

SÉANCE SPÉCIALE DE LA SECTION DU GRISOU
DU 27 MARS 1901 (1).

Présidence de M. Rutot, Président.

La séance est ouverte à 5 h. 10.

Correspondance :

M. le *Secrétaire général* donne lecture d'une lettre de M. *Kotsowsky*, dans laquelle le savant professeur de l'Institut des mines de Saint-Pétersbourg nous annonce qu'au Congrès des mines de Paris, en 1900, il a exposé son projet d'organiser, dans les mines grisouteuses du Donetz, toute une série d'observations, comprenant l'étude des corrélations microsismiques.

A la suite de cet exposé, il a fait adopter sa proposition d'organiser périodiquement, dans quelque centre européen approprié, un Congrès minier ayant pour but de s'occuper des accidents du travail et tout spécialement d'une étude internationale dirigée contre les *accidents grisouteux*.

L'examen des résultats obtenus par l'étude du grisou et l'élaboration de nouveaux programmes d'études seraient à l'ordre du jour de ces Congrès internationaux.

M. *Kotsowsky* dit avoir suivi avec intérêt les voies nouvelles, ou peu connues, qu'a décidé d'explorer notre Société. Cette étude, que poursuit la Société belge de géologie, de rechercher les relations pouvant exister entre les phénomènes grisouteux et certaines manifestations sismiques ou microsismiques, paraît à M. *Kotsowsky* une innovation heureuse,

(1) Vu le caractère d'urgence de la publication de ce Procès-Verbal, il est inséré dans le recueil des Procès-Verbaux de 1901 *avant* celui de la séance mensuelle du 19 mars, dont un document, nécessaire pour l'impression, n'est pas encore rentré au Secrétariat.

qu'il ne demande pas mieux que d'appliquer de son côté à certains bassins houillers grisouteux de Russie, et il demande quelques éclaircissements au sujet de notre programme d'étude.

M. Kotsowsky exprime le désir que le premier Congrès se tienne en Belgique à l'occasion des recherches de la Société et qui, sans doute, à cette époque, seront entrées dans une phase pratique. Un tel Congrès pourrait peut-être avoir lieu en 1904 et coïncider avec l'Exposition projetée à Liège, où l'on pourrait se réunir à cet effet.

Trois ans plus tard, la Session aurait lieu en Russie, à Kharkoff, où bon accueil sera réservé aux spécialistes belges qui voudront bien se rendre à cette Session et l'honorer de leurs travaux.

M. Kotsowsky demande si la Société belge de géologie peut se charger de l'organisation d'un tel Congrès en Belgique et s'occuper, outre de la question des corrélations grisouto-sismiques, de l'importante question des accidents du travail.

Van den Broeck fait connaître qu'il a été répondu à M. Kotsowsky pour le remercier de l'intérêt qu'il prend aux travaux de la Section et pour lui demander si le siège du prochain Congrès international projeté pour l'étude du grisou ne devrait pas plutôt être établi à Bruxelles, ou à Mons, c'est-à-dire à proximité des lieux choisis pour les expériences et études grisouto-sismiques organisées par la Société et, de préférence, au siège social de celle-ci. La date et même le principe de la réalisation de l'Exposition projetée à Liège, que visaient M. Kotsowsky en proposant cette dernière ville comme siège éventuel du Congrès, sont des éléments jusqu'ici fort *aléatoires* et ne pouvant être pris en considération d'une manière assurée.

Il a aussi été répondu que, pour ce qui concerne l'étude des *accidents de travail*, cet ordre d'idées ne pouvait entrer dans les attributions de la Société, mais que des démarches seront faites auprès de l'Administration des Mines, pour qu'elle veuille bien se charger de l'organisation de cette partie du Congrès projeté.

Aucune réponse n'étant jusqu'ici parvenue de la part de M. Kotsowsky, M. Lagrange est invité à se mettre en rapport avec lui au sujet des questions soulevées dans la lettre résumée ci-dessus.

RAPPORT

RELATIF A

LA CRÉATION DE STATIONS SISMIQUES

POUR L'ÉTUDE DES CONDITIONS DE DÉGAGEMENT DU GRISOU

PAR

E. Lagrange,

Professeur de physique à l'École militaire.

A la suite de ses réunions de juillet et d'août 1900, notre Commission technique a bien voulu me charger d'étudier la possibilité de la création d'une Station sismique dans les profondeurs du charbonnage de l'Agrappe, en la combinant avec celle d'un poste à installer sur un massif assez voisin, non entamé par les travaux miniers, et dont les données serviraient en quelque sorte de terme de comparaison. L'emplacement approximatif, choisi sur la proposition de M. Jules Cornet pour cette station superficielle, était situé dans le bois dit de Colfontaine. Ce bois, assez vaste, forme en quelque sorte un enclos que l'industrie houillère a respecté et qui sépare les charbonnages de Wasmes, du Grand-Hornu, etc., de la région agricole du nord. Il s'agissait donc d'examiner les deux points que nous venons d'indiquer.

Une visite faite à M. Isaac, directeur du charbonnage de l'Agrappe, m'a permis de résoudre la première. M. Isaac veut bien promettre à la Société de géologie son appui le plus complet pour l'aider à exécuter le projet qu'elle patronne; non seulement il nous offre un local approprié aux expériences projetées, mais il a bien voulu nous promettre le concours de ses ingénieurs pour l'exécution du travail journalier. Je dois ajouter que le charbonnage de l'Agrappe se présente dans des conditions exceptionnellement avantageuses au point de vue de l'installation au fond d'un enregistreur photographique. On sait combien la question lumière est importante dans l'exploitation des

mines et surtout dans celle des mines grisouteuses; or, à l'heure actuelle, on utilise à l'Agrappe une lampe à incandescence portative, alimentée par accumulateurs. Dans ces conditions, la production de la lumière n'est plus pour nous un problème, et du coup une question difficile est résolue.

M. Isaac m'a fait connaître aussi que l'Administration des Mines et lui-même étaient d'accord pour installer, à l'Agrappe, un laboratoire pour l'étude du grisou; de plus, que ce laboratoire allait être édifié très prochainement. Ces conditions sont en quelque sorte les plus favorables que l'on puisse rêver pour l'étude d'une thèse relative aux relations entre les dégagements de grisou et les phénomènes sismiques. La lettre ci-jointe de M. Isaac (1), qu'il m'adressait il y a quelques jours, est l'expression de ses sentiments dévoués à l'égard des projets de la Société de géologie. La première question peut donc être considérée comme tranchée, d'autant plus que l'appui de l'Administration des Mines nous est acquis; j'ai eu, il y a quelques jours, un entretien à ce sujet avec M. Harzé, l'éminent Directeur général des Mines.

Il m'a confirmé l'intention de l'Administration des Mines d'établir à l'Agrappe un laboratoire d'études du grisou, où se feront, outre des recherches spéciales, les dosages journaliers de ce gaz.

La direction technique de ce laboratoire pourra nous apporter un concours précieux dans l'accomplissement de la tâche scientifique que nous nous sommes proposée, et, en outre, nous pouvons espérer l'aide pécuniaire du Gouvernement. La décision gouvernementale au sujet de cette nouvelle création n'est pas douteuse, quoiqu'elle n'ait pas encore été prise effectivement; mais probablement, d'ici à un mois, on pourra définitivement mettre la main à l'œuvre.

Arrivons maintenant au second point : l'installation du bois de Colfontaine.

Sur les conseils de M. E. Van den Broeck, j'ai été voir, dans ce but, M. Cornet, professeur à l'École des Mines de Mons, géologue dont les études se sont portées en même temps et sur le bassin houiller et sur les phénomènes sismiques dont notre pays pourrait être le siège.

Nous avons dit plus haut les motifs qui avaient amené les membres de la Commission à proposer la création d'une station de comparaison dans le bois de Colfontaine. Examinons de plus près la situation. Le bord sud du bassin houiller franco-belge est déterminé par la *grande faille*, ou *faille eifelienne*, qui passe précisément dans le bois en ques-

(1) Déposée sur le bureau.

tion. Les schistes gedinniens (devoniens) ont été, par la même cause qui a déterminé cette faille, repoussés au-dessus d'assises renversées, devoniennes et carbonifères, qui surmontent donc les couches du terrain houiller. Il en résulte qu'une verticale, menée par un point situé un peu au nord de la faille eifelienne, rencontre d'abord ces assises renversées devoniennes, et ensuite retrouve les couches houillères comprises entre la grande faille et la faille limite plus au nord, couches houillères qui, comme on le sait, sont extrêmement tourmentées. En s'établissant sur ces couches renversées, on ne semble donc pas avoir choisi un sol beaucoup plus stable que le terrain houiller lui-même. Il paraît préférable, dans ces conditions, de s'établir directement sur les terrains plus anciens (schistes gedinniens) que l'on rencontre au sud de la faille. Ces schistes reposent en effet sur les *phyllades cambriens* appartenant aux plus anciennes assises du globe. L'expérience d'ailleurs nous enseigne que les roches anciennes et compactes du globe sont soumises à des mouvements moins énergiques que les roches recouvrantes, moins compactes; citons à cet égard quelques exemples probants. Lors du tremblement de terre de Mendoza (1861), le Dr Forbes (*Geolog. Society of London*, 10 avril 1872) constata que la plaine alluviale, puissante de 9 à 13 mètres, fut crevassée, tandis que le roc sous-jacent ne le fut pas. Lors de la catastrophe d'Ischia (1883), Leucco, assis sur le trachyte, fut beaucoup moins éprouvé que Casamicciola établi sur des tufs argileux supérieurs, sur les flancs du volcan l'Epoméo. A Lisbonne (1755), les habitations construites sur le calcaire et sur le basalte ont résisté; celles qui reposaient sur des assises tertiaires ont été détruites.

Les soixante-quatorze tremblements de terre étudiés par M. Fuchs (1865 à 1873) dans la région des Alpes allemandes se sont presque tous manifestés dans les terrains secondaires, les formations anciennes en étant peu incommodées. D'un autre côté, il est certain aussi que, si une formation meuble, comme une couche d'alluvion ou des sables, a une grande épaisseur et une grande étendue, la propagation d'une onde sismique doit y être beaucoup plus difficile, et qu'elle doit même s'y éteindre à la longue. C'est évidemment une des raisons pour lesquelles la plaine d'alluvion du nord de l'Europe semble peu sujette aux tremblements de terre sensibles. Il y a donc, à tout point de vue, avantage à établir la station géodynamique de comparaison sur les terrains les plus anciens; les mouvements sismiques s'y propagent avec plus de facilité que dans le matelas de couches plus meubles qui les recouvrent, et des phénomènes plus violents et d'un caractère

plus irrégulier doivent se passer au contact de ces couches de nature différentes.

Si la décision d'établir le poste de comparaison au sud de la grande faille était acceptée, on trouverait, pensons-nous, un local, favorable à l'installation d'un poste, dans le pavillon de chasse *inutilisé*, qui existe dans le sud du bois de Colfontaine. Si l'on préférerait au contraire rester au nord de la grande faille, il serait plus avantageux, de l'avis de M. le Prof^r Cornet, de s'installer dans la partie la plus basse du bois; la couche superficielle du terrain, déblayée par les pluies, doit y présenter probablement plus de stabilité; mais, dans ce cas, on ne trouverait pas de local tout préparé et la mise sur pied de la station deviendrait plus onéreuse, plus difficile et peut-être même impossible.

Il y aurait donc lieu de se prononcer sur ce point important, mais comme il y a là en jeu des données géologiques et des éléments nombreux dont il faut tenir compte, je ne pourrais présenter ici un avis personnel suffisamment motivé.

Cette question de la station de comparaison m'amène aussi à rappeler l'offre bienveillante que M. Urban a faite à la Société de géologie et tendant à installer à Quenast, sur le massif intrusif porphyrique qui perce les terrains primaires, un appareil enregistreur des mouvements sismiques. Cette installation, qui serait donc beaucoup plus aisée à mener à bonne fin que celle du bois de Colfontaine, ne pourrait-elle jouer le rôle que celle-ci aurait prise? C'est là une seconde question qui pourrait être résolue de suite et qui est absolument de la compétence de messieurs les géologues.

Si nous examinons maintenant la question « dépenses », il me paraît que nous pouvons établir comme suit le devis de la station principale de l'Agrappe, qui comprendrait tout d'abord le pendule horizontal de Ehlert, consacré par les décisions presque unanimes des sismologues (voir à ce sujet mes rapports à la Société belge d'astronomie, et, notamment, mon « Programme de recherches géophysiques, 1898 », ainsi que « La station géophysique d'Uccle, 1901 »).

<i>Pendule de von Rebeur-Ehlert</i>	fr.	1,250
<i>Horloge et enregistreur</i>		400
<i>Papier photographique à déroulement continu.</i>		500
<i>Frais généraux d'installation</i>		500
<i>Frais de surveillance, indemnités et imprévus</i>		250
	TOTAL.	fr. 2,500

Telle est la somme qui serait nécessaire pour l'installation de la

station de l'Agrappe et pour assurer son fonctionnement pendant un an. Mais il me paraît indispensable de compléter cette station principale par l'installation d'enregistreurs magnétiques. Les indications que ces enregistreurs permettraient de recueillir auraient une double utilité. En premier lieu, elles serviraient, comme l'a montré M. E. Van den Broeck, à élucider certaines corrélations du problème encore irrésolu des manifestations microsismiques, et en outre elles seraient d'un appoint précieux pour messieurs les ingénieurs des mines, qui sont souvent amenés, par l'emploi de la boussole, à l'intérieur des mines, à constater des anomalies et des difficultés dont la cause leur a échappé jusqu'ici. La comparaison avec les observations superficielles aura la plus grande importance et sera de nature à rendre à l'art de l'ingénieur des mines les services les plus précieux.

Il paraît aussi, Messieurs, et c'est là un point sur lequel, encore une fois, notre attention a été appelée par M. Van den Broeck, que la station principale souterraine devrait avoir comme adjuvants des appareils mobiles plus simples et moins délicats que le pendule de Ehlert et permettant des observations non enregistrées, temporaires aux différents étages. On recueillerait ainsi les données les plus intéressantes sur la région la plus particulièrement soumise au maximum des agitations sismiques ou occasionnelles. Il y a là à accomplir, comme on voit, l'ensemble d'une œuvre très intéressante, tant au point de vue scientifique proprement dit, qu'à celui de la protection des vies humaines.

C'est dire aussi que la somme prévue plus haut ne constitue qu'une faible part des ressources dont nous avons besoin pour mener à bonne fin l'œuvre commencée. Mais, nous en sommes certain, les concours prévus ne nous feront pas défaut, et puisque nous-mêmes faisons notre possible dans la voie de l'exécution, ayons confiance dans le vieux proverbe : « Aide-toi, le Ciel t'aidera ».

La discussion étant ouverte sur le rapport, M. *Lagrange* demande si la station de comparaison qu'il serait question de pouvoir organiser à Quenast (Brabant) présenterait les mêmes avantages que celle qui serait éventuellement installée dans le bois de Colfontaine.

M. *Van den Broeck* émet l'avis que les considérations qui ont été invoquées pour choisir le lieu d'installation au sud de la grande faille lui paraissent indiquer la nécessité d'organiser une station à proximité de l'observatoire souterrain. Étant donnés, d'une part, le rôle important que jouent les failles dans les phénomènes sismiques et, d'autre

part, la répercussion spéciale que peuvent éventuellement présenter, dans la région au sud de la grande faille, les centres sismiques du bassin méditerranéen, ainsi que celui, très voisin, de la région de Douai, un poste de comparaison ne saurait être mieux placé que dans le massif rocheux ancien situé au sud de la faille.

Il estime, cependant, qu'il y a lieu d'accepter avec reconnaissance l'offre précieuse faite par M. *Urban*, ce qui ne doit d'ailleurs nullement impliquer l'abandon de l'idée d'une station de comparaison située au sud de la grande faille.

Ensuite d'un échange de vues entre MM. *Lagrange*, *Van den Broeck*, *Mourlon*, *Rutot* et *Kersten*, duquel il résulte que la grande faille eifélienne ne peut avoir aucune influence sur les observations qui seraient recueillies à Quenast, dont les terrains ne sont pas en relation tectonique avec ceux affectés par ladite faille, il est reconnu par l'Assemblée qu'il y a intérêt à établir une station de comparaison au sud de celle-ci et voisine du poste souterrain du charbonnage de l'Agrappe; c'est-à-dire de ne pas abandonner l'idée de faire cette installation dans la région du bois de Colfontaine.

Sur les instances de M. *Van den Broeck*, l'attention de l'Assemblée est attirée ensuite sur la question de la profondeur à laquelle sera placé notre pendule enregistreur sismique. De l'avis émis par lui, appuyé par M. le Président, il résulte que l'emplacement de l'observatoire souterrain ne devra être décidé qu'après certaines études préliminaires, géologiques et autres, d'autant plus qu'il n'est pas prouvé que c'est à la plus grande profondeur que l'on aura le maximum de manifestations. L'examen préalable de cette question du placement des appareils enregistreurs à une profondeur à déterminer avec soin s'impose donc sans tarder. Pour M. *Kersten*, les grandes profondeurs du siège de l'Agrappe coïncident avec des paquets de terrains assez dérangés et convenant, pour cette raison, moins que d'autres, situés à des profondeurs intermédiaires. Il y aurait aussi lieu de tenir compte de la distance où se trouveraient, aux divers étages, les installations projetées des *travaux d'exploitation*, dont il faut éviter que les influences diverses ne viennent troubler les inscriptions de l'appareil microsismique enregistreur.

Indépendamment du grand pendule enregistreur sismique; dont l'acquisition a été décidée par la Société, M. le *Secrétaire général* demande s'il ne sera pas utile de faire également l'acquisition d'*appareils magnétiques*, peu coûteux d'ailleurs, qui pourraient être installés à des niveaux différents. (*Il a été tenu compte de ce vœu dans la rédaction définitive du rapport de M. Lagrange.*)

M. *Lancaster* estime que c'est là un complément obligé de l'installation, mais il ajoute aussi que le poste de comparaison qui sera créé dans le bois de Colfontaine ou ailleurs sera incomplet dans ses résultats et même peu utile, s'il n'est pas, *lui aussi*, muni d'un pendule micro-sismique enregistreur, identique à celui qui sera placé au cœur de la mine grisouteuse. L'achat d'un second appareil, tel que celui déjà acquis par la Société, représente, il est vrai, une augmentation considérable de dépenses (fr. 1,250); mais sans une telle adjonction, on risque de voir disparaître toute la portée et même l'utilité pratique de l'installation projetée.

Cette manière de voir est reconnue justifiée par les membres présents, et il est passé à la question de la dépense nécessitée par les diverses installations.

D'après les renseignements fournis par M. *Lagrange*, si l'on ajoute aux frais de l'achat déjà effectué par la Société (fr. 1,250) d'un pendule horizontal triple Elbert, ceux du fonctionnement de la station pendant une période d'un an, les frais de papier photographique, ceux de l'éclairage et les frais généraux, cet ensemble de dépenses à réaliser pour un premier exercice s'élèvera sans doute à 2,500 francs.

Ultérieurement, bien entendu, la dépense annuelle se réduira, les instruments étant acquis, à quelques centaines de francs.

Sur une observation de M. *Kersten*, qui croit que la somme indiquée ne constitue qu'un minime facteur de la dépense eu égard aux travaux d'appropriation, très coûteux, qu'il y aurait à faire dans la mine, M. *Lagrange* croit pouvoir dire que ces travaux ne seront pas considérables, l'Administration du charbonnage de l'Agrappe lui ayant laissé entendre qu'elle disposait, au sein de la mine, d'un local facile à approprier.

Les renseignements qu'il a donnés ne visent toutefois nullement l'installation du poste de comparaison dans le bois de Colfontaine ou ailleurs, ni notamment l'achat d'un second pendule horizontal triple semblable au premier, grâce auquel le but poursuivi sera bien mieux assuré.

Enfin, il y aurait aussi à tenir compte des appareils magnétiques et autres dont l'acquisition devrait être faite en ordre subsidiaire.

A la demande de M. le *Président*, M. le *Trésorier* fait connaître que la Société ne dispose actuellement que de la somme strictement nécessaire pour l'achat, décidé d'ailleurs, d'un seul appareil et de son fonctionnement pendant un an. Il y a donc nécessité, dans ces conditions, de solliciter sans retard la liquidation des subsides alloués par le Gouver-

nement provincial du Hainaut et de faire aussi un appel à l'État pour le complément de la dépense totale, pour laquelle les ressources de la Société, même avec le subside promis par la province de Hainaut, seront absolument insuffisantes.

Enfin, sur une observation de M. Lancaster, il est décidé de faire procéder à une étude préalable des conditions géologiques et de la profondeur les plus favorables à l'installation projetée.

L'Assemblée charge, dans ce but, un Comité spécial de l'étude théorique et pratique de ces installations.

Ont été appelés à faire partie du Comité :

MM. J. Cornet, professeur de géologie à l'École des Mines de Mons ;

A. Habets, ingénieur, professeur à l'Université de Liège ;

E. Harzé, directeur général des Mines, à Bruxelles ;

Eug. Lagrange, professeur à l'École militaire, à Bruxelles ;

E. Larmoyeux, ingénieur principal des Mines, à Mons ;

X. Stainier, professeur à l'Institut agricole, à Gembloux ; membres de la Société, et auxquels ont été adjoints :

MM. Abrassart, ingénieur au Charbonnage de l'Agrappe ;

E. Dejaer, inspecteur général des Mines, à Mons ;

M. Lohest, professeur de géologie à l'Université de Liège ;

J. Smeysters, ingénieur en chef, directeur des Mines, à Charleroi.

Le Président et le Secrétaire font statuirement, et de droit, partie de cette Commission, comme de toute Commission spéciale quelconque.

La séance est levée à 6 h. 15 m.

ANNEXE A LA SÉANCE DU 27 MARS 1901.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

M. J. LIBERT, ingénieur en chef, directeur des Mines, à Namur, a publié dans les *Annales des Mines de Belgique*, t. IV, un travail intitulé : *De la présence des gaz hydrocarbonés dans les exploitations souterraines des minières et carrières*, dont nous croyons utile de reproduire ici les débuts et les conclusions, nous contentant de résumer très sommairement les documents fournis par M. Libert à l'appui de sa communication.

« Le dégagement des gaz hydrocarbonés ou du grisou n'est pas exclusif aux exploitations charbonnières. On en rencontre également dans des circonstances exceptionnelles toutefois, et en minime abondance relativement, dans les exploitations souterraines des minières et carrières.

» Les accidents imputables aux dégagements de gaz inflammable dans ces dernières exploitations sont peu nombreux et peu graves. Il est toutefois certain qu'un grand nombre d'entre eux n'ont pas été portés à la connaissance de l'Administration des Mines, vu leur minime importance ou par suite de l'ignorance des exploitants.

» Il m'a paru intéressant de rechercher, dans les archives administratives relatives aux exploitations minérales de la province de Namur, où il a existé tant de sièges d'extraction de minerais de fer et de terres plastiques, les accidents dus à l'inflammation de gaz hydrocarbonés qui s'y étaient produits et sur lesquels des enquêtes avaient été ouvertes. »

1° Le 24 octobre 1860, inflammation, la plus anciennement signalée dans les exploitations de l'espèce, dans une fosse d'extraction de minerai de fer en avaleresse, à Florennes. Un ouvrier fut brûlé à la figure, aux mains et au bras droit.

C'est une lampe qui, lors de la visite d'une ancienne galerie, dont l'embouchure fut découverte au fond de la fosse, provoqua l'explosion du grisou, dont la flamme dépassa l'orifice de la fosse d'environ 1^m,50. C'est cette galerie, ajoute le rédacteur du procès-verbal de l'époque, qui aurait contenu du gaz hydrogène carboné, dû à la décomposition de quelque substance végétale.

2° Le 5 janvier 1866, inflammation dans une exploitation de minerai de fer, à Saint-Aubin. Un ouvrier a été renversé et brûlé à la figure par suite d'une explosion de grisou, amenée par une lampe allumée au front du travail, dans une galerie longue de 6 mètres, prise au pied de la fosse d'extraction, profonde de 18 mètres.

3° Le 7 février 1889, inflammation dans une exploitation de terres plastiques située à Coutisse. Trois ouvriers ont été brûlés.

L'accident eut la même origine que dans le cas précédent. Le puits d'extraction avait 38 mètres et la galerie d'exploitation, à peine commencée, n'avait que 5 mètres. Les tuyaux d'aérage n'étaient pas encore placés : le renouvellement de l'air se faisait cependant activement dans le puits, grâce à la basse température de l'air. On se trouvait dans un massif exploité depuis cinquante ans et où existaient d'anciennes galeries. Des sondages en toutes directions étaient faits en vue d'éviter la venue des eaux d'anciennes galeries. Deux de ces sondages, longs de 9 mètres et très voisin l'un de l'autre, avaient rencontré les *boisages* d'une galerie

abandonnée depuis huit ans, à un niveau inférieur. C'est par un troisième trou de sonde, foré entre les deux premiers, et parvenu à 2 mètres seulement, que l'invasion du grisou eut lieu.

4° Mai 1887, explosion de gaz dans une exploitation de terres plastiques à Sorée (dégagement provenant également d'anciens travaux).

5° Le 27 mars 1891, inflammation de gaz hydrocarboné dans les travaux d'une exploitation de terres plastiques située en la commune de Wierde; un ouvrier fut renversé à deux reprises différentes par l'explosion et par le coup de vent en retour et grièvement brûlé. (Influence d'anciens travaux.)

L'expansion des gaz fut telle qu'à l'orifice du puits de 21 mètres de profondeur, les paillassons formant abri furent complètement dégarnis et l'arbre du treuil projeté à 2 mètres de distance. Au fond, l'explosion eut pour effet de provoquer l'envahissement de la galerie par du sable bouillant, venant de la partie supérieure de l'extrémité de la galerie de chassage. L'enquête ordonnée à l'occasion de cet accident apprit que les ouvriers avaient souvent, dans diverses exploitations similaires, mis le feu à du gaz s'échappant des fissures de la terre plastique, au front du travail.

6° Le 23 décembre 1897, inflammation dans une exploitation de terres plastiques à Braibant. Un ouvrier a reçu des brûlures du premier degré à la face et aux deux mains.

« L'eau suintait en un point de la paroi du puits; cette eau dégageait une mauvaise odeur faisant supposer qu'elle provenait d'anciens travaux. Continuant à travailler, l'ouvrier mit à découvert l'extrémité d'une ancienne galerie d'exploitation laissant voir de la paille et un bois de taille; une odeur fort mauvaise se répandit dans le puits. L'ouvrier alluma néanmoins sa lampe et l'accrocha à un mètre au-dessus du fond du puits, un peu sur le côté de la galerie mise à découvert sur une hauteur de 0^m,40; peu de temps après, il se produit une inflammation du gaz. »

Voici maintenant les conclusions de M. J. Libert :

« Il paraît nettement résulter de ce qui précède, que les gaz hydrocarbonés qui se dégagent dans les exploitations dont il s'agit n'ont pas une origine fossile et qu'ils proviennent vraisemblablement de la décomposition des bois et autres matières organiques dans les anciens travaux que l'on abandonne et auxquels on vient percer dans la suite. Il se produit en somme le même phénomène que dans les marais, où la production de ces gaz a lieu d'une façon analogue. La composition de ces gaz peut être assez complexe et, dans certains cas, ils doivent

être mélangés d'hydrogène sulfuré, reconnaissable à sa mauvaise odeur.

» Par suite de l'imperméabilité des masses argileuses, le gaz peut acquérir, dans les poches qui le renferment, une certaine pression, d'ailleurs constatée par les ouvriers sondeurs; il a été en effet noté, dans l'un des accidents prémentionnés, que l'outil de sondage avait été fortement repoussé.

» Il paraît peu probable que le gaz inflammable se rencontre en terrain vierge, nonobstant la présence de lignite qui traverse quelquefois, sous forme de veinules, les masses argileuses.

» On ne peut non plus attribuer l'existence du grisou dans les exploitations de terres plastiques comme provenant du terrain houiller, attendu que les couches de charbon dans ce dernier n'en dégagent pas dans le bassin d'Andenne, où le plus grand nombre d'inflammations ont été constatées.

» Ce phénomène n'est pas spécial à notre pays. Haton de la Goupillière signale en effet, dans son cours d'exploitation des mines, que ce gaz a été rencontré dans des mines de sel, dans les soufrières de la Sicile, dans les mines de fer, de plomb, de zinc et de cuivre. Cet auteur admet que le grisou peut provenir, dans certains cas, de la profondeur, par des fissures ouvertes dans les terrains stratifiés, d'une manière indépendante de la nature de la minéralisation dont les filons ont été imprégnés à une époque reculée.

» Il admet aussi, comme possible, dans d'autres cas, que la présence de vieux bois ou de matières végétales en décomposition au contact de l'eau donne lieu à un développement de gaz de marais, capables de brûler les hommes s'ils viennent à déboucher à feu nu dans des travaux abandonnés.

» C'est cette dernière origine qui est la plus probable, pour ne pas dire absolument certaine, en ce qui concerne les dégagements de gaz inflammables constatés dans notre pays dans les exploitations autres que celles des charbonnages.

» Indépendamment d'une ventilation suffisamment efficace, qui trop souvent fait défaut dans ces exploitations, l'obligation de faire usage de lampes de sûreté paraît s'imposer quand on approche d'anciens travaux abandonnés soit par sondages, soit par des communications directes. »

CH. DAVISON. SC. D., F. G. S. — **Les progrès de la sismologie pendant le XIX^e siècle.** KNOWLEDGE, February, 1901.

La science de la sismologie s'est surtout développée pendant la seconde moitié du XIX^e siècle. Si cependant nous remontons aux premiers travaux, nous devons signaler le mémoire de John Michell, relatif aux causes et aux phénomènes des tremblements de terre, qui fut lu à la *Royal Society* en 1760. Il est curieux de constater combien Michell s'est rapproché des résultats des travaux ultérieurs. Ainsi, il constate que les ondes à période lente se propagent à des distances beaucoup plus grandes à la surface de la terre que les vibrations rapides, qui donnent lieu au choc que nous ressentons, et aussi que la vitesse des ondes sismiques à la surface des mers augmente avec la profondeur de celles-ci. Il suppose que la position de l'épicentre peut se déterminer en notant le moment précis du tremblement ou par la direction du mouvement. Et quoiqu'il lui soit impossible de déterminer la profondeur où le sisme se produit, impossibilité qui existe encore aujourd'hui, il évalue cette profondeur pour le sisme de Lisbonne entre 1 et 3 milles. Les considérations théoriques de Michell se retrouvent dans les déductions de ses successeurs. Il serait utile de montrer maintenant le chemin parcouru pendant le XIX^e siècle et surtout de marquer les étapes importantes.

1. Pendant la première moitié du siècle dernier, les travaux furent rares; il faut citer parmi les plus importants le mémoire de Darwin sur les phénomènes volcaniques de l'Amérique du Sud, aussi le commencement de la longue compilation des tremblements de terre que Perrey, de Dijon, rédigea depuis 1843 jusqu'en 1874.

2. La fondation de la Sismologie fut faite en 1846 par Robert Mallet, qui appliqua les lois des ondes liquides limitées par des solides aux phénomènes des tremblements de terre. Quelques-unes de ses théories n'ont pu se maintenir, il est vrai, mais la valeur de ses travaux est restée très grande. Le catalogue des tremblements de terre, qu'il rédigea en collaboration avec son fils, continue à rendre les plus grands services aux sismologistes. Toutefois, l'œuvre principale de Mallet consiste dans l'étude du sisme qui dévasta le royaume de Naples en décembre 1857 et des méthodes qu'il établit pour cette investigation.

3. Pour apprécier l'importance de l'étape suivante, il faut lire l'article *Earthquakes*, publié en 1877 dans l'ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, et celui du *Seismometer*, qui parut aussi dans cet ouvrage. Pendant ce

temps, des sismographes furent construits, d'après des données scientifiques, par Ewing, Gray et Milne, et leur utilité fut établie au cours d'une série de sismes observés au Japon. Un observatoire sismologique moderne n'est pas complet s'il ne renferme le sismographe de Gray-Milne ou celui à trois composantes de Ewing.

Pendant que ces instruments étaient conçus pour répondre à un besoin reconnu depuis longtemps, ce fut presque le hasard qui fit naître les diverses formes de pendule horizontal, qui ont rendu tant de services dans l'investigation des sismes venant de grande distance. Hengeller en 1852, Gérard en 1851, Close et Zöllner en 1869, les Darwin en 1880 et von Rebeur-Paschwitz en 1887 ont construit des instruments de ce genre pour des recherches étrangères à la sismologie, mais ils ont ainsi préparé la voie pour les perfectionnements réalisés pendant ces huit dernières années par Milne, Ehlert, Gablovitz, Cancani et Omori. Les Italiens ont aussi obtenu de bons résultats avec les pendules longs et pesants.

4. On peut facilement constater, sans le secours des instruments, des changements dans l'amplitude, la période et la direction des vibrations; mais les sismographes ont fait plus que de donner de la précision au témoignage de nos sens. Ils ont permis de constater des particularités du mouvement d'oscillation des tremblements de terre, qui auraient sans cela passé inaperçues. Les révélations du pendule horizontal sur les pulsations des sismes éloignés sont également très intéressantes. Les troubles des magnétographes, des niveaux d'eau et de la surface des eaux tranquilles, la propagation des ondulations superficielles des eaux à de longues distances, sont connues depuis plus d'un siècle. Pour l'étude plus complète de ces phénomènes, nous devons signaler les travaux de von Rebeur-Paschwitz, Milne, Agamemnone, Oldham. Il reste encore beaucoup à glaner dans ce champ fertile, mais c'est un résultat remarquable que d'avoir prouvé que chaque tremblement de terre produit à travers le globe deux séries distinctes d'ondes, dont la vitesse respective est de 9 kilomètres et de $5\frac{1}{3}$ kilomètres par seconde, tandis que les ondulations à période lente voyagent à la surface avec une vitesse de 3 kilomètres par seconde, ces dernières ayant été reconnues à des distances qui surpassent les quatre cinquièmes de la circonférence de la terre. C'est là une conquête scientifique digne des dernières années du siècle qui vient de finir.

5. Tandis que les phénomènes les plus apparents des tremblements de terre étaient bien connus depuis une cinquantaine d'années, une étude plus minutieuse en a montré d'autres, tout aussi importants. Des

recherches de statistique ont montré que les tremblements de terre sont beaucoup plus fréquents qu'on ne l'avait pensé : l'estimation la plus récente suppose un tremblement pour chaque demi-heure. L'analyse harmonique de la marche des phénomènes sismiques dans une région donnée démontre l'existence d'une périodicité d'une façon peu douteuse; le maximum de la période annuelle se produit pendant l'hiver de la région, et celui de la période journalière à midi. Les cartes sismiques récentes où l'on a relevé les épicentres ou bien des zones de déplacement nous ont amené à la conclusion que les régions les plus sensibles sont celles dont la moyenne d'inclinaison de la surface est la plus grande; d'un autre côté, le tremblement du Japon de 1891 et le tremblement indien de 1897 ont montré avec quelle rapidité peuvent se produire les modifications du sol.

6. Suivant l'exemple de Mallet, différents auteurs ont publié l'histoire détaillée des tremblements importants de ces vingt dernières années, surtout ceux d'Ischia, d'Andalousie, de Charlestown, de la Riviera, de Zante, de Laibach, de Hereford et de l'Inde. Des comités ou des bureaux sismologiques ont été établis dans plusieurs pays. Grâce aux travaux de Milne et Omori au Japon, de Saderra et Coronas aux Philippines, de Rossi, Agamemnone, Baratta et Mercalli en Italie, de Eginitis et Papavasiliou en Grèce, et de beaucoup d'autres, les régions sismiques actives du globe sont soumises à une étude continue. Les travaux de von Rebeur-Paschwitz, Milne et Eerland, qui ont créé une enquête systématique de la sismique du globe, nous font espérer une riche moisson scientifique.

7. En même temps que se développaient nos connaissances, l'origine des tremblements de terre est devenue plus claire. Il y a un grand nombre de chocs, caractérisés par une zone de commotion très limitée et par une intensité anormale au centre, que l'on ne peut qu'attribuer à une action volcanique dans certains cas, et dans d'autres à des troubles locaux en partie naturels, en partie artificiels. Mais tous les grands tremblements de terre, et une partie de ceux de moindre importance, peuvent être attribués à *la formation de failles*. Si nous considérons les sismes comme les effets passagers de la formation des failles se continuant par des intermittences, nous avons recours à une source de force qui suffit pour expliquer la production des chocs les plus intenses comme aussi celle des plus faibles. En même temps, l'étude des tremblements de terre a atteint une portée qu'elle n'avait pas au commencement du XIX^e siècle; elle nous indique maintenant les lieux et les moments où se produisent les grands changements dans l'écorce terrestre.