

SÉANCE MENSUELLE DU 30 MARS 1897.

Présidence de M. A. Renard, Président.

La séance est ouverte à 8 h. 45.

Correspondance :

Le *Musée de Bergen* accepte l'échange de nos publications contre les siennes; il consent à faire remonter cet échange à l'année 1889.

Le *Comité du Congrès géologique international de Russie* fait connaître que, en présence du grand nombre de géologues qui ont adhéré au Congrès, *seuls, les géologues*, c'est-à-dire les personnes qui se sont fait connaître par des publications géologiques, seront admis à profiter des facilités accordées pour leur voyage en Russie et leur participation aux excursions.

M. Karpinsky, membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, remercie pour sa nomination de membre honoraire.

M. Lambert, pour sa nomination de membre associé étranger.

M. Eug. Dubois, de La Haye, pour sa nomination de membre effectif.

MM. Cornet, Klement, Mourlon, Storms et Willems, pour leur nomination de membre du Conseil de la Société, et, enfin, *M. Lancaster*, pour sa nomination de Vice-Président de la Section d'applications.

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

2291. Barrois, Charles. *Sur les phénomènes littoraux actuels du Morbihan*. Lille, 1896. Extrait in-8° de 45 pages et 2 planches.
2292. Bertrand, C.-Eg. *Nouvelles remarques sur le Kerosene Shale de la Nouvelle-Galles du Sud*. Autun, 1896. Extrait in-8° de 114 pages.
2293. Choffat, Paul. *Sur les dolomies des terrains mésozoïques du Portugal*. Lisbonne, 1896. Extrait in-8° de 16 pages.
2294. Draghicénu, Math.-M. *Les tremblements de terre de la Roumanie et des pays environnants*. Bucharest, 1896. Volume in-8° de 84 pages, 1 portrait et 1 planche.
2295. Félix, Jules. *Note sur l'emploi thérapeutique de l'eau de mer chauffée*. Ostende. In-8° de 10 pages.
2296. — *De l'importance de l'hydrologie médicale*. Paris, 1896. Extrait in-8° de 20 pages.
2297. — *De l'importance de l'étude de la mésologie en médecine pratique*. Paris, 1897. In-8° de 15 pages.
2298. Guldberg, G. and Nansen, F. *On the development of the Dolphin*. Bergen, 1894. In-4° de 70 pages et 7 planches.
2299. Jensen, O.-S. *Turbellarier ved Norges vestkyst*. Bergen, 1878. In-4° de 97 pages et 8 planches.
2300. Jones, T.-R. *On the fistulose Polymorphinæ and on the genus Ramulina*. Londres, 1896. Extrait in-8° de 20 pages.
2301. Karrer, F. *Führer durch die Baumaterial-Sammlung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums*. Vienne, 1894. Volume in-8° de 355 pages.
2302. Koren, J. og Danielssen D.-C. *Nye Alcyonider, Gorgonider og Pennatulider tilhørende Norges fauna*. Bergen, 1883. Volume in-4° de 38 pages et 13 planches.
2303. Lambert, J. *Études sur les Échinides*. La Rochelle, 1887. Extrait in-8° de 36 pages et 1 planche.
2304. — *Étude comparative sur la répartition des Échinides crétacés dans l'Yonne et dans l'est du bassin de Paris*. Auxerre, 1894. Extrait in-8° de 84 pages et 2 planches.
2305. — *Études morphologiques sur le plastron des Spatangides*. Auxerre, 1893. Extrait in-8° de 98 pages.

2306. — *Note sur un nouveau genre d'échinide de la craie de l'Yonne.* Auxerre, 1888. Extrait in-8° de 44 pages.
2307. — *Note sur le développement de l'Echinospatangus Neocomiensis d'Orbigny.* Auxerre, 1889. Extrait in-8° de 19 pages.
2308. — *Note sur un cas de monstruosité de l'apex chez l'Echinocorys vulgaris.* Auxerre, 1890. Extrait in-8° de 10 pages.
2309. **Lorange, A.-L.** *Den Yngre Jernalders Svaerd.* Bergen, 1889. Volume in-4° de 80 pages et 8 planches.
2310. **de Loë, A.** *Rapport sur les fouilles exécutées par la Société d'archéologie de Bruxelles pendant l'exercice de 1896.* Bruxelles, 1897. Extrait in-8° de 43 pages.
2311. **Lotti, B.** *Inocerami nell' Eocene del Casentino (Toscana).* Rome, 1896. Extrait in-8° de 8 pages et 1 planche.
2312. — *Sul rilevamento geologico eseguito in Toscana nell' anno 1895.* Rome, 1896. Extrait in-8° de 4 pages.
2313. **de Margerie, E.** *Catalogue des bibliographies géologiques.* Paris, 1896. Volume in-8° de 733 pages.
2314. **Martel, E.-A.** *Irlande et cavernes anglaises.* Paris, 1897. Volume in-8° de 394 pages.
2315. **Martin, K.** *Mammuthreste aus Niederland.* Berlin, 1892. Extrait in-8° de 4 pages.
2316. **de Mortillet, G.** *Terrasse inférieure de Villefranche-sur-Saône. Industrie et faune.* Paris, 1895. Extrait in-8° de 6 pages.
2317. — *Réforme des livres d'enseignement.* In-8° de 4 pages.
2318. — *Évolution quaternaire de la pierre.* Paris, 1897. Extrait in-8° de 9 pages.
2319. **Nansen, Fr.** *Bidrag til Myzostamernes anatomi og Histologi.* Bergen, 1885. Volume in-4° de 80 pages et 9 planches.
2320. **Oebbeke.** *Nutzbare Gesteine und Mineralien des Königreichs Bayern auf der Bayer. Landes-, Industrie-, Gewerbe- und Kunst-Ausstellung zu Nürnberg 1896.* Munich, 1896. In-8° de 79 pages. (2 exemplaires.)
2321. **Omboni, G.** *Commemorazione del Barone Achille de Zigno.* Venise, 1897. Extrait in-8° de 40 pages.
2322. **Péron, A.** *Notes pour servir à l'histoire du terrain de craie dans le sud-est du bassin anglo-parisien.* Auxerre, 1887. Volume in-8° de 280 pages et 8 planches.

2323. **Portis, A.** *Ai Collegli della societa geologica italiana.* Rome, 1897.
In-8° de 14 pages.
2324. **de Rouville, P.-G.** *L'Hérault géologique.* Montpellier, 1862-1894. 2 vol.
in-4° de 122 planches et textes.
2325. **Sacco, Fr.** *Sur la classification des terrains tertiaires.* Zurich, 1894.
Extrait in-8° de 12 pages.
2326. **Stapff, F.-M.** *Beobachtungen an den in Kreide eingebetteten Diluvial-
ablagerungen Rügens.* Weissensee, 1891. Extrait in-8° de 8 pages.
(2 exemplaires.)
2327. **Tutkowski, P.** *Ueber den posttertiären Mergel des Dorfes Kultschin.*
Saint-Pétersbourg, 1896. Extrait in-4° de 8 pages.
2328. **de la Vallée Poussin, Ch.** *La géographie physique et la géologie.*
Bruxelles, 1896. Extrait in-8° de 23 pages.
2329. **Verbeek et Fennema.** *Description géologique de Java et Madoura.*
2 volumes in-8° de 1183 pages et planches.

2° Extraits des publications de la Société :

2330. **Bayet, L.** *Première note sur quelques dépôts tertiaires de l'Entre-
Sambre-et-Meuse.* 1897, 28 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)
2331. **Bernays, Ed.** *Recherches dans les sables diestiens dits à « Isocardia Cor »
mis à jour lors du creusement de l'écluse du bassin Lefèvre en 1894
et 1895.* 1897, 16 pages et 1 planche. (2 exemplaires.)
2332. **Cornet, J.** *Observations sur la géologie du Congo occidental.* 1896,
10 pages. (2 exemplaires.)
2333. **Hans, J.** *A quoi peut servir une Société de géologie dans le domaine des
applications pratiques.* 1897, 48 pages. (2 exemplaires.)

3° Périodiques nouveaux :

2267. **BERGENS MUSEUM.** Mémoires in-4°, 1878, 1883, 1885, 1889, 1894.
2268. **AUSTRALIAN MINING STANDARD.** XII, 1896, avec un supplément.
2269. **BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES, XXXII,**
1896, n° 122.
2288. **GEOLOGICAL LITERATURE.** Geological Society of London, 3, 1896.

Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'assemblée en qualité de membres effectifs :

MM. BAYET, le baron Ernest, paléontologiste, rue Joseph II, 58, à Bruxelles.

COMBAZ, Paul, professeur à l'Académie des beaux-arts, rue de la Banque, 10, à Bruxelles.

DE GRAEF, Joseph, négociant, rue Oudenkovers, 21, à Borgerhout lez-Anvers.

DEJARDIN, L., directeur des mines, rue du Trône, 186, à Ixelles.

GUCHEZ, F., inspecteur des explosifs, rue de Cologne, 94, à Schaerbeck.

HARZÉ, Ém., directeur général des mines, rue de la Loi, 213, à Bruxelles.

WATTEYNE, V., ingénieur principal des mines, avenue de la Couronne, 158, à Ixelles.

Communication des membres :**RECHERCHES SUR LE MODE DE FORMATION**

DES

MÉTÉORITES PIERREUSES (CHONDRITES)

PAR

A.-F. RENARD

Dans la notice relative à la météorite tombée à Lesves le 21 avril 1896, M. Renard exprimait l'opinion que cet aéroliithe devait sa structure à des phénomènes cataclastiques (1). Depuis la publication de cette description sommaire de la météorite dont il s'agit, l'auteur a poursuivi ses recherches, et il croit pouvoir appliquer cette manière de voir à la plus grande partie des météorites chondritiques : il est conduit ainsi à rejeter l'origine polygène qu'on avait attribuée à la

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, t. XXXI, p. 654.

généralité des chondrites. Le titre de cette communication et ce qu'on vient de dire indiquent nettement le point de vue auquel se place l'auteur pour expliquer la nature et le mode de formation de ces météorites, à la fois les plus fréquentes et les plus problématiques.

On sait que pour rendre compte de diverses particularités de leur structure, on a généralement invoqué pour les chondrites une origine pyroclastique : elles se seraient formées par l'agglomération de particules volcaniques, comme nous voyons se former les tufs. M. Renard propose d'expliquer les particularités de leur structure en admettant que ces aérolithes ont été soumis à des actions de métamorphisme dynamique pendant qu'ils faisaient encore partie du corps cosmique, dont ils sont des fragments. Ces météorites ne seraient donc pas toutes constituées par des substances projetées à la manière des produits subaériens de nos volcans terrestres, des cendres et des tufs plus ou moins consolidés; mais un grand nombre de chondrites seraient des éclats de roches cristallines dont la structure a été modifiée par cataclase. Cette application du métamorphisme mécanique à l'étude de ces corps cosmiques permet d'établir une analogie de plus entre les météorites et les roches terrestres. L'auteur ne va pas jusqu'à nier l'existence de roches tufacées dans la série des météorites chondritiques étudiées jusqu'ici. Il est certain qu'elles *peuvent* être pyroclastiques, effusives, intrusives ou intra-telluriques; mais il croit pouvoir montrer qu'un grand nombre de ces météorites envisagées comme étant de nature tufacée ne sont pas pyroclastiques, et qu'en tout état de cause, le métamorphisme dynamique a laissé sur presque chacune d'elles son empreinte. M. Renard admet qu'en tenant compte de cette action modificatrice, on interprète facilement des faits restés obscurs jusqu'ici, qu'on écarte des causes d'erreur et les divergences d'opinion qui se sont produites au sujet de ces roches et qu'on généralise, en l'étendant aux corps cosmiques, un ordre de faits reconnus jusqu'ici aux seules roches terrestres.

Dans ce résumé sommaire des vues de l'auteur, on ne peut indiquer tous les arguments invoqués en faveur de l'origine polygène des chondrites. M. Renard renvoie à l'ouvrage de Tschermak, *Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten*, 1885, où l'on trouve exposées toutes les raisons qui paraissent militer en faveur de cette théorie. Dans les pages qui servent d'introduction à cette collection unique de photographies de météorites, on trouvera les faits qui conduisent à admettre que les chondres sont des gouttelettes de matière lavique projetée, que la pâte ou masse fondamentale des chondrites est de nature

tufacée, etc. C'est l'hypothèse d'une formation volcanique dans le sens strict du terme que Tschermak adopte; pour lui, les chondrites sont des produits volcaniques incohérents consolidés à la manière des tufs. D'autres, Kennigott Wadsworth, Brezina, Foullon, etc., n'ont pas admis cette interprétation; pour eux, les éléments des chondrites ont cristallisé *in situ* et ne portent pas de trace de clasticité. Comme ces savants, l'auteur croit que les chondres sont formés en place, de même que la masse fondamentale; mais il est porté à penser qu'on a laissé jusqu'ici dans l'ombre un caractère saillant: c'est que ces aérolithes montrent qu'ils ont été soumis à des phénomènes de pression intense, qui peut avoir été poussée jusqu'à la pulvérisation intime des minéraux constitutifs. Ce trait de la structure, une fois nettement reconnu, permet d'interpréter, mieux qu'on ne l'a fait, l'origine de ces roches cosmiques. Si, à la connaissance de l'auteur, on n'a pas encore tenté d'aborder ce problème en faisant entrer en ligne de compte le métamorphisme dynamique, c'est peut-être parce que cette théorie assez récente n'était pas admise dans la science au moment où furent publiés les mémoires des savants qui viennent d'être cités. M. Renard admet toutes les raisons sur lesquelles s'appuient ceux qui acceptent la formation *in situ* des éléments minéralogiques des chondrites. Il insiste sur les faits suivants, qui plaident en faveur de cette interprétation: les chondres ne sont jamais des fragments arrondis de roches; ce sont des minéraux de même nature que la masse fondamentale; toutes les espèces qui constituent les météorites dont il s'agit, sauf peut-être la troilite, ont une tendance à cristalliser en affectant des formes plus ou moins sphériques; dans les phénocristes et dans la masse fondamentale, on ne voit rien qui rappelle nettement les particules volcaniques projetées à l'état meuble lors des éruptions: on n'y trouve pas notamment de lapilli, de fragments vitreux avec leur cassure et leur forme spéciale, de cendres, de cristaux revêtus de matière vitreuse, on n'y constate ni la structure bulleuse ni celle dite ponceuse. Le verre qu'on y observe est ou bien un produit de fusion de la croûte, ou bien il est interstitiel; jamais il n'est fragmentaire. Sans s'appesantir sur ces particularités et sans détailler toutes les différences que présentent les produits volcaniques incohérents et les météorites dont on les a rapprochés, M. Renard conclut en disant que les chondrites sont, pour la majorité des cas, de nature cristalline; ce sont des roches massives. Mais comment interpréter l'aspect clastique qu'ils présentent presque tous et qui doit avoir fait naître l'opinion que les pierres sont polygènes? Il suffit d'un coup d'œil sur les remarquables photographies

micrographiques de l'atlas de Tschermak pour se convaincre du caractère élastique des chondrites ; mais on constate bientôt que les fractures qui sillonnent les phénocristes ne sont pas dues au transport : les fissures très fines et les crevasses plus larges qui les traversent ont été incontestablement provoquées par des actions qui se sont produites lorsque les éléments minéralogiques constituant ces roches étaient déjà réunis dans la roche. C'est ce qui découle à l'évidence du fait qu'un plus grand nombre de cristaux brisés montrent, presque juxtaposés, leurs fragments détachés : ces pièces de rapport prouvent, par leur position relative, que nous n'avons affaire ici qu'à des phénomènes de dislocation, et qu'il est impossible de faire intervenir la trituration et le transport. (Voir en particulier les fig. I, 5 ; II, 2, 3, 4 ; III, 4 ; IV, 4 ; VI, 2, 4, etc., de l'atlas de Tschermak). M. Renard rappelle en outre qu'il a constaté dans la météorite de Lesves des extinctions roulantes et la *structure en mortier* ; il montre qu'autour d'une grande section cristalline d'aspect ruiniforme, à bords fissurés, gisent des fragments détachés réduits en poussière et qui forment comme le ciment des grains de plus grande dimension. Ces détails micrographiques sont incontestablement ceux qu'on constate dans les cas de métamorphisme mécanique provoqué dans les roches terrestres sous l'influence des mouvements orogéniques. Les roches péridotiques terrestres, celles qui se rapprochent le plus des corps cosmiques dont il s'agit et qui ont été soumises à cette action modificatrice, nous montrent des faits analogues. L'auteur interprète de la même manière la structure des chondrites et l'aspect tufacé de leur masse fondamentale. Ces météorites étaient à l'origine holocristallines, très probablement des roches profondes ou intrusives, qui, broyées sous l'influence des actions dynamiques, ont été modifiées au point de présenter une pseudo-masse fondamentale d'où se détachent les restes des grains cristallins primitifs. Ceux-ci n'ont pas été entièrement pulvérisés, l'effort mécanique s'y traduit cependant par les fissures qui les traversent et les dislocations qu'ils ont éprouvées. Lorsque ces phénomènes se produisent dans les roches terrestres, ils sont généralement accompagnés ou suivis d'actions chimiques qui restituent à la masse broyée une certaine continuité. Si les météorites pierreuses n'ont pas subi cette recimentation, si les particules constitutives sont en quelque sorte restées incohérentes, au point qu'on a pu prendre ces aérolithes pour des éclats d'une roche tufacée, c'est que l'eau, ce véhicule de presque toutes les réactions minérales, manquait dans ces masses et que les actions oxydantes y étaient réduites au minimum.

Il est presque inutile de rappeler qu'on peut rencontrer des chondrites qui sont de nature tufacée et que depuis longtemps on a trouvé des météorites bréchiformes. Le but de l'auteur n'a pas été d'infirmier ni de confirmer ces faits; il s'est proposé d'interpréter la structure pseudo-clastique que beaucoup d'entre elles présentent, comme ayant été provoquée par le métamorphisme dynamique, appliquant ainsi à ces corps cosmiques le même mode d'interprétation qui a permis de dévoiler l'origine d'un grand nombre de roches terrestres, envisagée jusqu'ici comme indéchiffrable.

Communications diverses :

M. Rutot dépose un mémoire intitulé : **Les âges hesbayan, campinien et moséen. Le Tertiaire supérieur**, faisant suite à celui, déjà présenté, sur le Flandrien.

Ces deux travaux réunis pourront paraître sous le titre : *Les origines du Quaternaire de la Belgique*.

M. Rutot dit qu'en partant du réseau des vallées indiqué par les fondateurs de la mer flandrienne, il a pu remonter l'histoire des temps quaternaires, en s'aidant des travaux de MM. Ladrière, van Overloop, Stainier et Mourlon. Il a pu ainsi assigner à chaque âge les phénomènes caractéristiques indiqués par la nature des dépôts; il a pu aussi esquisser l'histoire, au travers des temps tertiaires et quaternaires, du cours de l'Escaut et de la Meuse, et a pu fournir des croquis de ces cours.

Partant de ces données, l'auteur a exposé quelle pourrait être la nouvelle échelle stratigraphique du Quaternaire de notre pays.

Après avoir entendu le résumé du travail présenté, l'assemblée en vote l'impression aux *Mémoires*.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 30 MARS 1897.

A. GOBERT. — Nouveau procédé pour la congélation des terrains aquifères et des sables bouillants.

Le procédé de congélation des terrains aquifères et des sables bouillants, employé jusqu'à ce jour, comprend l'enfoncement dans le sol aquifère d'un certain nombre de tubes appelés tubes congélateurs, et la

circulation, à l'intérieur de ces tubes, d'air refroidi sous zéro ou d'un liquide refroidi sous zéro.

L'air refroidi sous zéro présente l'inconvénient d'être un véhicule peu puissant du froid, et le liquide refroidi sous zéro présente l'inconvénient de devoir être incongelable à la température à laquelle on le fait circuler dans les tubes. Cette incongelabilité du liquide est indispensable; c'est parce que le liquide est incongelable qu'il peut circuler dans les tubes, malgré une température inférieure à zéro, température indispensable pour amener la congélation des terrains aquifères qui entourent les tubes.

L'incongelabilité du liquide présente le danger suivant :

La moindre fissure qui se produit dans les tubes permet au liquide incongelable de s'échapper dans le sol et de communiquer à celui-ci son incongelabilité.

A cause de la circulation du liquide incongelable, circulation que l'on est obligé de maintenir à l'intérieur des tubes, la pression à l'intérieur de ceux-ci se trouve être nécessairement plus grande que la pression de la nappe aquifère à l'extérieur des tubes.

Cette différence de pression résulte de la circonstance suivante : Le niveau de la nappe aquifère est inférieur au niveau du sol, ou, tout au plus, égal à ce niveau, tandis que le réfrigérant de la machine à froid est nécessairement placé à un niveau plus élevé que celui du sol. C'est dans ce réfrigérant que le liquide incongelable revient pour reprendre le froid qu'il a abandonné au sol, pendant la circulation à l'intérieur des tubes congélateurs.

Cet excès de pression à l'intérieur des tubes congélateurs produit nécessairement la déperdition du liquide incongelable en cas de fissure dans les tubes, ou de manque d'étanchéité des joints qui réunissent ces tubes.

Pour parer à cet inconvénient, je procède comme suit :

J'enfonce dans le sol des tubes congélateurs comme dans l'ancienne méthode, mais au lieu d'envoyer dans ces tubes un liquide refroidi à une température inférieure à zéro, j'envoie dans ces tubes de l'ammoniaque liquide anhydre ou presque anhydre. Cette ammoniaque liquide possède à son entrée dans les tubes une température supérieure à zéro. Dans la pratique, cette température peut varier de 20° C. à 53° C. au-dessus de zéro. Toutefois je ne me limite pas à ces chiffres; je me borne à déclarer que la température du liquide à l'entrée sera toujours supérieure à zéro.

L'ammoniaque liquide se vaporise dans les tubes congélateurs, et

cette vaporisation produit un froid intense qui congèle le terrain aquifère autour des tubes.

Une machine aspire l'ammoniaque gazeuse hors des tuyaux congélateurs et l'oblige à repasser à l'état liquide, de sorte que la même quantité d'ammoniaque sert indéfiniment.

La machine peut être indifféremment à compression ou à absorption. Cette machine constituera ainsi avec les tubes congélateurs, une machine à froid complète. Ce sont les tubes congélateurs eux-mêmes qui constituent ici cette partie essentielle de toute machine à froid que l'on nomme le réfrigérant.

Il résulte de cette disposition une grande économie dans les frais d'installation indispensables pour la congélation d'un terrain aquifère. Mon procédé comporte l'économie du réfrigérant employé jusqu'à présent, l'économie du liquide incongelable, l'économie de la pompe qui fait circuler ce liquide et l'économie de la force motrice nécessaire pour activer cette pompe.

Il résulte aussi de mon invention que le froid dont je dispose est plus intense que celui qui, dans la méthode ancienne, est fourni par le liquide incongelable; ce liquide incongelable se refroidit dans un réfrigérant, grâce à l'ammoniaque faisant son expansion à l'intérieur d'un serpentin, plongé dans le liquide incongelable. Il est clair que le corps refroidi — qui est ici le liquide incongelable — ne peut acquérir une température aussi basse que celle du corps refroidissant, puisque, d'après une loi bien connue de la physique, la quantité de froid qui passe à travers les parois du serpentin, dépend de la différence des températures entre le gaz qui est à l'intérieur du serpentin et le liquide qui est à l'extérieur. Si ces températures étaient égales, il n'y aurait plus de refroidissement.

Pour résumer ce qui précède, je dis que mon invention supprime le liquide incongelable, intermédiaire qui présente le triple inconvénient d'être dangereux, d'être coûteux et de diminuer la puissance frigorifique dont on dispose par l'évaporation de l'ammoniaque liquide.

On peut, au moyen de la machine à froid, et en la réglant, produire dans les tubes congélateurs des froids d'intensité différente, en faisant varier la pression qui règne à l'intérieur de ces tubes.

Voici les températures qui correspondent à différentes pressions :

— 55° C. correspondent à une pression de neuf dixièmes d'atmosphère.

— 52° C. correspondent à la pression atmosphérique.

— 50° C. correspondent à une pression de une atmosphère et quinze centièmes.

— 25° C. correspondent à une pression de une atmosphère et quarante-six centièmes.

— 20° C. correspondent à une pression de une atmosphère et quatre-vingt-quatre centièmes.

On voit par ces chiffres que si l'on maintient la température dans les tubes congélateurs à — 20°, la pression dans les tubes sera égale à la pression atmosphérique majorée de quatre-vingt-quatre centièmes d'atmosphère. Si donc la nappe d'eau souterraine à congeler arrivait jusqu'au niveau du sol, il en résulterait qu'à l'endroit où le tube congélateur sort du sol, la pression extérieure de l'eau, qui est égale à une atmosphère, serait inférieure de quatre-vingt-quatre centièmes d'atmosphère à la pression du gaz dans le tube, et le gaz pourrait, dans le cas d'un joint non étanche, s'échapper dans le sol. Cette perte de gaz pourrait se produire jusqu'à la profondeur de 9 mètres environ, mais à cette profondeur la pression intérieure et la pression extérieure se feraient équilibre, et, pour toutes les profondeurs plus grandes, la pression extérieure serait plus grande que la pression intérieure. Dans le cas de manque d'étanchéité, ce n'est donc pas l'ammoniaque qui s'échapperait dans le sol, mais, au contraire, ce serait l'eau du sol qui pénétrerait dans le tube congélateur.

Mais si, au lieu de marcher à une température de — 20°, on marche à une température de — 32°, la pression du gaz correspondant à cette température est alors égale à la pression atmosphérique, et toute crainte d'irruption d'ammoniaque dans le terrain disparaît entièrement.

Comme on connaîtra toujours facilement le niveau de la nappe aquifère autour des tubes congélateurs, on réglera facilement la pression à l'intérieur des tubes de façon à empêcher tout danger de fuite de l'ammoniaque dans le terrain.

Il n'y a donc pas lieu de craindre dans la nouvelle méthode la transformation désastreuse du terrain, comme dans le cas du liquide incongelable, circulant dans l'intérieur des tuyaux avec une pression qui est toujours, et à toutes les profondeurs, nécessairement supérieure à la pression de l'eau dans le terrain autour des tubes.

Les tubes congélateurs sont fermés par le bas; dans la partie supérieure, ils ont deux tubulures; l'une sert à introduire le tuyau, qui amène l'ammoniaque liquide, l'autre sert à introduire le tuyau par lequel le gaz, après avoir parcouru tout le tube congélateur, s'échappe pour retourner à la machine qui le transforme en liquide.

Je ne limite pas mon invention à l'emploi de l'ammoniaque. On peut employer au lieu d'ammoniaque n'importe quel autre liquide susceptible

de prendre facilement la forme gazeuse, tel que l'acide carbonique liquide ou l'acide sulfureux anhydre liquide. Toutefois je ne borne pas mon invention aux trois liquides ci-dessus nommés. Je fais remarquer encore que pour l'acide carbonique comme pour l'acide sulfureux anhydre, il faudra nécessairement une machine à compression et non pas une machine à absorption.

En résumé, je revendique comme mon invention le procédé qui consiste à congeler les terrains aquifères et les sables bouillants au moyen d'un liquide arrivant dans les tubes congélateurs à une température supérieure à zéro, se transformant en gaz dans ces tubes congélateurs, produisant ainsi des froids plus intenses que ceux dont on a disposé jusqu'à présent, avec suppression du danger de rendre le sol incongelable autour des tubes et avec diminution des dépenses d'installation, grâce à la suppression du liquide incongelable et du réfrigérant, ou, ce qui est la même chose, grâce à la transformation en réfrigérant des tubes congélateurs eux-mêmes.
