique n'y pénètre plus; la condensation sur la paroi métallique ne se produit plus et la formation de la rouille, qui en est la conséquence, est évitée.

Avant de fermer un puits tubulaire, il faudra avoir soin de gratter au vif et aussi bas que possible sa paroi interne, afin d'en détacher la rouille; on pompera ensuite pendant quelques jours pour extraire du puits toute l'eau souillée, et si on a fait usage de la pompe destinée à rester sur le puits, il faudra la nettoyer avec le plus grand soin.

Dans certains cas, pour éviter la formation de la rouille, on a pres-

(1) Les eaux de tous les puits dépendant des bâtiments militaires sont analysées tous les ans.

crit que les tubes des puits seraient galvanisés. Nous jugeons cette précaution inutile, parce qu'elle ne peut donner qu'une fausse sécurité.

En ce qui concerne les tubes en tôle, qui s'assemblent entre eux à l'aide de manchons rivés sur place au fur et à mesure de la descente du puits, le travail du rivetage fait disparaître la mince pellicule de zinc dans un certain rayon autour de chaque rivet et la formation de la rouille devient possible en tous ces points.

S'il s'agit de tuyaux en fer étiré, dont le diamètre est généralement très faible, il est fort difficile de s'assurer que la galvanisation ne présente aucune solution de continuité. En outre, le frottement continu des outils foreurs contre la paroi du tube est de nature à enlever des lamelles du zinc protecteur et, conséquemment, à produire la mise à nu du fer en certains endroits.

Un autre palliatif a encore été mis en œuvre dans le même but. Il consiste à prolonger les tubes dans un bain de brai chaud. Le goudron communique à l'eau un goût désagréable, qui persiste pendant fort longtemps. Nous citerons un puits construit en 1898, dans la cour de la caserne de la rue de Malines, à Termonde, qui, actuellement encore (1903), est délaissé par les occupants de cette caserne à cause de l'odeur de goudron très prononcée qu'offre l'eau de ce puits.

Nous pensons donc qu'il est préférable de laisser le fer à nu.

Nous avons dit précédemment que la formation de la rouille dans la partie supérieure du puits devenait à peu près nulle à partir du moment où le puits est fermé.

Quant à la partie du tubage constamment immergée, il importe de remarquer qu'elle est peu sujette à s'oxyder.

Le fer se rouille promptement, il est vrai, dans l'eau chimiquement pure; mais on a reconnu qu'il ne s'altérerait que très peu dans de l'eau qui renfermait des quantités, même infimes, de carbonate de soude ou de potasse, et presque toutes les eaux profondes en contiennent toujours suffisamment.

D'autre part, les eaux artésiennes renferment généralement très peu d'oxygène en dissolution. Cela tient à ce que l'air dissous dans les eaux météoriques s'en sépare pendant la filtration au travers des couches de terrain qu'elles doivent franchir avant d'atteindre le lit imperméable qui les retient.

Ce manque d'oxygène dans l'eau est le plus sûr garant de la bonne conservation du tube.

Dans le but d'augmenter le rendement des puits artésiens, on a,

depuis quelques années, remplacé les pompes ordinaires par des compresseurs d'air. Nous pensons que la formation de la rouille doit être très active dans des puits actionnés de la sorte et que la destruction prématurée du tubage y est à craindre.

La séance est levée à 10 h. 25.

---

ANNEXE A LA SEANCE DU 18 OCTOBRE 1904.

**BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE**

P. FOURMARIER et A. RENIER, ingénieurs géologues. — **Étude paléontologique et stratigraphique du Terrain houiller du Nord de la Belgique.** (*Ann. des Mines de Belgique*, 1903, t. VIII, 4<sup>e</sup> liv., pp. 1183 et suivantes.)

Le nouveau bassin houiller de la Campine n'a été étudié jusqu'à présent qu'aux seuls points de vue de sa teneur en charbon et de son allure stratigraphique; les auteurs traitent de son caractère paléontologique. Les fossiles recueillis sont très abondants.

Les auteurs préludent par l'étude des roches : Schistes, Grès, Psammites, Houilles, Minéraux.

En France, en Allemagne et en Angleterre, la formation houillère a été divisée en deux étages : le Stéphanien et le Westphalien, dont la flore est bien connue dans ces pays. Il n'en est malheureusement pas de même pour les bassins belges.

En fait de fossiles, on n'a pas trouvé, dans les sondages, de fossiles nettement stéphanien, et il n'est pas établi que des sondages aient atteint en Campine le Westphalien inférieur.

Tous les fossiles trouvés se rencontrent aussi dans les bassins de Liège et du Hainaut.

Les auteurs divisent le Houiller de la Campine en deux assises : la supérieure, riche en fossiles; la seconde, pauvre en fossiles. Cette division peut être rapprochée de celle admise en Westphalie.

Au point de vue stratigraphique, MM. Fourmarier et Renier font remarquer que les couches houillères forment de grands plateaux faiblement inclinés, sauf en quelques points, où de fortes inclinaisons ont été observées.

Il n'y a pas de doute qu'en Campine, le Houiller ne soit traversé par un certain nombre de cassures.

L'allure du bassin est Nord-Ouest—Sud-Est et son inclinaison générale Sud-Ouest—Nord-Est.

La teneur en matières volatiles nous montre que plus on avance vers le Nord, plus les couches sont récentes.

Ces données ont permis aux auteurs de tracer la carte du bassin houiller de la Campine, jointe à leur travail.

Elle indique l'allure générale du bassin d'après les zones fossilifères; comparée à la Carte basée sur les teneurs en matières volatiles, elle présente la même allure générale.

Passant ensuite aux *roches rouges*, dont l'âge n'est pas encore nettement déterminé, les auteurs rappellent qu'elles furent considérées d'abord comme triasiques, puis rapportées au Houiller par M. de Lapparent.

On ne sait pas encore si elles reposent en stratification concordante sur le Houiller. Les auteurs sont tentés de les rapporter au Permo-Trias. A Wezel, ces roches reposent sur le Zechstein fossilifère; en Belgique, sur le Houiller.

Le mémoire se termine par le tableau synoptique des espèces fossiles recueillies.

O. v. ERTB.

---

ALB. MEURICE et LUCIEN DENOËL. — **Analyse des charbons des sondages de la Campine.** (*Ann. des Mines de Belgique*, 1905, t. VIII, 4<sup>e</sup> liv., pp. 1128 et suivantes.)

L'Administration des Mines a fait procéder à l'analyse chimique des échantillons de houille provenant des cinquante sondages productifs exécutés dans la Campine.

Les analyses ont été faites à l'Institut chimique de M. Alb. Meurice.

Toutes les analyses ont été faites par le même procédé, afin que les résultats fussent comparables entre eux.

Après avoir rappelé l'aléa que peuvent présenter les divers échantillons, recueillis dans des conditions fort différentes et plus ou moins longtemps conservés, faits qui peuvent modifier légèrement les résultats, les auteurs exposent le mode de procéder employé pour les analyses.

Les résultats de ces travaux sont condensés dans trois tableaux, qui accompagnent le mémoire de MM. Meurice et Denoël.

Le tableau *A* contient les résultats classés d'après l'ordre de numération des sondages et la profondeur des couches. Plus de trois cents analyses ont été faites d'après un plan méthodique.

Le tableau *B* permet de comparer les analyses faites à l'Institut Meurice avec celles faites dans d'autres laboratoires par les auteurs des sondages.

Dans le tableau *C*, MM. Meurice et Denoël ont groupé les sondages d'après les qualités de la houille, afin de donner une idée de l'importance relative de chaque faisceau reconnu et de leur distribution géographique.

Les couches à gaz forment le faisceau le plus important; viennent ensuite les couches à coke. Les houilles à longue flamme et les houilles maigres sont représentées par un petit nombre de sondages.

E. V. ERTB.

(Pour la suite voir 1904, t. IX, 3<sup>e</sup> liv., pp. 675 et suivantes.)

#### De « prise d'eau » der Amsterdamsche duinwaterleiding.

(Communication faite à la séance de l'Institut royal des Ingénieurs du 10 novembre 1903, par I.-M.-K. PENNING, membre de l'Institut royal, avec 59 figures dans le texte et 14 planches. La Haye, 1904.)

L'auteur traite, en ingénieur praticien expérimenté, de l'*Hydrologie* et de la *Géo-Hydrologie* de la région dunale d'où la ville d'Amsterdam tire l'eau de sa distribution publique.

Ce travail remarquable, tout en décrivant ce mode d'alimentation dans le cas spécial de la ville d'Amsterdam, est encore d'un intérêt général, et tout particulièrement pour la Belgique, car dans ces dernières années on a préconisé de nouveau ce mode d'alimentation pour les stations balnéaires du littoral.

On avait cru de tout temps que la nappe phréatique dunale était alimentée par les pluies, lorsque les opinions les plus *étonnantes* prirent naissance en Allemagne. La nappe aquifère dunale serait alimentée en partie par la condensation de la vapeur d'eau, dissoute dans l'air, circulant dans les interstices qui séparent les grains de sable; elle serait aussi alimentée par l'eau provenant de l'intérieur du pays et s'écoulant souterrainement vers la mer, remontant ensuite dans les

dunes, soit par capillarité, soit sous l'effet de la contre-pression de l'eau de mer plus dense.

Ces idées ont leurs adeptes, même en Hollande, et ont eu leur répercussion en Belgique, car elles donnèrent lieu à des communications aux deux Sociétés qui, en Belgique, s'occupent spécialement d'Hydro-Géologie.

Cet exposé explique l'extension que nous avons donnée à ce résumé bibliographique. Nous passerons donc rapidement sur les points qui n'ont qu'un intérêt local et nous examinerons avec soin les questions d'un intérêt général.

L'auteur, après un exposé historique de la distribution d'eau d'Amsterdam, en fait la description technique. La surface drainée est de 3000 hectares, fournissant la quantité de 25 à 30.000 mètres cubes nécessaire quotidiennement.

Le rendement par hectare-jour est donc très élevé; soit de 8 à 10 mètres cubes. Il est vrai que dans les dunes le ruissellement est presque nul, que l'absorption par les végétaux est encore moindre. Il s'infiltrerait dans le sable 64 % de la hauteur d'eau tombant annuellement; en admettant pour celle-ci la quantité de 0<sup>m</sup> 500, comme nous le verrons plus loin, 36 % seraient enlevés par l'évaporation, les végétaux, le ruissellement, et tout spécialement par des infiltrations souterraines, latérales ou verticales, lorsque la nappe phréatique se trouve en contre-haut.

Le chapitre III est consacré à l'Hydrologie de la prise d'eau. Déjà avant 1890, le géologue allemand, Dr Otto Volger, exposa ses idées sur la *condensation*. Cette théorie est exposée longuement et avec beaucoup de zèle dans l'ouvrage de Friedrich König : *Die Vertheilung des Wassers über, auf und in der Erde*, 1901. M. J. Van Hasselt, confrère de M. Pennink à l'Institut royal, a prouvé, avec chiffres à l'appui, dans son article *Over grondwater*, que l'apport de la *condensation* pour une distribution d'eau est insignifiant, et M. Pennink est d'avis qu'à Amsterdam elle n'a rien à voir dans la « prise d'eau ».

Il ne méconnaît cependant pas qu'il se produit une certaine condensation de vapeur d'eau dans le sol.

L'auteur parle ensuite de la théorie de M. R. d'Andrimont, d'après laquelle la plus grande partie des eaux du littoral belge serait due à l'afflux souterrain des eaux de l'intérieur du pays.

Divers auteurs assurent donc que des considérations de grand poids, même scientifiques, prouvent que l'eau dunale ne doit pas son origine à la pluie, comme le pense l'auteur, et c'est à lui à fournir les preuves

du contraire. L'auteur s'efforcera de le faire et de réaliser le programme suivant et de prouver *qu'une partie de cette eau qui tombe sur notre terrain de « prise d'eau » s'infiltré vers l'intérieur des terres et doit s'écouler de ce côté, que pas une goutte d'eau du pays situé à l'Est de notre chaîne de dunes ne s'infiltré vers la mer et, de plus, comme manière de parler, que pas une goutte d'eau de notre « prise d'eau » ne s'écoule souterrainement vers la mer, et qu'enfin la petite quantité d'eau dunale qui s'épanche vers la mer, et qui a donné naissance aux théories les plus étonnantes, non seulement chez nos voisins allemands, mais contre lesquelles on n'a même pu prémunir nos concitoyens, et qu'en tout cas cette déperdition n'est que d'une importance toute secondaire.*

L'auteur établit que les observations des niveaux dans les puits font voir l'action des séries de temps humide et sec. Tous les diagrammes prouvent cela à l'évidence.

Quelle quantité d'eau pluviale reçoit annuellement la région dunale? A cette question, on ne peut répondre que par ce qui a été observé à la « prise d'eau ». Une moyenne de douze années d'observation (1888-1899) nous donne 0<sup>m</sup>74. Les observations furent faites à Leiduïn, où se trouvent les machines élévatoires. Ce point est très voisin de la « prise d'eau » dans les dunes.

En 1901, on plaça trois udomètres enregistreurs à la « prise d'eau »; on constata :

1901.	{	Quantité tombée à Leiduïn . . . . .	0 <sup>m</sup> 654
		— à la « prise d'eau » . . . . .	0 <sup>m</sup> 504
		Différence en moins : 0 <sup>m</sup> 150, ou 22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> %.	
1902.	{	Quantité tombée à Leiduïn . . . . .	0 <sup>m</sup> 659
		— à la « prise d'eau » . . . . .	0 <sup>m</sup> 528
		Différence en moins : 0 <sup>m</sup> 131, ou 20 %.	
1903. (Janv. à sept.)	{	Quantité tombée à Leiduïn . . . . .	0 <sup>m</sup> 643 3
		— à la « prise d'eau » . . . . .	0 <sup>m</sup> 482. 4
		Soit 25 % en moins.	

A la « prise d'eau », on a toujours pris la moyenne des trois pluviomètres.

De prime abord, on avait cru à quelque défaut du pluviomètre de Leiduïn; on en plaça un second, qui confirma complètement les observations faites au premier.

On peut conclure de ces observations que les nuages pluvieux amenés par les vents occidentaux ne commencent à se refroidir et à se condenser que lorsqu'ils ont traversé la région dunale, large de 5 kilomètres.

L'auteur se demande si cette remarque est juste et s'il tombe moins d'eau dans les terres de bruyères. Nous pouvons, pensons-nous, répondre affirmativement à cette question. Il tombe en moyenne moins d'eau en Campine que dans le reste de la Belgique centrale.

L'auteur donne ensuite des chiffres qui prouvent à l'évidence que l'eau dunale d'Amsterdam doit exclusivement son origine à la pluie.

Il nous dit ensuite qu'il est établi que l'on avait estimé trop haut la quantité que l'on croyait pouvoir tirer de la surface drainée et qu'il a fallu en rabattre de 20 à 25 %. On attribuait cette déperdition à l'évaporation, à l'absorption végétale.

A la suite de recherches faites dans ces derniers temps et dont l'auteur signalera les particularités plus loin, il paraîtrait qu'en outre de l'évaporation, etc., il y a une autre cause de déperdition qu'il désignera provisoirement sous le nom de *perte mystérieuse*. Cette perte s'élèverait à environ 4 millions de mètres cubes annuellement. On croyait que cette déperdition devait se faire par en haut, mais on ne soupçonnait pas que cette quantité pouvait disparaître en profondeur.

Une série d'expériences minutieuses est entreprise; on n'en pourra connaître les résultats que dans une année.

La seconde partie du chapitre III est consacrée à la circulation de l'eau dans les drains horizontaux à ciel ouvert et souterrains et dans les drains verticaux. L'auteur résume de nombreuses expériences et constatations faites à ce sujet. Cet ordre d'idées n'étant pas compris dans le cadre des études que notre Société s'est tracé, nous le passerons sous silence.

Le chapitre IV est consacré à la *Géo-Hydrologie* de la « prise d'eau ». L'auteur rappelle, en commençant, le sondage fait par M. l'ingénieur Herzberg dans l'île de Norderney, sur les côtes de l'Ost-Frise. Cette île est tout au plus large de 2 kilomètres à marée haute. Le sondage ne fit reconnaître l'eau saumâtre qu'à 60 mètres de profondeur (1); plus haut, elle était douce, et cela en pleine mer. M. Herzberg basa sur ce fait sa *théorie de l'eau dunale mobile*.

Ce fait attira l'attention à Amsterdam d'autant plus qu'à la fin de 1902 la situation devenait précaire; la zone dunale paraissait épuisée et l'on devait ménager la quantité d'eau, en attendant qu'on établît une prise d'eau au Rhin, afin qu'Amsterdam ne souffrit pas de disette d'eau en 1903.

Un sondage de reconnaissance, au point de vue géologique, fut

1) Soit bien au-dessous du niveau de la mer; cette île est très basse.

poussé jusqu'à 150 mètres, et subsidiairement pour savoir jusqu'à quelle profondeur s'étendait l'eau douce. On rencontra ce que nous avons trouvé à Ostende : le sable dunal, l'argile poldérienne, les sables grossiers quaternaires, mais sur une bien plus grande échelle, car la couche entière ne fut pas percée. L'eau salée ne fut atteinte qu'à environ 135 mètres sous le 0 d'Amsterdam.

Les eaux trouvées aux différents niveaux sont désignées par leurs teintes dans le mémoire de M. Pennink. On plaça des tuyaux de contrôle aux diverses profondeurs. Lorsqu'on pompait l'eau dunale, tous les niveaux étaient influencés, comme le montrent les diagrammes qui accompagnent cet exposé des observations. La pression varia donc dans toute la masse de 150 mètres d'épaisseur.

Cette découverte fut suivie d'une autre, beaucoup plus importante : les différences de hauteur dans les nappes aquifères 1, 2, 3 firent voir que la perte de pression, due à la diminution de hauteur de l'eau dunale, est accompagnée d'un mouvement ascensionnel de l'eau des couches profondes.

Le premier pas était fait pour découvrir la cause de la *perte mystérieuse* dont il a été question plus haut. La surcharge de l'eau dunale produit l'effet inverse et une partie de celle-ci se perd dans les couches alluviales sous-jacentes. Deux puits de contrôle donnèrent une pente de la nappe de 1.2000 vers l'intérieur des terres. Deux autres puits de contrôle ont donné pour différence de niveau hydrostatique entre l'eau de mer et la nappe d'eau douce sous-jacente à l'argile poldérienne environ 5 mètres.

Il paraît donc établi, d'après les observations faites à la « prise d'eau », que la *théorie de l'eau mobile* est vraie.

En profondeur entre les eaux douces et les eaux salées existe une zone de transition contenant une *nappe mélangée* qui, à la « prise d'eau », se trouve entre 10 et 20 mètres de profondeur.

La limite entre les dépôts quaternaires et modernes se trouve, à la « prise d'eau », à environ 25 mètres sous le 0 d'Amsterdam (mer moyenne). Les sables quaternaires paraissent renfermer peu de débris de végétaux.

Revenant ensuite à la *perte mystérieuse*, l'auteur nous dit que le mystère n'est point entièrement élucidé, parce que l'on ne connaît pas encore l'importance de la déperdition. Il l'estime à 4 000 000 de mètres cubes par an, la moitié de la consommation d'Amsterdam (1).

(1) Respectivement 11 000 et 22 000 mètres cubes par jour.

La déperdition peut se faire verticalement, mais aussi latéralement.

Pour établir ces faits, beaucoup de données sont encore obscures, et il y aura lieu de les déterminer.

La perte quotidienne estimée plus haut s'élève à 0<sup>m</sup>365 par jour et par mètre carré, et révèle une vitesse de 0<sup>m</sup>365 par vingt-quatre heures (1), ou de 0<sup>m</sup>133 par an. A première vue, le chiffre de 4 000 000 de mètres cubes est *effrayant*, mais lorsque l'on épluche les gros chiffres, on apprécie mieux les faits. L'eau landenienne, tombée sur les affleurements sous le règne de Charles-Quint, pour sourdre par le puits artésien d'Aerschot à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, était animée d'une vitesse bien autrement grande : une centaine de mètres par an, au lieu de 133 millimètres. Il est vrai qu'il y a pression assez forte.

Cette vitesse verticale infiniment petite appelle notre attention sur la vitesse latérale des nappes phréatiques dans une région presque absolument horizontale; elle se traduira par des chiffres encore plus petits. Il s'ensuit que la *théorie de l'eau mobile* reste vraie comme théorie, mais en pratique?

Nous lisons page 36, colonne 2, du mémoire de M. Pennink, qu'au forage n° 1800, on a trouvé, à 70 mètres sous le 0 d'Amsterdam, une couche de 1 mètre d'épaisseur, dont les éléments prouvent qu'elle a formé une surface couverte de végétation entre les deux périodes glaciaires. Le sol devait se trouver à cette époque, au moins à 3 mètres au-dessus du 0 : AP (2). Il s'ensuit donc que depuis la période interglaciaire, le sol s'est enfoncé dans cette région de 73 mètres au moins. Cet affaissement du sol au fur et à mesure que la sédimentation lui faisait compensation pour le maintenir au-dessus du niveau de la mer, nous porte à croire que les eaux douces qui s'étendent en sous-sol tant en contre-bas du niveau de la mer, sont en majeure partie des eaux *fossiles* qui ont imprégné ces couches avant leur affaissement et sont descendues avec elles à ces niveaux à première vue si insolites (3). La substitution des eaux douces aux eaux salées se ferait avec une très grande lenteur et serait bien loin d'être terminée. Le résultat des constatations que donne M. Pennink (p. 44, col. 1) nous semble confirmer cette opinion. Il nous dit, en effet : « De la mer du Nord l'eau descend verticalement jusqu'aux couches de sable diluvien grossier, pour s'infiltrer alors horizontalement dans la direction des terres, pour

(1) Elle est quadruple pour cette quantité dans un sable ayant 25% de vide.

(2) Le 0 d'Amsterdam se désigne en abrégé AP; Amsterdamsche Pyl = Niveau moyen de la mer.

(3) Peut-être même à l'état congelé pendant l'âge glaciaire.

reprendre un mouvement ascensionnel sous le polder du lac de Haarlem (1), jusqu'à ce que la pression soit totalement perdue. » La substitution se ferait lentement par en dessous.

Nous croyons utile de rappeler à cette occasion que pendant tous les temps quaternaires, et même au commencement de la période moderne, la configuration des côtes était loin d'être ce qu'elle est aujourd'hui. Le bassin de la mer du Nord est, géologiquement parlant, très récent; les tourbes qui en occupent le fond, même bien au large des côtes actuelles, en sont la preuve bien probante. Norderney et toutes les îles du littoral de la Frise ne sont que des lambeaux du continent détachés par affaissement et érosion à une époque très peu reculée. Il n'y a donc rien d'étonnant qu'on y trouve en sous sol des eaux douces, bien au-dessous du niveau de la mer, la substitution, due à la différence de densité, n'ayant pas encore eu le temps de se faire.

Le sous-sol de la Hollande contient donc dans ses couches quaternaires une immense quantité d'eau douce; quant à la qualité, elle laissera certainement beaucoup à désirer, surtout si de nombreux débris de végétaux sont disséminés dans les couches sableuses. L'expérience nous a appris qu'il en est ainsi dans les couches de sédimentation analogue qui se trouvent dans la partie septentrionale de la Campine belge.

A la suite de nombreuses observations faites par M. Pennink, il est facile à présent d'établir d'une manière très approximative la profondeur qu'atteint en sous-sol la base de l'eau douce. Cette profondeur est égale à quarante-cinq fois la différence entre les niveaux piézométriques des nappes douce et salée.

Le chapitre V et dernier du mémoire de M. Pennink est consacré à l'avenir de la « prise d'eau ». L'insuffisance de celle-ci, dans les circonstances actuelles, est notoire. Elle ne peut fournir la quantité d'eau *dunale* nécessaire à la ville d'Amsterdam. Le manque de *bassin compensateur* se fait sentir au plus haut point.

La distribution d'eau de la ville de Bruxelles, bien plus heureusement dotée, dispose, en amont de sa « prise d'eau », d'un immense bassin compensateur : la puissante formation de sables de l'Éocène moyen, dont l'assise inférieure, formée par le Bruxellien si perméable, repose sur l'argile ypresienne, inclinée de 6 à 7 mètres par kilomètre vers le Nord.

(1) Région exceptionnellement basse, en contre-bas du niveau de la mer.

Il en résulte que la quantité d'eau enlevée par le drainage est remplacée au fur et à mesure par l'afflux des eaux souterraines de la région supérieure.

On pourrait donc remplacer ce bassin compensateur, qui en amont fait défaut à Amsterdam, par celui qui existe en sous-sol, sous l'argile poldérienne. Il y a là, il est vrai, sous la « prise d'eau », 300 000 000 de mètres cubes d'eau douce.

Un épuisement énergétique de cette eau aurait certainement deux inconvénients, que M. Pennink ne se dissimule pas : la déperdition de l'eau dunale serait activée, l'équilibre des pressions serait troublé et la substitution de l'eau douce par l'eau salée se ferait plus rapidement, de manière que cette ressource ne serait que temporaire.

L'auteur examine ensuite le projet d'augmentation du débit de l'eau dunale par les *irrigations*, en y amenant une quantité d'eau considérable. Ce remède est certainement le seul qui puisse parer au mal d'une manière durable et efficace; aussi le propose-t-il parmi les améliorations à faire pour parer aux difficultés actuelles.

Ce mode n'est, au résumé, qu'un filtrage *déguisé* pour donner satisfaction aux habitants d'Amsterdam, qui ne veulent ouïr parler d'une prise d'eau au Rhin et qui leur serait ainsi servie sous une autre étiquette et plus ou moins étendue d'eau dunale.

Sans cette malheureuse prévention, il serait facile de filtrer cet apport directement, sauf à le mélanger ensuite à l'eau dunale. Cette eau d'irrigation devra être élevée et il s'en perdra une partie considérable, car toute *surcharge* dans les dunes augmentera incontestablement les *fuites*. On n'en recouvrera peut-être que 50 %, et la moitié des frais d'élévation serait perdue.

Rendons un juste hommage au travail si consciencieux et si bien étudié de M. Pennink. Il nous a révélé bien des faits nouveaux, très intéressants, au sujet de la théorie de M. Herzberg. Au point de vue pratique, tirons-en quelques conclusions au sujet du littoral belge. La plupart des praticiens n'admettent pas le *drainage dunal* comme mode d'alimentation pour nos stations balnéaires, sauf peut-être pour les petites. Leur opinion négative se base surtout sur le manque de *bassin compensateur*, régularisant le débit pendant les années sèches. Ce mode d'alimentation est revenu dernièrement *sur l'eau* et l'on a indiqué comme bassin compensateur l'immense afflux des eaux de l'intérieur; on sait combien celles-ci sont mauvaises (1),

(1) *Bull. de la Soc. belge de Géol.*, t. XVII, 1903. MÉM., pp. 297 à 315.

Il faudra chercher ailleurs et au loin la solution de cette question. Si l'on ne craint pas la distance, pourquoi les eaux du Bruxellien, qui se perdent inutilement dans la profondeur, ne seraient-elles pas captées en aval de Bruxelles, comme nous l'avons proposé jadis, avec nos amis MM. Kemna et E. Van den Broeck, pour la ville de Malines? Les sables blancs de Moll doivent renfermer aussi une bonne eau potable; ce mode, proposé par M. Putzeys, a recours aux anciennes dunes diestiennes, mais le point d'origine est encore plus éloigné de la côte. Plus au Nord, dans la zone septentrionale de la Campine, si l'on n'atteint pas les couches tertiaires, la qualité des eaux laisse beaucoup à désirer. Reste à rechercher la solution la plus pratique. O. v. ERTB.

F. RINNE. — **Le microscope polarisant** (*Guide pratique pour les études élémentaires de cristallographie et d'optique*), traduit et adapté aux notations françaises par L. PERVINQUIÈRE. De Rudeval, éditeur, Paris. — Prix : 5 francs.

Depuis longtemps, les revues spéciales signalaient une lacune regrettable dans la littérature scientifique française relative à la lithologie. Jusqu'à ce jour, il n'existait, en effet, aucun manuel français expliquant clairement et simplement le mode d'emploi du microscope polarisant pour l'étude des roches.

M. Pervinquière a voulu combler cette lacune en présentant au public la traduction d'un guide pratique de l'espèce, publié par un auteur allemand, M. F. Rinne.

Celui-ci a su réunir sous un volume restreint les connaissances assez vastes que suppose le maniement du microscope polarisant.

Il commence par donner des notions très suffisantes de cristallographie; et le traducteur a eu l'heureuse idée d'exposer, à côté des notations de Weiss et de Naumann, celles non moins employées de Miller et de Lévy, permettant ainsi aux débutants de se familiariser rapidement avec les notations diverses qu'on rencontre dans la lecture des ouvrages spéciaux de tous pays.

L'auteur passe ensuite à la description et à l'utilisation du microscope cristallographique pour la mesure des angles des formes cristallines. Puis, avant d'aborder l'examen du microscope polarisant, il étudie en détail les phénomènes lumineux auxquels donnent lieu les

minéraux mono- et biréfringents qui entrent dans la constitution des roches.

Nous ferons, en passant, une remarque au sujet de la méthode d'exposition adoptée par l'auteur pour initier le lecteur à ce chapitre de physique optique. Après avoir dit ce que sont les réfractions simples et doubles, M. Rinne indique, comme distinction entre ces deux réfractions, le phénomène d'interférence propre à deux rayons lumineux suivant le même chemin et *vibrant dans le même plan*. C'est seulement ensuite que l'auteur indique ce qu'on entend par lumière naturelle et par lumière polarisée dans un plan. Il eût été, à notre avis, plus logique d'en parler avant d'entamer l'étude du phénomène d'interférence.

Remarque de détail, comme on le voit; par contre, nous ne pouvons qu'applaudir à l'ingénieuse idée de M. Rinne qui consiste à assimiler un nicol à un grillage lumineux laissant passer les vibrations lumineuses parallèles aux barres du grillage. Cette manière de voir parle nettement à l'esprit, sans exiger la connaissance mathématique du phénomène spécial au nicol.

Ces préliminaires une fois établis, l'ouvrage aborde l'examen des plaques minces des roches en lumière parallèle et décrit le microscope polarisant utilisé dans ce but. — Description trop sommaire à notre avis; l'auteur aurait certainement pu s'appesantir avec avantage sur le maniement des divers éléments de l'instrument, indiquer comment on vérifie s'il est bon, et faire les remarques pratiques nombreuses destinées à éviter aux commençants les déboires innombrables qui les attendent dans la mise en œuvre d'un appareil aussi délicat. Nous signalerons dans cet ordre d'idées le vade-mecum du Dr Weinschenk : *Einleitung zum Gebrauche des Polarisationsmikroskops*.

M. Rinne étudie ensuite les phénomènes lumineux propres aux corps isotropes et anisotropes en lumière parallèle pour passer à ceux qu'ils montrent en lumière convergente. Enfin, l'auteur termine en indiquant une série d'exercices pratiques bien gradués, destinés à familiariser progressivement les débutants avec le maniement du microscope polarisant.

Nous ferons au petit ouvrage qui vient de voir le jour un reproche qui peut s'adresser à la plupart de ses semblables. Il nous semble qu'après avoir *analysé* les phénomènes, il serait très utile de *synthétiser*, en établissant une méthode logique à suivre pour déterminer un minéral dans une plaque mince, sans s'exposer à perdre du temps à des tâtonnements. Nous nous expliquerons en montrant rapidement comment on pourrait réaliser ce desideratum.

Ainsi, supposons que l'observation en lumière parallèle avec un nicol (polariseur) ait montré dans une préparation mince la présence de plusieurs sections qu'on peut rapporter à un même minéral par leur aspect et leur relief. La logique conduit à utiliser immédiatement le nicol analyseur. Admettons (cas simple) qu'entre nicols croisés, les sections du minéral s'éteignent toutes et restent éteintes pour une rotation complète de la platine du microscope (ou des nicols). On peut conclure qu'on a affaire à un minéral monoréfringent, ou à un minéral biréfringent uniaxe présentant dans la plaque toutes sections perpendiculaires à l'axe optique, ou à un minéral biréfringent biaxe présentant dans la plaque toutes sections perpendiculaires à un axe optique (cas où la plaque est très mince et où la biréfringence du minéral est faible). Afin d'écarter deux des hypothèses, on observera immédiatement en lumière convergente. Supposons que cet examen montre qu'on a affaire à un minéral monoréfringent. On procédera alors à la recherche de l'indice de réfraction du minéral, soit par la méthode du duc de Chaulnes, soit par celle de Becke. Consultante ensuite une liste de minéraux comme celle des *Hülftabellen zur mikroskopischen Mineralbestimmung in Gesteinen* de Rosenbusch, ou comme celle annexée à l'ouvrage *Les minéraux des roches* de Michel Lévy et Lacroix, on circonscrira le choix du minéral cherché entre deux minéraux de la liste, que, par exemple, on différenciera finalement en faisant intervenir la microchimie.

On pourrait donner une règle semblable pour la plupart des autres cas qui se présenteront.

Toutes ces remarques n'enlèvent rien à la valeur de l'ouvrage de M. Rinne, que M. Pervinquière a traduit avec une conscience et un talent tout particuliers. Ce livre, qui n'était destiné qu'à des *chimistes*, constituera un vade-mecum indispensable à tous ceux qui s'occupent de l'emploi du microscope polarisant. Il a l'avantage de ne pas exiger les connaissances mathématiques que réclament la plupart des ouvrages savants qui traitent implicitement de la question, et il explique d'une façon très claire et très simple les phénomènes optiques si compliqués qu'on observe dans l'étude des roches.

E. MATH.

---

## NOTES ET INFORMATIONS DIVERSES

---

### Trépan et Raky.

On lit dans l'*Écho des Mines et de la Métallurgie* du 30 mai 1904 un intéressant article de M. FRANCIS LAUR sur la valeur comparative des procédés Raky et par le trépan pour les sondages.

L'expérience a porté sur deux sondages entrepris, dans des terrains identiques, par l'ancienne Société de La Seille : l'un à Lesmenils, conduit par la firme allemande Raky, l'autre, à Éply, par MM. Planchin frères et C<sup>te</sup>, ingénieurs-sondeurs à Vichy.

Il en résulte que pour les terrains mous et argileux, le procédé Raky est supérieur au trépan; les avantages sont les mêmes dans les terrains moyennement durs et, dans ceux normalement durs, le trépan est bien supérieur. Mais pour les terrains extra-durs, les deux procédés sont inférieurs au diamant.

Ainsi, à Lesmenils, le sondage Raky, bien qu'ayant marché vertigineusement dans les argiles du Keuper, est immobilisé aux environs de 560 mètres, alors qu'à Éply le trépan est à 680 mètres à peu près.

Cette expérience permet de tirer *grosso modo*, en attendant qu'un ingénieur hardi sache employer résolument et concurremment les trois méthodes dans un même sondage, la conclusion suivante :

*Méthode Raky* pour commencer dans les terrains tendres et mi-tendres, afin de prendre l'avance sur les concurrents ;

*Méthode du trépan* pour continuer dans les profondeurs moyennes et dans les terrains durs ;

*Méthode du diamant* pour les grandes profondeurs.

### ALBERT BRUN. — La dernière éruption du Vésuve.

M. Albert Brun, qui a été témoin des premières phases de l'éruption du Vésuve (20 au 27 septembre), a bien voulu nous adresser l'intéressant article qu'on va lire :

Quelques jours avant le 20 septembre, le Vésuve présentait de légers signes d'agitation. Le souffle habituel qui s'échappe du cratère était plus puissant, plus bruyant, plus chaud ; de petits grondements se faisaient entendre de temps en temps. Le 20 au matin, les touristes pouvaient encore s'approcher jusque de petites fumerolles, à 80 mètres environ du cratère ; là quelques pierres arrivaient de temps à autre, lancées par le souffle du volcan.

Brusquement, vers 4 heures du soir, les explosions se firent beaucoup plus fortes et les projections de pierres plus lointaines, la colonne de fumée plus large ; le bruit se faisait aussi moins intermittent, par longues phases, même continu. Il y avait donc toutes les apparences d'une prochaine convulsion.

Le 21 septembre, il fit mauvais temps et les nuages qui couvraient le Vésuve gênaient beaucoup les observations. Les pierres projetées n'étaient plus pour le moment que des lapilli peu chauds, entremêlés de rares fragments incandescents. Ce n'était que le déblaiement des résidus anciens obstruant le cratère.

Le soir, la violence des explosions augmenta, et le cratère était surmonté d'une colonne de lueurs rouges, qui pouvait avoir 70 mètres de hauteur. Le bulletin de l'Observatoire dirigé par M. le professeur Matteucci annonçait une grande agitation de l'appareil sismographique et de l'aiguille aimantée, agitation qui augmenta les jours suivants.

Le 22 septembre fut un jour de paroxysme. A midi, je me trouvais près du cratère, avec quelques touristes. Le sommet de la montagne était magnifique à voir. D'énormes volutes de fumée blanche mélangée d'une multitude de pierres, les unes noires, les autres chauffées au rouge, étaient lancées à 200, 300 mètres dans l'espace; puis les pierres retombaient en pluie dans le voisinage du cratère, pendant que d'autres, mieux lancées, passaient au delà de nous et atteignaient le mur de la station du funiculaire, prélude du bombardement qui devait la détruire.

Le bruit était déconcertant, continu, formidable, sans une seconde de répit. On distinguait très bien le coup de canon des explosions, clair et vibrant si elles avaient lieu à la surface, sourd si elles éclataient plus profondément. Je retrouvais là les mêmes sons éclatants que j'avais observés au Stromboli, quelques années auparavant. Puis, dans l'intervalle des détonations, la rafale, le souffle terrible de la détente continue des gaz. Ces rafales avaient quelque analogie de tonalité avec celles entendues, les jours d'orage, dans les crêtes déchirées de nos Alpes, vers 4000 mètres d'altitude, mais incomparablement plus sonores et plus puissantes.

Peu après une heure de l'après-midi, je quittai les abords du cratère pour descendre dans le val d'Inferno, en contournant les pentes Sud du Vésuve (cône principal). Un guide m'accompagnait. Le val d'Inferno, largement ouvert entre la Somma et le grand cône volcanique actuel, est le siège, depuis quatorze mois environ, de petites coulées de lave. La région est très chaude, et par places émergent quelques ruisselets de lave rouge; je l'avais parcourue le 20 septembre sans rien remarquer d'anormal. Il n'en fut pas de même le 23.

Durant la marche, nous observions surtout le grand cratère, afin d'éviter les gros blocs roulants; car, par suite de la conformation du cône, les paquets rejetés retombaient plus bas sur le versant Sud-Est que sur les autres. Mais notre attention fut bientôt attirée par une forte fumée qui sortait du val d'Inferno, et malgré le tapage qui régnait, nous percevions un second système de détonations semblant aussi provenir du même point. Évidemment il se passait quelque chose là-bas, et je forçai la marche. A ma grande joie, je ne tardai pas à découvrir trois petits cratères, fumants et tonnants, en voie de néo-formation. Personne ne se doutait de leur existence. Ils étaient alignés sur une seule droite, s'appuyant à l'Ouest contre le Vésuve, à l'Est contre la Somma.

Le numéro 1, à l'Ouest, était le plus gros. Il tonnait, fumait, lançait des paquets de lave incandescente, et rapidement il édifiait son cône par les masses accumulées et rejetées par lui. Son voisin, le numéro 2, n'était encore qu'une haute boursoffure de lave fissurée, d'où s'échappaient seulement de la fumée et des gaz, avec un bruit strident et sifflant qui s'entendait malgré le vacarme assourdissant des deux autres cratères. Le dernier, de quelques mètres de hauteur, donnait avec quelques projections naissance à une coulée de lave, d'un rouge éclatant.

Cette ligne de trois cratères pouvait avoir 200 mètres de développement. Elle émergeait de la partie la plus haute de la coulée de 1903. Toute la région du val d'Inferno

présentait un aspect bien différent de ce qu'il était le 20 septembre. Le grand champ de laves de 1903, allant de la base du cône du Vésuve jusqu'à la Somma, était dans un grand état d'effervescence. Des nuages de fumées (fumées dues à la distillation des alcalis de la roche portée à l'incandescence) se montraient un peu partout et obscurcissaient l'air. Une petite cheminée adventive, au beau milieu du val, haute à peine de 2 mètres, en fournissait des masses énormes.

L'on pouvait fort bien observer que tout le champ de laves venait de recevoir un nouvel afflux des régions infraterrestres ; la croûte refroidie se fendait à nouveau, se crevassait et laissait, par de multiples fentes, échapper des coulées de dimensions variées.

Il était impossible de franchir cette zone tourmentée. Nous cherchâmes notre voie le long d'une bande étroite, sise entre le grand cratère et les petits, et qui semblait ne pas être battue par nos formidables voisins. Nous avançâmes sur la lave chaude.

Cela est très souvent possible, surtout si le courant est lent. Le refroidissement de la surface donne des blocs solides, très chauds, il est vrai, mais permettant le passage. Entre les blocs, au fond des fentes, n'ayant que 70 centimètres à 1 mètre de profondeur, la lave rouge scintille, la fumée sort et la chaleur monte.

Je fis tous mes efforts pour m'approcher de la coulée s'échappant du troisième cratère (Est). Celle-ci coulait très vite ; sa température devait être voisine de 1 100 degrés. Elle arrachait de gros blocs, les roulait, les portait à l'incandescence et les engloutissait. Elle s'avavançait vers le Nord-Ouest, contre la base du Vésuve même. La bouche d'où elle sortait n'avait que quelques mètres de largeur, mais le torrent avait déjà près de 250 mètres de longueur, il gagnait du terrain rapidement et s'élargissait toujours plus.

Bientôt le grand Vésuve augmenta de violence ; afin de ne pas être pris entre la lave qui avançait et les avalanches furieuses du grand cratère, je dus m'éloigner, hélas ! bien à regret, de ce spectacle fantastique, et profiter encore de l'abri que pouvait donner un petit renflement contre nos deux ennemis.

Le Vésuve présentait à ce moment deux cheminées, l'une lançant des fumées blanches. L'autre de la cendre noire, et toutes deux des pierres et des blocs de lave pâteuse, rouges et fumants. Bientôt ces deux cheminées n'en firent qu'une ; le cratère, déformé, s'abaissait un peu, démoli par la poussée des gaz. La pluie de cendres à 5 heures du soir commença à s'établir. Ces cinérites dues, ici, à la pulvérisation, par l'explosion de la lave fondue, retombaient en pluie continue ; les gros grains, de la grosseur d'une lentille, allaient jusque sur la Somma, les plus fins étaient charriés au loin par le vent.

Les 23 et 24 septembre, les phénomènes restèrent stationnaires, et je ne sais ce qui se passa dans le val d'Inferno. Le 25, je voulus revoir mes trois petits cratères et je m'acheminai, cette fois complètement seul, afin de leur rendre visite. Étant seul, j'étais assuré que personne ne me tiendrait par le bras, en criant, pour m'empêcher d'avancer, ainsi que le faisait le guide de Resina, les jours précédents. Je vis d'emblée que le grand paroxysme du 22 était passé. La région semblait calme. Les petits cratères ne tonnaient plus. Je m'empressai de profiter de cette accalmie pour les gravir ; je pus les mesurer et les photographier.

Le cratère le plus grand avait 33 pas de circonférence, la hauteur de son cône était d'environ 45 mètres suivant le côté considéré. La lave ne coulait plus. Des bouches s'exhalaient encore quelques fumées, mais des craquements indiquaient que si la surface était figée, la masse intérieure se mouvait.

La pluie de cendres du Vésuve était continuelle, elle faisait sur le rocher le bruit d'une forte averse tombant sur une forêt. Au grand cratère, les détonations étaient

plus violentes, mais coupées de quelques instants de silence. C'était toujours le même type d'explosion suivi immédiatement par la rafale. Les blocs projetés étaient plus gros, plus fumants, plus chauds que les jours précédents, et l'avalanche qui roulait jusqu'au pied du cône toujours plus grandiose. Ce n'étaient plus les blocs des roches anciennes qui étaient rejetés, mais bien la lave amenée des profondeurs terrestres.

Le soir, de Resina, les hautes projections rouges, le cône recouvert dans sa partie supérieure d'un tapis incandescent, le tonnerre lointain, qui parfois faisait trembler les vitres, constituait un spectacle dont nul ne se lassait.

Le 27, le Vésuve continua le même rythme. Le 28, il sembla se calmer, les explosions profondes ayant une tendance à diminuer.

Encore combien de temps durera cet état paroxysmal du volcan? Nul ne peut le dire, toute prédiction, en matière volcanique, étant aventureuse.

Et maintenant, vos lecteurs désireront peut-être avoir quelques éclaircissements sur les causes du phénomène volcanique. Leur répondre dépasserait beaucoup le cadre de cet article. Je me contenterai de dire qu'il faut chercher l'origine de la chaleur dans ce qu'on appelle le « feu central ». Quant à l'explosion, elle est due à la détente de gaz inertes, chauds, et à l'inflammation de grandes masses d'hydrogène, ce dernier pouvant être engendré au sein de la roche même. La température des laves qui coulent peut atteindre à l'extérieur 1 100 à 1 200 degrés, suivant la nature de la roche. Du reste, j'ajouterai qu'à Genève même, il se poursuit depuis plusieurs années une suite d'expériences qui serrent la question du volcanisme de très près, et que le jour n'est pas éloigné où l'on pourra donner de ces grandioses phénomènes une théorie rationnelle, basée sur l'expérience.

(Extrait du *Journal de Genève* du 10 octobre 1904.)