

SÉANCE MENSUELLE DU 18 MAI 1909.

Présidence de M. A. Rutot, président.

La séance est ouverte à 20 h. 34 (22 membres sont présents).

Décès.

M. le Président a le douloureux devoir de faire part à ses collègues de la perte qu'a éprouvée la Société belge de Géologie par la mort de M. De Schryver, inspecteur général des ponts et chaussées, un de ses plus anciens membres. Directeur des travaux de Bruxelles-Maritime, M. De Schryver enrichit nos collections nationales de tout ce que rapportaient les fouilles; c'était un véritable ami de la science, et sa fin prématurée nous a douloureusement émus.

Approbation du procès-verbal de la séance d'avril.

Adopté sans observations.

MICHEL MOURLON. — **Observations à propos du discours présidentiel annuel de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.**

Je crois devoir, à propos du procès-verbal de l'assemblée générale de clôture de l'exercice 1908 qui vient de paraître, appeler l'attention de nos collègues sur l'interprétation qu'il conviendrait de donner, par la suite, à l'article 66 des statuts de notre Société pour ce qui concerne le *Rapport du président sur les travaux de l'année*.

Jusque dans ces derniers temps, ce rapport n'était, le plus souvent, qu'une table des matières dont les éléments, si pas la rédaction même, étaient fournis par le Secrétariat.

M. le chanoine de Dorlodot a, en quelque sorte, inauguré une nouvelle manière qui consiste à donner son appréciation personnelle sur chacune des communications présentées pendant l'année et quelle que soit la diversité de celles-ci. J'ajouterai qu'il l'a fait avec un dévelop-

pement et dans un esprit qui pourraient, à mon avis, devenir préjudiciables aux intérêts de la Société.

Un discours présidentiel étendu aurait eu peut-être sa raison d'être à l'origine de nos sociétés scientifiques, lorsqu'il pouvait parer, dans une certaine mesure, à l'insuffisance des communications originales, mais, bien heureusement, ce n'est certes plus le cas à présent.

Le dernier discours présidentiel n'a pas moins de soixante-deux pages de texte, ce qui entraîne pour nos finances, déjà fort réduites, un sacrifice qui pourrait mieux s'appliquer, semble-t-il, à l'impression de certains travaux que leurs auteurs hésitent ou renoncent même à présenter à cause des frais qu'ils doivent entraîner.

Mais il est un écueil plus grand encore que présente le discours présidentiel en question : c'est celui qui consiste pour son auteur à devoir se prononcer, *ex cathedra*, et quel que soit le degré de sa compétence, sur tous les sujets traités par chacun de nos spécialistes. Cela ne peut manquer d'exciter la susceptibilité bien légitime de ces derniers et de nous exposer à rentrer dans cette phase, que l'on pouvait espérer à jamais abandonnée et qui consistait surtout à donner un caractère presque exclusivement personnel à nos débats scientifiques.

On pourrait même se demander s'il y a lieu de provoquer la polémique dans le rapport annuel, étant donné qu'il a été décidé que les discussions sur une communication devaient, autant que possible, se produire, après sa publication, à la séance suivante.

Or, pour ne parler que de ce qui me concerne personnellement, parmi les nombreuses communications que mes collègues m'ont fait l'honneur d'insérer dans notre dernier *Bulletin*, il en est une, celle sur le calcaire carbonifère des environs de Tournai, qui a fait plus particulièrement l'objet de la critique du chanoine de Dorlodot. Elle a été présentée à la séance du 17 mars 1908, et l'on peut s'étonner que notre collègue ait attendu près d'une année pour produire, à son sujet, une critique absolument dénuée de fondement et dont je ne relèverai, pour le moment, que cette assertion toute gratuite, à savoir : « qu'il est vivement regrettable que notre Carte géologique nationale indique comme viséens les gisements fossilifères d'où proviennent beaucoup des principaux types de la *faune tournaisienne* et qui ont fourni aux musées du monde entier une bonne partie de leurs collections de la faune typique de Tournai ».

Il est à remarquer que M. de Dorlodot se déclare d'accord avec moi pour rapporter au Viséen la partie supérieure des calcaires noirs de Tournai, et, quant à l'autre partie, il en fait du Tournaisien et l'assi-

mile au calcaire violacé que M. Dupont rangeait, avec raison, d'après feu Soreil et d'autres géologues, dans le Viséen.

Et le motif principal pour lequel il en agit ainsi, c'est que la faune du calcaire violacé lui paraît plutôt tournaisienne, comme cela résulte, d'après lui, des travaux de M. Destinez. Or, il se trouve que c'est précisément ce paléontologue qui range maintenant dans le Viséen certaines couches fossilifères des environs de Tournai sur l'âge relatif desquelles je n'ai pas cru pouvoir émettre un avis définitif. Tout en attribuant, sur la Carte, la teinte du Tournaisien à la plus grande partie des carrières classiques du Cornet et de Pont-à-Rieux (Saint-Maur), je n'en ai rapporté au Viséen que les bancs tout à fait supérieurs, et encore sous les plus expresses réserves, comme en témoigne la description des coupes de ces carrières (pp. 99-100 de ma note de 1908, incriminée par M. de Dorlodot). Si donc la critique de ce dernier était fondée, elle atteindrait plutôt l'autorité paléontologique sur laquelle il s'est précédemment appuyé que l'auteur de la Carte géologique de la région tournaisienne, qui n'a jamais considéré comme appartenant au Viséen les couches fossilifères classiques des environs de Tournai, contrairement à ce qu'avance M. de Dorlodot.

Voici, en effet, comment s'exprime M. Destinez, à la séance du 21 avril 1907 de la Société géologique de Belgique (t. XXXIV, p. 97), en faisant connaître une faune du calcaire carbonifère des environs de Tournai : « Cette faune, dit-il, provient vraisemblablement des environs de Pont-à-Rieux, hameau dépendant de cette commune (Saint-Maur), où il existe un affleurement de calcaire carbonifère en exploitation. Elle appartient au calcaire noir *Via*. » Et, plus loin, il ajoute : « Nous avons cru utile de signaler cette faune, qui, comme nous le supposons, a souvent été confondue avec l'inférieure, dite tournaisienne. » On ne saurait être plus explicite.

Après les considérations qui précèdent, on estimera, sans doute, qu'il n'est pas nécessaire de les étendre davantage pour faire ressortir l'inconvénient d'introduire la polémique dans le rapport présidentiel annuel, étant donné surtout que le procès-verbal de l'assemblée générale, qui le renferme, est distribué aux associés régnicoles, qui ne reçoivent pas le reste de nos publications et se trouvent, par conséquent, ainsi privés des communications faisant l'objet des critiques présidentielles.

M. LE PRÉSIDENT. — Je tiens à faire remarquer que la manière d'agir de M. de Dorlodot provenait surtout de son désir de montrer combien

il s'intéressait aux travaux de la Société. Son état de santé ne lui permettant pas de présider nos séances autant qu'il l'eût désiré, il avait cependant à cœur de suivre de près les travaux de la Société et l'a montré par l'analyse si complète de ceux-ci.

Correspondance.

Le Comité international en l'honneur de Amedeo Avogadro fait appel à tous les chimistes et physiciens dans l'espoir qu'ils voudront bien contribuer à la publication, en un volume, de ses travaux les plus importants et à l'érection, à Turin, d'un monument digne de lui.

Les souscriptions doivent être adressées au Trésorier de l'Académie des Sciences (3, Via Maria-Vittoria, Turin).

Dons et envois reçus :

1° Extraits des publications de la Société :

5833. d'Andrimont, R. *Les eaux émergeant des calcaires aux environs de Marche*. Mémoires de 1908, pp. 91-102, 3 figures et 1 carte (2 exemplaires).
5834. Bourdariat, A., et Johnston-Lavis. *Note sur le remarquable volcan de Tritriava au centre de l'île de Madagascar, avec des observations sur l'origine du quartz dans les basaltes et autres roches basiques*. Mémoires de 1908, pp. 103-115, 3 figures et 1 carte (2 exemplaires).
5835. Briquet, A. *La vallée de la Meuse en aval de Sittard*. Procès-verbaux de 1908, pp. 366-378, et 1 carte (2 exemplaires).
5836. Cosyns, G. *Contribution à l'étude de la roche de Quenast*. Mémoires de 1908, pp. 171-219, 4 planches et 32 figures (2 exemplaires).
5837. Doyen, A. *Contribution à l'étude des minéraux belges. Oxyde de titane, (Anatase)*. Procès-verbaux de 1909, pp. 13-14 (2 exemplaires).
5838. Duyk, M. *Description d'un procédé d'épuration, de stérilisation et de déferrisation de l'eau destinée à l'alimentation*. Procès-verbaux de 1909, pp. 98-110, 1 planche (2 exemplaires).
5839. Gallois, L. *Régions naturelles et noms de pays. Étude sur la région parisienne*. (Compte rendu par L. G.) Procès-verbaux de 1909, pp. 73-75 (2 exemplaires).

5840. **Haug, E.** *Traité de Géologie, 2^e partie : Les périodes géologiques. Depuis les périodes antécambriennes jusque la période triasique inclusivement.* (Compte rendu par V. d. W.) Procès-verbaux de 1909, pp. 133-138 (4 exemplaires).
5841. **Leriche, M.** *Note préliminaire sur des poissons nouveaux de l'Oligocène belge.* Procès-verbaux de 1908, pp. 378-384 (2 exemplaires).
5842. **Maillieux, E.** *Note sur quelques brachiopodes du Frasnien belge.* Procès-verbaux de 1909, pp. 9-13, et 3 figures (2 exemplaires).
5843. **Malaise, C.** *Modifications de l'échelle stratigraphique du Silurien de Belgique.* Procès-verbaux de 1909, pp. 6-8 (2 exemplaires).
5844. **Prinz, W.** *Les micas des filons granitoïdes de Bastogne.* Procès-verbaux de 1909, pp. 129-132, et 12 figures (2 exemplaires).
5845. **Abraham, A.** *Description d'un cristal de calcite de la grotte de Tilff.* Bruxelles, 1909. Extrait du Mémoire in-4^o : W. PRINZ, *Les cristallisations des grottes de Belgique*, pp. 76-77 (2 exemplaires).
5846. **Putzeys, E.** *Parallèle entre les eaux sortant des calcaires et les eaux élaborées dans les terrains à mailles fines (réponse à MM. d'Andrimont et Van den Broeck à propos des réflexions de l'auteur sur les eaux de la ville de Marche).* Procès-verbaux de 1909, pp. 25-42 (2 exemplaires).
5847. **Putzeys, E., Putzeys, F., et Rutot, A.** *Alimentation en eau potable de la Basse-Belgique et du bassin houiller de la Campine (résumé par M. A. Rutot).* Procès-verbaux de 1909, pp. 112-115 (2 exemplaires).
5848. ... *Le problème de la récurrence des phases glaciaires au Congrès de Mexico. (Compte rendu de la X^e Session du Congrès géologique international de Mexico, en 1906.) (Résumé par C. Van de Wiele.)* Procès-verbaux de 1909, pp. 54-73 (2 exemplaires).
5849. **Simoens, G.** *A propos de l'origine des secousses sismiques du détroit de Messine.* Procès-verbaux de 1909, pp. 20-24 (2 exemplaires).
5850. **Van den Broeck, E.** *Les rivières souterraines filtrées. Notions hydrologiques nouvelles sur les sources périphériques tournaisiennes des synclinaux calcaires du Condroz. Note préliminaire.* Procès-verbaux de 1908, pp. 335-338.
- La défense des rivières souterraines filtrées. Réplique à M. E. Putzeys.* Procès-verbaux de 1909, pp. 43-53, 77-78, 82 85 et 96-97 (2 exemplaires).
5851. **Van de Wiele, C.** *L'évolution tectonique de la péninsule italienne depuis le Pliocène et ses rapports avec le sisme du détroit de Messine.* Procès-verbaux de 1909, pp. 14-20 (2 exemplaires).

2° De la part des auteurs :

5852. **Agamennone, G.** *Brevi cenni sull' organizzazione del servizio sismico in Italia.* Laibach, 1902. Extrait de *ERDBEBENWARTE*, nos 1 et 4, 5 pages.
5853. ... *A List of Maps, Plans and Publications published up to December 31, 1908. Ministry of Finance, Egypt. Survey Department.* Le Caire, 1909. Brochure in-8° de 41 pages et 15 planches.
5854. **Greindl (Baron L.).** *L'aspect géologique des tremblements de terre.* Bruxelles, 1909. Extrait de la *Revue générale* du 1^{er} avril, 17 pages (2 exemplaires).
5855. **Krug, E.** *Die Ribeira von Iguape.* Sao Paulo, 1908. Brochure in-4° de 31 pages et 17 photographies.
5856. **Schwerts, H.** *La déferrisation des eaux potables en Allemagne et aux Pays-Bas.* Paris, 1908. Extrait de la *Revue d'Hygiène et de Police sanitaire*, t. XXX, nos 8, 9, 10, pp. 643-756-846.
4702. **Carez, L.** *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France. La géologie des Pyrénées françaises.* Fascicule V, Feuilles de Prades, Quillan et Carcassonne. Paris, 1908. Volume in-4° de 697 pages et 9 planches.

M. SCHWERTS. — L'état actuel de la question de la déferrisation des eaux potables.

DISCUSSION.

Le Secrétaire général donne lecture de la rectification suivante de M. Kemna :

A la page 168 des *Procès-verbaux*, je suis cité comme ayant dit que la déferrisation est une mode régnant parmi les hygiénistes théoriciens allemands. Cette citation n'est pas exacte. J'ai traité de « mode » le remplacement des eaux de rivière par l'eau du sous-sol déferrisée; je n'ai jamais rien dit contre le caractère pratique et les avantages du procédé de déferrisation.

M. SCHWERTS. — L'observation doit être reportée à M. van den Broeck, dont j'ai repris la citation en note du procès-verbal de la séance de janvier 1909, page 51. Du reste, le remplacement des eaux de rivière filtrées par des eaux souterraines déferrisées n'est pas plus « une mode régnant parmi les hygiénistes théoriciens allemands » que la déferrisation elle-même. La possibilité d'une déferrisation pratique a

pour corollaire ce remplacement : les travaux des hygiénistes allemands des vingt dernières années, l'histoire de la déferrisation en Allemagne, les statistiques des distributions d'eau allemandes sont là pour le prouver.

M. VAN DEN BROECK estime que l'on pouvait surtout comprendre la phrase de M. Kemna dans le sens qu'il lui a donnée; il faut donc croire que l'expression de notre savant confrère a trahi sa pensée.

M. SCHWERS. — En réponse à la question faite par M. van den Broeck à la dernière séance, j'apporte quelques chiffres montrant les variations de la teneur en matières humiques des eaux souterraines ferrugineuses et manganésifères traitées par des installations d'Allemagne et de Hollande. Ils sont de nature à rassurer ceux qui craindraient un effet fâcheux de cette variabilité.

En Hollande, dix-neuf distributions d'eau souterraine déferrisée ont les teneurs suivantes en Mgr $K^2 Mn^2 O^8/L$.

Alkmaar	10.4	Hengeloo	6.9
Amsterdam-Zandvoorde	9.3	's Hertogenbosch	2.3
Assen	5.0	Leiden	6.3
Breda	3.4	Middelburg	15.8
Enschede	2.5	Roermond	0.3
Eindhoven	10.1	Vlissingen	2.8
Den Haag	6.5	Voorburg	11.9
Haarlem	5.4	Zaandam	2.8
Den Helder	7.6	Zutphen	8.5
Hellevoetsluis	8.0		

La teneur en matières organiques varie donc de 0.3 à 15.8 Mgr $K^2 Mn^2 O^8/L$.

En Allemagne, six distributions d'eau souterraine déferrisée ont de 0.6 à 20.7 Mgr $K^2 Mn^2 O^8/L$:

M. Gladbach	0.6	Stade	2.7
Hannover	4.4	Kiel-Schuelensee	7.5
Bremen-Abattoir	20.7	Berlin-Mueggel	3.9

Dans une même distribution, la teneur en Mgr $K^2 Mn^2 O^8/L$ varie d'un puits à un autre (tout comme le fer). A Delitzsch, quatre puits renseignent :

17.8	7.5	7.1	2.4	Mgr $K^2 Mn^2 O^8/L$
7.5	1.6	1.3	traces	Mgr Fe/L

Dans une même installation, il y a aussi des variations périodiques de la teneur en matières organiques pour l'ensemble de l'eau pompée ; à Braunschweig (Brunswick), la teneur en matières organiques de l'eau qu'on traite varie entre 15 et 53 Mgr $K^2 Mn^2 O^8/L$ suivant les moments de l'année; on a observé que, lorsque le niveau de la nappe est abaissé, la quantité de matières organiques est la plus faible; lorsque le niveau se relève, au printemps, la quantité de matières organiques est la plus forte.

En somme, la teneur en matières humiques des eaux souterraines (tout comme la teneur en fer) varie dans l'espace et dans le temps; comme le succès des installations de déferrisation ne s'est pas ressenti de cette variabilité, on n'a pas de craintes à concevoir de ce côté-là.

M. LE PRÉSIDENT. — M. Schwers pourrait-il nous dire si l'on connaît la cause de l'arrivée des matières humiques dans certaines des installations d'eau qu'il a citées? En ce qui concerne Turnhout, l'origine de ces matières est bien connue; le fond du puits est enfoncé de 3 mètres dans une couche de lignite.

M. SCHWERS. — Je ne pourrais répondre à la question de M. Rutot; mais je sais que beaucoup d'installations puisent leurs eaux dans des terrains où se trouvent des couches de lignite plus ou moins puissantes.

M. VAN DEN BROECK. — Je ne puis songer à discuter la question de la déferrisation; de multiples et absorbantes occupations m'empêchent, comme je l'ai déclaré, de participer même à la discussion de mes propres thèses. Cependant, je me félicite de ce que ma petite note a amené les intéressantes communications de M. Schwers; celles-ci ont eu pour résultat d'éclaircir beaucoup de points obscurs pour d'autres encore que moi. Nul doute que nos collègues se montreront très satisfaits d'avoir été si complètement mis au courant de l'état actuel de cette importante question.

GEORGES COSYNS. — Résidu de dissolution de quelques calcaires belges.

Quand on soumet les divers calcaires à l'action des acides étendus, on observe que la dissolution se fait très irrégulièrement.

Les fossiles recouverts d'une légère pellicule de calcédoine sont très lents à se dissoudre ainsi que les parties plus dolomitiques, plus compactes ou plus siliceuses.

Si on poursuit complètement l'attaque, on obtient un résidu ultime insoluble. L'étude microscopique montre que ce dépôt est formé de cristaux bien nets et caractéristiques qui, à défaut de fossiles, pourraient peut-être contribuer à identifier un horizon stratigraphique.

Nodules calcaires des terrains houillers (1).

Ces formations compactes, qui contiennent des nodules de matière charbonneuse pseudomorphisant parfois des goniatites, abandonnent, par dissolution des cristaux de quartz bipyramidés libres, de curieuses formations de marcassite en rosette, quelques rares cristaux de pyrite et de petits groupements très caractéristiques de barytine crétée, souvent associés à la fluorine. En outre, on observe de petites masses pyri-formes de matière charbonneuse tout à fait identique à celle décrite dans le calcaire viséen.

Calcaire noir de Dinant.

Il existe entre les bancs de marbre noir de la Molignée, particulièrement dans les environs de Denée et de Warnant, des intercalations plus siliceuses qui, attaquées par les acides, se hérissent d'une infinité de cristaux de quartz dont les plus grands atteignent jusqu'à 4 centimètres de long. Ce minéral est distribué tantôt au hasard de la roche, tantôt suivant des veines et veinules.

Le filon proprement dit est constitué de quartz grenu, cimenté par un peu de calcaire et de calcédoine, sur lequel s'implantent, presque perpendiculairement à sa surface, de longs prismes de quartz.

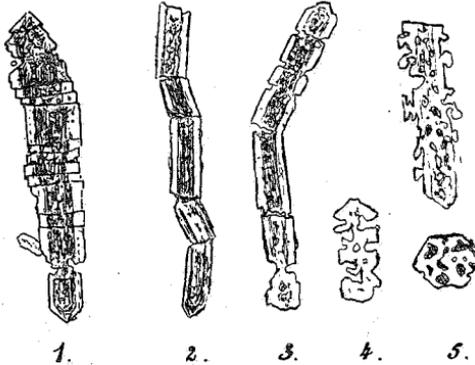
Les cristaux ont dû subir de très fortes pressions, car ils sont presque tous brisés, et les divers tronçons ont chevauché les uns sur les autres en restant parallèles à eux-mêmes (fig. 1) ou en s'inclinant fortement les uns par rapport aux autres; beaucoup de cristaux ont l'aspect tordu ou courbé, mais présentent une série de crevasses à la partie convexe.

Parfois, le cristal ainsi fragmenté continue à croître et s'entoure d'une enveloppe saine. On peut donc voir dans un cristal à contour régulier un autre inclus à contour brisé.

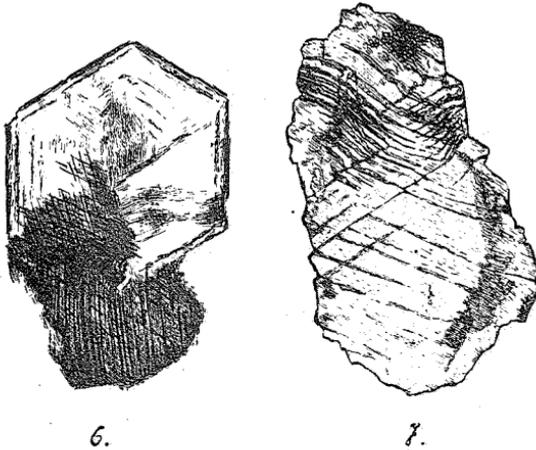
On déduira de ce fait que, durant la période pendant laquelle s'élabo- raient et s'édifiaient les premiers cristaux, la roche se trouvait dans un état de repos relatif et qu'aucun mouvement ne venait entraver l'édi-

(1) Composition chimique des enclaves charbonneuses des terrains houillers et carbonifères. (SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, 16 avril 1909.)

fication cristalline; après ce stade de repos, il s'est produit une période de bouleversement orogénique dont les efforts déterminèrent la rupture des éléments de la roche. Après ces perturbations, le calme a permis une nouvelle édification de quartz et de calcédoine qui est venue combler les crevasses et entourer les éléments tronçonnés d'une enveloppe siliceuse. On remarque que ce quartz secondaire est plus pur et contient moins d'inclusions que celui de première formation.



Le croquis ci-contre montre trois prismes de quartz tronçonnés (fig. 1, 2, 3) et trois coupes au travers de ces cristaux mettant en évidence l'importance des inclusions (fig. 4 et 5).



La figure 6 montre un cristal de quartz dissolvant et repoussant la calcite dont on peut voir la désorientation des clivages.

La figure 7 représente un cristal de calcite comprimé avec intercalation de quartz dans les fissures de clivages.

Les plus grands individus sont plutôt des squelettes de cristaux, tant le volume et le nombre d'inclusions est considérable (voir fig. 5). Il est intéressant de constater que certaines plages assez étendues montrent une grande quantité de cristaux qui éteignent en même temps la lumière polarisée. Ces divers individus ont donc leur axe de même élasticité rigoureusement parallèle.

Ce phénomène d'orientation explique comment, par la concrescence, plusieurs individus peuvent former un grand cristal.

Certains cristaux de calcite ont été partiellement pincés entre deux individus quartzeux ; la partie comprimée du carbonate de chaux a diminué d'un tiers, comme le montre la figure 7 ; cette pression a déterminé la formation de la macle mécanique de Baumhauer et l'entrebâillement des lamelles de clivage. Ces vides ont été comblés par du quartz pur et homogène, indiquant qu'aucune perturbation orogénique n'est venue détruire la seconde formation cristalline. Si l'on attaque longuement ces assemblages par les acides, on obtient finalement une petite masse siliceuse ayant la forme de la calcite disparue et formée d'une infinité de loges rhomboïdiques.

La figure 6 montre un prisme de quartz qui doit lutter, au cours de son édification, avec un grand cristal de calcite ; celui-ci est partiellement dissous, mais, d'autre part, il est comprimé et refoulé, avec chiffonnement des lamelles de clivage, aux points de contact.

V1b. Calcaire viséen à Productus Cora d'Engis.

Ce calcaire carbonifère laisse un important résidu de quartz bipyramidés, formé de cristaux absolument nets, d'une limpidité parfaite. Les cristaux sont rarement maclés, mais présentent des faces de pla-giédres divers, de nombreux cristaux de pyrite et des cubes de fluorine.

Calcaire viséen de Richelle et Argenteau.

Ici, les quartz sont également purs, n'ont pas d'enclaves calcaires ni charbonneuses, mais présentent de nombreuses inclusions liquides ou gazeuses.

Les cristaux sont souvent maclés, ou plutôt groupés pour former des assemblages parallèles d'individus accolés suivant la face du prisme.

On ne rencontre jamais de macles en cœur. Certaines parties de la roche renferment de petites sphérules en forme de larmes bataviques de matières charbonneuses considérées autrefois comme anthracite.

Ces formations globulaires sont identiques à celles rencontrées dans les nodules calcaires des terrains houillers. En outre, on trouve une très grande quantité de cubes et d'octaèdres de pyrite, des cristaux de marcassite, de chalcopyrite.

Petit granit^e de Fleurus.

Cette roche contient des quartz très limpides présentant souvent la macle en cœur, des cristaux de fluorine, barytine et galène.

Calcaire dolomitique de Marche-les-Dames.

Cette formation, qui contient de nombreux cristaux d'ankérite, abandonne par dissolution une grande quantité de macles en cœur de quartz, mais sans autres minéraux.

Calcaire noir de Tournai (1).

L'assise crinoïdique donne un résidu ultime formé de rares cristaux de quartz squelettiques, bourrés d'inclusions calcaires et charbonneuses. Ils rappellent les quartz de la Mollignée. De plus, on rencontre de la pyrite et des masses de barytine pénétrées de fluorine.

Discussion.

M. LE PRÉSIDENT. — La communication que nous fait M. Cosyns ajoutera probablement un caractère nouveau très utile aux divers moyens de distinguer nos calcaires.

M. VAN DEN BROECK. — Les observations de M. Cosyns ont assurément une très haute importance stratigraphique, et je crois utile de signaler qu'elles peuvent même avoir une grande portée paléontologique. Dans nos musées se trouvent de nombreux éléments fossiles rares ou uniques d'origine inconnue; peut-être le niveau stratigraphique de plusieurs d'entre eux pourrait-il être identifié par ces aspects minéralogiques.

Mais il convient d'examiner si ces caractères ne peuvent avoir une valeur stratigraphique et géographique plus générale; il ne suffit point de se contenter de quelques gisements; les caractères minéralogiques sont-ils constants dans un horizon? Je mets à la disposition de notre savant confrère les nombreux matériaux que j'ai été amené à récolter dans ces derniers temps, afin qu'il puisse étendre ses conclusions par une étude générale et systématique; je lui demanderai dès maintenant si ses observations ont porté sur le bassin de Dinant et celui de Namur.

M. COSYNS. — Je n'ai surtout étudié, à ce point de vue, que quelques échantillons provenant principalement des environs de Liège et de Dinant.

M. LE PRÉSIDENT. — Nous engageons vivement M. Cosyns à continuer ses travaux dans cette voie, qui paraît devoir être féconde.

(1) Je tiens à remercier M. Piret pour les matériaux qu'il a bien voulu mettre à ma disposition pendant le cours de mes recherches.

E. MAILLIEUX. — Coup d'œil sur la tranchée du chemin de fer vicinal d'Olloy à Oignies (en construction).

La Société nationale des Chemins de fer vicinaux belges est occupée en ce moment à faire construire, entre Olloy et Oignies, une ligne ferrée à voie étroite qui permettra sans doute de remettre en activité, dans un prochain avenir, l'exploitation des gisements d'ardoises d'Oignies, dont les grandes difficultés de transport ont été l'une des causes d'abandon. Ajoutons qu'il existe également, paraît-il, aux environs d'Oignies, des gîtes de kaolin assez riches, dont l'exploitation contribuera aussi, dans une certaine mesure, à donner à la pittoresque cité ardennaise un regain d'activité et de vie, dès qu'elle cessera d'être isolée de toute communication par voie ferrée.

Le tracé du vicinal, depuis la gare d'Olloy, suit à mi-côte le flanc oriental de la colline à gauche du ruisseau de Noye, puis, à environ 4 200 mètres au Sud-Ouest du village, traverse l'étroit vallon, passe sur la rive droite du ruisseau, qu'il n'abandonne plus, et emprunte, toujours à peu près à mi-côte, le flanc occidental de la grande colline qui s'étend entre Olloy et Oignies, et dont les hauts sommets atteignent des altitudes de 310 à 361 mètres.

Ce tracé suit un parcours réellement enchanteur, offrant aux yeux du touriste des points de vue dignes des Vosges; et le géologue y rencontre, dans de nombreuses tranchées, de multiples sujets d'observation et des gîtes fossilifères peu nombreux, il est vrai, mais neufs et très riches. On traverse, en effet, à peu près normalement à leur direction, toute une série de couches partant du Couvinien inférieur (*Coa*) et descendant jusqu'aux schistes d'Oignies (*Gc*). Toutefois, jusqu'à présent, les tranchées ne dépassent guère le Hundsrückien (*Cb2*), le reste de la ligne jusque Oignies n'étant encore qu'ébauché; mais c'est précisément, de cette région tourmentée, la partie la plus intéressante que les tranchées ont mise à découvert, en y offrant des coupes superbes qui confirment les vues de notre savant confrère et ami, M. Louis Bayet, l'auteur de cette partie compliquée de la Carte géologique officielle. Nous n'aurons guère à signaler, en passant, que quelques minimes erreurs de détail que les difficultés du levé, dans cette région, rendaient inévitables.

Le désaccord qui règne sur la valeur de certains termes de la nomenclature stratigraphique de l'Infradévonien m'engage, avant d'aller plus loin, à exposer, en quelques mots, ma manière de voir à ce sujet.

On sait que la Commission de la Carte géologique officielle de Belgique a fait entrer dans le Dévonien moyen, sous le nom d'*étage couvinien*, assise de *Bure (Coa)*, les deux zones de la *grauwacke de Hierges* de M. Gosselet et qu'elle a également retranché de l'*étage coblencien*, pour en faire un étage distinct, les roches rouges de Winenne (*Poudingue de Burnot*), ne laissant subsister, sous le nom de *Coblencien*, que les trois termes inférieurs de ce système tel que l'entendait M. Gosselet (*grès de Vireux = Cb3*, *grauwacke d'Houffalize = Cb2* et *grès d'Anor = Cb1*). Il y a bien des restrictions à opposer aux conclusions adoptées par cette Commission, et M. de Dorlodot, notamment, a déjà publié, à cet égard, sa manière de voir, que j'ai rappelée dans une note précédente d'après une lettre détaillée qu'il avait eu la gracieuseté de m'écrire (1).

Rationnellement, il conviendrait de ne ranger dans l'*étage couvinien* que la zone à *Spirifer cultrijugatus* de la *grauwacke de Hierges* ou de *Bure*, et de comprendre dans l'*étage coblencien*, en lui donnant un autre nom pour éviter toute équivoque, la partie inférieure de la *grauwacke de Hierges* ou de *Bure* (zone à *Spirifer arduennensis*), les *roches rouges de Winenne* et les *grès de Vireux*, dont l'ensemble compose la *Coblensstufe* du bassin de Coblenz, les deux termes inférieurs de l'*étage coblencien* de la Carte géologique officielle (*grauwacke d'Houffalize* et *grès d'Anor*) correspondant, d'autre part, à la *Siegenerstufe* des géologues d'Outre-Rhin.

Les couches qui se succèdent au Sud d'Oignies se diviseraient donc comme suit :

Système dévonien.

DÉVONIEN MOYEN.

- | | | |
|--|---|---|
| 4. Étage couvinien (2)
ou eifelien. | } | 2. <i>Cob n, m.</i> — Assise calcaire-schisteuse à CALCEOLA SANDALINA.
(<i>Cob n, m</i> de la Carte. — Étage couvinien de M. Gosselet.) |
| | } | 1. <i>Coa.</i> — <i>Gräuwacke</i> à <i>SP. CULTRIJUGATUS</i> .
(<i>Coa pro parte</i> de la Carte. — Partie supérieure de la <i>gräuwacke d'Hierges</i> de M. Gosselet.) |

(1) Bull. Soc. belge de Géol., t. XXII, 1908, Proc.-verb., pp. 215 à 221. Voir H. DE DORLODOT, in Bull. Soc. belge de Géol., t. XIV, 1900, Mém., pp. 157 à 160. — Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXXII, 1903, pp. 226 à 234, et *ibid.*, t. XXXIII, 1904, pp. 8 à 25 et pp. 172 à 200.

(2) Ce n'est que provisoirement que j'annote comme assise la *gräuwacke* à *Sp. cultrijugatus* qui, vu sa puissance relativement peu importante, ne peut guère être considérée, en réalité, que comme une zone ou sous-assise de base de l'étage couvinien.

DÉVONIEN INFÉRIEUR.

- | | | |
|--|---|--|
| | | 2. <i>Em. 2 b.</i> — <i>Grauwacke</i> à SP. ARDUENNENSIS.
(<i>Coa pro parte</i> de la Carte. — Partie inférieure de la grauwacke d'Hierges de M. Gosselet. — <i>Obere Coblenzschichten</i> des Allemands.) |
| 3. Étage <i>emsien</i> (4)
ou <i>Coblenzstufe</i> . | 2. <i>Em. 2</i>
ou
<i>Burnotien</i> . | 1. <i>Em. 2 a.</i> — <i>Roches rouges de Winenne</i> .
(<i>Bt</i> de la Carte. — Poudingue de Burnot de M. Gosselet. — <i>Coblenzquarzit</i> des Allemands.) |
| | | 1. <i>Em. 1</i> , ou <i>Daunien</i> . — <i>Grès de Vireux</i> .
(<i>Cb3</i> de la Carte. — Grès de Vireux de M. Gosselet. — <i>Untere Coblenzschichten</i> des Allemands.) |
| 2. Étage <i>siegenien</i> (4)
ou <i>Siegerstufe</i> . | 1. <i>Sg. 2.</i> — <i>Grauwacke d'Houffalize</i> .
(<i>Cb2</i> de la Carte. — Grauwacke de Montigny de M. Gosselet. — <i>Hunsrückschiefer</i> des Allemands.) | 1. <i>Sg. 1.</i> — <i>Grès d'Anor</i> .
(<i>Cb1</i> de la Carte. — Grès d'Anor de M. Gosselet. — <i>Taurusquarzit</i> des Allemands.) |
| | | <i>Gd.</i> — <i>Schistes de Saint-Hubert</i> . |
| 1. Étage <i>gedinnien</i> . | <i>Gc.</i> — <i>Schistes d'Oignies</i> . | <i>Gb.</i> — <i>Schistes de Mondrepuits</i> . |
| | <i>Ga.</i> — Poudingue et arkose de Fepin. | |

Système cambrien.

Étage *devillien* (*Dv2*).

ÉTUDE DE LA TRANCHÉE D'OLLOY A OIGNIES.

La coupe mise au jour par les tranchées et que, à première vue, on pourrait prendre pour une suite de couches fortement inclinées, est composée, en réalité, de deux anticlinaux à allure isoclinal, affectant la région septentrionale de la coupe et succédant aux séries redressées et régulièrement juxtaposées du *Gedinnien*, du *Siegenien* et des *grès de Vireux* de la région méridionale.

Un chemin qui, du premier passage à niveau traversant, dans Olloy même, la voie ferrée de Mariembourg à Vireux, se dirige vers le Sud et oblique ensuite vers l'Ouest, conduit directement sur les travaux.

La tranchée entame d'abord, à environ 60 mètres au Nord de ce chemin, des bancs de grauwacke et de schistes grossiers que l'on ne

(4) Ces divisions sont celles admises par M. DE DORLODOT. Voir notamment *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXIII, 1904, p. 202.

peut séparer de la *grauwacke de Bure* (ou de *Hierges*), ce qui amène à reculer de cette distance vers le Nord la limite séparative des assises de Bure à *Sp. cultrijugatus* et de Couvin à *Calceola sandalina* que M. Bayet indique, en cet endroit, comme longeant à peu près la partie du chemin précité qui oblique vers l'Ouest.

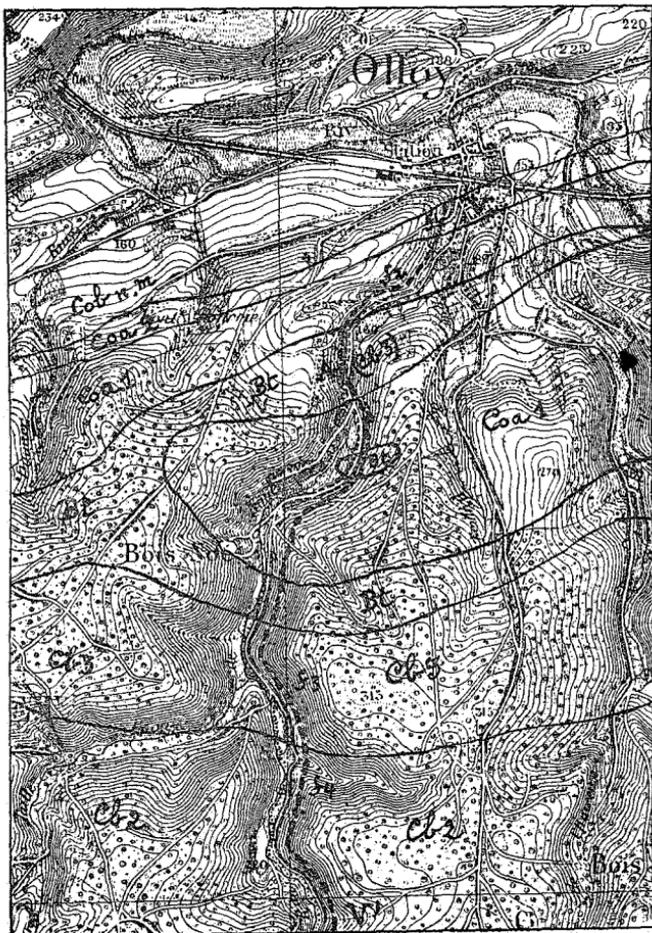


FIG. 1. — Extrait de la Carte topographique au $1/40\,000$, feuille de Beauraing n° 58.

Légende :

- V - - - - - V' : Tracé du chemin de fer vicinal d'Olloy à Oignies.
 ————— : Limite des terrains.

N. B. — J'ai conservé, sur cette Carte, les abréviations usitées par la Commission géologique de Belgique pour indiquer les subdivisions stratigraphiques de la Carte géologique officielle. Il suffit de se reporter au tableau pages 188, 189 pour les termes équivalents.

Les couches inclinées de 50 à 60° vers le Sud-Est contiennent de nombreuses veines de fer (oligiste et limonite) et sont fossilifères en un point indiqué sur la carte ci-annexée (voir *f. 1*).

J'y ai observé les espèces suivantes :

- Homalonotus* sp. (joue et lobe palpébral).
Chonetes sarcinulata.
Spirifer subcuspidatus.
Spirifer hystericus.
Rhynchonella cf. *Orbignyana* (moules internes).

Ces bancs ne sont visibles que sur une distance de 40 à 50 mètres, la tranchée cessant ensuite d'atteindre la roche sur un parcours d'environ 200 mètres. Ils appartiennent indubitablement à la partie supérieure de l'assise de Bure (zone à *Sp. cultrijugatus*), bien que je n'y aie pas encore rencontré le *Spirifer* caractéristique, et ils constituent, par conséquent, l'assise inférieure du Couvinien.

Les couches qui leur succèdent conservent la même inclinaison, mais sont composées d'une sorte de phyllade bleu violacé, avec bancs de psammite et de grauwacke. Elles sont très fossilifères et renferment, au point indiqué par M. Bayet (voir *f. 2* de la carte ci-annexée) :

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Cryphaeus</i> sp. (1). | <i>Chonetes sarcinulata</i> . |
| <i>Tentaculites scalaris</i> . | <i>Chonetes</i> sp. |
| <i>Capulus</i> sp. | <i>Leptaena depressa</i> . |
| <i>Spirifer arduennensis</i> . | — sp. |
| — <i>paradozus</i> . | <i>Orthis circularis</i> . |
| — <i>hystericus</i> . | — <i>vulvaria</i> . |
| — <i>subcuspidatus</i> . | <i>Streptorhynchus umbraculum</i> . |
| <i>Cyrtina heteroclyta</i> . | <i>Anoplothea venusta</i> . |
| <i>Athyris undata</i> . | <i>Avicula lamellosa</i> . |
| — sp. | <i>Pterinea striato-costata</i> . |
| <i>Atrypa reticularis</i> . | — <i>costata</i> . |
| <i>Rhynchonella daleidenensis</i> . | — <i>concentrica</i> . |
| — <i>pila</i> . | <i>Fenestella</i> sp. |
| <i>Pentamerus Oehlerti</i> . | <i>Pleurodyctium</i> sp. |
| <i>Megantheris Archiaci</i> . | <i>Acanthocrinus longispina</i> . |

(1) Espèce probablement nouvelle, dont les plèvres du thorax, de même que les segments latéraux du pygidium, se prolongent en épines plus longues et plus minces que celles qui ornent le *C. laciniatus*, notamment au thorax.

Les schistes phylladeux avec bancs de grauwacke passent ensuite à la grauwacke avec bancs de grès. Ces roches appartiennent à la zone à *Spirifer arduennensis* (*Coa* pro parte) et forment le sommet de l'*Emsien supérieur* (*Em2b*), correspondant aux *Obere Coblenzschichten* du bassin de Coblenze.

Le contact de la *grauwacke* à *Sp. arduennensis* avec les *roches rouges de Winenne* ⁽¹⁾ qui suivent n'est pas très nettement visible : ces dernières débutent, en effet, par des grès fragmentés de teinte rouge et d'aspect détritique, visibles sur une vingtaine de mètres. Ils commencent à environ 80 mètres au Nord de la limite septentrionale du *Burnotien*, telle que l'indique la Carte géologique officielle, et à peine à 20 ou 30 mètres au Sud du point où M. Bayet a placé en cet endroit la dernière annotation du *Coa*. Leur limite méridionale doit également être déplacée d'environ 70 mètres vers le Sud, car cette première bande *Em2a* (*Bt* de la Carte) est mise à découvert sur un parcours d'environ 350 mètres au lieu des 200 mètres qu'indique à peine la Carte géologique officielle.

Les couches ont un pendage de 55° environ vers le Sud-Est, à peu près constant dans toute la bande, que la tranchée traverse normalement à sa direction.

Vers le milieu de cette bande *burnotienne*, la tranchée entame, sur une distance d'une trentaine de mètres, des roches différentes d'aspect (voir *A* de la carte) : schistes et grès noirâtres, que l'on ne peut séparer de l'assise des grès de Vireux *Em1* (*Cb3* de la Carte géologique).

La présence et la disposition de ces roches au sein des roches de Winenne sur lesquelles elles tranchent violemment, ainsi que la disposition des schistes et grès rouges, indiquent que nous sommes en présence d'une voûte anticlinale à laquelle la constance de la direction du pendage des roches rouges dans les deux branches du pli donne des allures isoclinales.

La coupe de cette partie de la tranchée est particulièrement intéressante, et il me paraît utile de la reproduire ci-contre.

On observe d'abord, au Sud, les roches rouges de Winenne avec leur pendage de 55° à 60° vers le Sud-Est, puis les roches noires de Vireux ayant la même pente et venant buter contre une faille *FF*

(1) *Bt* de la Carte géologique au 1/40 000 = *Em2a* ou partie inférieure de l'*Emsien supérieur* = *Coblenzquarzit*.

inclinée de 84° vers le Sud. Les couches qui suivent, appartenant toujours à la même assise de Vireux, se présentent successivement avec des pendages de 84° à 88° vers le Sud-Est, puis de 70° vers le Nord-Ouest. Vers l'extrémité septentrionale de cette formation, les couches butent de nouveau contre une seconde faille, inclinée, celle-ci, de 38° vers le Nord. Au Nord de cette faille, on voit encore quelques mètres de grès noirs avec schistes ayant une tendance de plus en plus prononcée à se redresser, puis enfin réapparaissent les roches rouges de Winenne, reprenant presque aussitôt leur pendage de 50° à 60° vers le Sud-Est.

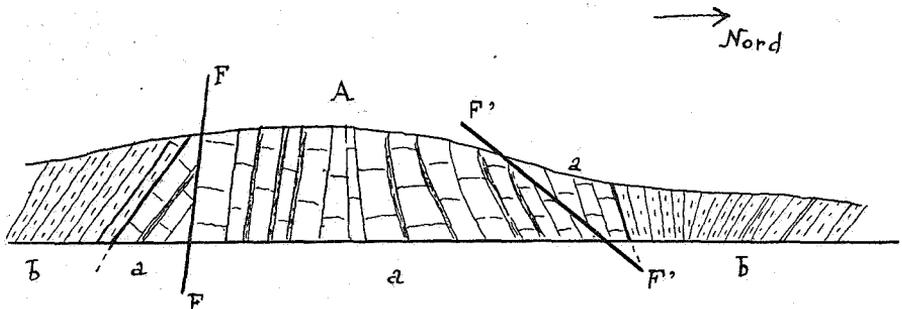


FIG. 2. — Coupe en A de la carte.

Légende : .

FF, F'F' = failles.

a = grès noirâtres avec bandes de schistes noirâtres intercalées (Em1).

b = grès et schistes rouges (Em2a).

Les têtes de bancs des grès de Vireux sont légèrement incurvées en arrière. Cela s'explique, sans doute, de même que les deux failles, par la violente compression subie par cette partie des couches lors de la poussée formidable ayant formé ce ridement, alors que des séries considérables de couches, aujourd'hui disparues, s'étagaient au-dessus des roches rouges de Winenne.

Comme on l'a vu précédemment, la branche *burnotienne* méridionale de l'anticlinal plonge vers le Sud-Est sous un angle d'environ 55°. Les roches rouges font place ensuite à des grès brunâtres avec grains de kaolin. Ces grès, qui appartiennent à la base de la grauwacke à *Sp. arduennensis* Em2b (*Coa* pro parte) rencontrée déjà précédemment, ont été, autrefois, activement exploités pour la fabrication des pavés, car on observe, dans cette région, plusieurs carrières où

l'extraction ne se fait plus, actuellement, que d'une façon très peu suivie.

Les grès *Em2b* ne sont que fort peu entamés par la tranchée, mais ils le sont suffisamment pour permettre de constater leur présence sur un parcours d'environ 280 mètres, après lequel réapparaît une série de schistes rouges de Winenne *Em2a* que la tranchée découvre par intermittence sur environ 100 mètres de distance, sans que les dispositions déconcertantes de leur clivage m'aient permis de déterminer exactement leur allure aux points où ils sont visibles.

On parcourt ensuite plusieurs centaines de mètres pendant lesquels la tranchée n'attaque presque plus la roche; mais on peut constater que le sous-sol y est d'abord formé de grès brunâtres analogues à ceux rencontrés précédemment et appartenant comme eux à l'assise à *Sp. arduennensis* (*Em2b*), puis, que l'on traverse une nouvelle et troisième bande assez étroite de roches rouges de Winenne (*Em2a*).

Les seules déductions qu'il soit permis d'en tirer, c'est que les grès *Em2b* forment un double pli en fond de bateau (synclinal) dont la partie inférieure seule a résisté à l'arasement des sommets et au milieu desquels émerge une voûte anticlinale constituée par les roches rouges de Winenne. Cette voûte forme ici une sorte d'îlot non indiqué sur la Carte géologique officielle et situé dans le prolongement occidental de la bande burnotienne que figure M. Bayet à 1 200 mètres à l'Est de ce point.

Les roches rouges plongent ensuite, au Sud, sous les grès de la zone à *Sp. arduennensis* en dessinant un synclinal dont la branche méridionale redressée s'épaulé sur les dépôts antérieurs dont nous allons suivre les séries disposées régulièrement.

A partir de l'endroit où la tranchée entame de nouveau la roche jusqu'au point où les travaux sont parvenus jusqu'à présent, on rencontre des couches appartenant à trois niveaux différents, mais inclinées assez régulièrement vers le Nord magnétique sous un angle de 20 à 25°. Ce sont d'abord, sur un parcours d'environ 600 à 650 mètres, des grès et schistes noirs composant l'assise de Vireux *Em1* (*Cb3* de la Carte géologique) que nous avons vus déjà émerger au sein du premier anticlinal des roches rouges de Winenne (en *A* de la carte). Les fossiles n'y sont pas très communs, et je n'y ai relevé qu'un seul point fossilifère indiqué sur la carte par le signe *f3*. On y rencontre :

Cryphaeus laciniatus.

Homalonotus crassicauda.

Tentaculites scalaris.

Capulus priscus.

Bellerophon sp.

Spirifer paradoxus.

<i>Spirifer</i> aff. <i>arduennensis</i> .	<i>Chonetes sarcinulata</i> .
— <i>hystericus</i> .	<i>Leptaena depressa</i> .
— <i>subcuspidatus</i> .	<i>Modiomorpha</i> sp.
<i>Megantheris Archiaci</i> .	<i>Pterinea striato-costata</i> .
<i>Athyris undata</i> .	— <i>costata</i> .
<i>Streptorhynchus umbraculum</i> .	— sp.
<i>Rhynchonella daleidensis</i> .	<i>Avicula lamellosa</i> .
<i>Rensseleria</i> .	<i>Pleurodyctium problematicum</i> .

Aux roches de Vireux succèdent ensuite des schistes, psammites, grès et grauwacke, constituant l'assise d'Houffalize = Sg2 (Cb2 de la Carte géologique = *Hunsrückschiefer* des Allemands) et dont la largeur d'affleurement occupe environ 1 120 mètres.

Ici non plus, je n'ai rencontré encore qu'un seul gîte fossilifère, mais il est intéressant parce qu'il confirme des constatations que j'avais eu l'occasion de faire précédemment aux environs de Couvin.

Ce gisement, auquel on parvient aussitôt après avoir traversé un petit vallon sec dirigé de l'Est vers l'Ouest, est situé à environ 180 mètres au Sud de la limite séparative, d'après M. Bayet, du grès de Vireux et de la grauwacke d'Houffalize. Il est donc relativement bien près du sommet de l'assise d'Houffalize (Sg2).

Les couches fossilifères débutent d'abord, du haut en bas, par une bande mince de grauwacke pétrie de brachiopodes, où abondent surtout les *Chonetes sarcinulata* et *plebeia*, surmontant 1^m50 à 2 mètres de roches sans fossiles reposant elles-mêmes sur une bande fossilifère beaucoup plus considérable que la première. Les espèces les plus communes sont :

<i>Capulus priscus</i> .	<i>Leptaena depressa</i> .
<i>Tentaculites scalaris</i> .	— <i>Murchisoni</i> .
<i>Spirifer paradoxus</i> .	— sp.
— aff. <i>arduennensis</i> .	<i>Chonetes sarcinulata</i> .
— <i>hystericus</i> .	— <i>plebeia</i> .
<i>Athyris undata</i> .	<i>Avicula lamellosa</i> .
— sp.	<i>Pterinea costata</i> .
<i>Atrypa reticularis</i> .	— <i>striato-costata</i> .
<i>Rhynchonella daleidensis</i> .	<i>Zaphrentis primævus</i> .
<i>Megantheris Archiaci</i> .	<i>Pleurodyctium problematicum</i> .

Je signalerai aussi tout spécialement une grande coquille de lamellibranche (*Aviculopecten* ?) mesurant 0^m095 de longueur et

portant des traces très nettes d'un polypier du genre *Aulopora* non encore signalé, si je ne me trompe, dans les couches *siegiennes* belges (voir à la fin de cette note).

Deux faits sont à noter :

1° La position du gisement près du sommet de l'assise et sa manière d'être ;

2° La présence des espèces suivantes :

Spirifer paradoxus.

Spirifer aff. *arduennensis.*

Megantheris Archiaci.

Or, dans les environs de Couvin, j'ai observé, toujours près du sommet de la même assise, une zone fossilifère se comportant de même et où abondent les mêmes espèces [notamment à Couvin (*Platinerie*) et surtout à Couvin (*Pernelle*), où, dans la tranchée du chemin de fer vicinal de Rocroi, un banc est pétri de gros *Megantheris* et contient également des *Spirifer paradoxus*].

Il y aurait donc là un fait constant, qui semblerait indiquer l'existence d'un niveau spécial au sommet du *Hunsrückien*, que l'on doit retrouver un peu partout au même horizon dans la bande *siegienne* de la bordure méridionale du bassin de Dinant et caractérisé par une faune ayant conservé, en partie, un facies *emsien* assez accentué.

Les 180 mètres qui, à Olloy, séparent les couches fossilifères du sommet de l'assise n'ont rien d'exagéré et ne peuvent donner matière à objection au point de vue de ce qui précède, car, en puissance, étant donné l'angle du pendage, ils représentent à peine 75 à 80 mètres, et il en est à peu près de même pour les gisements analogues des environs de Couvin, mentionnés plus haut.

La tranchée n'a pas encore atteint, pour ainsi dire, les grès d'Anor = *Sg1* (*Cb1* de la Carte géologique = *Taunusquarzit*) que l'on rencontre à environ 1 kilomètre au Sud du gîte /4 ; mais quelques travaux ébauchés le long du tracé m'ont permis de constater l'allure des couches, qui est sensiblement la même que celle des deux termes précédents. Quant aux fossiles, des blocs de surface, près du sommet de l'assise, m'ont procuré :

Spirifer primævus.

— *hystericus*, var. *Gosseleti.*

— *daleidensis.*

Athyris undata.

Rensselæria.

Les travaux y mettront vraisemblablement à découvert un gîte qu'il sera intéressant d'explorer lorsque la tranchée, ayant atteint son point extrême, aura permis également l'étude des couches *gedinniennes* traversées.

Ajoutons une dernière remarque : partout où existent des schistes, ils montrent des dispositions de clivage hautement intéressantes qui, à elles seules, mériteraient une étude spéciale que je me propose d'entreprendre dès que la tranchée sera achevée.

Je donne ci-après la coupe d'ensemble montrant l'allure tourmentée des couches traversées par le tracé du vicinal.

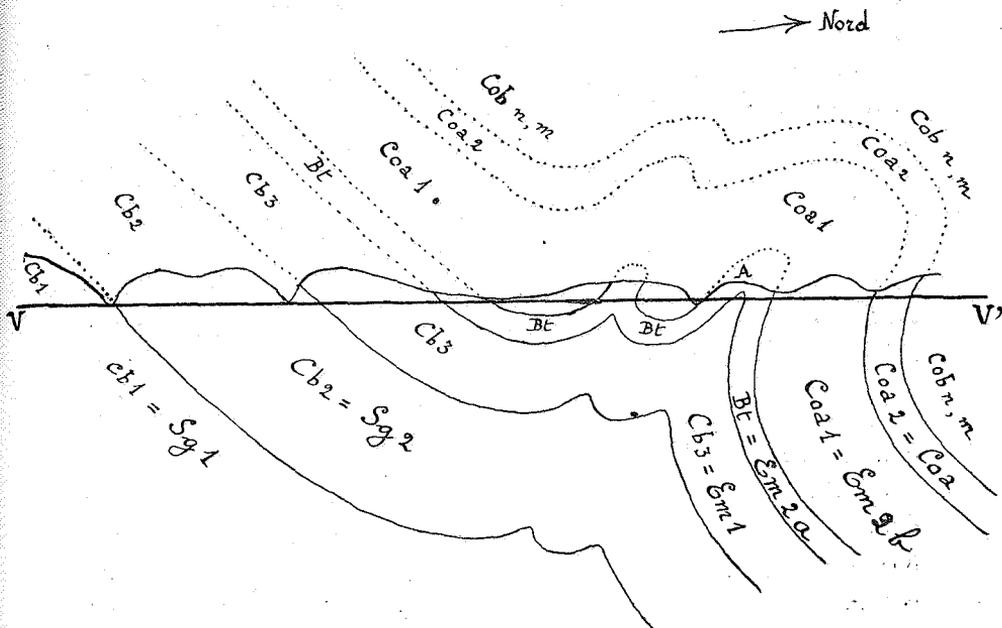


FIG. 3. — Coupe générale suivant VV' de la Carte.

Légende :-

- | | | |
|-----------|--|--------------------|
| VV' : | Tranchée du chemin de fer vicinal d'Olloy à Oignies. | |
| Cob n m : | Schistes et calcaire à <i>Calcéoles</i> . | } Étage couvinien. |
| Coa : | Grauwacke à <i>Sp. cultrijugatus</i> . | |
| Em2b : | Grauwacke à <i>Sp. arduennensis</i> . | } Étage emsien. |
| Em2a : | Roches rouges de Winenne. | |
| Em1 : | Grès de Vireux. | |
| Sg2 : | Grauwacke d'Houffalize. | } Étage siegenien. |
| Sg1 : | Grès d'Anor. | |

Le polypier AULOPORIDE du Siegenien supérieur d'Olloy.

Milne-Edwards et Jules Haime donnent la diagnose suivante du genre *Aulopora* Goldf. 1829 (1) :

« Polypier fixé, rampant, se multipliant par gemmation latérale, composé de polypiérites cylindroïdes ou en cornet, plus ou moins libres entre eux latéralement, et recouverts d'une épithèque complète. Les stries cloisonnaires souvent indistinctes. Leur cavité viscérale communique avec celle de leur parent. »

Le genre voisin *Cladochonus* McCoy, 1847, = *Pyrgia* M. Edw. et J. Haime, 1851, se distingue du précédent par sa forme simple, libre, sa forte épithèque, son calice très profond.

Il existe également d'autres genres, parmi lesquels le genre *Aulocystis* Schlüter, 1885, basé sur l'existence de planchers infundibuliformes.

Pour autant que son état de conservation bien précaire permette d'en juger, l'échantillon que j'ai recueilli à Olloy et que je mentionne page 196 se rattache plutôt au genre *Aulopora*.

Il est, en effet, fixé, rampant, composé de polypiérites de forme turbinée, peu élevés, formant réseau peu serré et se multipliant par gemmation latérale irrégulière prenant naissance près du calice. Ce dernier paraît avoir un diamètre moins large que celui des polypiérites et atteignant 1 1/2 à 2 millimètres. La longueur des polypiérites varie entre 5 et 7 millimètres.

Cet *Aulopora* paraît offrir certaines affinités avec l'*A. repens* Goldf., dont il se sépare cependant par ses réseaux moins serrés, la taille plus forte de ses polypiérites et le diamètre plus grand de ses calices, ce qui le rapprocherait de l'*A. cucullina* Mich. s'il ne paraissait s'en écarter par son aspect moins turbiné.

Il est, du reste, impossible de baser une diagnose certaine sur un échantillon relativement défectueux que l'on ne peut fixer qu'avec doute, puisqu'il ne consiste qu'en une empreinte en creux. De plus, la comparaison est d'autant plus malaisée que l'on n'a encore signalé, à ma connaissance du moins, aucun *Auloporide* dans les couches belges inférieures à l'assise à *Calcéoles*.

Il n'en est pas de même dans les contrées voisines, où divers auteurs

(1) *Monographie des Polypiers fossiles des terrains paléozoïques*. Paris, 1851, p. 311.

ont fait connaître, dès le Silurien, des polypiers [des genres *Aulopora* Goldf. et *Reptella* Rolle. M. Ch. Barrois a signalé également à Hontde-Ver, dans des couches qu'il range entre le Silurien E et le *Spiriferen-Sandstein*, un *Cladochonus* (*C. striatus* Gieb. sp.) que Giebel et Kayser avaient fait connaître dans le Hercynien du Harz sous le nom d'*Aulopora striata* Giebel.

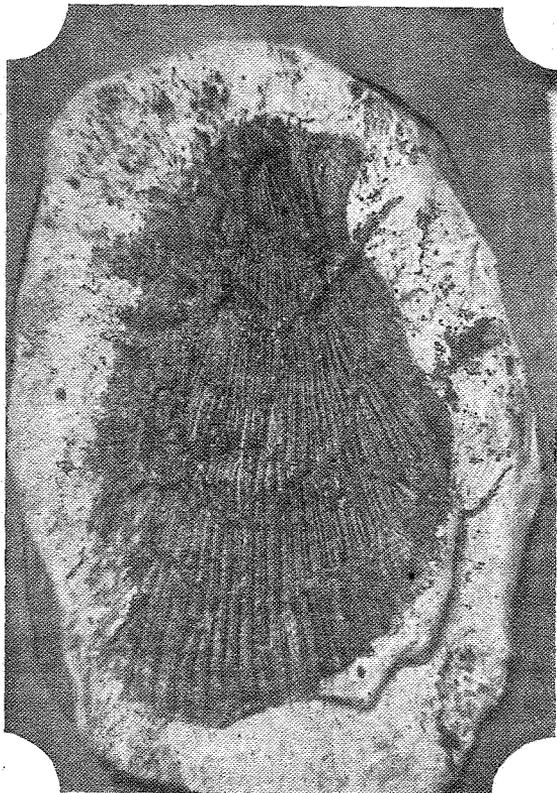


FIG. 4. — Moulage artificiel de l'empreinte d'une portion d'un grand *Aviculopecten?* sur la valve duquel est fixé un polypier du genre *Aulopora* (un peu réduit).

Dans leur grande *Monographie des polypiers fossiles des terrains paléozoïques*, Milne-Edwards et J. Haime citent à Néhou (Manche) et à Viré (Sarthe), *Aulopora repens* Goldf., *Aulopora cucullina* Mich. et *Aulopora spicata* Goldf., espèces dont les deux premières se rencontrent jusque dans le Frasnien.

Or, les couches de Néhou, transgressives sur le Silurien supérieur, appartiennent au Coblencien inférieur, et le calcaire de Viré repré-

sente un horizon synchronique, ou à peu près, du calcaire de Néhou. Il n'y aurait donc rien d'impossible à ce que l'espèce siegenienne d'Olloy soit une forme ancestrale fort voisine des *A. repens* et *A. cucullina*.

E. MAILLIEUX. — Étude comparative de la répartition des espèces fossiles dans le Frasnien inférieur du bord méridional du bassin de Dinant et dans les niveaux synchroniques du Boulonnais.

Cet important travail, ainsi que son annexe : « Note sur les *Streptorhynchus* de la zone à *Sp. orbelianus* du Frasnien de l'Ardenne », est résumé par le Secrétaire général. Il sera inséré aux *Mémoires*.

M. LE PRÉSIDENT charge le Secrétaire de transmettre à M. Maillieux les très vifs remerciements de la Société pour son importante et active collaboration paléontologique.

M. VAN DEN BROECK signale que notre confrère M. Piret est offert à fournir des listes d'espèces nouvelles du Calcaire carbonifère, que le Musée n'a pu acquérir et qui se trouvent à l'étranger.

M. LE PRÉSIDENT. On parle souvent de la récente création de la Société des Amis des musées. Ce groupement ne pourrait-il se souvenir qu'il existe d'autres musées que ceux des Beaux-Arts? Le Musée d'Histoire naturelle, par exemple, privé depuis trois ans de ses crédits d'achat pendant toute la période d'installation des nouvelles galeries, a vu lui échapper de nombreuses trouvailles nationales; cependant, ses besoins sont bien modestes. Alors qu'on paie cinquante mille francs pour une œuvre d'art parfois contestable, avec deux ou trois mille francs on pourrait faire d'importantes recherches ou de nombreux achats de fossiles; c'est ainsi que, par convention avec M. Piret, celui-ci cédait au Musée chaque nouveauté au prix de vingt-cinq francs; il est bien regrettable que l'on n'ait pu continuer ce contrat, faute de ressources.

M. LÉON GERARD. — Sur les progrès dans la production de l'ozone et le prix de revient de la stérilisation des eaux potables par l'ozone.

Un rapport de M. le Dr Roux, directeur de l'Institut Pasteur de Paris, communiqué au Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, le 5 mars 1909, conclut, au sujet des moyens

proposés pour la stérilisation des eaux d'alimentation de Paris, puisées à la Marne, à Saint-Maur, à l'adoption de l'ozone.

Ce rapport est formel quant à l'efficacité de ce procédé au point de vue bactériologique et approuve le projet de M. Colmet d'Aage, ingénieur en chef de la Ville de Paris, dont le devis s'élève à 5 millions 300,000 francs.

C'est un fait marquant dans l'histoire des procédés de stérilisation des eaux potables que les sommités scientifiques les plus autorisées et les autorités techniques les plus expérimentées n'hésitent pas à conseiller à la Ville de Paris, d'immobiliser une somme aussi grande dans des installations basées sur l'emploi d'un produit réputé jusqu'ici trop cher pour permettre des applications industrielles. C'est aussi la preuve éclatante que la découverte des propriétés bactéricides de l'ozone, faite par Frölich en 1886, était d'ordre pratique, et la confirmation des recherches du Prof^r Van Ermengem, de Gand (1), celles des bactériologistes allemands Ohlmüller et Proskauer, et de l'école française de Roux et Calmette, qui ont établi que l'ozone préparé électriquement était un agent de destruction radicale des bactéries pathogènes dans les eaux potables, enfin que les eaux ainsi traitées étaient claires, appétissantes et parfaites au point de vue sanitaire.

Malheureusement, le prix de revient des procédés électriques restait trop élevé pour permettre de songer à les faire entrer dans la pratique courante, malgré les excellents résultats bactériologiques obtenus.

Tel était l'état de la question lorsque j'ai décrit à un autre public, en 1906, l'installation d'épuration électrique des eaux à Ginneken (Bréda) (2), dont le prix de revient au mètre cube était de fr. 0.05 pour la stérilisation seule.

Des perfectionnements successifs dans les moyens de production de l'ozone, l'abaissement des prix de vente de l'électricité ont peu à peu modifié le côté économique de la question.

Les progrès réalisés ont eu pour premier effet d'améliorer le rendement en ozone produit par kilowatt-heure. De 8 à 10 grammes, je suis parvenu à porter le rendement au delà de 100 grammes.

(1) Rapport rédigé à la demande du Gouvernement belge par MM. les professeurs VAN ERMENGEM, de l'Université de Gand, et LÉON GERARD, de l'Université de Bruxelles, sur les installations d'épuration par l'ozone, système Tendal (Exposition de Bruxelles 1897).

(2) LÉON GERARD, *Installation d'épuration électrique des eaux à Ginneken (Bréda)*. (BULL. SOC. BELGE D'ÉLECTRICIENS, t. XXII, 1905, p. 516.)

Le produit actif O³ est toujours existant à l'état de dilution dans l'air. En 1896, on considérait une teneur (concentration) de 1 à 2 milligrammes par litre comme très élevée. Je produis industriellement des concentrations de 25 ou 30.

La plupart des appareils anciens nécessitaient l'emploi de courants de haute fréquence que les circuits des centrales ne produisent pas normalement. Mes appareils fonctionnent aux fréquences commerciales de 40 à 60 périodes. Leur alimentation ne nécessite plus la création d'usines génératrices spéciales, le branchement d'un simple transformateur sur la ligne suffit à alimenter les appareils.

Enfin la robustesse des appareils, leur rusticité exclut les risques de bris, permet le maniement des appareils par des gens non initiés et, chose capitale, réduit de beaucoup le prix de revient des installations.

Les prix coûtants constatés à Paris, en tenant compte des frais directs seuls, au cours des essais de Saint-Maur (1905-1908), ont démontré des résultats très favorables (0^{cent}7 à 1 centime par mètre cube).

Il eût été intéressant de connaître aussi la part très importante dans le prix de revient de toute installation hydrologique à attribuer aux intérêts des capitaux engagés et des amortissements et frais de renouvellement des installations.

Malheureusement, il n'a pas été possible aux rapporteurs, faute de renseignements suffisants donnés par les concurrents, de faire entrer en ligne de compte, dans leurs recherches sur les prix de revient, les dépenses de premier établissement, l'amortissement des capitaux engagés et les dépenses de renouvellement, non fournies par les concurrents.

D'autre part, parallèlement aux expériences faites en Europe, on a appliqué industriellement, en Amérique, des procédés d'épuration basés sur l'usage de mes appareils d'ozone (1).

Enfin, une installation municipale de stérilisation par l'ozone a été faite récemment à Chartres et fournit des données intéressantes de prix de revient, en dépit de conditions locales spéciales (2).

C'est en tenant compte de ces divers éléments d'expérience, fournis par ces trois sources : Saint-Maur, Pittsburg et Chartres, que j'établis les chiffres du tableau ci-dessous.

Les essais ont porté sur des appareils stérilisant 100 mètres cubes

(1) Voir description par G.-M. DYOTT, *Electrical World*, New-York, 29 août 1908, p. 440.

(2) Voir description *Bulletin des Ingénieurs civils de France*, déc. 1908, p. 1015.

d'eau à l'heure. Le coût du courant électrique fourni était, par kilowatt-heure, de fr. 0.11. Le rapporteur a calculé ce que seraient les prix de la stérilisation dans une installation de 300 mètres cubes à l'heure avec le prix du courant de fr. 0.055.

*Dépenses d'exploitation pour la stérilisation d'eau filtrée de la Marne.
Concours de la Ville de Paris. — Moyennes par mètre cube.
(Sans intérêt ni amortissement.)*

SYSTÈMES	PRIX dans les essais à 100 m ³ de débit	PRIX CALCULÉ pour 300 m ³ de débit
	courant électrique à 0,11	courant électrique à 0,055
Procédés par l'ozone:		
Sanudor (Tindall-Schneller) . . .	0,0410	0,0114
Compagnie générale de l'Ozone (Otto Marmier et Abraham)	0,0239	0,0096
Siemens-Defrise (Siemens-Tindall).	0,0184	0,0072
Procédés chimiques :		
Procédé Duyek.	0,0490	0,0090
Procédé Des Rumeaux	0,0130	non calculé.

Si l'on avait appliqué les mêmes modes d'expérimentation et de calcul pour le procédé Léon Gerard, actuellement employé à Pittsburg, toutes choses égales d'ailleurs, à l'expérience de Saint-Maur et pour 300 mètres cubes d'eau à l'heure, le coût eût été de fr. 0.0062.

Si l'on compare ces prix aux coûts de la filtration sur le sable, que l'on estime être à Ivry de fr. 0.017 et qui varient de 10 à 25 millimes par mètre cube dans divers cas, on doit reconnaître que l'ozone a cessé d'être un moyen de luxe.

J'ajoute que les moyens de production de l'ozone ont fait des progrès sérieux, très récents, au point de vue industriel, mais que, question de prix à part, toutes les installations existant depuis plus ou moins longtemps à Ginneken, en Hollande (1905), à Nice (1906), à Wiesbaden (1906), à Paderborn (1904), à Cosnes (1907) et à Chartres (1908), quel que soit le système de production d'ozone, ont donné les résultats les plus satisfaisants au point de vue hygiène. Ces localités ont vu disparaître les affections d'origine hydrique.

La question qui domine à présent est donc de produire le plus d'ozone possible pour une quantité donnée d'électricité, de la produire sous la forme la plus concentrée, et cela à l'aide d'appareils robustes et simples.

Comparativement et d'après les essais de Paris, les divers systèmes essayés en Europe et en Amérique fournissent l'ozone dans des conditions de rendement et de concentration figurées ci-dessous.

SYSTEMES.	Grammes d'ozone produits par kw.-h. moyennes.	WATTS-HEURE pour 1 gramme d'ozone			CONCENTRATIONS grammes par m ³		
		moyennes.	extrêmes.	moyennes.	extrêmes.	moyennes.	extrêmes.
Société Sanodor (Tindall-Schneider)	19 00	84 00	59 00	100,00	1,07	0,90	1,33
Société générale de l'Ozone (Otto Marmier-Abraham).	37,00	28,56	23,80	32,80	4,00	3,06	6,00
Siemens-Defrise (Siemens-Tindall)	58,50	17,05	13,50	25,70	4,86	4,17	2,17
Gerard Ozone Process (Léon Gerard), à Pittsburg. .	70,00	14,30	8,80	28,00	8,00	6,00	24,00

Pour apprécier la valeur de ces chiffres, il faut se remémorer que l'ozone est un gaz produit à l'état de dilution dans l'air et que, par conséquent, la force nécessaire à le convoyer dans les appareils de stérilisation, le volume et le prix de ces appareils à rendements égaux sont d'autant plus réduits que la concentration d'ozone est plus grande.

Il y a donc intérêt à produire l'ozone, non seulement en grandes quantités pondérales, mais encore sous une forme très concentrée.

Au reste, l'application de l'ozone à faible concentration (moindre que 5 grammes par mètre cube) à des eaux de rivière paraît critiquable, d'après les recherches des bactériologistes français.

De l'opinion du docteur Roux et du professeur Duclaux, la concentration de 5 grammes est la limite pratique inférieure et, d'après eux, les quantités pondérales d'ozone doivent être suffisantes et telles qu'on puisse les faire varier dans des limites plus ou moins étendues. Ce sont les données qui ont été adoptées pour l'installation de Chartres. La

concentration est de 5 à 6 et la quantité pondérale d'ozone 2 grammes par mètre cube.

L'une des faces intéressantes du problème est que l'application de l'ozone coûte d'autant moins que les eaux à traiter sont moins souillées; par conséquent, le procédé est applicable à très peu de frais à des eaux de source claires et d'apparence limpides, quoique exposées à des contaminations par de lointaines infiltrations. Il peut aussi s'appliquer à des eaux de sable très bonnes, mais chargées de sels de fer, qu'il faut éliminer pour permettre les usages domestiques, tels que le lavage du linge, ou les usages industriels, tels que la brasserie ou la teinturerie.

Le traitement de telles eaux coûte très peu de chose.

En variant le degré de concentration et la quantité d'ozone, on peut clarifier des eaux de rivière ou d'étang fort colorées, et, s'il y a lieu parfois de combiner l'emploi de l'ozoné avec une décantation sommaire préalable, il est alors fait usage de filtres rapides secs ou immergés dont le prix d'acquisition est très faible. Certains de ces filtres coûtent cinq fois moins que les filtres à sable ordinaires.

Toutefois, dans beaucoup de cas, l'emploi d'une dose suffisante d'ozone, lorsqu'on dispose d'ozone à grande concentration, suffit à stériliser et à clarifier en même temps et parfaitement les eaux les plus contaminées sans aucune préfiltration.

La quantité pondérale d'ozone par mètre cube d'eau, c'est-à-dire le dosage, dépend essentiellement de la nature des eaux et de la quantité de matière organique à détruire en concomitance avec la stérilisation proprement dite : à côté de l'opération bactériologique de destruction des bactéries, il faut obtenir la décoloration par oxydation des matières colorantes et des produits humiques, opérations qui absorbent également de l'ozone.

La décoloration des eaux tourbeuses s'opère merveilleusement par l'ozone, et le goût fade et douceâtre de ces eaux est remplacé par une saveur fraîche et pétillante.

La question du prix de revient est donc intimement liée à la composition des eaux à traiter.

Les essais de Paris ont été faits en vue de la stérilisation d'une eau de rivière filtrée demandant peu d'ozone. L'installation de Chartres a été faite en employant plus libéralement l'ozone, comme je l'ai dit.

Les applications du système Léon Gerard, à Pittsburg, ont été faites en usant plus libéralement encore d'ozone en vue de parer au caractère très variable de la contamination de l'Alleghany River. On use normalement de 2 1/2 à 6 grammes d'ozone par mètre cube. La concentration

normale est 8, et dans les essais on a fait varier la concentration de 6 à 24.

Les installations du service sanitaire du port de New-York (Quarantaine), qui font également usage des appareils Léon Gerard, produisent des concentrations allant jusque 30. Les installations de la Fairbanks Cotton oil Mfg, à Chicago, usent de la concentration 40.

SYSTÈMES.	Ozone par m ³ d'eau.	CONCENTRATIONS		
		moyennes.	minima.	maxima.
Sanudor (Saint-Maur)	0.83	1.07	0.90	1.33
Siemens-Defrise (Saint-Maur)	0.84	1.86	1.77	2.17
Compagnie Otto Marmier-Abraham (Saint-Maur)	1.72	4.00	3.06	5.30
Compagnie Otto Marmier-Abraham (Chartres)	2.00	5.50	4.00	6.00

C'est la variabilité des conditions d'emploi qui entraîne la variation la plus sérieuse des prix de revient qui est constatée dans ces diverses installations. Aussi faut-il rapporter toujours les prix de revient à des données d'emploi identiques.

Une des conséquences les plus intéressantes de l'essai comparatif et prolongé de Paris, où les procédés de coagulation ou procédés chimiques sont entrés en compétition, est l'abandon des procédés chimiques par la Commission.

Le rapport de M. le Dr Roux montre que ces derniers systèmes, qui ont été essayés dans les mêmes conditions que les procédés à l'ozone, ne peuvent se réclamer d'une supériorité provenant de leur prix de revient moindre ou de leur perfection relative.

Au reste, à supposer toutes autres conditions égales, le consommateur donnera toujours la préférence à des systèmes écartant la manutention d'ingrédients et de produits chimiques nocifs qu'une erreur de dosage dans la manipulation peut rendre, suivant les cas, simplement désagréables ou parfois hautement dommageables, d'autant plus que les procédés chimiques sont sans contrôle et les opérations livrées à des ouvriers.

L'expérience a suffisamment prononcé par l'abandon successif des

nombreux procédés chimiques où le chlore, les acides hypochloreux, la chaux, le sulfate d'alumine, les alcalis et les permanganates ont, tour à tour, joué le rôle de coagulant, de précipitant ou d'oxydant en combinaison avec des systèmes plus ou moins ingénieux de filtration rapide.

En fait, il n'y a pas de comparaison possible avec les procédés électriques dont tout le contrôle est obtenu automatiquement et dont tous les éléments sont graphiquement enregistrés et sans cesse contrôlables.

C'est là une des nombreuses raisons qui font que le prix de revient de la stérilisation par l'ozone ne devrait pas être comparé au prix de revient des eaux filtrées ou droguées.

Les dernières contiennent inévitablement des acides ou des traces des réactifs. Les premières contiennent invariablement un certain pourcentage des bactéries contenues dans l'eau à l'origine, et aucune sélection ne se fait au cours de la filtration quant à la nocivité de celles des bactéries échappant au filtre.

Le risque d'infection par les bacilles intestinaux : coli, typhi, choléra, etc., est simplement diminué dans le rapport de la réduction du nombre total des colonies, mais la probabilité de la présence de ces bactéries parmi les échappés reste fort grande.

Il n'en est pas de même dans les eaux stérilisées par l'ozone : il y a destruction des espèces pathogènes, et celles des bactéries qui résistent le moins bien à l'action de l'ozone sont précisément les espèces les plus nocives. Les espèces résistantes ou celles disparaissant sous des doses d'ozone plus massives sont les espèces communes et inoffensives qui sont largement répandues dans la nature.

On ne devrait pas, au sens hygiénique, comparer le prix d'une eau pure et de caractère bactériologique certain avec celui d'une eau présentant des risques d'empoisonnement chimique ou bactérien. La comparaison entre les trois systèmes ozone, chimie ou filtre devrait être plus équitablement faite en mettant en balance la valeur hygiénique.

Ces considérations tendent à perdre de leur importance au moment où les progrès de l'électrotechnique ont réduit le prix de l'ozone dans une si large mesure.

Néanmoins, nous comparerons les prix d'établissement des filtres à sable à vitesse normale (m. c. 2.40) avec les prix d'établissement de la stérilisation par l'ozone et avec la combinaison des deux systèmes et les prix d'exploitation des divers procédés.

Ces prix comprendront les frais des capitaux, intérêts, amortissement et renouvellement.

PRIX UNITAIRES DE LA FILTRATION SUR SABLE.

Les filtres à sable employés presque exclusivement pour l'épuration des eaux de rivière coûtent, en Europe, de 37 à 60 francs par mètre carré et fournissent de 2 à 3 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures. (Prix du filtre sans machines élévatoires et sans terrain.)

En général, les prix des installations par filtration varient entre 375 et 1,500 francs par mètre cube horaire.

Le prix de premier établissement le plus ordinaire est 500 francs (filtres non couverts) par mètre cube horaire.

En Amérique, les prix vont de 50 à 100 francs par mètre carré de filtre; à Paris, 58 francs; à Hambourg, fr. 41.25.

D'après MM. Debauxe et Imbeaux, les dépenses d'exploitation, ne comprenant *ni frais d'amortissement ni intérêts*, varient de 1 1/2 à 4 mil-limes.

D'après les chiffres des Compagnies privées françaises, on obtient les prix suivants :

Dépenses directes d'exploitation	0.0043 à 0.0015
Dépenses de force motrice	0.0020 à 0.0002
Intérêts et amortissement.	0.0047 à 0.0043
	<hr/>
TOTAUX.	0.0110 à 0.006

En Amérique, on compte de fr. 0.004 à fr. 0.012 pour les frais directs d'exploitation sans aucun intérêt ni amortissement.

En Europe, dans les installations municipales, on constate que les prix d'exploitation, toutes dépenses comprises, varient de fr. 0.01 à fr. 0.025 le mètre cube filtré délivré à l'origine des conduites.

La Ville de Paris compte que l'eau filtrée coûte fr. 0.017.

Ces données peuvent servir d'éléments de comparaison avec les prix de la stérilisation par l'ozone employée seule ou employée après une clarification préalable sur des filtres rapides de prix très réduits et de fonctionnement simple.

OZONE. — PRIX DE PREMIER ÉTABLISSEMENT.

Le prix d'établissement des installations par l'ozone est influencé par des conditions locales, par la quantité d'ozone à fournir, la proximité de centrales électriques de distribution, la nécessité d'établir ou la possibilité de ne pas employer de clarification sommaire préalable.

Ce prix doit aussi être étudié dans le cas spécial des eaux ferrugineuses.

Pour ne pas compliquer l'examen de la question, nous prendrons trois cas typiques :

A. Eaux claires provenant de roches fissurées ou eaux à protéger contre les dangers de contamination nuisible par infiltration de matières organiques et pour lesquelles il suffit d'un demi-gramme d'ozone par mètre cube à haute concentration (8 gr.), en raison de la faible teneur en matières organiques oxydables dans ces eaux. Ce cas est à rapprocher de celui des eaux ferrugineuses provenant de puits ou de galeries creusées dans le sable, eaux que l'on protège de tout danger de contamination par l'ozone à même dose que les précédentes tout en amenant une énergique séparation des éléments ferreux sous forme ferrique. Une filtration sommaire finale enlève le fer précipité;

B. Eaux de rivière contaminées, plus ou moins troubles, contenant une quantité moyenne de matières organiques exigeant 2 grammes d'ozone à concentration 10 sans filtration.

Nous chiffrerons le prix additionnel d'une clarification préalable qui peut, dans certains cas, être trouvée nécessaire;

C. Eaux de rivière extraordinairement contaminées, fortement colorées, contenant une quantité très élevée de matières organiques exigeant 5 grammes d'ozone à la concentration 12, sans préfiltration ou avec préfiltration.

Les calculs seront établis en supposant que l'usine de stérilisation soit reliée à une distribution d'électricité sous forme alternative, à 50 périodes. Le système de production d'ozone que je préconise permet le branchement direct. Un transformateur statique ordinaire suffit à l'utilisation du courant de la ligne de distribution de courant alternatif de 40 à 60 périodes pour la production de l'ozone.

Les appareils à ozone destinés à traiter des eaux claires A coûteront 62,000 francs, y compris 10 % d'imprévus, et nécessiteront un branchement électrique de 25.5 kilowatts.

Pour les eaux de rivière B, le prix sera de 120,000 francs et le branchement de 52 $\frac{1}{2}$ kilowatts.

Le troisième type correspondant à des cas extrêmes C coûtera 260,000 francs et nécessitera une puissance de 151 kilowatts.

Ces chiffres représentent des valeurs d'immobilisations respectives de 62, 125 ou 260 francs par mètre cube horaire pour les appareils de stérilisation et les appareils circulatoires.

Si la nature des eaux nécessite un dégrossissement ou une clarification préalable, la valeur d'installation des clarificateurs ne dépasse pas,

en général, 100 francs par mètre cube de puissance horaire, et les prix de premier établissement deviennent pour le système combiné respectivement 162, 225 et 360 francs au lieu de 500, dépense de premier établissement correspondant à des filtres à sable dont le résultat est forcément incomplet. Le prix théorique de 500 francs est, du reste, souvent dépassé, comme nous l'avons vu.

En résumé, l'emploi de producteurs d'ozone à haute concentration alimentés à périodicité normale par un réseau urbain de distribution électrique coûte, dans des conditions normales et pour de grandes installations, de 62 à 360 francs pour les appareils stérilisant 1 mètre cube par heure; les prix varient suivant que les eaux nécessitent l'emploi de plus ou moins d'ozone et qu'il faut procéder ou non à une préfiltration.

Les systèmes d'ozone nécessitant une centrale électrique génératrice spéciale coûtent 480 francs, préfiltration non comprise, machines élévatoires comprises.

Les filtres à sable ordinaires coûtent 500 francs pour les filtres seuls, et, en y comprenant des machines élévatoires et des préfiltres, leurs prix atteignent jusqu'à 1,500 francs.

L'emploi des moyens électriques de stérilisation présente, dans presque tous les cas, une réduction considérable des frais d'établissement et a toujours une supériorité incontestable au point de vue bactériologique, puisqu'il assure absolument la destruction des pathogènes.

OZONE. — PRIX D'EXPLOITATION.

Bases. Prix du courant. — Le rapport de la Ville de Paris fait entrer en compte un prix d'électricité de fr. 0.055 le kilowatt-heure, offert à la Ville à titre exceptionnel, pour le service de la stérilisation, par la Compagnie de l'Est-Parisien. Pour tenir compte de circonstances ordinaires, j'admets en compte un chiffre de fr. 0.07.

Service financier. — L'intérêt des capitaux engagés, leur amortissement et la constitution d'un fonds de réserve pour les renouvellements à prévoir justifient la nécessité de porter en compte de dépenses 12 % du capital de premier établissement.

Personnel. — Un directeur d'usine au courant des opérations bactériologiques, deux électriciens et deux manœuvres suffisent à la surveillance d'une usine de 1,000 mètres de puissance horaire dans les cas B et C.

Coût d'exploitation par mètre cube pour une production annuelle de 8,760,000 m³.
 Courant électrique coûtant fr. 0.07 le kilowatt-heure, soit pour le kilowatt-an
 614 francs en chiffres ronds.

	COURANT	CHAUX huiles, coton	DIRECTION et personnel	INTÉRÊT amortissement renouvellement	TOTAUX	PRIX au mètre cube
A.	25.5 kw × 614 = 15,657	2,000	8,000	7,640	33,297	0.00380
B.	52.5 kw × 614 = 32,235	3,000	11,000	14,400	60,635	0.00692
C.	131 kw × 614 = 80 434	5,000	11,000	31,200	127,634	0.01457

Donc, s'il n'y a pas de préfiltrations, on obtient :

- A. Pour des eaux claires (eaux de roches sujettes à contamination par chantoirs ou eaux d'origine souterraine contaminables par accidents), un prix en chiffres ronds de fr 0.00400
- B. Pour des eaux de rivière ordinaires 0.00700
- C. Pour des eaux de rivière très chargées de matières organiques . . 0.0145

Si les eaux sont chargées de dépôts alumineux, sableux ou marneux, il y a lieu à une clarification préalable ou à préfiltration.

L'addition de clarificateurs préalable à filtration rapide ou de scrubbers claircisseurs pour enlever les dépôts ferrugineux, peut majorer ces prix dans la mesure suivante :

Pour la main-d'œuvre, par mètre cube	fr.	0.00200
Pour amortissement et intérêt des frais additionnels de premier établissement $\frac{12}{8,760} =$		0.00137
TOTAL	fr.	0.00337

Il en résulte que les prix de l'ozonisation combinée avec la clarification (nécessitée seulement dans des cas spéciaux) seraient :

- A. Pour des eaux d'origine géologique, claires, mais douteuses au point de vue bactérien, ou pour des eaux géologiques que l'on désire à la fois stériliser et purifier de sels ferreux et ferriques : en chiffres ronds. fr. 0 007
- B. Pour des eaux de rivière de contamination moyenne. 0 010
- C. Pour des eaux de rivière très polluées 0 018

Conclusions. — Suivant les cas, les prix d'exploitation varient, toutes dépenses incluses, intérêts, amortissement et fonds de renouvellement, de 4 à 18 millimes par mètre cube, et le coût moyen du mètre cube stérilisé est notablement inférieur à celui des eaux filtrées mais non stérilisées, servant à l'alimentation de bien des villes (10 à 25 millimes, moyenne 0.0175).

La comparaison des prix d'établissement donne nettement, comme nous l'avons vu, la supériorité aux procédés électriques.

Une autre considération importante milite encore en faveur des procédés électriques : c'est le petit espace nécessité par les installations et le fait que tout le traitement s'accomplit sous toit et à l'abri de la poussière et de la gelée.

Un filtre de 1 000 mètres cubes occupe 1 hectare de terrain pour le filtre seul ; il faut y ajouter les emplacements pour la manipulation des sables, les voies et les bâtiments de machines.

Une installation d'ozone de cette puissance peut être logée dans 500 m².

L'importance relative des dépenses d'achat de terrain augmente encore les avantages des systèmes d'épuration par l'ozone.

Il n'entre pas dans mon esprit la pensée de prétendre que la stérilisation par l'ozone doive, dès ce jour, remplacer tous les autres systèmes d'épuration.

Les solutions uniques n'existent pas en pratique. A chaque cas correspondent souvent des solutions équivalentes par des moyens différents.

Mais il est un fait qui se dégage nettement. Il n'y a plus lieu de rejeter à priori pour l'alimentation les eaux de surface ou certaines eaux de source exposées à de rares intervalles à une temporaire contamination, parce que la sûreté bactériologique la plus grande est donnée à peu de frais par l'emploi de l'ozone.

Le procédé électrique est essentiellement contrôlable. L'excès d'ozone n'a aucun effet nocif sur l'eau ; il donne la sécurité et n'augmente que l'aération des eaux, qualité essentielle à l'eau potable.

Au point de vue de l'emploi des eaux d'origine souterraine, l'usage de l'ozone n'a pas seulement un caractère scientifique, il a des conséquences économiques heureuses en permettant l'utilisation sur place de réserves aquifères énormes actuellement négligées.

Au point de vue public, il permet à peu de frais, là où des centrales électriques préexistent, de parer en quelques jours aux dangers de la contamination fortuite des prises d'eau existantes.

Je pense qu'il était intéressant pour notre Société, qui a mis au premier rang de ses discussions l'examen des conditions d'établissement des distributions publiques d'eau potable, de connaître les progrès vraiment étonnants que l'emploi de l'électricité a apportés en cette matière.

M. LE PRÉSIDENT félicite vivement M. Gerard de sa communication qui présente un grand intérêt.

Ajoutée aux communications précédentes de M. Kemna, de M. Duyck, de M. le Dr Schwerts, etc., elle donne à la question de la diffusion de l'eau potable des solutions toujours plus aisées et plus économiquement réalisables. Il semble qu'à l'avenir il ne sera plus indispensable d'aller chercher au loin l'eau potable pour la distribuer aux populations qui en sont dépourvues. Désormais, toute agglomération possédant une quantité d'eau quelconque suffisante pourra songer utilement à l'épurer sur place et à la livrer ainsi, sans danger, à la consommation.

La séance est levée à 22 h. 40.
