

COMPTES-RENDUS

DES SÉANCES

DE LA TROISIÈME RÉUNION DE LA COMMISSION
PERMANENTE DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE
DE SISMOLOGIE RÉUNIE A

ZERMATT

DU 30 AOÛT AU 2 SEPTEMBRE

1909

RÉDIGÉS PAR LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL

R. DE KÖVESLIGETHY



BUDAPEST

VICTOR HORNYÁNSZKY, IMPRIMEUR DE LA COUR IMPÉRIALE ET ROYALE 1910.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA TROISIÈME CONFÉRENCE
DE LA COMMISSION PERMANENTE

DE

L'ASSOCIATION
INTERNATIONALE DE SISMOLOGIE

RÉUNIE A ZERMATT

DU 30 AOÛT AU 2 SEPTEMBRE 1909.

Séance d'ouverture.

Lundi 30 août 1909.

Présidence de M. A. SCHUSTER, Président de l'Association internationale de sismologie.

La séance est ouverte à 10 heures du matin dans le salon de l'Hôtel Zermatt.

Sont présents :

A) M. le docteur F. SARASIN, représentant le Haut Conseil fédéral suisse, Président de la Société helvétique des Sciences naturelles, Bâle.

M. R. de WERRA, Conseiller d'État, représentant le Gouvernement du Valais, Sion.

B) Les délégués et invités :

I. Allemagne.

M. O. HECKER, professeur, de l'Institut géodésique, à Potsdam, délégué.

M. E. RUDOLPH, professeur à Strasbourg, représentant le directeur du Bureau central.

M. C. MAINKA, docteur, à Strasbourg, à titre d'invité (arrivé le 1^{er} septembre).

II. Autriche.

M. W. TRABERT, directeur de l'Institut central de météorologie et de géodynamique, à Vienne, délégué.

M. V. CONRAD, docteur, de l'Institut central de météorologie et de géodynamique, à Vienne, à titre d'invité.

III. Belgique.

M. G. LECOINTE, directeur scientifique à l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle, délégué.

IV. Bulgarie.

M. SPAS WATZOF, directeur de l'Institut météorologique, à Sofia, délégué.

V. Canada.

M. O. KLOTZ, docteur, astronome, à l'Observatoire astronomique, à Ottawa, délégué.

VI. Danemark.

M. K. J. W. STEENSTRUP, membre de la Commission des recherches géologiques et géographiques au Groenland, à Copenhague, à titre d'invité.

VII. Espagne.

M. E. MIER Y MIURA, ingénieur-géographe, à Madrid, délégué.

VIII. France.

M. G. DARBOUX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, à Paris, délégué.

M. A. ANGOT, directeur du Bureau central météorologique, à Paris, délégué.

M. A. LEBEUF, directeur de l'Observatoire national à Besançon, à titre d'invité.

IX. Grande-Bretagne.

M. A. SCHUSTER, président de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie, professeur honoraire à l'Université de Manchester, délégué.

X. Grèce.

M. D. EGINITIS, professeur, directeur de l'Observatoire astronomique d'Athènes, délégué.

XI. Hongrie.

M. R. de KÖVESLIGETHY, secrétaire général de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie, professeur à l'Université de Budapest, délégué.

XII. Italie.

M. L. PALAZZO, professeur, directeur de l'Institut central météorologique et géodynamique, à Rome, délégué.

M. E. ODDONE, professeur, premier assistant de l'Institut central météorologique et géodynamique, à Rome, à titre d'invité.

M. G. B. RIZZO, professeur, directeur de l'Observatoire sismologique de Messine, à titre d'invité.

XIII. Norvège.

M. CARL FRED. KOLDERUP, docteur, directeur de l'Institut minéralogique et géologique au Musée de Bergen, délégué.

XIV. Pays-Bas.

M. J. P. VAN DER STOK, directeur à l'Institut météorologique royal, à De Bilt, délégué.

M. W. VAN BEMMELLEN, docteur, directeur de l'Observatoire magnétique et météorologique de Batavia, à titre d'invité.

M. E. VAN EVERDINGEN, docteur, directeur en chef de l'Institut météorologique, à de Bilt, à titre d'invité.

XV. Portugal.

M. P. CHOFFAT, docteur, du Service géologique du Portugal, Lisbonne, délégué.

XVI. Roumanie.

M. ST. HEPITES, directeur supérieur honoraire de l'Institut météorologique de Bucarest, délégué.

XVII. Russie.

M. G. LEWITZKY, curateur du district scolaire de Wilna, délégué.

M. O. BACKLUND, membre de l'Académie impériale des sciences de St-Petersbourg, directeur de l'Observatoire de Poulkova, à titre d'invité.

M. LE PRINCE GALITZINE, membre de l'Académie impériale des sciences de St-Petersbourg, à titre d'invité.

M. E. ROSENTHAL, docteur ès sciences, chef de section à l'Observatoire physique, à Tiflis, à titre d'invité.

XVIII. Serbie.

M. J. MIHAILOVITCH, professeur, maître libre de conférences de sismologie à l'Université de Belgrade, délégué.

XIX. Suisse.

M. F. A. FOREL, vice-président de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie, professeur honoraire à l'Université de Lausanne, à Morges, délégué.

M. C. BÜHRER, membre de la Commission sismologique suisse, à Clarens, à titre d'invité.

M. P. CHAPPUIS, secrétaire de la Société helvétique des Sciences naturelles; à Bâle, à titre d'invité.

M. F. CUSTER, questeur de la Société helvétique des Sciences naturelles, à Aarau, à titre d'invité.

M. CH. DUBY, secrétaire au Département fédéral de l'Intérieur à Berne, secrétaire de la Conférence, à titre d'invité.

M. R. de GIRARD, professeur à l'Université de Fribourg, membre de la Commission sismologique suisse, à titre d'invité.

M. A. HEIM, professeur à l'Université de Zurich, vice-président de la Commission sismologique suisse, à titre d'invité.

M. P. L. MERCANTON, professeur à l'Université de Lausanne, secrétaire de la Conférence, à titre d'invité.

M. A. RIGGENBACH, professeur, vice-président de la Société helvétique des Sciences naturelles, membre de la Commission sismologique suisse, à Bâle, à titre d'invité.

M. A. SEILER, conseiller national, président du grand Conseil valaisan, à Zermatt, à titre d'invité.

M. le Président donne la parole à M. SARASIN, représentant le Haut Conseil fédéral, pour l'allocution suivante:

Meine Herren!

Im Namen und Auftrag des hohen Bundesrates der schweizerischen Eidgenossenschaft habe ich die Ehre, Ihnen auf Schweizerboden einen herzlichen Willkommensgruss zu entbieten. Sie werden zwar bei uns nicht den goldenen Glanz der königlichen Residenzen finden, in denen Sie sonst gewohnt sind, Ihre Versammlungen abzuhalten, aber dafür entfaltet vor Ihnen das Tal von Zermatt eine Pracht noch höherer Art und eine noch gewaltigere Majestät als irgend ein Werk der Menschen. Vor allem zu Ihnen, die Sie sich der Erforschung der dunkeln und für den Menschen unheilvollen Kräfte weihen, welche den alten Erdkörper in seinen Tiefen erzittern lassen, wird diese Landschaft eine eindringlichere Sprache reden, als die glänzendste Grosstadt dies zu tun vermöchte; sehen Sie sich doch hier umragt von Zeugen einstiger Erschütterungen, im Vergleiche mit denen die heutigen Zuckungen der Mutter Erde sich nur wie Aeolsharfenklänge gegenüber dem Brausen des Sturmwindes ausnehmen.

Die Schweiz ist dank ihrer Neutralität von jeher das Land der internationalen Arbeit par excellence gewesen, und wir sind stolz darauf, so viele illustre Versammlungen, die der Förderung der Wissenschaft dienen, bei uns empfangen zu dürfen, in der Überzeugung, dass sie alle dazu mithelfen, die idealen Güter der Menschheit zu mehren und diese selbst durch Vertiefung der Kenntnisse und der Einsicht in bisher verschlossene Gebiete einer höheren und edleren Zukunft entgegenzuführen.

So ist es denn auch dem hohen Bundesrate eine willkommene Nachricht gewesen, als er erfuhr, dass die permanente Kommission der Internationalen Seismologischen Assoziation in der Schweiz zu tagen gedenke, und mit nicht minder grosser Freude hat das Zentralkomitee der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft die ihm vom Bundesrate übertragene Aufgabe über-

nommés, in seinem Namen Sie, hochverehrte Herren Delegierte so vieler Kulturstaaten der Welt, als Gäste hier zu empfangen.

Unsere schweizerische Naturforschende Gesellschaft, welche unseren Behörden gegenüber die Rolle auszufüllen hat, welche in unseren grossen Nachbarländern den Akademien zufällt, hat schon längst eine Reihe internationaler Verpflichtungen auf den verschiedensten Forschungsgebieten übernommen, reiche Anregung durch diese ideale Form des Weltverkehrs empfangend.

Dank einem solchen, aufs Gemeinsame gerichteten Zusammenwirken aller Staaten, werden wir in wenigen Tagen an unserer Jahresversammlung zu Lausanne imstande sein, die Herausgabe der gesamten Werke unseres grossen Landsmannes LEONHARD EULER ins Leben zu rufen und damit einen längst gehegten Wunsch der mathematischen Welt zu erfüllen.

Dass unter den von unserer Gesellschaft gepflegten Wissenszweigen auch die Seismologie nicht fehlt, brauche ich Ihnen nicht besonders zu versichern. Seit vielen Jahren hat eine eigene Kommission einen Erdbebenmeldedienst über die ganze Schweiz hin organisiert und in allernächster Zeit werden wir auch über eine eigene Erdbebenstation in Zürich zu verfügen haben und damit unseren internationalen Verpflichtungen in weit umfassenderer Weise als bisher nachzukommen imstande sein.

Den Mangel einer solchen Station, die eine Masche in dem grossen Weltnetz auszufüllen berufen sein wird, haben wir je länger, je mehr um so schmerzlicher empfunden, als die Erbebenkunde sich schon längst eine Ehrenstellung erobert hat. Mit Bewunderung erfüllt es die Welt, wie ihre sensiblen Instrumente die Beben aus den fernsten Fernen empfinden und darstellen, weit mehr noch aber, wie Ihrem Forscherblick diese seismischen Wellen Kunde geben von der Beschaffenheit des Erdinnern, das menschlichen Augen für immer undurchdringbar, dem Hammer der Geologen ewig unerreichbar bleiben wird.

So schliesse ich denn mit dem vom Herzen kommenden Wunsche, dass Ihre Beratungen von dem Erfolge, den Sie erwarten, begleitet sein mögen, dass die Tagung von Zermatt einen Markstein in der Geschichte der Seismologie bedeute und dass bei Ihnen allen das Andenken an die Tage von Zermatt als ein freundlicher Stern am Himmel Ihrer Erinnerungen dauernd scheinen möge.

(Vifs applaudissements.)

M. le Président répondant en allemand rappelle, combien la Suisse a contribué au développement de la sismologie, de la géologie, de la géodésie et de bien d'autres branches de la physique du globe. Aussi se trouva-t-elle parmi les premiers qui adhérèrent à cette Association, et M. FOREL, le vice-président actuel, mérite toute notre reconnaissance pour l'activité qu'il a déployée en faveur de l'Association. Ce dévouement assidu de la Suisse envers la science nous a rendu très précieuse l'invitation bienveillante de ce pays, et M. le Président remercie le Conseil fédéral des paroles aimables de bienvenue qu'il vient de nous adresser par l'organe de son délégué M. SARASIN. Rappelant encore le caractère plutôt administratif et financier de la Conférence M. le Président prononce l'allocution suivante :

„Nous inaugurons aujourd'hui la troisième séance de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie et je vous rappelle que cette commission doit s'occuper surtout de questions d'organisation et de finances. Cependant nous écouterons avec plaisir et profit nos confrères qui nous parleront de leurs recherches sismiques et nous donnons la bienvenue aux savants qui, à titre d'invités, nous honorent de leur présence.

Depuis la réunion qui a eu lieu à la Haye, les affaires de l'Association ont été conduites par le Bureau et vous recevrez des rapports et des propositions qui vous montreront que votre Comité n'est pas resté inactif.

Je désire profiter de l'occasion que l'inauguration de cette séance me donne pour vous adresser très-brièvement quelques remarques sur une question qui — pour le moment — me paraît avoir une importance capitale en sismologie. Il est clair que notre Association ne peut justifier son existence que si elle réussit à résoudre des problèmes qui dépassent les efforts individuels. Nous collectio-

nous à ce propos des observations, mais pour en pouvoir tirer des résultats dignes de confiance il faut que les sismographes soient construits de manière que leurs indications puissent être comparables entre elles. Il n'est pas nécessaire que les instruments soient identiques, mais ils doivent satisfaire à certaines conditions et je crois que le temps est venu de les préciser définitivement. Sans imposer aux pays qui composent notre association la nécessité de se conformer à ces conditions, nous arriverons de cette manière à nous entendre sur l'instrument normal et nous avons assez de confiance dans la bonne volonté des nations pour compter qu'à bref délai nous aurons un nombre suffisant de ces instruments normaux dans les différentes parties du globe terrestre.

Il y a une difficulté que nous rencontrons d'abord; c'est que le progrès rapide de notre science nous impose des conditions instrumentales de plus en plus serrées.

Quand on commença à observer les microsismes, toute l'attention des constructeurs fut consacrée à fournir un instrument d'une délicatesse suffisante pour être mis en mouvement par les moindres secousses de la terre. Comme l'amortissement des vibrations diminue toujours l'étendue du mouvement, on a évité la friction autant que possible et construit les instruments, en laissant les vibrations entièrement libres. On avait raison, à cette époque, de rejeter l'amortissement, comme à présent on aurait tort de s'en dispenser. Car ce n'est plus notre objet d'enregistrer seulement le fait qu'il y a un sisme: nous voulons connaître l'amplitude du mouvement et même les déplacements exacts du sol.

Si on demande d'abord si l'amortissement seul d'un pendule horizontal peut nous fournir un instrument qui nous indiquerait directement les mouvements du sol, il faut répondre que non, parce que l'amortissement, quelque grand qu'il soit, diminue seulement, mais n'abolit pas l'influence de la période du pendule. Prenons par exemple un instrument à mouvement justement apériodique et imaginons que des ondes homogènes passent le long de la surface de la terre. Si la période d'une de ces ondes est égale à la période de l'instrument, on aura une amplitude d'oscillation de l'instrument que nous prendrons comme unité. Doublez la longueur des ondes, et l'amplitude de l'oscillation ne sera plus que deux cinquièmes; prenez au contraire une onde avec une période égale à la moitié de celle de l'instrument et vous aurez une oscillation dont l'amplitude est huit cinquièmes. Deux ondes de même amplitude, mais dont l'une est quatre fois plus longue que l'autre, donneront un mouvement de l'instrument qui varie en raison d'un à quatre.

On voit que pour une série d'ondes avec des périodes s'approchant de celle du pendule, les indications exagèreraient les effets des ondes courtes. Si la période des ondes est moindre que la troisième ou quatrième partie de celle du pendule, la difficulté disparaît.

Le mouvement du sol ne pouvant pas être déduit directement du tracé du pendule horizontale, on peut recourir à l'équation différentielle qui représente le mouvement. Cette équation, en effet, se compose de trois termes dont la somme donne l'accélération du déplacement du sol. M. LIPPMANN a proposé de construire un instrument qui combine lui même les trois termes — on pourrait aussi le faire par la mesure des tracés. Mais quelle que soit la méthode qu'on veuille employer il faut, pour arriver à un résultat juste, que les suppositions qu'on a faites en établissant l'équation différentielle soient remplies — du moins approximativement — par l'instrument. Quelles sont ces suppositions? La première est l'isochronisme des oscillations. Quoique je ne puisse pas parler avec certitude sur ce point, n'ayant pas d'expérience personnelle, il me semble cependant que, pour un certain type d'instrument, probablement à cause de la friction des pivots, l'isochronisme est loin d'être satisfait. Sans entrer dans les détails de cette question, je poserai donc comme première condition d'un sismographe normal que les périodes des vibrations soient très approximativement indépendantes de l'amplitude, tant que ces amplitudes ne dépassent pas les limites des excursions du pendule pendant un sisme.

La théorie suppose aussi que le retard qui se produit par l'amortissement soit proportionnel à la vitesse. C'est la loi du frottement liquide, tandis que le frottement entre deux solides est indépendant de la vitesse. En conséquence on trouve que, dans les instruments dans lesquels l'amortissement se fait par la friction des pivots ou celle de la plume contre le papier, la loi

exponentielle donnée par la théorie pour la décroissance des amplitudes d'un pendule qui est mis en mouvement — ne tient pas. On doit en tirer la conclusion que, dans les sismographes qui doivent servir à des déterminations exactes, l'amortissement doit être produit par la résistance de l'air ou par l'induction électrodynamique, comme dans les belles recherches du prince Galitzine. L'amortissement à friction solide, soit entièrement soit en grande partie, amène encore le grand inconvénient que le fléau ne se meut que si l'accélération d'un point du sol dépasse une valeur limite. Les petits mouvements échappent donc complètement à ces instruments. Je pose donc comme seconde condition du sismographe normal que la loi exponentielle du décroissement des amplitudes soit satisfaite.

Si un instrument satisfait à ces deux conditions il n'y a pas de difficulté théorique à déduire de ses tracés le mouvement du sol, mais on n'y pourrait arriver qu'après des réductions assez longues. M. LIPP-MANN, comme je l'ai déjà indiqué, a proposé de faire la combinaison dans l'instrument même. Il faudrait pour cet objet superposer trois mouvements correspondant aux trois termes de l'équation différentielle. Le premier est le déplacement du fléau du pendule horizontal : c'est bien celui qu'on mesure généralement; le second est proportionnel à la vitesse du déplacement : c'est celui que le prince Galitzine enregistre dans son appareil électromagnétique. Le troisième mouvement est proportionnel à l'accélération du fléau : il faudrait l'obtenir par un courant qui dépende de la vitesse moyennant une seconde induction électromagnétique. En vue de l'importance capitale du problème il me semble que notre association devrait donner son appui à la réalisation du projet de M. LIPP-MANN. On rencontrera des difficultés expérimentales — qui seront peut-être même insurmontables — mais cela vaut la peine d'être essayé et, quand même on échouerait, le travail ne serait pas sans utilité.

Le tracé d'un pendule pendant un sisme dépend de sa période et on doit se demander si pour l'instrument normal on devrait fixer cette période. Il y aurait un grand avantage à la choisir aussi longue que possible, car si la période des ondes sismiques est relativement petite, le temps d'oscillation du fléau perd son importance et l'instrument donne directement le mouvement du sol avec ou sans amortissement. Mais on rencontre, dans les pendules horizontaux, un grand inconvénient. Leur mouvement dépend de deux quantités indépendantes : du mouvement d'un point du sol et de l'inclinaison du plan qui normalement est horizontal. Le changement de cette inclinaison n'a pas d'importance dans les sismes, mais il produit un déplacement du zéro de l'instrument, qui impose une limite supérieure à la durée qu'on peut choisir pour la période de l'instrument. C'est un très grand avantage du système électromagnétique du prince Galitzine qu'il soit indépendant de ce déplacement du zéro.

L'élimination de l'influence de la période du pendule a une importance capitale pour l'étude des ondes de longueur à peu près constante qu'on trouve souvent dans les sismes. Les explications qu'on a données de ce phénomène ne me paraissent pas satisfaisantes et je me permets de soumettre à votre jugement une idée qui, si elle est bien fondée, nous donnera des renseignements sur un point qui jusqu'à présent a échappé à la mesure exacte. Imaginons un état instable dans les profondeurs de la terre, qui à un moment donné donne lieu à un écroulement soudain. Une onde quittera le centre de l'ébranlement pour s'étendre dans toutes les directions. Cette onde sera réfléchiée à la surface de la terre et retournera au centre d'ébranlement. Elle trouvera à cet endroit des couches prêtes à un nouveau déplacement et l'impulsion de l'onde réfléchiée pourrait déterminer le moment d'un second écroulement. L'action se répétera de sorte que nous aurons une série de secousses qui se succéderont à intervalles équidistants, égaux au temps nécessaire pour permettre à l'onde de traverser deux fois la distance du centre à l'épicentre. On me fera l'objection que les longueurs d'onde qu'on trouve dans les sismes ne sont pas les mêmes dans les différentes phases, mais cette objection que j'admets touche les autres explications qu'on a proposées, au moins autant que la mienne. Car il y a les ondes de compression et les ondes de distorsion qui toutes les deux peuvent déterminer la répétition périodique des secousses et c'est très probable que l'une ou l'autre soit plus capable d'engendrer les ondes qui se propagent le long de la surface de la terre. On doit de plus tenir compte des effets de la dispersion des ondes qui ne sont pas très faciles à prévoir.

Si mon idée est juste, on aurait le moyen de déterminer la profondeur du centre d'ébranlement. Un point important sur lequel je voudrais encore diriger votre attention est la question de la dispersion des ondes qui traversent la terre. La théorie ordinaire de l'élasticité conduit à une vitesse de propagation qui est indépendante de la longueur d'onde; donc cette théorie ne donne pas de dispersion. Mais il y a un phénomène en optique qui pourrait bien avoir sa contre-partie dans la propagation des ondes dans le globe terrestre. C'est l'éparpillement de la lumière par les petites irrégularités, comme par exemple les petites particules de poussière ou par les molécules mêmes des gaz. S'il y a une grande quantité de ces particules dans un volume dont les dimensions ont la grandeur d'une longueur d'onde, il en résulte une dispersion et dans l'expression de la vitesse de propagation il y aura un terme qui est inversement proportionnel à la troisième puissance de la longueur d'onde. Nous n'avons pas encore assez d'observations certaines pour dire qu'il y a une telle dispersion dans le sol, mais si elle existe, la vitesse de propagation qu'on mesure généralement n'est pas la vitesse des ondes, mais la vitesse des groupes d'ondes (U) qui est reliée à la vitesse des ondes (V) par l'équation $U = \frac{dkV}{dk}$, si k est l'inverse de la longueur d'onde.

Mais ce n'était pas mon intention de vous donner des théories, mais seulement d'insister sur l'importance d'étudier le mouvement du sol et de ne pas se contenter des mouvements des sismographes."

Ce discours a été accueilli avec des très vifs applaudissements.

M. le Président passe à l'art. 2 de l'ordre du jour et indique que le Bureau de la Conférence se composera du Président, du Vice-président et du Secrétaire général de la Commission permanente; il propose en outre de compléter ce Bureau par deux secrétaires, MM. MERCANTON et DUBY et par M. RUDOLPH, représentant le directeur du Bureau central.

Cette proposition ayant été acceptée sans objection, MM. DUBY, MERCANTON et RUDOLPH prennent place auprès du Comité.

A l'art. 3 de l'ordre du jour la Conférence adopte, à l'unanimité, sur la proposition de M. le Président, l'ordre du jour provisoire qui a circulé dès le commencement de cette année parmi les membres, et qui a été complété par les conférences suivantes:

M. ANGOT: Tremblement de terre du 11 juin 1909.

M. CONRAD: Über einen einfachen Seismographen zur Registrierung kurzperiodischer Bodenbewegungen.

M. CHOFFAT: Le sisme du 23 avril 1909 en Portugal.

M. le PRINCE GALITZINE: Zur Frage der Bestimmung der Richtung nach dem Epicentrum.

M. HECKER: Über die Deformation der Erde unter dem Einflusse der Anziehung der Sonne und des Mondes.

M. ROSENTHAL: La sismicité du Caucase.

Ces conférences admises, M. le Président propose que celles de MM. PALAZZO, ANGOT et HECKER se tiennent mardi matin, tandis que les autres seront réservées à une séance supplémentaire du mercredi soir. M. HEIM, retenu par une indisposition, ne rejoindra nos assises que jeudi; on lui proposera de faire sa conférence le soir même.

L'ordre du jour de cette première séance portera les articles 4, 8, 9, 10 de l'ordre du jour et la nomination des commissions spéciales.

Les après-midi seront consacrés aux travaux des commissions spéciales; mercredi et jeudi matin on discutera, en séance plénière, les rapports des commissions spéciales et on épuisera les autres articles de l'ordre du jour.

Toutes ces propositions sont acceptées.

M. le Président fait part à la Conférence que M. GERLAND, par raison de santé, a été empêché de venir à Zermatt. Il exprime le vif regret de l'Association d'être privée des bons conseils de son fondateur et demande l'autorisation de lui communiquer les sentiments de la Conférence.

Cette autorisation est accordée sous les plus vifs applaudissements, et on décide de lui adresser le télégramme suivant :

La Commission permanente de l'Association sismologique internationale envoie à son vénéré fondateur et maître l'hommage de ses sentiments respectueux et affectueux, et des vœux bien chaleureux pour un prompt rétablissement de sa précieuse santé.

SCHUSTER.

KÖVESLIGETHY.

FOREL.

M. le Président fait savoir ensuite que c'est M. RUDOLPH qui, sur la proposition de M. GERLAND, a été désigné officiellement, pour ces assises, comme représentant du Bureau central. Il ajoute, que MM. les délégués AGUIÉRA, CHAVES, MONTESSUS DE BALLORE, OMORI et WIECHERT ont été également empêchés de se rendre à notre invitation. Le droit de vote du délégué du Chili a, cependant, été conféré à M. FOREL; M. CHAVES est officiellement représenté par M. CHOFFAT et M. WIECHERT a été remplacé par le Gouvernement allemand par M. HECKER. Les lettres de créance des nouveaux délégués ont été déposées auprès du Bureau. Il ajoute enfin que les États-Unis de l'Amérique du Nord n'ont pas nommé de délégué pour cette conférence.

La conférence prend acte de ces communications.

A l'art. 4 de l'ordre du jour M. le Président déclare que les comptes du Bureau central, avec les explications nécessaires, ont été déposés au Bureau; ils seront transmis, ainsi que le projet de budget, (Art. 6 de l'ordre du jour) aussitôt à la Commission financière. (Voir Annexes II et III.)

Pour conserver la continuité désirable de cette commission spéciale, il propose de renommer la commission financière élue à la Haye, savoir MM. DARBOUX, LEWITZKY, RIGGENBACH et VAN DER STOK, et de la compléter par M. PALAZZO. Comme plusieurs résolutions engageant les finances pourront surgir, cette commission restera en permanence. (Art. 5 de l'ordre du jour.)

La proposition est adoptée à l'unanimité.

La commission du catalogue sismologique élue à la Haye était composée de MM. BIGOURDAN, FOREL, GERLAND, KLOTZ, LEWITZKY, ODDONE, RUDOLPH et WIECHERT. En conservant les membres présents de cette commission, M. le Président propose de remplacer les membres absents par MM. EGINITIS, CONRAD et KOLDERUP.

Cette proposition est également adoptée.

La commission des microsismes, installée par la Conférence de la Haye, comportait les noms de MM. FOREL, PRINCE GALITZINE, HECKER, OMORI, REID, SCHUSTER et WIECHERT. La Commission ayant déjà rédigé son rapport, n'a pas besoin de remplacer les trois membres absents.

La proposition est acceptée.

La commission de bibliographie se composait de MM. BIGOURDAN, GERLAND, DE KÖVESLIGETHY, OTLET et SCHUSTER. Comme trois des membres sont absents, M. le Président propose d'ajouter à la liste des membres de la commission les noms de MM. MIHALOVITCH et WATZOF.

La proposition est acceptée sans observation.

La commission des instruments avait pour membres MM. ALFANI, VAN EVERDINGEN, PRINCE GALITZINE, HECKER, KLOTZ, MAINKA, OMORI et ROSENTHAL. Tous les matériaux nécessaires du rapport étant réunis, le remplacement des membres manquants ne paraît pas nécessaire.

La proposition est adoptée.

Une nouvelle commission devient nécessaire pour préparer un rapport sur la composition du Bureau central. On lui soumettra les deux propositions présentées par le Comité et par le Bureau central (Voir Appendices VI et VIII) sur la composition du Bureau central. M. le Président propose comme membres de cette commission MM. ANGOT, BACKLUND, HEPITES, KLOTZ, LECOINTE et TRABERT. MM. le Président, le Vice-président et le Secrétaire général de la Commission permanente assisteront au commencement de la séance pour donner les explications qui leur seraient demandées.

M. DARBOUX signale l'inconvénient d'avoir un nombre pair de membres; en conséquence M. le Président propose d'ajouter à la liste le nom de M. HECKER, représentant de l'Allemagne.

Ces propositions sont acceptées.

L'art. 7 de l'ordre du jour prévoit une commission de préavis et de rédaction des nouvelles motions. Les motions inscrites jusqu'ici à l'ordre du jour sont toutes d'ordre administratif, par conséquent elles rentreront très bien dans les attributions de la commission qu'on vient de nommer. M. le Président propose donc de charger la commission d'organisation du Bureau central de la discussion préalable des motions qui surgiront peut-être encore au cours de la réunion.

Cette proposition est acceptée.

En passant à l'art. 8 de l'ordre du jour M. le Président invite M. le Secrétaire général à lire son rapport. (Voir Annexes IV.)

Ce rapport est accueilli avec approbation et la Conférence en prend bonne note.

M. le Président donne ensuite la parole à M. RUDOLPH pour satisfaire à l'art. 9 de l'ordre du jour.

Considérant que le rapport sur l'activité du Bureau central a été mis sous les yeux des membres de la Conférence dès le commencement de cette année, M. RUDOLPH se borne à faire ressortir une fois de plus les points les plus saillants de cet exposé très détaillé. (Voir Annexes V.)

Il en est de même pour l'art. 10 de l'ordre du jour concernant le programme futur du Bureau central. (Voir Annexes VI.)

M. le Président déclare que les questions inscrites à l'ordre du jour sont épuisées. Personne ne demandant la parole, il lève la séance à 11 heures un quart, après avoir rappelé encore une fois l'ordre du jour de la séance de lendemain, indiqué ci-dessus.

Deuxième séance.

Mardi 31 août 1909.

Présidence de M. SCHUSTER, Président de la Commission permanente.

Sont présents tous les délégués et les invités.

La séance est ouverte à 9 heures et demie du matin.

Le seul sujet de cette séance étant les quelques conférences désignées hier, M. le Président invite M. PALAZZO à donner lecture de sa communication : „Un projet de triangulation sismique à réaliser au moyen de la télégraphie sans fil“. (Voir Conférences VIII. Art. 28 de l'ordre du jour.)

Personne ne demandant la parole, M. le Président remercie M. PALAZZO de la communication de son projet, auquel il souhaite réalisation et bon succès.

Ensuite il donne la parole à M. ANGOT qui traite du „Tremblement de terre du 11 juin 1909“. (Voir Conférences I, Art. 31 de l'ordre du jour.)

La discussion ouverte, M. RUDOLPH déclare avoir suivi avec le plus grand intérêt les recherches de M. ANGOT qui s'accordent parfaitement avec les résultats trouvés par M. CHRISTENSEN, mentionnés dans le rapport sur l'activité du Bureau central. De la vallée du Rhin jusqu'au Tyrol, on a pu démontrer que les tremblements de terre sont étroitement joints aux lignes tectoniques, en ce sens qu'ils suivent les vallées et les failles. Aussi secouent-ils simultanément ce réseau de lignes tectoniques qui, à côté des conditions géologiques du sol, détermine l'aire et la forme de l'ébranlement. Comme les observations conduisent au même résultat pour les Alpes occidentales et pour les Alpes orientales, ces conclusions semblent présenter une certaine généralité.

M. le Président remercie l'orateur de son intéressante communication et invite M. HECKER à faire sa conférence „Über die Deformation der Erde unter dem Einflusse der Anziehung der Sonne und des Mondes“. (Voir Conférences V. Art. 36 de l'ordre du jour.)

Comme la portée géodynamique de ces observations est assez grande, M. HECKER termine par le voeu que l'Association s'intéresse à ces observations; et M. DARBOUT, vu la sûreté des observations qui rentrent en effet dans le programme de l'Association, se déclare prêt à donner son appui moral.

M. BACKLUND rappelle que des observations du même genre ont été faites, il y a une douzaine d'années, à l'Observatoire astronomique à NICOLAÏEF. Les résultats, qui montraient également que la déviation de la verticale atteignait $\frac{2}{3}$ de la valeur de celle d'un globe absolument rigide, ont été publiés ultérieurement par les soins de la „Société astronomique russe“.

M. HECKER fait valoir que les séries antérieures d'observation de Heidelberg, de Strasbourg et de Rebeur-Paschwitz à Potsdam ne méritent pas grande confiance, et que la constante ainsi déduite de la rigidité de la terre est, par conséquent, due plutôt au hasard. Cela est prouvé par le fait que la représentation de ces observations exige une série périodique à plusieurs termes, parmi lesquels le terme ayant la période d'un jour qui, selon la théorie n'est que très petit, n'en conserve pas moins en fait un coefficient assez considérable. Par contre la figuration des nouvelles observations faites à Potsdam n'exige que trois termes, et le premier, dont la période est d'un jour, s'évanouit en effet presque entièrement, comme la théorie le demande. Restent les termes à périodes d'un demi-jour et d'un quart de jour. Comme le premier seul a une signification physique, le dernier

terme doit s'évanouir, ce qui mène à une équation de condition se prêtant à une interprétation très intéressante. La seule objection qu'on pourrait faire, regarde la variation de la hauteur de l'eau phréatique dans le puits d'observation : chaque mètre de variation correspond à environ un centième de seconde d'arc dans la position du pendule. Il en résulte la nécessité de construire un puits spécial à ce but.

M. SCHUSTER reconnaît que les observations de M. HECKER donnent une confirmation très importante des résultats obtenus par d'autres méthodes, comme celle du déplacement de l'axe terrestre et de la précession, qui mènent, par des voies tout à fait différentes, à un coefficient de rigidité de la même grandeur. Mais des observations faites dans des profondeurs moindres que celles où ont été installés les instruments de M. HECKER pourraient encore servir à élucider un autre point intéressant. Ne serait-il pas possible d'en déduire la déformation de la terre par l'action calorifique du soleil, et en conséquence le coefficient de conductibilité des couches supérieures de la terre ?

M. VAN DER STOK remarque qu'en traitant séparément les observations pour la déclinaison positive et négative, on n'introduit pas une simplification, mais plutôt une complication, chaque courbe étant formée par la superposition de quatre ellipses dont deux d'une période semi-diurne (M_2 et K_2) et deux d'une période monodiurne. Il pense que c'est par l'analyse plutôt que par synthèse qu'il faudrait procéder pour obtenir des indications utiles concernant la cause de l'asymétrie de la gansette, et il demande s'il est dans l'intention de M. HECKER de soumettre les observations à un traitement analytique comme celui qui est appliqué aux observations des marées.

M. HECKER répond que ces observations ne sont closes que depuis quelques mois, et quoique on en ait tiré quelques résultats, il n'a pas encore été possible de les épuiser. Il va sans dire qu'on procédera aussi analytiquement. Pour le moment il ne s'agissait que de présenter les observations originales qui n'ont pas encore subi toutes les corrections et réductions.

Pour permettre de juger de la protubérance de la terre due à l'échauffement par le soleil, il cite des observations faites, alors que le sol était couvert d'une couche de neige, épaisse de 5 centimètres au minimum. L'action de la radiation était alors minime et la protubérance elle aussi, était beaucoup moindre, presque insensible. Il ne croit pas que la transmission de la chaleur provenant de la période journalière subsiste encore à une profondeur de 25 mètres, et cependant on a observé là le soulèvement des couches en l'absence de la neige. Or il est des physiciens qui affirment que ce gonflement n'est pas dû à la transmission de la chaleur.

M. SCHUSTER observe que, cependant, les couches supérieures ne peuvent pas se séparer des inférieures et comme le vide ne peut pas se produire entre les couches qui sont échauffées et celles que ne le sont pas, la déformation doit être transmise dans les couches inférieures.

Sur la demande de M. le PRINCE GALITZINE, M. HECKER déclare qu'au cours des observations il n'a pas été nécessaire de changer les cônes de suspension du pendule. Au commencement on remarqua en effet un anneau de rouille sur ces cônes, mais il se produisit assez vite un processus automatique de polissage. Et comme le pendule ne pesait que 70 grammes, on n'observa jamais que les pointes devinssent obtuses.

M. le PRINCE GALITZINE remarqua cependant que, par l'action d'un tremblement de terre, les pointes de suspension du pendule horizontal s'usent, ce qui diminue considérablement la sensibilité de l'appareil. Il estime que pour de telles observations le système de suspension de Zöllner est préférable.

M. le Président constate, par l'étendue même de la discussion, combien la Conférence a pris d'intérêt à cette communication, dont il remercie très chaleureusement l'orateur.

L'ordre du jour de cette séance étant épuisé, M. le Président indique l'ordre du jour de la prochaine séance qui comportera les rapports des commissions spéciales, et les conférences de MM. CONRAD, REID et ROSENTHAL.

Il donne encore des détails sur la convocation des commissions spéciales et lève la séance à 10 heures $\frac{3}{4}$.

Troisième Séance.

Mercredi 1-er septembre 1909.

Présidence de M. SCHUSTER, Président de la Commission permanente.

Sont présents tous les délégués et les invités.

La séance est ouverte à 9 heures du matin.

M. le Président invite M. DE KÖVESLIGETHY à présenter le rapport de la Commission de bibliographie. (Voir Annexes XII Art. 18 de l'ordre du jour.)

M. SCHUSTER donne quelques explications supplémentaires au rapport et demande que la Commission soit renommée pour s'informer plus exactement sur les dépenses des tirages à part et sur la meilleure manière de les défrayer. Il espère que la Commission pourra présenter une proposition définitive à la Conférence prochaine.

M. DARBOUX, lui aussi, recommande à la commission de bibliographie d'entrer en communication avec le secrétaire de la Commission de Bibliographie internationale et de formuler en temps et lieu un projet de classification et d'indexation.

M. SCHUSTER propose ensuite la motion qui suit:

„Le Comité de la Commission permanente est autorisé à entrer en relations avec la Direction du Catalogue international de la Société royale de Londres pour fixer les conditions de la publication, dans un volume spécial, de la partie du catalogue qui a trait à la sismologie.“

La Conférence approuve le rapport de la Commission de bibliographie et vote à l'unanimité la motion ci-dessus.

M. le Président passe aux articles 21 et 22 de l'ordre du jour et donne la parole à M. LECOINTE.

M. LECOINTE donne lecture du rapport de la Commission du Règlement et des motions, dont il a été président (Voir Annexes XV). La première proposition A de ce rapport,

d'appeler dorénavant: „Comité de la Commission permanente“ le Bureau de cette Commission et de modifier en conséquence les articles 2 et 8 du règlement de la Commission permanente,

est mise aux voix et adoptée à l'unanimité.

M. le Secrétaire annonce, à ce propos, qu'il fera réimprimer la Convention de 1905, devenue assez rare, et effectuer en même temps une nouvelle édition du Règlement de la Commission permanente, en tenant compte des susdites modifications.

M. LECOINTE procède à la lecture de la deuxième partie B de son rapport (Voir Annexes XV, et Appendices VIII, IX).

M. le PRINCE GALITZINE considère comme trop courte la durée de deux ans prévue pour le mandat des collaborateurs scientifiques.

M. LECOINTE réplique que la période de deux ans est déjà double de celle qui a été arrêtée jusqu'à ce jour. Cette période, selon lui, ne doit pas être majorée, attendu que les collaborateurs scientifiques sont nommés par le Comité de la Commission permanente, dont le vice-président change tous les deux ans. D'ailleurs, les mandats des collaborateurs scientifiques étant renouvelables, le PRINCE GALITZINE aura en fait satisfaction. Par contre, le mandat des assistants et des aides est porté à quatre ans, parce que ceux-ci sont nommés par le Directeur du Bureau central, dont le siège est fixé par l'assemblée générale, pour une période de cette durée. Enfin, il y a lieu de remarquer que les périodes proposées s'approprient aux fonctions des collaborateurs scientifiques qui auront des missions définies d'une durée temporaire relativement courte, tandis que les assistants et les aides seront appelés à exécuter des travaux de longue haleine.

M. RUDOLPH fait valoir l'importance de la question dans l'intérêt de la continuité et de l'homogénéité du travail. Jusqu'ici on n'a disposé, comme assistants, à Strasbourg, que de jeunes gens qui, sans espoir d'obtenir un poste fixe au Bureau central, l'ont abandonné à la première occasion. Les fonctionnaires du Bureau central ont ainsi perdu leur temps à instruire constamment de nouveaux venus. Si l'on accepte, comme M. FOREL le propose dans son rapport sur le catalogue, de charger un assistant des travaux du catalogue, il est indispensable que cet assistant possède une certaine expérience et une base scientifique convenable. Si on ne donne pas aux fonctions d'assistant une certaine durée, on ne trouvera pas de candidats à ce poste. M. RUDOLPH croit donc utile de renvoyer la discussion de la durée du mandat des assistants scientifiques à la discussion du projet de M. FOREL.

MM. SCHUSTER et LECOINTE font observer que le terme même d'„assistant scientifique“ implique des connaissances scientifiques de la part des titulaires et ils insistent sur le fait que le mandat, fixé à deux ans pour les assistants, est renouvelable.

M. FOREL lit le passage de son rapport auquel M. RUDOLPH a fait allusion. (Voir pages 20., alinéa 13.) M. FOREL est d'accord pour déclarer que le terme „permanent“ de son rapport n'implique qu'une permanence relative.

M. DARBOUX constate que, sauf une certaine liberté conservée au directeur du Bureau central, il n'y a pas contradiction entre la proposition de la commission spéciale et celle de M. FOREL.

Mise aux voix, la proposition concernant la composition du Bureau central est adoptée à l'unanimité.

M. LECOINTE lit ensuite la troisième partie C de son rapport (Voir Annexes XV) et fait à ce sujet les commentaires suivants. Le projet de la Convention 1903 (Ergänzungsband II der „Beiträge zur Geophysik“, Leipzig, 1904, p. 259 et 151) portait à l'article 10, alinéa 1^{er} : „Le Bureau central est relié à l'Institut de sismologie de . . . de telle manière que le Directeur de l'Institut de sismologie est simultanément directeur du Bureau central des recherches sismologiques internationales et que les collaborateurs et les ressources de l'Institut sont à la disposition du Bureau central.“ Or, en 1905, lors de la conférence de Berlin, la seconde partie de cette disposition ayant été supprimée, on fut obligé, par la suite, de porter au budget du Bureau central des sommes assez importantes pour rémunérer les services des titulaires. Depuis lors, chaque membre du Bureau central, à l'exception du Directeur, a reçu un traitement ou une indemnité. Ce dernier principe constitue une véritable anomalie ; car, ainsi que le spécifient les articles 13 et 14 de la convention de Berlin, le Directeur du Bureau central supporte une véritable charge : il doit diriger effectivement le bureau en guidant et en surveillant le personnel placé sous ses ordres ; il doit faire des rapports, rédiger des programmes de travaux scientifiques, avoir une correspondance étendue ; enfin assumer la responsabilité morale de la bonne exécution des décisions de l'Association, etc. . . .

Jusqu'à ce jour, l'application de ce principe était justifiée par la raison que le Prof. GERLAND avait désiré qu'il en fût ainsi. Mais que se passera-t-il bientôt ; trop tôt hélas ! Le Prof. GERLAND va prendre sa retraite et jouir ainsi d'un repos qui s'impose pour le conserver, longtemps

encore nous l'espérons, à l'affection des siens et de ses nombreux amis. Son successeur n'aura pas les mêmes idées peut-être; alors sa situation sera délicate pour nous rappeler que les charges qui pèsent sur lui méritent des compensations. Évitions-lui ce souci.

Prévoyons donc à notre budget une indemnité pour le Directeur du Bureau central. S'il accepte cette légitime compensation, il n'en sera pas considéré pour cela comme un employé de l'Association; et il ne sera pas astreint pour ce motif à effectuer des expériences ou des travaux personnels quelconques, autres que ceux qui sont mentionnés dans les statuts.

S'il refuse notre indemnité, celle-ci fera retour à notre budget, mais le nouveau directeur n'en sera pas moins astreint pour cela à assurer la direction effective du Bureau central telle que cette direction est prévue implicitement et explicitement dans les statuts.

On pourrait objecter à cette manière de voir que le Directeur du Bureau central est aussi celui de la station allemande de Strasbourg; qu'il est nommé par l'Empereur et que sa nomination comporte implicitement l'obligation d'assumer la direction du Bureau central de l'Association internationale de sismologie.

Mais, si la situation est telle aujourd'hui, le sera-t-elle encore demain? Personne ne peut l'affirmer, car la station de Strasbourg a été choisie comme bureau central jusqu'en 1911 seulement. A cette époque un nouveau vote devra être émis et la liberté des États sera plus grande, à ce propos, si le Directeur du Bureau central est indemnisé en principe. Il ne faut pas préjuger de ce qui précède que certains délégués aient manifesté l'intention de porter leur suffrage en 1911 sur une station sismologique autre que celle de Strasbourg. Les considérations émises ci-dessus sont développées dans un but plus élevé, celui de donner à notre Association les libertés complètes dont elle a besoin.

M. le Président fait observer que le projet comporte deux questions: la question de principe et celle qui touche aux finances de l'Association. Cette dernière concerne la Commission du budget; ensuite, il ouvre la discussion.

M. LECOINTE signale que la Commission du Règlement et des motions s'est mise d'accord à ce propos avec la Commission du budget.

M. VAN DER STOK préférerait mettre à la disposition du Bureau une certaine somme, sans indiquer qu'elle pourra servir à indemniser le Directeur.

M. LECOINTE n'est pas partisan de cette motion, qui ne sauvegarde pas suffisamment le prestige du Directeur. Il soumettrait plutôt à une assemblée qu'à un comité de trois personnes, le droit de fixer l'indemnité que l'on discute.

M. SCHUSTER observe que la formule disant que le directeur „pourrait“ être rémunéré, ne donne pas un mandat formel au Comité de la Commission permanente. Si la motion est adoptée, elle resterait donc ineffective.

M. LECOINTE donne au mot „pourrait“ une double signification. Ce mot veut dire tout d'abord que le Directeur restera libre de refuser l'indemnité et ensuite que celle-ci pourra n'être pas octroyée si le Directeur du Bureau central — qu'en fait nous ne nommons pas d'après l'article 13 des statuts — ne s'acquitte pas des fonctions qu'il a librement acceptées cependant. Cette éventualité ne se produira sans doute jamais; elle n'est citée ici que subsidiairement; elle ne désoblige personne puisque le successeur éventuel du Prof. GERLAND n'est connu ni officiellement ni officieusement.

M. HECKER envisage la motion comme donnant simplement à la Commission permanente le droit et la possibilité de rémunérer le directeur.

M. BACKLUND partage cette manière de voir pourvu qu'une somme définie ne soit pas dépassée.

Enfin, M. DARBOUX propose de libeller comme suit la motion relative à l'indemnité à octroyer éventuellement au directeur du Bureau central:

„Une somme, destinée à indemniser le Directeur du Bureau central, sera inscrite chaque année au budget“.

Ce texte, mis aux voix, est adopté à l'unanimité.

En passant à l'art. 16 de l'ordre du jour, M. le Président donne la parole à M. FOREL, pour la lecture de son rapport.

M. FOREL évoque les difficultés qu'a éprouvées la commission du Catalogue à concilier deux propositions assez divergentes. Cependant par des concessions réciproques on a trouvé une formule qui, dans la commission spéciale, a été adoptée à la presque unanimité. (Voir Annexes X. et Appendices XI—XIII.)

Comme ce rapport contient plusieurs parties et comme il est encore suivi de propositions accessoires, M. FOREL désire qu'après avoir donné lecture de l'ensemble, on en vote les différentes parties une par une.

La première partie des résolutions, à savoir les alinéas I. A—E. est mise en discussion.

M. PALAZZO présente, au nom de MM. AGAMENNONE et CAVASINO, une note concernant des modifications à apporter au Catalogue, avec la demande de la publier dans les Comptes-rendus de la séance.

M. FOREL fait observer que la commission du catalogue a eu connaissance, par la communication de M. ODDONE, de cette note. Mais comme on n'en connaît pas la teneur, il prie M. PALAZZO d'en donner lecture.

M. PALAZZO satisfait à cette demande. (Voir Appendice XIV.)

M. le Président regrette que cette note n'ait pas été communiquée en temps utile à la Commission du catalogue. Le devoir de la séance plénière étant non de critiquer les catalogues déjà publiés, mais de juger des propositions concernant les catalogues futurs, il propose de transmettre le mémoire de M. CAVASINO au Bureau central en lui recommandant d'avoir égard, si possible, à la critique et aux idées suggérées.

M. FOREL constate que les membres de la commission spéciale ont traité à peu près tous les points soulevés par M. AGAMENNONE, et il ne reste qu'à prendre note des critiques de M. CAVASINO.

Après cette observation la Conférence accepte la proposition de M. le Président concernant le mémoire de M. CAVASINO.

M. HEPITES demande si l'on veut, en ne parlant, dans le rapport, que des instruments à enregistrement „mécanique“, exclure les autres instruments, par exemple ceux à enregistrement photographique.

Evidemment cette intention n'existe pas, et M. FOREL se hâte de modifier le texte en conséquence.

M. le PRINCE GALITZINE désire que les matériaux du catalogue microsismique qui, selon la définition de M. DARBOUX, devrait être un travail scientifique sur les données fournies par les différentes nations, et non une compilation de catalogues superficielle, soient préalablement mieux critiqués. Souvent on publie le maximum du mouvement relevé sur des instruments sans amortissement, ce qui est tout à fait inutile, et M. ROSENTHAL cite quelques exemples de tremblements de terre russes qui, par mépris à l'égard du style julien et grégorien, se trouvent reproduits en double dans les catalogues.

M. HECKER croit pouvoir éliminer une partie de ces inconvénients cités par M. le PRINCE GALITZINE par l'indication, dans les remarques, de l'instrument employé.

M. LEWITZKY se déclare plutôt en faveur d'une modification partielle du catalogue, car il est d'avis qu'à l'heure qu'il est, on ne peut pas encore établir les bases définitives d'un catalogue sismologique. L'expérience des années prochaines apportera les améliorations nécessaires.

M. RUDOLPH reconnaît la justesse de ce que vient dire M. le PRINCE GALITZINE ; il émet d'autre part le vœu que les catalogues russes si importants soient accompagnés, à l'exemple du catalogue bulgare, d'un abrégé dans une autre langue que le russe.

M. LEWITZKY assure avoir déjà songé à cela ; en même temps on changera aussi la forme du catalogue.

M. FOREL explique encore une fois que le catalogue général doit répondre à ces trois exigences : collection abordable et aussi complète que possible des observations faites ; bonne critique

avec les déductions les plus nécessaires ; données bibliographiques aussi complètes que possible pour ceux qui désirent travailler scientifiquement.

M. SCHUSTER remercie la commission du Catalogue de son long et utile travail et met aux voix la première partie du rapport.

Elle est adoptée à l'unanimité.

M. FOREL relit la deuxième partie de son rapport. (Voir l'alinéa I. F.)

M. VAN DER STOK observe qu'il y a lieu, dans cette partie, de caractériser l'instrument employé. Pour ne pas trop augmenter le volume, M. FOREL conseille de renvoyer cette indication à la liste des observatoires qui sera publiée dans chaque catalogue.

Comme il n'y a d'autres observations, M. le Président met aux voix cette deuxième partie du rapport.

Elle est acceptée à l'unanimité.

M. FOREL lit la partie II du rapport.

M. le Président constate que tout le monde est d'accord sur ce point.

M. FOREL continue en présentant le chapitre III traitant la mode de publication.

On l'accepte sans objection.

M. FOREL lit enfin une proposition accessoire qui est conçue comme suit :

„Sans entrer dans les détails d'organisation qui sont l'affaire du Bureau central, nous devons recommander à celui-ci l'établissement d'un secrétariat chargé spécialement de la rédaction du Catalogue. L'assistant, à qui cette tâche sera confiée, devrait être permanent, de manière à ce que la continuité du travail soit assurée d'année en année, et à ce que nous obtenions l'économie des forces et la régularité de service indispensables à cette oeuvre de longue haleine“

M. SCHUSTER propose de dire „nommé pour un certain nombre d'années“ et M. LECOINTE désire substituer les mots „service spécial“ au mot „secrétariat“.

M. DARBOUX reconnaissant l'importance des recommandations faites en faveur de l'unité du travail, présente une motion qui est conçue ainsi :

„La commission attire l'attention du Directeur du Bureau central sur l'utilité qu'il y aurait à donner une certaine permanence au personnel chargé du service du catalogue, dans l'intérêt même de la continuité et de l'homogénéité du travail“.

Mise aux voix cette motion est adoptée à l'unanimité.

M. le Président passe à l'article 15 de l'ordre du jour et invite M. le PRINCE GALITZINE à lire son rapport. (Voir Annexes IX.)

La première partie du rapport de M. le PRINCE GALITZINE concerne le concours sismologique, la deuxième partie, une note critique, est exclusivement réservée à la Commission permanente et au Bureau central.

Ces observations accessoires prouvent à M. DARBOUX que pour l'avenir on devra mieux formuler les conditions du concours.

M. le Président demande à M. MAINKA s'il désire la parole.

Comme M. MAINKA ne croit pas nécessaire d'ajouter quelque chose à ce qu'a dit le rapport, M. le Président met aux voix la proposition de partager la somme de 1000 Marks entre les constructeurs.

Cette proposition est acceptée et la Commission prend acte du rapport qui vient d'être présenté.

M. FOREL demande ensuite, ce qui n'apparaît pas dans le rapport, si les expériences faites par la Commission pendant les observations comparatives laissent espérer qu'on aura un jour un sismographe, à des conditions économiques abordables, tel que le programme du concours le stipulait.

M. le PRINCE GALITZINE déclare que les expériences recueillies jusqu'ici n'autorisent pas encore à répondre à cette question.

M. le Président passe à l'article 17 de l'ordre du jour et constate que les résultats obtenus par la Commission des microsismes, bien que très importants pour la science sismologique, en sont

encore aux préliminaires. MM. le PRINCE GALITZINE, HECKER et OMORI ont déposé, chacun séparément, des rapports très étendus de leurs observations qui mériteraient d'être publiées un jour. Pour le moment on se bornera à donner un rapport sommaire. (Voir Annexes XI. 1.) Pour terminer M. SCHUSTER propose de renommer la Commission, de lui maintenir le crédit de 1000 marks qui n'ont pas été attribués par la Commission, et de les mettre à la disposition de M. HECKER qui serait nommé président de cette commission.

La Commission permanente prend acte du rapport de la Commission des microsismes et accepte intégralement les propositions formulées.

M. le Président invite alors M. le PRINCE GALITZINE à résumer les observations qu'il a faites. (Voir Annexe XI. 2.)

M. HECKER prend ensuite la parole pour présenter les observations qu'il a recueillies lui-même et pour discuter les résultats déduits des sismogrammes des autres observatoires. (Voir Annexes XI. 3.) Il termine son discours par le voeu émis d'ailleurs il y a quelques années par M. WIECHERT, qu'on procède au dénombrement systématique des vagues sur la côte septentrionale de la Grande-Bretagne et sur la côte de la Norvège. Cela contribuerait essentiellement aux notions sur la relation entre les brisants et la manifestation des microsismes. On pourrait construire, sans difficulté, un instrument enregistrant la hauteur et la période des vagues.

M. HECKER émet également le voeu de voir installés trois nouveaux observatoires dans ce but: un sur la côte occidentale de la Norvège, l'autre au Nord de l'Écosse et le troisième en France, et il fait ressortir la grande importance qu'ont, pour ces recherches, les stations russes existantes.

Enfin M. KLOTZ prend la parole pour une communication sur ses observations des microsismes. (Voir Annexes XI. 4.)

M. le Président remercie très chaleureusement MM. les rapporteurs et propose d'ajouter le nom de M. KLOTZ à la liste des membres de la Commission des microsismes.

Cette proposition étant acceptée sans observation, M. le Président ouvre la discussion sur les microsismes.

M. le PRINCE GALITZINE fait observer d'abord que la relation entre les microsismes et la pression barométrique a été l'objet de nombreuses recherches antérieures de M. LEWITZKY.

M. LEWITZKY en s'appuyant sur les observations dont il a parlé à la Haye (C. R. 1907, p. 17) finit par croire que le sismomètre pourra bien prendre place à côté du baromètre, et voilà les expériences de M. KLOTZ qui justifient bien cette supposition.

M. SCHUSTER demande à M. KLOTZ des renseignements sur les marégraphes américains.

M. VAN BEMMELEN fait observer que les côtes méridionales de Java sont agitées par un mouvement considérable des vagues de l'océan dont la relation avec les microsismes est à-présent à l'étude. Jusqu'ici on a reconnu, ce qu'on trouve partout, que les microsismes présentent un certain caractère qu'ils conservent pendant plusieurs jours. Alors, après une brusque interruption, suit de nouveau une série très régulière qui se compose de 3 ou 4 ondes et qui dure assez longtemps. Les amplitudes restent, cependant, presque constantes. Il est peu vraisemblable qu'un tel phénomène s'explique soit par le gradient barométrique, soit par les vagues qui se brisent contre la côte, car les gradients assez considérables se trouvent à grande distance et il est difficile d'admettre que les vagues battant les côtes changent de caractère. Batavia promet de devenir, pour cette sorte de recherches, un observatoire des plus importants; pour mieux répondre à une telle destination, on a installé récemment un sismographe de WIECHERT à côté du pendule horizontal à amortissement, type Ehlert.

M. VAN DER STOK croit que les enregistrements de Batavia reflètent l'interférence des différentes vagues autour de Java.

M. RUDOLPH rappelle la grande influence du sous-sol sur de pareilles observations; Hambourg, Strasbourg et Zi-Ka-Wei sont bâtis sur l'alluvion, mais Gratz, se trouvant au milieu des montagnes, dans une vallée d'effondrement, n'éprouve pas ces oscillations du sol.

M. HECKER, en s'appuyant sur ses expériences personnelles, affirme que Zi-Ka-Wei n'est qu'un grand marais. On doit attendre quelquefois 3 à 4 jours jusqu'à ce que le pendule à composante verticale soit assez calmé pour commencer les observations. Alors même le moindre vent met en mouvement le sol. Il connaît lui-aussi, les phénomènes, dont vient de parler M. VAN BEMMELLEN; ils se produisent également à Potsdam. Ses expériences, et surtout l'emploi d'un pendule d'aluminium, dont le coefficient de dilatation est plus grand, l'amènent à croire qu'il s'agit, dans ces interruptions de la marche régulière des ondes, d'un saut de température, qui déplace les pointes d'appui du pendule, ce qui cause un enregistrement assez continu mais quelque peu fantaisiste. Quant à la constitution du sous-sol, il ne lui attribue pas grande influence; ainsi l'observatoire de Munich, fondé sur le roc, enregistre cependant des oscillations excessivement grandes.

M. SCHUSTER est d'avis que le sous-sol rocheux favorise la propagation des ondes, tandis que le sable les absorbe.

M. HECKER, par comparaison des données de différentes stations, trouve au contraire que les amplitudes dans le terrain rocheux sont moindres que dans le sable, et M. LEWITZKY confirme cette expérience. Lorsqu'il est venu s'établir à Dorpat il lui a fallu installer, sur un sol sablonneux, les instruments situés auparavant sur des couches argileuses. Il s'attendait à un fort amortissement des tremblements de terre et surtout des mouvements microsismiques, mais il a trouvé tout à fait le contraire, l'absence presque absolue d'affaiblissement. Il en conclut que la qualité du sous-sol, une fois devenu stable, importe peu et que le rocher se comporte comme le sol sablonneux. En tous cas les écarts des sismogrammes sont beaucoup moindres qu'on ne croirait d'avance.

M. SCHUSTER attire l'attention sur le double rôle du sous-sol, comme berceau et comme propagateur des oscillations. Il va sans dire que, sous l'action d'un fort vent, le sol sablonneux se mettra plus facilement en vibration que le rocher, mais il est sûr aussi que celui-là absorbera plus énergiquement les oscillations qui le traversent.

M. MAINKA demande que la constitution du sous-sol soit indiquée surtout dans l'appréciation de l'intensité. En employant la méthode de M. de KÖVESLIGETHY pour la détermination de la profondeur du foyer, on obtiendrait, sans cela, des résultats erronés. Selon ses expériences les pendules de WIECHERT et de MAINKA suivent une marche rigoureusement parallèle; il est donc d'avis que les perturbations, dont on vient de parler, dépendent des actions secondaires.

M. le PRINCE GALITZINE ne croit pas qu'il s'agisse ici de particularités des instruments. A Poulkowa les pendules ne s'appuient pas sur des pointes, mais sont suspendus par des fils, selon le principe de Zöllner, et cependant les relèvements sont les mêmes. Il en cherche la cause dans la superposition des ondes.

M. LEWITZKY a surveillé souvent, pendant de longues heures, les pendules. Après avoir conservé assez longtemps leur position d'équilibre, ils commençaient subitement à osciller, comme indiquant un fort tremblement de terre qui aurait duré plusieurs heures. Mais les phases finales nous apprennent qu'il ne s'agit point d'un tremblement de terre. Comme ce phénomène assez fréquent se répète toujours de la même manière, il est d'avis que la cause en est dans les variations de température qui, pénétrant peu à peu par les parois de la caisse du pendule, atteignent les cônes de suspension. Elles produiraient de légères vibrations dont la composition et la superposition simulent un fort tremblement de terre. Il est possible que les pendules système Zöllner souffrent moins de cette source d'erreur.

M. VAN BEMMELLEN estime cependant qu'une marche parallèle des deux pendules de Batavia donnant des ondes identiques et simultanées serait une preuve de la réalité du phénomène.

M. HECKER donne quelques exemples à ce propos.

M. TRABERT cite le mémoire de M. SCHNEIDER (Über die pulsatorischen Oscillationen [mikro-seismische Unruhe] des Erdbodens im Winter 1907—08 in Wien, kais. Ak. d. Wiss. Wien 1909), dans lequel l'auteur étudie le mouvement complexe, dans le plan horizontal, d'une particule du sol.

En analysant ces mouvements, il est porté à croire qu'il y a là une cause secondaire relevant soit de l'instrument, soit de l'oscillation d'un fragment de la croûte terrestre.

Comme personne ne demande la parole, M. SCHUSTER indique encore qu'il y a un troisième rapport sur les microsismes de M. OMORI. Il sera transmis, comme les autres, au Président de la Commission des microsismes qui rédigera, en temps voulu, un rapport sommaire sur ces trois mémoires. Il donne ensuite la parole à M. LECOINTE pour lire son rapport concernant l'article 20 de l'ordre du jour.

M. LECOINTE en remerciant la Commission de sa courtoisie d'avoir inscrit cet article à l'ordre du jour, lit son rapport (Voir Annexes XIV) dont la Conférence prend acte.

M. le Président invite la Commission financière à se réunir encore une fois et lève à midi et quart la séance qui reprendra à 5 heures du soir. Cette séance d'après-midi ne comprendra que des conférences.

Quatrième séance.

Mercredi le 1-er septembre 1909, après-midi.

Présidence de M. SCHUSTER, Président de la Commission permanente.

Sont présents la plupart des délégués et des invités.

La séance est ouverte à 5 heures précises.

M. le Président donne la parole à M. le Secrétaire général pour une communication.

M. le Secrétaire général donne lecture d'un télégramme de M. GERLAND, Directeur du Bureau central, qui est conçu comme suit :

„Commission permanente de l'Association sismologique internationale.

In bester Gesundheit die herrliche Alpenwelt geniessend danke ich herzlichst für die überaus liebenswürdige Begrüssungsdepesche der permanenten Kommission. Ich wünsche ihr besten Erfolg für ihre Tagung in Zermatt, dessen Höhenlage mich leider am Erscheinen verhindert.
Prof. GERLAND.“

La conférence, très heureuse des bonnes nouvelles qu'elle vient d'entendre applaudit chaleureusement.

M. le Secrétaire général annonce également que M. WIECHERT, de retour de la grande semaine d'aviation de la Champagne adresse à la conférence ses cordiales salutations et ses meilleurs voeux.

M. CONRAD a la parole pour sa conférence. (Voir Conférences III. art. 34 de l'ordre du jour.)

M. le PRINCE GALITZINE demande quelques renseignements supplémentaires sur les détails de construction.

M. LEWITZKY recommande une assez grande vitesse d'enregistrement afin de diminuer l'irrégularité de marche de l'horloge qui change parfois de quelques dixièmes de millimètres l'intervalle des minutes consécutives. Cette irrégularité se retrouve même chez les appareils de WIECHERT qui, cependant, sont munis des régulateurs de Glashütte. Il espère que la Suisse, avec son industrie d'horlogerie si renommée, sera appelée à nous fournir de bons enregistreurs à bon marché. En tout cas il est nécessaire d'assurer la seconde, puisque il est des appareils, par exemple les pendules de M. le PRINCE GALITZINE, où l'analyse du sismogramme tient compte même de la seconde. Si toutefois on se borne d'avance au relèvement de la seconde, comme le fait M. CONRAD, alors il renoncerait à la vitesse de 12 millimètres par minute et se contenterait de la moitié qui, en admettant comme limite de la lecture le dixième de millimètre, assure toujours la précision voulue.

M. CONRAD pense qu'il ne convient pas d'adopter une vitesse inférieure à 10 mm. par minute; on a d'ailleurs ainsi l'avantage de séparer mieux les oscillations.

M. le PRINCE GALITZINE demande s'il y a une différence de période d'oscillation lorsque l'on utilise ou non l'agrandissement.

M. CONRAD déclare que la période d'oscillation diminue considérablement par suite de l'intervention de l'enregistrement mécanique.

M. le PRINCE GALITZINE y trouve la preuve d'un frottement assez considérable, mais M. CONRAD prétend que la suspension est tout à fait exempte de frottement. Le stylet seul en éprouve quelque peu et encore cela ne monte guère à un demi-milligramme.

M. le PRINCE GALITZINE fait observer qu'il a construit à présent un pendule à suspension bifilaire, où l'effet de l'enregistrement mécanique sur l'oscillation propre du pendule est à peu près insensible; en effet la période est de 23 secondes 2, si le pendule est tout à fait libre, et de 22 secondes 8, si l'agrandissement fonctionne et le stylet est abaissé.

M. CONRAD attire l'attention sur la différence qui existe entre l'amortissement et le frottement; le premier suit la loi logarithmique bien connue, tandis que le frottement est assujéti à d'autres lois. Il obtient l'amortissement par de l'huile de vaseline et de paraffine.

Quant à cette méthode M. LEWITZKY déclare que les fluides ne donnent pas de bons résultats et que l'amortissement à l'air ou l'amortissement électro-magnétique seraient préférables.

M. le PRINCE GALITZINE combat l'opinion que sa méthode d'amortissement coûte cher; elle se monte à 30 marks ou au plus à 50 marks selon les dimensions du pendule. Joignons-y encore les avantages théoriques; il croit bien que pour une lamelle oscillante dans un fluide la deuxième puissance de la vitesse pourrait encore entrer dans l'équation différentielle, tandis que pour l'amortissement magnétique la première seule suffit certainement.

M. CONRAD ne pense pas que même le carré de la vitesse ait une influence sensible. A quoi M. SCHUSTER répond que le mouvement du galvanomètre est indépendant de ce terme, si l'amortissement se fait par l'induction des courants électriques ou par la résistance d'un fluide.

M. MAINKA fait valoir ses recherches sur l'amortissement. Il trouve que les enregistrements de deux pendules, amortis l'un par l'huile, l'autre par l'air, n'accusent pas la moindre différence, si les deux instruments sont également bien construits et installés, et si leurs constantes caractéristiques sont à peu près les mêmes. Une seule source d'erreur, d'ailleurs presque identique dans les deux méthodes d'amortissement, pourrait être l'oscillation du fluide autour de la lamelle amortissante, par suite de la compression que le fluide subit en partie sous l'action d'un assez fort ébranlement et des ondes de courte période. Ces oscillations agiteraient, par l'intermédiaire de la lamelle, le pendule, et il se présentera à peu près le cas d'un piston oscillant dans un cylindre, problème que M. SCHUSTER a traité très élégamment dans son manuel „Einführung in die theoretische Optik“.

Afin d'éviter cette erreur, dont l'existence n'est pas même prouvée, M. MAINKA, s'inspirant d'expériences recueillies en aéronautique, a cherché à obtenir l'amortissement plutôt par le frottement du fluide (MAINKA, *Sich selbsttätig verstärkende Dämpfungseinrichtung für Erdbebeninstrumente; Der Mechaniker*, 1909. No. 15.). La disposition des parties fixes et mobiles du frein semble à peu près la même qu'avait choisie M. HECKER (*Einrichtung für Luftdämpfung; Zeitschr. für Instrumentenkunde*, 1907), mais toutes les lamelles sont tournées autour d'un angle de 90°, afin de faire intervenir le frottement du fluide qui se trouve ainsi entre deux plans, dont l'un est mobile, tandis que l'autre est fixe. L'appareil de Joule pour la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur est donc également un appareil amortisseur parfait, surtout si l'on préfère l'emploi d'un liquide.

Pour mieux rapprocher les enregistrements de deux pendules amortis par des méthodes différentes, disons, l'un par l'huile, l'autre par l'air, M. MAINKA recommande d'agrandir considérablement les tracés, et surtout la phase initiale. Il fait circuler deux copies agrandies pour démontrer qu'elles sont pratiquement identiques et, en conséquence, il ne se méfie pas de l'emploi de l'huile, dans l'appareil amortisseur de M. CONRAD. Pourvu qu'il soit bien construit, on aura, au contraire, toute raison de se fier au bon fonctionnement de ce simple instrument, et M. MAINKA, sachant bien quelles entraves s'opposent au constructeur qui cherche à simplifier, est le premier à apprécier l'oeuvre de M. CONRAD.

M. le Président après avoir constaté que nul ne demande plus la parole invite M. ROSENTHAL à faire sa conférence. (Voir Conférences X. art. 37 de l'ordre du jour.)

M. CONRAD fait observer que le travail de Thomassen n'est pas décisif. Vu la distribution, dans le temps, des tremblements de terre, il est tout naturel que la plupart coïncident avec les

périodes de pression moyenne barométrique, et M. LE PRINCE GALITZINE rappelle que la question de la relation de la périodicité des sismes avec les éléments météorologiques a été très attentivement étudiée par M. KNOTT.

M. ROSENTHAL répond que la marche du baromètre est toutefois différente dans des pays différents; en conséquence les résultats régionaux ne concorderont pas nécessairement avec ceux que l'on obtient pour le globe entier.

M. le Président déconseille d'entamer une discussion sur la périodicité des sismes; elle ne finirait jamais.

Personne ne demandant la parole, il prie M. VAN DER STOK de présider la séance, tandis que lui-même présentera un mémoire de M. REID dont chacun regret l'absence.

M. SCHUSTER donne un compte-rendu de ce travail (Voir Conférences IX. art. 29. de l'ordre du jour).

M. le Président VAN DER STOK ouvrant la discussion donne la parole à M. LEWITZKY.

M. LEWITZKY rappelle qu'après un tremblement de terre survenu dans le Caucase, on a recherché, par un relèvement spécial, le déplacement des lieux dans le voisinage de l'épicentre; on n'a pas trouvé de changements appréciables. Mais il vaudrait peut-être la peine de faire de pareils relèvements le long d'une crevasse produite par un ébranlement.

Comme personne ne demande la parole, M. le Président remercie, au nom de la Conférence, M. SCHUSTER de son compte-rendu.

M. SCHUSTER reprend la présidence et annonce l'ordre du jour de la prochaine séance; il portera les articles 11, 12, 13 et 14, 19, 23, 25 de l'ordre du jour, quelques communications et les motions.

La séance est levée à 6 h. un quart.

Cinquième séance.

Jeudi 2 septembre 1909.

Présidence de M. SCHUSTER, Président de la Commission permanente.

Sont présents tous les délégués et les invités.

M. le Président ouvre la séance à 9 heures et quart et passant tout de suite à l'article 12 de l'ordre du jour donne lecture de la lettre du Chancelier de l'Université de Manchester qui suit.

„From the Vice Chancellor of the Victoria University of Manchester.

Dear Sir,

July 29th 1909.

I am desired by the Council of the University of Manchester to convey to the International Association of Seismology our hearty invitation to hold their Meeting for the year 1911 at the University. I am sure it would give much gratification to the members of the University generally if the Association which is engaged in such interesting and valuable scientific work could arrange to meet here.

Yours faithfully,
ALFRED HOPKINSON.

The President,

The International Association of Seismology.“

Cette invitation est acceptée par acclamation. Aucune réponse n'est faite à la question de M. le Président s'il y a une autre proposition semblable.

M. le Président ajoute quelques paroles pour promettre la bienvenue de la part de l'Université de Manchester et il propose de fixer la réunion, en tenant compte des conditions climatériques et locales, vers le 25 juillet 1911. D'ailleurs le Comité cherchera à satisfaire tout le monde autant que possible.

La proposition est adoptée.

Passant à l'article 11, à l'élection du Vice-président, M. le Président ouvre le scrutin par bulletins dans l'ordre alphabétique des États, membres de l'Association. Il ajoute que, pour les élections, le Directeur du Bureau central aura droit de vote.

Le scrutin fermé, M. le Président en annonce le résultat: M. HEPITES a obtenu 13 voix, M. LECOINTE 6; M. HEPITES est donc élu vice-président de la Commission permanente. (Chaleureux applaudissements.)

M. HEPITES demande la parole pour remercier de sa nomination qu'il attribue, plutôt qu'à ses mérites, aux sympathies envers son pays qui a toujours montré son zèle à suivre les grandes nations sur le chemin du progrès. (Applaudissements.)

Passant à l'article 13 de l'ordre du jour, M. le Président invite M. VAN DER STOK à présenter le rapport de la Commission financière. (Voir Annexes VII.)

M. VAN DER STOK lit d'abord la première partie du rapport relative à l'approbation des Comptes qui, imprimé, est d'ailleurs sous les yeux des membres.

Personne ne demandant la parole M. le Président met aux voix l'article 2^o du rapport (séance du 30 août 1909).

Il est accepté à l'unanimité.

Quant à la deuxième partie du rapport, relative au projet du budget, c'est M. DARBOUX qui se charge de donner les explications nécessaires. Il cède d'abord la parole à M. FOREL qui explique le nouveau paragraphe *b* du projet (art. 24 de l'ordre du jour). Le Comité actuel a eu quelques séances préparatoires à Strasbourg, à Marseille et à Genève, et le Comité dans la première et deuxième période s'est réuni plusieurs fois à Rome. Les réunions de la Commission et de l'Assemblée générale causent parfois elles-mêmes des frais, et jusqu'ici le Comité n'avait aucun crédit disponible pour les couvrir. Avec un semblable crédit M. le Président, lui aussi, sera plus à son aise s'il s'agissait de convoquer, pour une conférence, les membres du Comité. Il demande donc à la Commission d'accorder au Comité la possibilité de répondre à telles éventualités.

M. DARBOUX fait part d'abord que la somme de 11,000 Marks, proposée par le Bureau central comme appointements, n'a souffert aucune réduction, mais a seulement subi une autre répartition qui s'explique par la proposition de la Commission du règlement et des motions. La réduction de 300 M. sur le paragraphe de publications et frais d'expédition est seulement apparente; elle correspond à peu près à l'état actuel puisque, jusqu'ici, il n'y avait pas de tels frais. Cependant on n'a pas pu éviter toute réduction; et grâce à cette réduction on est arrivé à équilibrer le budget. Il attire l'attention des délégués sur l'état lamentable de la bibliothèque, dont le catalogue fait preuve, et prie les auteurs de travaux sismologiques de penser à cette institution. Enfin il attire l'attention de la Commission permanente sur la modicité de la réserve qui est à peine suffisante.

M. FOREL accepte sans hésitation le budget présenté par la Commission financière, mais il aimerait mieux avoir une formule impérative du budget, strictement conforme à l'art. 12 de la Convention qui définit clairement les fonctions de l'administration. Il estime qu'on a trop dépensé pour l'administration et trop peu pour la science.

M. DARBOUX est tout à fait du même avis et il serait désireux de donner plus de développement aux dépenses scientifiques, mais, malheureusement il n'y a rien pour exécuter les travaux énumérés dans la Convention que le reste de 2360 Marks. La lecture de l'art. 12 a le grand avantage de démontrer qu'il y a des entreprises, dont l'exécution est hautement désirable, mais pour lesquelles n'existent pas de ressources. Le projet de budget est fait d'une année à l'autre; pour en pouvoir mieux juger, on devait savoir ce qui a été dépensé jusqu'ici. Il demande enfin un paragraphe, dans les comptes, pour mettre en évidence les intérêts payés par la banque sur les sommes versées.

M. le Président fait observer qu'il n'y a pas de moyen d'élargir le budget sans augmenter la cotisation des États, ce qui est impossible dans cette première période de l'Association. Nous avons reçu des rapports très intéressants et étendus sur les microsismes. Il faudrait pouvoir les publier et, pour ne pas augmenter l'étendue des Comptes-rendus, les éditer à part. Mais pour cela nous ne disposons pas de subsides suffisants. Comme d'ailleurs la discussion est épuisée il met aux voix le projet de budget ordinaire.

Ce projet est accepté à l'unanimité.

Après quoi M. DARBOUX présente le budget extraordinaire. Les motifs d'établissement d'un tel budget, dont personnellement il n'est pas partisan, sont que les sommes allouées pour les recherches microsismiques et pour l'indemnité aux constructeurs des instruments du concours forment un compte à part et on sera libre de les dépenser dans une année ou dans l'autre.

Après ces explications le budget extraordinaire est également accepté à l'unanimité.

Passant à l'article 23 de l'ordre du jour M. le Vice-président constate qu'en votant le budget, pour l'année financière, l'Association n'a plus de budget voté à partir du 1er avril des années impaires jusqu'au jour de la nouvelle réunion. Pour remédier à cet inconvénient le Comité a dû faire voter, par correspondance, le budget du 1er avril au 30 septembre 1909; d'ailleurs il a procédé en se conformant strictement aux prescriptions de l'art. 5 alinéa 3 du Règlement. (Voir Appendices IV et V.)

Afin d'éviter cela pour l'avenir il propose ou bien :

- a) de reporter à l'automne le début de l'année comptable; ou
- b) de tenir les séances de la Commission permanente en avril au lieu de septembre; ou
- c) de continuer comme pour la période actuelle, en votant en automne un budget de deux ans, comprenant 18 mois de l'exercice financier courant et 6 mois de l'exercice suivant.

M. LÉCOINTE réplique que la plupart des gouvernements ne votent pas leurs budgets par anticipation et que dans ce cas la législature octroie souvent aux ministres des „douzièmes provisoires“ basés sur les chiffres du budget précédent. L'Association internationale de sismologie pourrait adopter cette procédure.

M. DARBOUX fait observer que pour proroger le budget il faut d'abord connaître les comptes de l'année précédente. Un intervalle de deux années est assez long pour rendre possible des modifications indispensables; il se peut, par exemple, qu'on doive changer le rôle d'un fonctionnaire. Comme l'année financière s'étend du 1er avril au 30 mars, on disposera, vers juillet, de toutes les données nécessaires pour faire continuer le budget dans cet intervalle de six mois dans lequel, il le reconnaît, il n'y a pas de budget voté. Mais rien n'empêchera la Commission permanente de procéder, comme elle a fait cette année, et de demander la votation du budget intermédiaire par correspondance. Il appartiendra alors à la Commission ou à l'Assemblée de ratifier ce budget.

S'il n'est pas survenu de modifications le premier avril, on continuera, sur le pied du budget précédent; si oui, on votera une nouvelle proposition par correspondance. Mais que l'on prolonge automatiquement le budget ou non, cela revient essentiellement au même. Il prie donc M. FOREL de vouloir bien se rallier à la proposition.

M. FOREL remercie M. DARBOUX de son exposé; il exprime sa conviction que le Comité s'est très correctement tiré d'affaire cette année et qu'il fera de même pour la prochaine période. Nous sommes dans une phase de développement et nous n'avons pas encore quelque chose de stable. Au nom du Comité il accepte le budget proposé par la Commission financière qui ira du 1er avril 1909 au 31 mars 1911 seulement.

Arrivé à l'art. 25 de l'ordre du jour M. le Président invite MM. les Délégués à déposer leurs rapports dans les mains du Secrétaire général qui les fera imprimer dans les Comptes-rendus, (Voir Annexes XVI. 1—17.) à moins qu'un intérêt particulier ne justifie une communication orale.

M. ANGOT demande la parole et fait connaître l'„État actuel de l'organisation des observations sismologiques en France“, M. MIHAÏLOVITCH s'explique sur le nouvel Observatoire central de sismologie de Belgrade, M. WATZOF sur les instruments que le Roi des Bulgares désire installer dans le plus bref délai dans son palais de Sitniakovo, M. FOREL décrit les observations sismologiques faites en Suisse, et Mier y Miura le service sismologique en Espagne. M. le Président remercie les orateurs de ces communications fort appréciées.

Passant à l'art. 14 de l'ordre du jour M. le Président invite M. le Secrétaire général à donner lecture de son rapport. (Voir Annexes VIII.)

La conférence en prend bonne note.

M. le Président présente une proposition définitive de M. OMORI. Arrivée trop tard il n'y a pas possibilité de la discuter dans ces assises. Il propose de la publier dans les Comptes-rendus et de la mettre à l'ordre du jour de la prochaine réunion. (Voir Annexes XVII.)

Cette proposition est approuvée.

Sur l'art. 19 de l'ordre du jour M. MIER y MIURA a la parole pour donner lecture de son rapport. (Voir Annexes XIII.)

Comme il n'y a pas d'observation, M. le Président remercie le rapporteur et énonce que la Conférence en a pris note.

M. le Président rappelant que l'ordre du jour comporte encore quelques communications, donne la parole à M. le PRINCE GALITZINE.

M. le PRINCE GALITZINE expose, sous le titre „Zur Frage der Bestimmung der Richtung nach dem Epizentrum“, les recherches qu'il a faites pour déterminer, avec les données d'une seule station, l'azimut de l'épicentre. Par la comparaison des amplitudes correspondantes de deux pendules horizontaux, composante Nord-Sud et composante Est-Ouest, il est arrivé à déduire avec une précision tout à fait suffisante, la direction du foyer d'un tremblement de terre. En effet la liste d'une douzaine d'ébranlements survenus cette année, et pour lesquels on connaît suffisamment bien la position de l'épicentre, permet la comparaison du calcul avec l'observation. A l'exception d'un seul cas, offrant un écart de 6 degrés, l'accord est presque parfait. Comme nous connaissons en outre une équation qui, par l'intervalle de temps entre la première et la deuxième phase donne la distance de l'épicentre, nous sommes à même de déterminer avec le sismogramme d'une seule station, la position assez approximative du foyer.

Il a étudié, de plus, la direction des oscillations de la deuxième phase des tremblements de terre.

Cette communication, dont toute la Conférence félicite chaleureusement l'auteur, paraîtra sous peu dans les publications de l'Académie impériale des Sciences de St-Petersbourg. (Voir Conférences IV. art. 35 de l'ordre du jour.)

M. SCHUSTER tient à ajouter que cette communication a peut-être été la plus importante que la réunion ait entendue. On a bien supposé jusqu'ici que les deux premières phases d'un sisme sont dues à des oscillations longitudinales et transversales, mais on n'en avait pas la preuve qui, grâce aux recherches de M. le PRINCE GALITZINE, est fournie maintenant. Il y a encore une difficulté qui se fera sentir dès le moment où on cherchera à observer l'angle d'émergence, difficulté qui dérive de la superposition des ondes réfléchies aux ondes incidentes, mais la réflexion des ondes n'a pas d'influence sur la détermination de l'azimut.

Ce qui est important aussi, c'est de constater que les irrégularités des couches terrestres ne causent pas de réfraction sensible dans la direction horizontale. Une telle réfraction changerait l'azimut et s'accuserait par un écart systématique entre l'azimut déduite des observations de M. le PRINCE GALITZINE et le vrai azimut de l'épicentre.

M. LEWITZKY, lui aussi, se rallie à M. SCHUSTER pour saluer avec enthousiasme ce nouveau succès de la sismologie.

M. MERCANTON demande, s'il serait possible de faire les mêmes recherches avec des appareils moins perfectionnés que celui de M. le PRINCE GALITZINE; celui-ci déclare n'avoir pas d'expérience sur ce point.

La discussion étant épuisée M. le Président annonce que M. CHAVES avait inscrit à l'ordre du jour une communication portant le titre: „Sur les mouvements du sol sous-marin révélés par les changements des câbles“; il y a de même une communication de M. OMORI: „Preliminary note on the Great Messina-Reggio Earthquake of December 28, 1908“. Le premier de ces mémoires paraîtra, conformément au désir de M. CHAVES, dans les „Annales de l'Institut Océanographique“, le second sera inséré dans les Comptes-rendus de cette réunion. (Conférences VII. art. 32 et 38 de l'ordre du jour.)

La Conférence souscrit à cette proposition.

L'art. 30 de l'ordre du jour, pour lequel personne ne demande la parole, est retiré.

M. le Président donne ensuite la parole à M. CHOFFAT pour présenter son mémoire sur „Le sisme du 23 avril en Portugal“. (Voir Conférence II. art. 33 de l'ordre du jour.)

La Conférence ayant accueilli cette communication avec des vifs applaudissements, M. le Président ouvre la discussion.

M. LEWITZKY demande jusqu'à quel point les lueurs qu'on prétend avoir accompagné parfois les tremblements de terre seraient réelles. Il ne se souvient pas d'avoir recueilli de telles observations en Russie. Serait-ce un phénomène restreint au Sud-Ouest de l'Europe?

M. CHOFFAT, tout en faisant des réserves sur la réalité de ces lueurs, affirme qu'elles ont été signalées à plusieurs reprises par plusieurs personnes, évidemment indépendantes l'une de l'autre; parfois on parlait même de „champs de feu“.

M. ANGOT a trouvé des indications analogues dans les réponses qu'il a reçues à propos du sisme du 11 juin; mais il ne garantit en aucune manière la réalité du phénomène.

M. MERCANTON cite quelques expériences personnelles qui lui font croire qu'il s'agit d'apparences de nature subjective.

M. FOREL voit, par la communication d'hier de M. ANGOT et le discours de M. CHOFFAT, une fois de plus, le rôle important du naturaliste géologue dans les recherches sismiques à côté des expériences du physicien.

M. le Président remercie M. CHOFFAT de son discours et pose une question concernant la rédaction des Comptes-rendus. Jusqu'ici on avait donné, à l'instar des comptes-rendus de l'Association géodésique internationale, la traduction allemande des procès-verbaux et des documents publiés dans les Annexes. L'état peu consolant des finances, qu'on a constaté aujourd'hui, justifiera peut-être la proposition de supprimer dorénavant cette traduction allemande et cela d'autant plus que le Bureau central, lui-même rédige, depuis le commencement de cette année, tous ses documents en français. On épargnera de cette manière une somme assez considérable et le volume de la publication se réduira à peu près à la moitié. Si l'on suit l'habitude de l'Association des Académies cela n'aura aucun inconvénient, car chaque communication pourra être rédigée, au milieu du texte français des Comptes-rendus, dans la langue originale, soit en allemand, en anglais ou en italien. Les motions seules seront traduites en trois langues, en indiquant cependant toujours la langue, dans laquelle elles ont été formulées.

Personne ne faisant d'observations, la proposition est acceptée à l'unanimité.

M. le Président déclare ensuite que l'ordre du jour est épuisé.

M. LECOINTE remercie en des termes très éloquents et très chaleureux le Gouvernement et le Conseil fédéral de la Suisse, les représentants de la Société helvétique des sciences naturelles parmi lesquels il faut citer spécialement MM. SARASIN, RIGGENBACH, CHAPPUIS et M^{lle} CUSTER. Il adresse aussi les remerciements des membres de la Commission permanente à M. le Conseiller SEILER et en général aux habitants de Zermatt dont l'accueil a été si cordial. Enfin M. LECOINTE exprime à M. FOREL toute la reconnaissance de ses collègues pour la participation si gracieuse et si amicale qu'il a prise à l'organisation de la session. (Acclamations très chaleureuses.)

M. le Président reprenant les propositions de M. LECOINTE décide, aux applaudissements de tous les assistants, d'adresser d'abord un télégramme de remerciement au Haut Conseil fédéral, et de le faire suivre par des lettres écrites à cette même autorité, au Président de la Société helvétique des Sciences naturelles à Bâle et à M. le Conseiller national SEILER et sa famille à Zermatt.

M. HEPITES fait ressortir qu'un petit groupe de membres s'est occupé depuis deux ans de préparer cette conférence, et on a bien vu, combien les choses se passaient bien. Grâce au travail assidu de ce groupe on a même pu abrégé considérablement cette conférence qui, par la liste imposante des articles inscrits à l'ordre du jour, menaçait de durer bien plus longtemps. Il remercie donc le Bureau, mais tout particulièrement M. FOREL, l'infatigable vice-président, et MM. le Président et le Secrétaire général qui ont travaillé avec tant de dévouement pendant toute la conférence.

M. le Président remercie, au nom du Bureau, des aimables paroles qui viennent d'être prononcées. Il ajoute des remerciements personnels à M. FOREL qui avait accompli d'une manière parfaite tous les devoirs du président pendant son absence aux Indes, et remercie MM. MERCANTON et DUBY qui ont prêté, avec tant de dévouement leur précieux concours au Secrétariat.

M. FOREL au nom de ces collègues et de ses amis, les naturalistes suisses, ainsi qu'au nom du peuple suisse, remercie la Conférence de l'honneur qu'elle leur a fait. Ils en sont très reconnaissants, en conserveront un souvenir affectueux et leur garderont une amitié dévouée.

M. le Président rappelle qu'à neuf heures du soir aura lieu la conférence de M. HEIM et, tous les travaux de la conférence étant achevés, clôt à 11 heures et demie la troisième conférence de la Commission permanente.

La séance est rouverte à 9 heures soir; y assistent outre les délégués et les invités un auditoire choisi. M. le Président présente d'abord le texte du télégramme adressé au Haut Conseil fédéral qui est conçu en ces termes:

„Au Président de la Confédération suisse

Berne.

La Commission permanente de l'Association sismologique internationale, en terminant sa session de Zermatt, exprime au haut Conseil fédéral sa vive reconnaissance pour la belle réception qu'il leur a faite. Les membres étrangers, représentant 19 nations d'Europe, d'Asie et d'Amérique, emportent un souvenir de gratitude envers les magistrats et le peuple suisse et ceux qui les ont accueillis si cordialement à Zermatt.

Vive la belle Suisse! Vive la Suisse libérale, intellectuelle et hospitalière! Vive le beau pays du Valais!

le Président
SCHUSTER

le Secrétaire général
KÖVESLIGETHY

(Applaudissements.)

Ensuite il invite M. HEIM à tenir sa conférences. (Voir Conférences VI art. 27 de l'ordre du jour.)

Aux applaudissements de l'assemblée M. ANGOT propose à la Conférence de voter des remerciements à M. HEIM pour son discours qui, en peu de temps a si bien résumé l'état actuel de nos connaissances et de ce qui nous reste à apprendre.

M. SCHUSTER, lui aussi, remercie M. HEIM de sa conférence si intéressante. Il attache, personnellement, grand intérêt aux critiques d'un géologue sur les conséquences théoriques que les physiciens ont tirées de leurs observations.

Tous les travaux achevés la séance est close à 10 heures du soir.

Liste des invités empêchés d'assister à la Conférence

- | | |
|--|---|
| M. G. AGAMBENONE, directeur de l'Observatoire géodynamique de Rocca di Papa. | M. H. LAMB, professeur à l'Université de Manchester. |
| M. G. ALFANI, dir. de l'Obs. Ximénien, Florence. | M. TH. LEWALD, Conseiller intime, à Berlin. |
| M. H. BENNDORF, professeur à l'Université de Gratz. | M. J. MILNE, professeur à Shide. |
| M. G. BIGOURDAN, membre de l'Académie des sciences de l'Institut de France, Paris. | M. P. OTLET, secrétaire général de l'Inst. internat. de bibliographie, à Bruxelles. |
| M. G. H. DARWIN, professeur à l'Université de Cambridge. | M. S. RADOVANOVITCH, professeur à l'Université de Belgrade. |
| M. H. DARWIN, dir. de la Cambridge Scientific Instrument Company, Cambridge. | M. A. RICCÒ, professeur à l'Université de Catania. |
| M. CH. DAVISON, Birmingham. | M. S. SZIRTES, collaborateur au Bureau central, Strasbourg. |
| M. J. FRÜH, professeur à l'Université de Zürich, président de la Commission sismol. suisse. | M. TH. TCHERNICHEF, dir. du Musée géologique de Pierre-le-Grand, St.-Pétersbourg. |
| M. R. GAUTIER, professeur à l'Université de Genève, représentant de l'Association géodésique internationale. | M. H. H. TURNER, professeur à l'Université d'Oxford. |
| M. E. HARBOE, Lieutenant colonel e. r., Copenhague. | M. E. WANGERMÉE, Vice-Gouverneur-Général, Major-général, Bruxelles. |

Liste des Publications présentées à la Conférence.

- Publications du Bureau central de l'Association internationale de sismologie: Veröffentlichungen des Zentralbureaus der Internationalen Seismologischen Assoziation:
Verzeichnis der Bibliothek des Zentralbureaus der Internationalen Seismologischen Assoziation.
Würzburg 1909. in-8°, p. 22.
- A. CHRISTENSEN et G. ZIEMENDORFF, Les Tremblements de Terre ressentis pendant l'année 1905. Strasbourg 1909. pp. XI et 543; in-8°, avec 21 cartes intercalées dans le texte et une mappemonde. Série B, Catalogues.
- C. MAINKA, Eine neue seismische Untersuchungsplatte. Teil I. Strassburg 1909. gr. 8° 37 S. 3 Tafeln, Serie A, Abhandlungen.
- S. SZIRTES, Katalog der im Jahre 1905 registrierten seismischen Störungen. Strassburg 1909. gr. 8°, I. Teil. S. IV und 193, II. Teil, S. VII und 68, mit einer Karte. Serie B, Kataloge.
- — Seismogramme des japanischen Erdbebens am 21. Januar 1906, Strassburg. 1909, gr. 8°, 50 S. 2 Karten und 7 Tafeln. Serie A, Abhandlungen.
- — Unifilares Horizontalpendel, Strassburg 1909. gr. 8°, S. 21 mit einer Tafel. Serie A, Abhandlungen.
- F. A. FOREL, Extrait des procès-verbaux de la Société vaudoise des Sciences nat. Séance du 2 juin 1909. (Sur le problème des variations du climat) in-8° p. 3.
- — Vibrations de la Mer et des Lacs. Extrait des Archives des Sciences physiques et naturelles. Tome XXVII. Genève 1909, in-8°, p. 7.
- B. GALITZIN; KNOTT C. G. The Physics of Earthquake Phenomena. Referat, Sonderabdruck aus Gerland und Rudolph, Beiträge zur Geophysik, Bd X. p. 43—48. 8°.
- O. HECKER, Tafeln zu dem Vortrage „Über die Deformation der Erde unter dem Einflusse der Sonne und des Mondes“.
- Institut Géographique et Statistique: Marégraphe Mier à enregistrement mécanique. Madrid 1908, in-8° p. 20 et 6 planches.
- G. LEWITZKY, Einige bemerkenswerte Erdbeben des Jahres 1906. St.-Petersburg, 4°, S. 14.
- C. MAINKA, Einfache Erdbebenapparate. Sonderabdruck aus „Der Mechaniker“ Nr. 6, 1909. 4°, S. 6.
- — Sich selbsttätig verstärkende Dämpfungseinrichtung für Erdbeben-Instrumente. Ebendort. Nr. 15. 1909. S. 2.
- — Die im Haag im September 1907 zum Wettbewerb ausgestellten Instrumente. Beobachtungen und Untersuchungen. St.-Petersburg, 1909, gr. 8° 28 S. Als Manuskript gedruckt.
- E. MIER y MIURA, Mareómetros y mareógrafos de Sifón. (Revista de la Real Academia de ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid.) Madrid, 1908 in-8°, p. 90.
- — Aparato para medir la frecuencia de las olas. Madrid, 1909, in-8°, p. 29.
- J. MIHALOVIĆ: Die Erdbeben in Serbien. I—VI. (1901—1906), publications officielles du Service sismologique de Serbie, in-8°, p. 439, avec 6 cartes. Belgrade 1907.
- — Die Erdbeben in Serbien. VII. (1907). 8°, p. 111 avec 1 carte. Belgrade 1908.
- — Bulletin sismique mensuel, No. 1—7. (janvier au juillet 1909).
- E. ODDONE: Il problema delle ondulazioni secondarie di mare e delle Sesse nei Laghi. Estratto dal Boll. della Soc. Sism. Ital. Vol. XII. Modena 1908, 8°, 55 p. con una tavola.
- — Sui Geysers e sui Pseudo-geysers. Estratto dal Boll. della Soc. Sism. Ital. Vol. XIII. 8°, p. 64, Modena 1909.
- — Sull' Età della Marea. Estratto dal Boll. della Soc. Sism. Ital. vol. XIII., Modena 1909, 8°, p. 36.
- SPAS WATZOF: Bulletin sismographique de l'Institut météorologique central de Bulgarie. No. 4. Sofia, 1909. in-8°.
- — Tremblements de terre en Bulgarie. No. 9. Sofia, 1909. in-8°, pp. VII et 96.

ANNEXES — BEILAGEN.

Annexe I.

Ordre du jour de la troisième Conférence (ordinaire) de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie du 30 août au 4 septembre 1909 à Zermatt.

Administration.

1. Discours d'inauguration du Président.
2. Constitution du Bureau.
3. Communications administratives.
4. Rapport financier du Directeur du Bureau central du premier avril 1907 jusqu'au 31 juillet 1909.
5. Nomination de la Commission de révision des comptes.
6. Projet du budget pour la période du premier octobre 1909 jusqu'au 30 septembre 1911.
7. Nomination d'une Commission de conseil pour donner son préavis sur les motions.
8. Rapport du Secrétaire général.
9. Rapport du Directeur sur l'activité du Bureau central.
10. Programme du Bureau central pour les travaux à entreprendre pendant les années suivantes.
11. Élection du Vice-président de la Commission permanente.
12. Lieu précis et époque de la prochaine assemblée.
13. Rapports de la Commission financière.
14. Exécution des résolutions de la deuxième Conférence et de la première Assemblée générale.
15. Rapport sur le concours sismologique (Le prince GALITZINE).
16. Rapport de la Commission du Catalogue (M. FOREL).
Rapport du Bureau central et présentation des catalogues de 1905.
17. Rapport de la Commission des microsismes (M. HECKER).
Rapport de M. OMORI.
18. Rapport de la Commission bibliographique (M. SCHUSTER ou M. de KÖVESLIGETHY).
19. Rapport sur les travaux de la Délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale (M. MIER y MIURA).
20. Rapport sur le deuxième Congrès international pour l'Étude des régions polaires (M. LECOINTE).

Motions.

21. Règlement au sujet de la composition du Bureau central, de la nomination et des attributions des collaborateurs et des assistants (M. FOREL).
21. bis. Amendement de la proposition de M. FOREL au sujet de la nomination et des attributions des collaborateurs et des assistants (M. GERLAND).
22. Motion de remplir le poste actuellement vacant de collaborateur (M. GERLAND).
[Cette motion sera soumise aux votes seulement si l'amendement de M. GERLAND est accepté.]

23. Budget intérimaire pour le 2-ème semestre de la 2^e année comptable. Rapport et propositions du Bureau de la Commission.
24. Une somme de 1000 Marks par an soit mise à la disposition du Bureau de la Commission permanente (M. FOREL).

Organisation.

25. Rapports des Délégués sur le service sismologique dans les États associés.
26. Déclaration d'adhésion de la Serbie.

Conférences, Discussions.

27. Die Ziele der Erdbebenforschung (M. ALBERT HEIM).
28. Un projet de triangulation sismique à réaliser au moyen de la télégraphie sans fil (M. PALAZZO).
29. Some lessons of the California earthquake, and a Method of Foretelling Certain Earthquakes (M. H. F. REID).
30. Discussion sur la mesure directe de l'angle d'émersion.
31. Tremblement de terre du 11 juin 1909 (M. A. ANGOT).
32. Sur les mouvements du sol sous-marin révélés par les changements des câbles (M. F. A. CHAVES).
33. Le sisme du 23 avril 1909 en Portugal (M. P. CHOFFAT).
34. Über einen wohlfeilen Seismographen zur Registrierung kurzperiodischer Bodenbewegungen (M. V. CONRAD).
35. Zur Frage der Bestimmung der Richtung nach dem Epizentrum (M. le prince GALITZINE).
36. Über die Deformation der Erde unter dem Einflusse der Sonne und des Mondes (M. O. HECKER).
37. La sismicité du Caucase (M. E. ROSENTHAL).
38. Preliminary Note on the Great Messina-Reggio Earthquake of December 28, 1908 (M. F. OMORI).

Übersicht über die Verwaltung des Fonds der internationalen seismologischen Asso- ziation im Jahre 1907.

(Ein genauer Nachweis der Einnahmen und Ausgaben ist gesondert vorgelegt worden.)

Einnahmen:

Bestand des Fonds Ende 1906	19,512.79 M.
Beiträge für 1905	600.— „
Beiträge für 1906	1,200.— „
Beiträge für 1907	34,000.— „
Zinsen und Kursgewinne	577.66 „
Erlös aus dem Verkauf von Publikationen	12.73 „
Summe	55,903.18 M.

Ausgaben:

I. Fortdauernde Ausgaben:

A) Gehalt des <i>Generalsekretärs</i>	4,000.— M.
Schreibhilfe	2,000.— „
B) <i>Zentralbureau</i> :	
a) Wissenschaftliche Mitarbeiter	6,640.— „
b) Wissenschaftliche Hilfskraft	1,617.50 „
c) Mechanisch-technische Hilfskräfte	2,731.15 „
d) Schreibhilfe (Maschinenschreiben etc.)	1,518.54 „
e) Veröffentlichungen	7,556.75 „
f) Bureaumiete	1,200.— „
g) Bureaubedürfnisse (einschliesslich Porto, Provision und Incassospesen) und Bibliothek	1,577.38 „
h) Heizung, Beleuchtung, Reinigung	363.18 „
i) Remuneration des Kassensführers	600.— „
Summe der fortdauernden Ausgaben	29,804.45 M.

II. Einmalige Ausgaben:

a) Zur Anstellung von Versuchen und Bau von Instrumenten etc. (Von der Permanenten Kommission Rom 1906 bewilligt)	2,214.95 M.
b) Veröffentlichung der Seismogramme des Valparaisobebens (auf besonderen Beschluss der Permanenten Kommission)	12,715.32 „
Transport	14,930.27 M.

	Übertrag . . .	14,930·27 M.
c)	Untersuchung der auf das Preisausschreiben eingelieferten Instrumente (auf besonderen Beschluss der Permanenten Kommission Haag 1907)	551·63 "
d)	Instrumentelle Ausstattung internationaler Stationen (auf besonderen Beschluss der Permanenten Kommission Haag)	3,227·93 "
e)	Veröffentlichung der Verhandlungen der Konferenz in Rom	2,174·16 "
	Summe der einmaligen Ausgaben	20,883·99 M.
	Dazu Summe der fortdauernden Ausgaben	29,804·45 "
	Summe der Ausgaben	50,688·44 M.
	Die Einnahmen betragen	55,903·18 "
	Demnach Bestand Ende 1907	5,214·74 M.

Rückstände an Beiträgen bestehen nicht mehr, da die rückständigen Beiträge für 1905 nicht mehr aufgeführt werden sollen und der früher mit 1600 M. angesetzte Beitrag des Kongostaates nur 800 M. beträgt (Vergl. die Übersicht der Staatsbeiträge).

Übersicht über die Verwaltung des Fonds der internationalen seismologischen Asso- ziation im Jahre 1908.

(Ein genauer Nachweis der Einnahmen und Ausgaben ist gesondert vorgelegt worden.)

Einnahmen:

Bestand des Fonds Ende 1907	5,214·74 M.
Beiträge für 1908	37,600·— "
Zinsen und Kursgewinne	323·76 "
Erlös aus dem Verkauf von Publikationen	34·24 "
Summe	43,172·74 M.

Ausgaben:

I. Fortdauernde Ausgaben:

A) Gehalt des <i>Generalsekretärs</i>	4,000·— M.
Schreibhilfe	2,000·— "
B) <i>Zentralbureau</i> :	
a) Wissenschaftliche Mitarbeiter	3,888·33 "
b) Wissenschaftliche Hilfskräfte	1,500·— "
c) Mechanisch-technische Hilfskräfte	3,145·41 "
d) Schreibhilfe (Maschinenschreiben etc.)	1,509·36 "
e) Veröffentlichungen	726·63 "
f) Bureaumiete	1,200·— "
g) Bureaubedürfnisse (einschliesslich Porto, Provision und Inkassospesen) und Bibliothek	1,090·97 "
h) Heizung, Beleuchtung, Reinigung	420·20 "
i) Remuneration des Kassensführers	600·— "
Summe der fortdauernden Ausgaben	20,080·90 M.

II. Einmalige Ausgaben:

a) Zur Anstellung von Versuchen und Bau von Instrumenten etc. (Von der Permanenten Kommission Rom 1906 bewilligt).	101.78 M.
b) Unvorhergesehene Ausgaben (Untersuchung in Untersachsen- berg, Zoll Buenos Aires etc.)	581.07 „
c) Veröffentlichung der Seismogramme des Valparaisobebens (auf besonderen Beschluss der Permanenten Commission)	90.53 „
d) Untersuchung der auf das Preisausschreiben eingelieferten Instrumente (auf besonderen Beschluss der Permanenten Kommission Haag).	622.64 „
e) Untersuchung der mikroseismischen Unruhe am Observatorium in Tokio (auf Beschluss der Permanenten Komm. im Haag)	1,080.— „
f) Instrumentelle Ausstattung internationaler Stationen (auf Be- schluss der Permanenten Kommission im Haag).	272.28 „
g) Veröffentlichung der Verhandlungen der Konferenz im Haag	3,659.18 „
h) Rückzahlung des Beitrags für 1904 an Japan (3200 M.) nach Beschluss der Permanenten Kommission. Die Summe wurde dazu verwendet, durch Vermittlung des Zentralbureaus einen Vertikalseismographen für das Seismologische Institut in Tokio anzuschaffen	3,472.75 „
(Die überschüssenden 272.75 M. sind von Japan zurück- bezahlt worden und werden in der Rechnung für 1909 in Einnahme nachgewiesen werden)	

Summe der einmaligen Ausgaben	9,880.23 M.
Dazu Summe der fortdauernden Ausgaben	20,080.90 „
Summe der Ausgaben	29,961.13 M.
Die Einnahmen betragen	43,172.74 „
Demnach Bestand Ende 1908	13,211.61 M.

Rückstände an Beiträgen bestehen nicht.

Dem Bestand tritt die zu Titel h) der einmaligen Ausgaben im September 1909 erfolgte Rückzahlung Japans mit 272.75 M. hinzu.

Stand des Fonds der internationalen seismologischen Assoziation Ende Juli 1909.

Einnahmen:

Bestand Ende 1908	13,211.61 M.
Beiträge für 1909	20,800.— „
Kursgewinne (Agio)	66.01 „
Erlös für verkaufte Publikationen	11.03 „

Summe 34,088.65 M.

Ausgaben (laut nachstehender Aufstellung) 7,935.26 „

Bestand 26,153.39 „

Von dem Bestand waren bei der Aktiengesellschaft für
Boden- u. Kommunalkredit in Elsass-Lothringen verzins-
lich angelegt 25,356.50 M.

in der Kasse des Zentralbureaus befanden sich *bar* 796.89 „

Summe wie vor 26,153.39 M.

An Beiträgen waren noch rückständig 16,000 M.

Ausgaben bis Ende Juli 1909.

I. Ordentliche Ausgaben:

A) Gehalt des <i>Generalsekretärs</i>	1,000.— M.
Schreibhilfe	500.— „
B) <i>Zentralbureau</i> :	
a) Wissenschaftlicher Adjunkt des Direktors	—.— M.
b) Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter	900.— „
c) Zwei wissenschaftliche Hilfsarbeiter	1,000.— „
d) Mechaniker	1,058.90 „
e) Expeditionsbeamtin	603.06 „
f) Veröffentlichungen	200.— „
g) Miete	300.— „
h) Bureaubedürfnisse, Bibliothek	253.15 „
i) Unterhaltung	11.10 „
k) Kassenführer	200.— „

II. Einmalige Ausgaben:

Veröffentlichung der Seismogramme des Valparaisobebens	1,903.55 M.
Untersuchung der auf das Preisausschreiben eingelieferten Instrumente	5.50 „
Summe wie oben	<u>7,935.26 M.</u>

Strassburg, den 31. Juli 1909.

Für den Direktor des Zentralbureaus:

Prof. Dr. E. RUDOLPH.

Übersicht

über die Beiträge, welche von den der internationalen seismologischen Assoziation angehörigen Staaten für die Jahre 1906 bis 1909 entrichtet worden sind.

Stand Ende Juli 1909.

Nr.	Staat	Höhe des Beitrags nach Art. 4. M.	Beitrag für 1906			Beitrag für 1907			Beitrag für 1908			Beitrag für 1909		
			zu zahlen	gezahlt	rückständig									
			Mark			Mark			Mark			Mark		
1	Deutsches Reich . . .	3,200	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—
2	Belgien	800	800	800	—	800	800	—	800	800	—	800	800	—
3	Bulgarien	400	400	400	—	400	400	—	400	400	—	400	—	400
4	Chile	400	400	400	—	400	400	—	400	400	—	400	—	400
5	Congostaat	800	800	800	—	800	800	—	800	800	—	ausgeschieden	—	—
6	Spanien	1,600	1,600	1,600	—	1,600	1,600	—	1,600	1,600	—	1,600	—	1,600
7	Ver. Staaten v. Amerika v. 1/IV. 906 ab	3,200	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	—	3,200
8	Grossbritannien vom 1/X. 906 ab	3,200	1,600	1,600	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	—	3,200
9	Griechenland	400	400	400	—	400	400	—	400	400	—	400	—	400
10	Ungarn	1,600	1,600	1,600	—	1,600	1,600	—	1,600	1,600	—	1,600	—	1,600
11	Japan	3,200	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—
12	Italien	3,200	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—
13	Mexiko	1,600	1,600	1,600	—	1,600	1,600	—	1,600	1,600	—	1,600	1,600	—
14	Norwegen	400	400	400	—	400	400	—	400	400	—	400	—	400
15	Niederlande	800	800	800	—	800	800	—	800	800	—	800	800	—
16	Portugal	800	800	800	—	800	800	—	800	800	—	800	—	800
17	Rumänien	800	800	800	—	800	800	—	800	800	—	800	800	—
18	Russland	3,200	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—
19	Schweiz	400	400	400	—	400	400	—	400	400	—	400	—	400
20	Österreich vom 1/IV. 907 ab	3,200	—	—	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—	3,200	—	3,200
21	Canada v. 1/IV. 907 ab	800	—	—	—	800	800	—	800	800	—	800	800	—
22	Frankreich vom 1/IV. 908 ab	3,200	—	—	—	—	—	—	3,200	3,200	—	3,200	3,200	—
23	Serbien v. 1/IV. 908 ab	400	—	—	—	—	—	—	400	400	—	400	—	400
			28,400	28,400	—	34,000	34,000	—	37,600	37,600	—	36,800	20,800	16,000

Die vorstehenden Beiträge sind in Einnahme nachgewiesen wie folgt:

- a) Die Beiträge für 1906 mit 21,200 Mk. in der Abrechnung für 1906.
 der Rest mit 1,200 " " " 1907.
 b) Die Beiträge für 1907 mit 34,000 " " " 1907.
 c) " " " 37,600 " " " 1908.
 d) " " " 20,800 " in der vorläufigen Abrechnung bis Ende Juli 1909.

Rapport sur la situation financière de l'Association internationale de sismologie.

Messieurs,

En me référant au rapport détaillé que j'ai présenté au Bureau de la Commission permanente je me permets de donner en quelques mots un aperçu des recettes et des dépenses de l'Association, ainsi que de sa situation financière.

L'actif était à la fin de l'année budgétaire 1906 de 19,512 Marks. Les cotisations des États associés, les intérêts et le change s'élevèrent à 36,377 Mk. La recette totale est conséquemment de 55,903 Mk.

Les dépenses se composent des dépenses ordinaires du Bureau central et du traitement du Secrétaire général, et des dépenses extraordinaires, résultant de décisions spéciales de la Commission permanente.

Les premières sont en 1907 de 29,804 Mk. La publication des sismogrammes du tremblement de terre de Valparaiso, faite par décision de la Commission permanente, (conférence de Rome) est revenue en chiffres ronds à 12,715 Mk, sans compter les frais d'expédition.

Les frais occasionnés par l'examen des appareils sismiques qui nous ont été adressés, pour prendre part au concours, se sont élevés à 551 Mk.

L'agencement des stations internationales de Disko et de Reykjavik est revenu à 3228 Mk et les frais d'impression des Comptes-Rendus de la conférence de Rome se sont élevés à la somme de 2174 Mk.

Des 3500 Mk consentis lors de la conférence de Rome pour faire des expériences et pour la construction d'appareils, 2215 Mk ont été dépensés en 1907. On a donc employé pour les dépenses extraordinaires, y compris l'impression des Comptes-Rendus de la conférence de Rome, la somme de 20,884 Mk. La somme totale des dépenses s'élève à 50,688 Mk. Restait donc à la fin de l'année budgétaire 1907 la somme de 5214 Mk.

Les recettes de l'année budgétaire 1908 s'élèvent, y compris le fonds de l'année 1907, à 43,172 Mk. Reste à ajouter à ce chiffre la somme de 273 Mk que le gouvernement japonais doit à la caisse de l'Association. Par décision de la Commission permanente (conférence de La Haye, 1907), la cotisation que le Japon avait versée en 1904 à l'Association, et qui s'élevait à la somme de 3200 Mk, lui a été restituée. Sur la proposition de M. le professeur OMORI, cette somme a servi à l'acquisition, pour l'institut sismologique de Tokyo, d'un sismographe vertical, du système Wiechert. Les frais pour l'achat de l'appareil et pour son transport se sont élevés à la somme de 3473 Mk, par conséquent à 273 Mk de plus que la somme à laquelle le gouvernement japonais avait droit.

Les dépenses ordinaires pour le Bureau central et pour le Secrétaire général s'élèvent à 20,080 Mk.

Les dépenses extraordinaires sont de 9880 Mk et se composent comme suit :

- | | |
|--|---------|
| a) Pour expériences et la construction d'appareils | 102 Mk. |
| b) Organisation d'une station temporaire pour l'observation des
tremblements de terre dans le Voigtland | 581 „ |

- c) Examen quant à leur fonctionnement des appareils qui nous ont été envoyés pour prendre part au concours 622 Mks.
- d) Recherches sur les mouvement pulsatoires à Tokyo 1080 „
- e) Agencement des stations internationales de Disko, de Reykjavik et de Beyrouth. 272 „
- f) Frais d'impression des Comptes-Rendus de la conférence de La Haye 3659 „

Le chiffre total des dépenses est de 29,961 Mks. Reste donc à la clôture de l'année budgétaire 1908 la somme de 13,211 Mks.

État de situation des fonds de l'Association à la fin du juillet 1909 :

Les recettes s'élèvent, y compris le fonds de l'année 1908, les cotisations, change et Comptes-Rendus vendus, à 34,088 Mks.

La somme totale des dépenses est de 7935 Mks. Reste donc l'actif de 26,153 Mks. Le chiffre donné dans l'exposé détaillé. a été défiguré à cause d'une faute d'écriture.

De cet actif une somme se trouve placée à intérêt à la Société par actions du Crédit Foncier d'Alsace-Lorraine de Strasbourg, de montant de 25,356 Mks.

Espèces liquides en caisse du Bureau 796 Mks. Dépenses du mois d'août 775 Mks.

Pour le Directeur du Bureau central :

PROF. DR. E. RUDOLPH.

**Projet du budget de l'Association internationale de sismologie pour les
années budgétaires 1909—1910 et 1910—1911.**

Dépenses ordinaires :

A) Secrétaire général

1. Traitement du Secrétaire général	4,000 Mks	5,000 Frs
2. Expéditionnaire	2,000 Mks	2,500 Frs

B) Bureau de la Commission permanente

1. Compétence du Bureau de la Commission permanente	1,000 Mks	1,250 Frs
--	-----------	-----------

C) Bureau central

1. Collaborateur scientifique	5,000 Mks	6,250 Frs
2. Auxiliaire scientifique	3,000 "	3,750 "
3. Deux assistants	3,000 "	3,750 "
4. Mécanicien	2,000 "	2,500 "
5. Expéditionnaire	2,000 "	2,500 "
6. Publications et frais d'expédition	10,000 "	12,500 "
7. Frais de Bureau	600 "	750 "
8. Bibliothèque	800 "	1,000 "
9. Entretien	240 "	300 "
10. Loyer	1,200 "	1,500 "
11. Matériaux pour l'exécution de travaux pra- tiques dans l'atelier de l'Observatoire	600 "	750 "
12. Appointements du caissier comptable	600 "	750 "
	<hr/>	<hr/>
	36,040 Mks	45,050 Frs

Strasbourg, le 31 mars 1909.

Le Directeur du Bureau central :

PROF. DR. G. GERLAND.

Exposé des raisons de changement dans le projet du budget.

Le projet du budget ci-joint, pour la période biennale de 1909 à 1911, diffère du budget de l'année 1908 à 1909 dans les articles suivants :

1. Pour l'auxiliaire scientifique, nous avons inscrit 3,000 M sur le budget. Cette augmentation, comparée à la somme que touche la personne qui remplit actuellement cette fonction, a pour cause l'augmentation très considérable du coût de la vie en ces derniers temps. Vu le caractère international de l'Association, nous avons en outre l'intention d'offrir ce poste à un étranger et, comme chacun le sait, un étranger fait plus difficilement face à ses dépenses en pays étranger qu'une personne du pays. Outre cela il faut prendre en considération qu'il nous sera nécessaire d'obtenir le concours d'une personne ayant déjà fait ses preuves dans le domaine de la sismologie; une personne à la hauteur de ce travail prétendra à un dédommagement pécuniaire correspondant à ses aptitudes.

2. Le traitement du mécanicien du Bureau central est de 200 M plus élevé que celui du titulaire actuel. Comme il sera peut-être obligé de quitter sa place au 1-er octobre 1909, il est nécessaire de tâcher de le remplacer par une personne capable et habile. La chose est indispensable à cause des travaux dont le Bureau central a été chargé par l'assemblée de La Haye et à cause des travaux très variés que le Bureau central s'impose lui-même dans son programme pour les années 1909—1911.

3. Pour l'expéditionnaire on a également porté dans le projet du budget 200 M de plus. Cette augmentation est justifiée, d'abord parce que la titulaire du poste ne recevrait qu'à dater de ce nouveau projet les mêmes appointements que ceux que l'expéditionnaire de M. le Secrétaire général touche depuis 1905. Elle est en outre justifiée par l'augmentation continue du travail. La correspondance qui se fait en trois langues, a tellement augmentée depuis que le nombre des États de l'Association s'est élevé à 22, que l'expéditionnaire doit travailler sans relâche pour remplir sa tâche. A la correspondance s'ajoute la bibliothèque et le classement des livres; la titulaire a, de plus, à classer et à conserver les sismogrammes et les rapports qui nous arrivent des stations étrangères, etc; ces divers travaux prennent tout son temps et exigent une attention soutenue et consciencieuse.

4. Les frais de bureau sont, dans ce nouveau projet, un peu plus élevés que ceux des années précédentes, car il est à prévoir que la somme affectée aux années précédentes ne suffira bientôt plus pour les nouveaux frais de bureau.

5. C'est dans le présent projet du budget que l'on a pour la première fois fixé une somme spéciale pour la bibliothèque. L'état de la bibliothèque est tel, qu'il ne suffit absolument pas aux besoins du Bureau central; l'on n'a même pas pu se procurer jusqu'ici les manuels les plus nécessaires. Les revues en langues étrangères ne sont qu'au nombre de quatre. On ne pourra remédier à cet inconvénient que si l'on sépare les frais de l'entretien de la bibliothèque des frais du bureau, auxquels ils étaient joints jusqu'ici, pour en faire un compte à part.

6. L'article C 11 : Matériaux pour l'exécution des travaux pratiques dans l'atelier de l'Observatoire n'est pas, comme on pourrait le supposer, un nouvel article de compte; il se trouve parmi les

dépenses extraordinaires du budget de l'année 1906: „Pour des expériences et des travaux pratiques de l'adjoint au Directeur ou des membres de l'Association“ Depuis que la somme de 3500 Mks, qui avait été accordée par décision de la Commission permanente lors de la session de Rome, en 1906, se trouve épuisée, nous nous voyons forcés de nous procurer d'une façon ou de l'autre le matériaux nécessaires pour les travaux pratiques du Bureau central, travaux qui sont destinés à la construction d'appareils sismiques.

Il est à remarquer que les augmentations portées sur le projet du budget ci-joint sur les articles 1—4 se trouvent presque compensées par le fait que les Dépenses imprévues sont supprimées; d'après les expériences que nous avons faites en ces dernières années, ce paragraphe est superflu. L'on n'a de même pas encore eu recours à l'article C 9: „Entretien“. Si l'on considère l'état des choses, on voit qu'il ne s'agit dans cette augmentation du montant que d'une somme relativement peu élevée.

Un nouvel article de 1000 Mks. pour le Bureau de la Commission permanente se trouve dans le projet du budget, article dont l'adoption sera proposée à la Commission permanente.

Strasbourg, le 31 mars 1909.

Le Directeur du Bureau central:

PROF. DR. G. GERLAND.

Rapport du Secrétaire général.

Messieurs,

Jamais nous ne nous sommes réunis avec une pareille conscience de devoir et de responsabilité qu'aujourd'hui, au bout du premier lustre de notre Association, en ce pays, siège de la première commission sismologique officielle et qui, par le reculement de la mer sudalpine, cédait sa priorité d'ancienne sismicité à l'Italie.

Cette conscience, accusée par différents articles, même d'ordre administratif, de l'ordre du jour, et avant tout par les efforts des inventeurs savants, fait ressortir en même temps nos sentiments pour ce pays que notre éducation rend un peu la patrie commune de tous.

Mais si grandes sont les difficultés de notre suprême tâche que les Nodon, les Maccioni, auxquels nous adressons nos meilleurs vœux pour la réussite de leurs efforts se féliciteraient d'arriver à prévoir de quelques minutes seulement, à peine suffisantes pour sauver la vie, les phénomènes sismiques.

Il est des génies qui franchissent quelquefois les limites du savoir actuel, mais aux corporations savantes convient forcément la voie plus laborieuse, plus lente et plus sûre des patientes recherches, car les grandes inventions elles-mêmes entraînent inévitablement le moment, où ces recherches seront appréciées comme base solide du progrès scientifique.

On admettra que la documentation des faits est le commencement de la science.

Or, nous avons poussé, dans nos catalogues, à une perfection remarquable la documentation des faits sismiques, et on dirait même au premier coup d'oeil que nous avons accompli toute notre tâche actuelle. Mais le bon investigateur marchera toujours au devant des considérations d'autrui, et bientôt il nous apprendra la vanité d'un tel avis. Donc je ne me trompe point en affirmant que la commission du catalogue est la plus importante de toutes nos commissions spéciales de ces assises; c'est celle, où nous prenons clairement conscience de notre responsabilité et de notre devoir.

Il me semble que si cette commission s'est donné pour tâche, non pas seulement de créer quelque chose d'un emploi général et répandu, mais encore de fournir un stimulant perpétuel aux investigations sismologiques, (et un stimulant plus efficace encore que ces déplorables catastrophes dont, hélas! le temps affaiblit si tôt le souvenir), elle en a trouvé le moyen le plus simple à la fois, et le plus sûr: je veux dire l'extrême réduction du catalogue.

Elle n'exige en effet qu'un catalogue général qui, comme les catalogues des astronomes n'enregistrant que les faits purs, promet ainsi de devenir la source d'innombrables monographies et d'autres catalogues secondaires, des plus utiles.

* * *

Cependant vous ne me demandez pas des réflexions, mais de l'histoire.

Les faits les plus importants du dernier exercice biennal sont l'adhésion de la Serbie au commencement de cette année, et la perte, comme membre indépendant de l'Association, de l'État du Congo, par suite du transfert, à la Belgique, des droits souverains de cet État, au 15 novembre dernier.

La Serbie a démontré son vif intérêt pour la nouvelle science par l'installation d'un coquet observatoire central à Belgrade, et partout on voit se resserrer le réseau des stations sismologiques. Le Mexique fonde un observatoire central, le Portugal va créer trois stations nouvelles; aux États-Unis de l'Amérique du Nord et au Canada nous avons à attendre tout un système de points d'observation de la plus grande importance. Et nous sommes assurés que, par la Belgique, nous connaissons les conditions sismologiques d'une partie si intéressante de l'Afrique mieux que nous n'avons su le faire jusqu'ici.

Le Royaume de Danemark, les Républiques d'Argentine et de Nicaragua ont toujours montré un certain intérêt à notre Association; il est vrai que ce penchant n'est pas encore arrivé jusqu'à déclarer leur adhésion. En attendant, cette grande unité sismique que sont les États d'Argentine, de Bolivie, du Chili et du Pérou se préparent à fonder une association sudandienne. L'idée en surgit pendant le congrès panaméricain de Santiago, et les négociations portent déjà un caractère tout à fait officiel. Cette association qui espère étendre ses recherches sur les Républiques du Brésil, de Paraguay et d'Uruguay, fera une oeuvre des plus importantes.

Comme le Chili, qui a entamé ces négociations, est membre de notre Association, on ne s'étonnera point que le dernier article de la conférence des délégués des quatre États, adopté à l'unanimité, porte la résolution suivante: „On recommandera aux gouvernements pas encore adhérents à l'Association internationale de sismologie de déclarer si tôt possible telle adhésion“.

Ce n'est donc pas une désagrégation, mais au contraire le plus bel exemple d'émulation scientifique et de coopération pour les travaux régionaux, et nous saluons de tout notre coeur cette soeur cadette de notre Association.

Nous souhaitons également la bienvenue au délégué officiel de l'Autriche, État qui bien que membre de l'Association, ne se pouvait pas faire, à cause des conditions regrettées lors de la réunion de La Haye, représenter jusqu'ici.

Nous saluons enfin, avec nos remerciements les plus chaleureux, le représentant du Danemark, État dont le dévouement envers la science va jusqu'à soutenir, sur le simple voeu émis par l'Association, une station arctique des plus importantes

* * *

Les Comptes-rendus de la dernière réunion ont paru, dans un tirage de 550 exemplaires, au commencement de juillet de l'année passée. Il paraît cependant que certains pays n'ont pas distribué en temps utile les copies. C'est pourquoi je me permets d'attirer encore une fois votre attention sur la circulaire du 5 février passé qui vous demanda la manière de distribution qui vous serait la plus commode. La même circulaire donne en même temps des renseignements sur le droit de tirage à part des communications parues dans les Comptes-rendus, question souvent adressée au secrétaire général.

Les documents de ces assises ont été expédiés de si bonne heure à MM. les Délégués que notre Ordre du jour est plutôt l'oeuvre de l'ensemble de la Commission que le projet du Comité.

Outre MM. les Délégués et les membres des commissions spéciales M. le Président a invité une vingtaine de savants dont vous trouverez la liste complète dans les Comptes-rendus. L'assemblée générale de l'Association géodésique internationale qui se tiendra, sous peu, à Cambridge, a empêché quelques amis de notre science de se rendre à cette invitation. Autant plus élevé est le nombre des Délégués officiels assistant à la session, et nous aurons le plaisir d'entendre les rapports des délégués des pays qui, jusqu'ici, n'ont pas encore remis leur rapport national.

* * *

Il me reste le douloureux devoir de vous annoncer la perte de M. I. M. PERNTER, du savant directeur de l'Institut central de météorologie et de géodynamique de Vienne, ancien délégué de l'Autriche. Une longue maladie nous a privé de son assistance à la réunion de La Haye et sa mort prématurée, survenue le 20 décembre dernier, a même empêché la plupart de nous de faire sa connaissance personnelle. Moi, et ceux qui le connurent, évalueront ce que nous avons perdu en lui.

La première réunion tenue à Rome a noué un lien étroit entre l'Association et M. Matteucci, le savant et héroïque directeur de l'Observatoire Vésuvien, dont nous venons également d'apprendre le décès. Son nom sera lié à jamais au développement récent de cet observatoire unique.

Le 8 novembre dernier tout le monde scientifique célébra l'anniversaire jubilaire de M. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, Secrétaire général de l'Association géodésique internationale et notre aimable hôte à l'Observatoire astronomique de Leyde, lors de nos assises à La Haye.

On a cité parmi nous si souvent cette illustre association, dont ce savant est si bien mérité qu'il était convenable de vous rappeler cette fête à laquelle j'ai exprimé, à son temps, mes félicitations et mes meilleurs vœux.

Je termine mon rapport en remerciant MM. les Délégués et particulièrement MM. le Président et Vice-président de leur aimable et efficace concours. Avec de tels guides et collaborateurs les devoirs du Secrétaire général, loin d'être une charge, me paraissent bien plutôt être un vrai plaisir.

R. DE KÖVESLIGETHY.

Strasbourg, le 1^{er} mai 1909.

Rapport sur les travaux du Bureau central de l'Association internationale de sismologie. 1907—1909.

Travaux scientifiques.

I.

Travaux ordinaires.

1. Catalogue macrosismique pour l'année 1905.
2. Catalogue microsismique pour l'année 1905.

II.

Travaux spéciaux.

A) Travaux originaux.

3. Éléments sismiques de quelques tremblements de terre japonais.
4. Coordonnées des stations sismiques du globe et tableaux auxiliaires pour les calculs sismiques.
5. Distribution géographique des épicentres tirés des matériaux microsismiques
6. Pendule horizontale unifilaire.
7. Rapport entre l'état sismique et l'état tectonique des Alpes.
8. Analyse des sismogrammes de la station arctique danoise de l'île de Disko, dans le Nord du Groenland, et rapport de son directeur M. le Magister MORTEN P. PORSILD.

B) Continuation des travaux commencés

9. Le tremblement de terre japonais du 21 janvier 1906.
10. Le tremblement de terre de la Colombie du 31 janvier 1906.
11. Types des sismogrammes.

C) Travaux exécutés par décision de la Commission permanente.

12. Station internationale temporaire de Klingenthal, dans le Voigtland.
13. Stations internationales de Reykjavik et de Beyrouth.
14. Code international pour télégrammes sismiques.
15. Questionnaire sur les brontides.
16. Bibliographie de la littérature sismologique.
17. Catalogue de la bibliothèque du Bureau central.
18. Liste des copies de sismogrammes déposées au Bureau central.

Gestion administrative.

19. Expédition des publications et des imprimés du Bureau central.

20. Renseignements sur l'installation et l'organisation de stations sismiques, sur le choix d'appareils sismiques, sur la reproduction des sismogrammes et des bulletins hebdomadaires.

Remarque : Le rapport sur les comptes paraîtra séparément.

I.

Travaux ordinaires.

Le catalogue macrosismique de l'année 1905 a été rédigé par MM. A. CHRISTENSEN et G. ZISMENDORF selon les principes posés par la Commission du Catalogue de la Commission permanente. Il est disposé chronologiquement, avec une carte de la distribution régionale des tremblements de terre. Pour les tremblements de terre d'une plus grande étendue d'ébranlement, on a ajouté dans le texte des cartes permettant de suivre le cours des isoséistes et l'étendue de la région ébranlée. On y trouve encore une rubrique dans laquelle on indique la région sismique à laquelle appartiennent les tremblements de terre survenus.

Le catalogue microsismique de l'année 1905 par le Dr. S. SZIRTES est divisé en deux parties dont la première donne les perturbations de moindre importance. La seconde partie contient l'analyse des sismogrammes clairement dessinés, avec les épicentres connus ou ceux obtenus par le calcul. On n'a pas seulement tenu compte des tremblements de terre éloignés, mais surtout de ceux à centres rapprochés. On y donne en outre la détermination des épicentres, des azimuts et des distances épicentrales. Pour que l'on puisse plus facilement se rendre compte des nombreuses perturbations qui s'y trouvent mentionnées, on a ajouté à ces deux parties une liste chronologique.

Ayant déjà commencé des travaux préliminaires, en réunissant et en classant les matériaux macrosismiques que nous recevons, les catalogues pour les années prochaines seront prêts à paraître en 1910.

II.

Travaux spéciaux.

En plus des catalogues ci-dessus mentionnés, et qui paraissent régulièrement, le Bureau central a fait quelques travaux originaux traitant de questions formant actuellement le sujet principal des discussions sismiques.

Dans les „Eléments de quelques tremblements de terre japonais“, le Dr. SZIRTES a déterminé le parcours des différentes ondes sismiques dans l'intérieur de la terre, leur vitesse, le moment du choc sismique dans l'épicentre et la grandeur des erreurs. A ce travail se rattache une étude comparative des ondes des mêmes phases entre elles, ainsi que les résultats obtenus par d'autres sismologues. La continuation de ces recherches et leur application à d'autres régions sont déjà en cours d'étude.

Les „Coordonnées des stations sismiques du globe“ donnent, classées par États, la liste des stations sismiques existant en 1908. „Les tableaux auxiliaires“ joints à cette étude renferment les constantes que l'on a pu déduire des coordonnées géographiques, et qui sont indispensables pour les calculs sismiques. Une carte à projection de Mercator, à l'échelle de 1:40,000,000 à l'équateur, donne un aperçu de la répartition géographique des stations.

Dans l'étude ayant pour titre „Distribution des épicentres tirés des matériaux microsismiques de l'année 1905“, le Dr. SZIRTES donne un aperçu statistique des perturbations microsismiques de l'année 1905; il donne encore pour les tremblements de terre mondiaux la détermination du moment du choc dans l'épicentre, ainsi que l'hodographe provisoire (Laufzeitkurve) déduite des valeurs obtenues. Quant à la distribution géographique des épicentres et de leur rapport avec la tectonique

des continents et des océans, on a employé la carte équivalente de LAMBERT qui donne les profondeurs selon les recherches les plus récentes sur l'océanographie.

Les principes décrits ci-dessous forment la base du „pendule horizontale unifilaire“ du Dr. SZIRTES.

Ce système se base sur un axe de rotation ou d'oscillation formé par une roue d'acier de grande dureté et reposant sur un coussinet de friction composé de quatre petites roues d'acier également bien trempé et à contours arrondis. Dans cette construction il n'y a pas de friction nuisible dans le bras du levier, parce que l'agrandissement est obtenu par un seul levier dont l'axe de rotation est en même temps l'axe d'oscillation du pendule. A première vue on pourrait croire que pour un agrandissement de 100 fois le bras du levier doit être très long, ce qui n'est pas, car l'agrandissement est déterminé par le quotient de la longueur de l'indicateur et de la distance de l'axe de rotation du centre de gravité de la masse. Dans ce cas la distance entre l'axe de rotation et le centre de gravité étant de 5 mm, le levier doit être de 50 cm pour obtenir un agrandissement de 100 fois. Dans cette construction, la disposition défectueuse du système d'amortissement de bien d'instruments est évitée, car l'amortisseur est joint à la masse, et l'amortissement étant rattaché au grand levier, son action se trouve augmentée. En retirant la caisse d'amortissement de l'amortisseur, on peut supprimer presque complètement l'amortissement. On obtient évidemment de nouveau la position première, en remettant la caisse d'amortissement en place. On peut, à l'aide d'une vis, régler l'amortissement aussi aisément que l'on peut le supprimer.

Le Bureau central attache une grande valeur aux questions concernant les „rapports existant entre l'état tectonique et l'état sismique des régions sismiques les plus importantes“. Ce sont les Alpes qui sont, sous ce rapport, une des régions les plus intéressantes de l'Europe.

M. CHRISTENSEN a rassemblé des matériaux d'observation très volumineux, qui ont encore été considérablement augmentés par les notes que M. le Comte DE MONTESSUS DE BALLORE a mis avec beaucoup d'empressement à la disposition du Bureau central; lesdites notes se rapportent plus particulièrement aux Alpes occidentales. Les recherches concernant les conditions sismiques des Alpes se basent sur de nombreuses cartes, donnant le cours des isoséistes pour les tremblements de terre les plus importants, et sur une carte générale sur laquelle se trouvent les lignes tectoniques les plus importantes, et toutes les lignes d'ébranlement.

L'intention est de faire suivre cette étude par des études analogues sur différentes régions de la terre.

L'analyse des „sismogrammes de la station internationale de Disko“ a présenté de grandes difficultés. Après installation du pendule horizontale, on s'aperçut que sa sensibilité était si fortement influencée par un défaut de construction du cône et de la pointe, qu'il n'enregistrait que quelques tremblements de terre. Jusqu'à la fin de l'année 1908, quatre tremblements de terre seuls furent enregistrés. De même les perturbations causées par les mouvements microsismiques n'étaient que de peu d'importance. Les variations de la température furent très irrégulières lorsque le local était chauffé, ce qui influença le fonctionnement du pendule. L'analyse des sismogrammes se trouve compliquée par le fait que le mécanisme du contact des minutes ne fonctionnait pas et que l'indication des heures seules était reconnaissable. Conséquemment l'analyse des sismogrammes ne peut être que très incertaine, vu qu'il est presque impossible de préciser entre les différentes heures la marche du mécanisme enregistreur. La sensibilité de l'appareil a, grâce aux efforts de M. PORSILD, pu être augmentée par une modification de la pointe.

L'essai qu'on avait fait pour obtenir une température constante par le chauffage du local, où se font les observations, dut être abandonné à cause du mauvais fonctionnement du système de chauffage. Le chauffage ayant été supprimé, la température peu élevée du local causa de grandes difficultés dans l'emploi de l'appareil, dont le maniement ne répondit pas toujours à celui que le but scientifique exigeait.

Les coordonnées géographiques de la station ont été obtenues; la détermination du temps à un degré d'exactitude assez précis ne s'obtient que plus tard. Des détails plus précis se trouvent dans le rapport de M. PORSILD.

B) Suite des travaux déjà commencés.

Dans une série spéciale de publications, le Bureau central a commencé en 1906 à faire paraître, outre les mémoires et les catalogues, les sismogrammes des tremblements de terre les plus importants. Le tremblement de terre du 21 janvier 1906 fait suite au travail sur le tremblement de terre d'Agram fait par le Dr. TAMS.

Une étude sur „le tremblement de terre japonais du 21 janvier 1906“ jointe aux sismogrammes en a développé le plan. L'étude des sismogrammes est faite à l'aide des matériaux macro- et microsismiques du Bureau central et qui se trouvent représentés sur deux cartes. L'une de ces deux cartes donne l'étendue de la région ébranlée et l'épicentre. L'autre est une carte azimutale équidistante, dont le point central coïncide avec l'épicentre; cette seconde carte donne aussi le rapport entre la distance épacentrale et le commencement de la phase.

On y a ajouté en outre un examen des méthodes connues pour la détermination de l'épicentre et l'explication des principes qui doivent entrer en considération pour un hodographe généralement admis. Selon leur développement typique, les sismogrammes ont été étudiés comme tremblements de terre rapprochés, moyens ou éloignés.

Pour „le tremblement de terre de Colombie du 31 janvier 1906“, on a également réuni les matériaux macrosismiques et on les a représentés sur une carte. Les matériaux microsismiques ont servi à trouver les erreurs personnelles et instrumentales.

Les „études comparatives des sismogrammes“, dont l'idée a été suggérée au Dr. SZIRTES par les deux ouvrages mentionnés ci-dessus, ont donné lieu à une division des sismogrammes en différents types, c'est-à-dire, selon la position de l'épicentre, en tremblements de terre continentaux, en tremblements de terre sous-marins, ou en tremblements de terre côtiers et dont les différences caractéristiques s'expliquent par les degrés de densité de la terre.

C) Travaux exécutés par décision de la Commission permanente.

A la réunion de la Commission permanente à La Haye, le Bureau central a été chargé de l'exécution de divers travaux pratiques, en première ligne, de la construction d'instruments pour la fondation de stations internationales. Avec un fond de 3.500 Marks que la Commission permanente avait accordé dans ce but, lors de la session de Rome, les mécaniciens ont construit, en suivant les indications du Dr. MAINKA, des pendules horizontaux qui ont servi à fonder des stations à Reykjavik et à Beyrouth. La première de ces stations a reçu un appareil à une seule composante avec une horloge à contact, la seconde, un appareil à deux composantes.

Un autre travail pratique a été ajouté par le Bureau central à l'examen des appareils reçus pour prendre part à la mise au concours. Ceux-ci ayant été comparés, quant à leur fonctionnement, aux appareils de la station impériale de Strasbourg, le Dr. MAINKA rendit compte du résultat de ces études comparatives en donnant le compte-rendu au président de la Commission des instruments M. le Professeur Prince B. GALITZINE.

Par décision de la Commission permanente, on devait encore faire au moyen d'une plateforme d'autres expériences avec les appareils. La plateforme n'étant pas encore terminée, le Vice-président, M. le Professeur F. A. FOREL, consentit à ce que les appareils fussent temporairement installés à Klingenthal pour pouvoir étudier les tremblements de terre locaux et rapprochés qui avaient eu lieu pendant la période sismique de l'année 1908 dans le Voigtland. Les sismogrammes intéressants ainsi obtenus sont la propriété du Bureau central et seront publiés prochainement.

Au commencement de l'année 1909, ces appareils ont été ramenés de Klingenthal pour permettre de faire des expériences avec la plateforme qui venait d'être terminée. La „description de la plateforme“, faite par le Dr. MAINKA, a été publiée par le Bureau central.

En réponse à la décision de la Commission permanente, réclamant un „Code pour les télégrammes internationaux“, le Bureau central s'est mis en rapport avec l'observatoire astronomique de Kiel et un code a été fait sur le modèle des télégrammes astronomiques.

Les communications télégraphiques se font comme suit :

Les données nécessaires à la détermination de l'épicentre sont communiquées au Bureau central, considéré comme station centrale internationale, par la station centrale de chacun des États associés. Le résultat du travail fait par le Bureau central à l'aide de ces données sera immédiatement communiqué, par voie télégraphique, aux stations centrales des États associés.

Suivant les décisions du service télégraphique international, 5 chiffres représentent un mot. Chaque chiffre représente deux lettres du mot „Zeismograph“ qui correspondent aux chiffres 1—10. Si le commencement d'une phase n'est pas clairement marqué, on l'indique par l'emploi de la lettre *h*.

Conformément à une décision de la Commission permanente d'ajouter au programme du Bureau central les recherches sur les „Brontides“, un questionnaire français, sous forme de carte postale, a été imprimé, dont plusieurs exemplaires ont été envoyés à toutes les stations sismiques. Le texte du dit questionnaire se rapproche dans ses principales lignes de celui que M. le Professeur PALAZZO a présenté en langue italienne à la conférence de La Haye. Les réponses devront être faites d'après l'échelle de Ch. DAVISON (1905). Pour la distribution géographique de ce phénomène, on a fait choix d'une carte équivalente sur laquelle sont inscrites, outre les régions déjà connues, un certain nombre d'autres régions, obtenues à l'aide des matériaux du Bureau central.

A la conférence de la Commission permanente, l'automne de l'année 1906, à Rome, on avait formé le projet de publier une „Bibliographie sismologique“. A la conférence de La Haye (1907) on a nommé, pour l'exécution de ce projet, une commission devant choisir le système bibliographique à adopter. Le compte-rendu de la Commission devant seulement être présenté à la conférence de Zermatt, en août 1909, le Bureau central n'a pas pu commencer le travail dont il avait été chargé. Le Bureau central a cependant déjà fait les premières démarches en se mettant en rapport avec le Bureau bibliographique international allemand.

D'après le désir du Bureau de la Commission permanente, le „catalogue de la bibliothèque“ du Bureau central a été imprimé et envoyé à toutes les stations, ainsi que cela a été fait pour l'„inventaire des instruments“ et des autres objets déposés au Bureau central. Pour faire connaître généralement ce qui est la propriété de l'Association internationale de sismologie, le Bureau central a aussi fait la „liste de ses sismogrammes originaux et des copies“. Font partie de la première catégorie les sismogrammes de la station internationale de l'île de Disko, de celle de Klingenthal et ceux qui ont été fournis à l'observatoire de la station impériale de sismologie par les appareils qui ont pris part au concours.

Pendant la période qu'embrasse le présent rapport, le Bureau central a reçu plusieurs visiteurs, venus pour s'y renseigner au sujet de l'installation de stations sismiques, du choix des appareils convenables, et de la valeur scientifique de l'analyse des sismogrammes. En cette occasion, tous les renseignements concernant les méthodes sismologiques ont été donnés à ces messieurs. On a répondu d'une façon très détaillée à toutes les demandes qui sont parvenues au Bureau central par écrit.

La collection des instruments de l'Association comprend :

1. La composante d'un pendule horizontal avec horloge à contact, à Reykjavik.
2. Les deux composantes d'un pendule horizontal, à Beyrouth.
3. Un sismographe vertical, à la station arctique de Disko, Groenland.
4. Une plateforme à expériences, à l'observatoire de la station impériale de Strasbourg.

La bibliothèque contient 316 numéros (mai 1909).

Les No. 1—6, 9, 11, 12—15 des travaux du Bureau central sont terminés. Ils vont être expédiés à MM. les Délégués et aux stations sismologiques des États associés. Les travaux portant les numéros 7, 8, 10, 18 sont sous presse. Je prends la liberté de vous communiquer un rapport provisoire sur l'installation des stations internationales de Reykjavik et de Beyrouth, ainsi que sur les résultats des observations faites à la station temporaire du Voigtland.

Le ministre d'Islande, M. JONSSON, nous a communiqué qu'une certaine somme a été inscrite sur le budget, voté par le parlement pour l'année 1909, pour l'agencement et le fonctionnement d'une station sismologique à Reykjavik. L'observatoire a été installé dans la cave de l'école de navigation, dont les fondements se trouvent sur le roc même. L'appareil a donc pu être monté sur le sol, que l'on a nivelé avec du ciment-béton. L'appareil actuellement à Reykjavik se compose d'une seule composante d'un pendule horizontal, du système Mainka, avec amortisseur à air. Jusqu'ici le Bureau central n'a pas eu de renseignements concernant cette installation, il ne sait, ni si l'appareil fonctionne, ni de quelle façon il fonctionne.

M. BERLOTY a reçu deux composantes d'un pendule horizontal du même système, afin de fonder une station internationale à Beyrouth. L'expédition n'a été faite qu'au mois d'août.

Les observations faites vers la fin de l'année 1908 à Untersachsenberg présentent un intérêt tout spécial. Le 21 octobre 1908 une période sismique commença à se manifester dans la région sismique du Voigtland et elle dura jusqu'au 21 décembre. Comme on était arrivé au terme de la première partie de l'examen auquel les appareils, qui prirent part au concours avaient été soumis quant à leur fonctionnement, et que les dits appareils ne fonctionnaient conséquemment plus, j'ai proposé de les installer pendant un certain temps à un endroit favorable de la région pléistocène. En faisant cela, j'étais guidé par l'intérêt scientifique que présenterait l'observation des appareils dans une région sismique où les épicentres se déplacent. L'endroit le plus approprié fut le village d'Untersachsenberg, dans l'Erzgebirge. Le directeur de l'école d'Untersachsenberg voulut bien se charger des soins à donner aux appareils et de leur surveillance.

On a installé dans cette station temporaire deux composantes des appareils „Agamennone“ et „Wiechert“, une composante du pendule horizontal „Mainka“ et l'appareil „Smitt“; ce dernier n'a pas fonctionné. La cave de l'école, dont la situation et d'autres conditions semblaient très favorables, servit d'observatoire. M. le docteur MAINKA fut chargé du transport des appareils et de leur installation; M. le Dr. SZIRTES fut chargé de les démonter et de les ramener. C'est avec l'autorisation de M. le professeur FOREL, alors président intérimaire, que les frais de transport et d'installation des dits appareils furent portés sur le budget du Bureau central.

Le grand intérêt que présentent les sismogrammes, c'est que, pour la plupart d'entre eux, l'épicentre est connu avec précision. Ces sismogrammes seront donc à même de nous fournir des données à l'aide desquelles on pourra établir des formules pour le calcul de la distance épicentrale en ce qui concerne les tremblements de terre rapprochés. La constitution géologique et tectonique de la région ébranlée est de plus connue avec beaucoup de précision, de sorte que l'on peut en tirer des conclusions concernant les rapports qui existent entre l'état sismique et l'état tectonique de la région.

Pour le Directeur du Bureau central :

PROF. DR. E. RUDOLPH.

Résumé des envois de publications et imprimés du Bureau central de l'Association internationale de sismologie.

- | | |
|---|---------|
| 1. Éléments sismiques de quelques tremblements de terre japonais, par M. S. SZIRTES | 400 Ex. |
| 2. Mikroseismischer Katalog für das Jahr 1905, I. Teil, von DR. S. SZIRTES | 400 „ |
| 3. Mikroseismischer Katalog für das Jahr 1905, II. Teil, von DR. S. SZIRTES | 400 „ |
| 4. Mikroseismischer Katalog für das Jahr 1905, von A. CHRISTENSEN und G. ZIEMENDORF | 400 „ |
| 5. Coordonnées des stations sismiques du globe et tableaux auxiliaires pour les calculs sismiques, avec une carte, par M. SZIRTES | 400 „ |
| 6. Geographische Verteilung der aus dem mikroseismischen Material für 1905 abgeleiteten Epizentren, von DR. S. SZIRTES | 400 „ |
| 7. Ein unifilares Horizontalpendel, entworfen von DR. S. SZIRTES | 400 „ |

8. Das japanische Beben vom 21. Januar 1906, mit Seismogrammen und Karte, von Dr. S. SZIRTES	400 Ex.
9. Das columbische Beben vom 31. Januar 1906, mit Seismogrammen und Karten, von Dr. S. SZIRTES	400 „
10. Typen von Seismogrammen, mit Begleitworten, von Dr. S. SZIRTES	400 „
11. Das Erdbebenobservatorium der dänischen arktischen Station auf Disko, Grönland, von MORTEN P. PORSILD	400 „
12. Questionnaire sur les brontides	400 „
13. Code international pour l'échange de télégrammes sismiques	400 „
14. Verzeichnis der Bücher der Bibliothek des Zentralbureaus	400 „
15. Inventar des Zentralbureaus	400 „

Programme.

A) *Travaux de Bureau.*

I. Travaux ordinaires:

1. Catalogue macrosismique pour les années 1906 et 1907.
2. Catalogue microsismique pour les années 1906 et 1907.

II. Études spéciales:

1. Études monographiques:

a) des matériaux contenus dans les catalogues microsismiques relatifs aux éléments sismiques, aux hodographes, à la répartition géographique des épacentres, au changement dans la répartition géographique des épacentres par rapport au temps et à l'espace, à la périodicité, l'intensité et les mouvements réels du sol ainsi que leurs changements, à l'absorption de l'énergie sismique avec reproduction graphique;

b) des matériaux contenus dans le catalogue macrosismique concernant la fréquence et la périodicité des tremblements de terre, l'activité sismique de la terre, les rapports entre les conditions sismiques et tectoniques de régions géographiques spéciales, la dépendance de l'intensité de la conformation géologique, la détermination de la profondeur du foyer sismique, la comparaison de l'étendue des surfaces isoséistes de différents tremblements de terre.

2. Représentation cartographique de la répartition géographique des épacentres micro- et macrosismiques.

3. Déduction d'un hodographe pour les tremblements de terre rapprochés.

4. Étude monographique de tremblements de terre mondiaux.

5. Publication des sismogrammes de tremblements de terre importants.

6. Guide pratique sur l'installation des stations sismiques et sur l'emploi des observations micro- et macrosismiques.

7. Tableaux auxiliaires pour l'analyse des sismogrammes.

8. Annuaire des stations sismiques.

9. Étude des tracés marégraphiques des raz de marée (Flutwellen).

B) *Travaux pratiques.*

1. Exécution de différents principes de construction pour appareils sismologiques, de marégraphes, d'appareils moteurs, d'appareils enregistreurs, d'enregistrements lointains, d'appareils amortisseurs.

2. Construction de modèles des principaux appareils sismologiques et d'instruments simples pour la fixation du temps.

Strasbourg, le 1^{er} mai 1909.

Pour le Directeur du Bureau central:

PROF. DR. E. RUDOLPH.

Rapport de la Commission des Finances.

Séance du 30 août 1909 (2 à 4 heures).

1°) La Commission estime que les cotisations des États associés devraient figurer dans le compte des recettes sous la date de leur paiement, afin qu'on puisse contrôler la balance, conformément aux règles financières suivies dans tous les comptes.

2°) Sous réserve des observations faites par le reviseur des comptes et reconnues exactes par le représentant du Bureau central, la Commission propose à la Conférence d'approuver les comptes de 1907/8 et de 1908/9 et de donner quitus pour toutes les dépenses relatives à ces deux années.

3°) La Commission s'applaudit de ce que les comptes lui ont été soumis à l'avance et désire que la même marche soit suivie dorénavant.

Séance de la Commission des Finances du 1^{er} septembre, de 2 heures à 3 heures 1/4 de l'après-midi.

Quant au budget pour les années 1909—1910 et 1910—1911, nous proposons de fixer l'indemnité du directeur du Bureau central à M. 4,000 et de porter au budget une somme de M. 2,000 pour la publication des comptes rendus.

Conformément aux dépenses moyennes des dernières années, le poste pour la publication et frais d'expédition a été diminué de M. 3,000 et ceux pour la bibliothèque et des matériaux pour l'exécution d'atelier chacun de M. 200, de sorte que la somme totale se réduit à M. 34.440.

Au budget extraordinaire, nous proposons de porter une somme de M. 1,000 pour les recherches microsismiques et de M. 1,000 pour les constructeurs qui ont pris part au concours.

Le résultat est que la réserve pour dépenses ordinaires est de M. 2,360 et la réserve pour dépenses extraordinaires est de M. 3,000.

Dans notre opinion, ces réserves peu élevées justifient les diminutions que nous proposons.

Projet de Budget de l'année financière du 1^{er} avril 1909 au 31 mars 1910, et du 1^{er} avril 1910 au 31 mars 1911, proposé par la Commission des Finances.

I. Budget ordinaire.

a) Secrétaire général.

1. Traitement du Secrétaire général	4,000 M.	
2. Expéditionnaire	2,000 "	
3. Impression des comptes-rendus	2,000 "	8,000 M.

b) Comité de la Commission permanente.

1. Compétence du Comité de la Commission permanente	1,000 M.
Report	9,000 M.

Transport . . . 9,000 M.

c) *Bureau central.*

1. Indemnité du Directeur	4,000 M.	
2. Collaborateur scientifique	4,000 "	
3. Un Assistant scientifique	1,800 "	
4. Un aide scientifique	1,200 "	
5. Mécanicien	2,000 "	
6. Expéditionnaire	2,000 "	
7. Publications et frais d'expédition	7,000 "	
8. Frais de bureau	600 "	
9. Bibliothèque	400 "	
10. Entretien	240 "	
11. Loyer	1,200 "	
12. Matériaux pour l'exécution des travaux pratiques de l'atelier	400 "	
13. Appointements du Caissier comptable	600 "	25,440 M.
Total des dépenses		34,440 M.

Recettes ordinaires.

Cotisations des vingt-deux États associés 36,800 M.

Balance.

Dépenses ordinaires	34,440 M.	
Réserve disponible	2,360 "	36,800 M.
Recettes ordinaires		36,800 M.

II. *Budget extraordinaire du 1^{er} avril 1909 au 31 mars 1911.*

Solde actif de l'Exercice 1908/9 au 31 mars 1909 13,211.61 M.

Crédits accordés :

Publications du Bureau central	8,000— M.	
Recherches microsismiques	1,000— "	
Indemnités accordées aux constructeurs des instruments soumis au concours	1,000— "	
Total des crédits		10,000— M.
Réserve pour dépenses extraordinaires	3,211.61 "	
		<u>13,211.61 M. 13,211.61 M.</u>

Pour la Commission des Finances :

J. P. VAN DER STOK.

Exécution des résolutions de la deuxième Conférence et de la première Assemblée générale.

Messieurs,

Pour vous tenir au courant des faits qui ne sont peut-être pas mis en relief par les différents rapports, je me permets de vous adresser quelques paroles.

Une liste des coordonnées géographiques des stations sismologiques a été dressée par le Bureau central, comme vous l'avez entendu du rapport de son directeur. Mais un catalogue plus complet se composera sous peu par les soins de l'Observatoire royal de Belgique. Les questionnaires demandant les renseignements nécessaires ont été expédiés en automne 1908.

La liste des stations marégraphiques sera dressée et publiée à Budapest. Nous avons expédié à peu près à la même époque, ensemble avec une liste préalable des stations déjà connues, environ 250 questionnaires détaillés.

En dépit des soins courtois de quelques délégués, parmi lesquels je citerai MM. LECOINTE et PALAZZO, et malgré l'application obligeante de M. LALLEMAND et de quelques offices de l'Allemagne et de l'Autriche, le résultat est peu suffisant et nous devons recommencer nos efforts.

Le rapport du Directeur du Bureau central nous donne des renseignements sur les stations de Reykjavik, de Disko et de Beyrouth. Quant à la station de Kachgar, je suis à même de vous dire, avec la permission de M. LEWITZKY, quelques détails. M. PRINZ, un jeune géographe hongrois qui passa, au commencement de juin dernier, par Kachgar pour se rendre dans les régions centrales du Thian-Chan, m'informe que la station sismologique est installée dans l'un des bâtiments du Consulat russe. Elle consiste, si j'ai bien compris la description un peu vague, d'un sismoscope apposé au mur de l'édifice, d'ailleurs assez bien abrité et qui est desservi par le secrétaire du Consulat.

Quant au projet d'installation d'une station sismologique sur le littoral belge, je tiens de M. LECOINTE que la Société belge de géologie, d'hydrologie et de paléontologie a examiné, conformément au vœu émis, sur la proposition de M. E. LAGRANGE, par l'Association internationale de sismologie, l'éventualité de l'installation d'une telle station qui pourrait subsidiairement contribuer à l'étude des mistpoëffers. Mais ce projet n'a pas pu être réalisé pour diverses raisons d'ordre matériel.

R. DE KÖVESLIGETHY.

Rapport de la Commission des instruments.

La Commission des instruments a dûment étudié les courbes obtenues à Strasbourg au moyen des instruments mis au concours; elle a pris connaissance du rapport imprimé de M. MAINKA et de la correspondance de son président avec les différents membres de la Commission. En se basant sur toutes ces données et prenant en considération l'opinion de deux de ses membres absents, MM. ALFANI et OMORI communiquée au président par voie de correspondance, la Commission des instruments est arrivée à l'unanimité à la conclusion que pas un des instruments n'a rempli les conditions de la mise au concours. Pour cette raison la Commission des instruments propose à la Commission permanente de ne décerner le prix à aucun des trois instruments présentés et acceptés pour le concours. Mais, prenant en considération la tâche bien difficile des mécaniciens qui se trouvaient dans une position pénible à cause des conditions très dures de la mise au concours, la Commission des instruments propose de dédommager les mécaniciens, en leur distribuant en parties égales la somme de 1000 Marks qui est disponible pour le concours, comme signe de reconnaissance pour la peine qu'ils se sont donnée.

Enfin la Commission des instruments remplit un devoir agréable en exprimant sa reconnaissance la plus cordiale à son membre M. MAINKA pour la peine qu'il s'est donné en s'occupant de l'étude compliquée des instruments mis au concours.

B. GALITZINE.

ELMAR ROSENTHAL.

OTTO KLOTZ.

E. VAN EVERDINGEN.

O. HECKER.

C. MAINKA.

Rapport de la Commission du Catalogue.

La Commission avait été composée à La Haye de MM. BIGOURDAN, FOREL, GERLAND, KLOTZ, LEWITZKY, ODDONE, RUDOLPH et WIECHERT. Trois de nos membres, absents de Zermatt, MM. BIGOURDAN, GERLAND et WIECHERT, ont été remplacés par MM. EGINITIS, KOLDERUP et CONRAD. La Commission a tenu quatre séances pendant la session de Zermatt.

Dans les deux années écoulées depuis la session de La Haye, le Bureau de Strasbourg n'a publié que le Catalogue d'une seule année, 1905; il a été arrêté par le retard de quelques catalogues nationaux de pays très importants au point de vue sismologique, entr'autres l'Italie et le Chili; espérons que, dorénavant, l'apparition d'un Catalogue par année pourra suivre régulièrement.

Le Catalogue de 1905 qui n'a été terminé qu'à la veille de la session de Zermatt est divisé en deux parties:

La première partie, le catalogue dit „macrosismique“ intitulé: „Les tremblements de terre ressentis pendant l'année 1905 par ADOLF CHRISTENSEN et GEORG ZIRMENDORF“, renferme:

a) L'énumération en ordre chronologique, en une seule série, avec description abrégée, des 3928 sismes observés en 1905 par l'homme sans appareil d'enregistrement; quand l'observation a été faite dans diverses stations, elle est donnée en détails, c'est donc un catalogue descriptif abrégé; 24 cartes locales illustrent les tremblements de terre principaux;

b) Une répartition en 20 régions des numéros avec caractéristique suffisante des sismes de la série ci-dessus;

c) Une mappemonde sismique, en projection de LAMBERT au 36,000.000^e, donne la répartition en régions, et la position des centres sismiques des différents tremblements de terre de l'année.

La seconde partie, rédigée par le Dr. SIEGMUND SZIRTES, est intitulée: „Katalog der im Jahre 1905 registrierten seismischen Störungen“ (c'est ce qu'on appelle le catalogue „microsismique“); elle contient:

a) L'énumération chronologique en une seule série de toutes les observations sismographiques faites dans les divers observatoires de la terre, groupées en sismes distincts avec l'indication de l'heure, des diverses phases et de la durée de l'ébranlement;

b) la même énumération d'après le moment de la première inscription sismographique;

c) Les principaux tremblements de terre de l'année avec l'ensemble de leurs diverses observations sismographiques, et la position de l'épicentre déduite par le calcul. 86 tremblements de terre ont pu être ainsi soumis à une élaboration suffisante;

d) Une mappemonde de même projection que ci-dessus, avec en plus la figuration par isobathes du relief sous-marin, précise graphiquement la position des épicentres ainsi déterminés.

Ces catalogues ont été exécutés à Strasbourg sous la direction de M. le prof. Dr. E. RUDOLPH, auquel M. le prof. GERLAND avait confié cette mission. Nous remercions le directeur et les auteurs du travail important, consciencieux et très utile, qu'ils ont fourni; les petites critiques que nous avons à faire sur les détails d'exécution ont été indiquées par nous à M. le Directeur; il est inutile de les reproduire ici, le plan du catalogue pour l'année suivante ayant été notablement modifié.

Pour le plan du catalogue de 1906, notre Commission s'est trouvée en présence de deux propositions principales et de nombreux amendements.

La proposition de M. RUDOLPH, appuyée par le Comte MONTESSUS DE BALLORE, (Appendices XIII.) demandait :

a) L'établissement d'un catalogue des macrosismes, répartis en autant de séries qu'il y a de régions sismiques. Les grands tremblements de terre dont l'aire d'ébranlement s'étend peut-être sur différentes régions seraient à exclure de cette partie du catalogue, où l'on se bornerait à les mentionner ;

b) L'étude scientifique du matériel macrosismique ;

c) Une figuration cartographique sous trois formes différentes ;

d) L'étude spéciale des tremblements de terre sous-marins.

La proposition de M. F. A. FOREL (Appendices XII.) renvoyant à une décision ultérieure la partie du catalogue qui traiterait des études spéciales sur les grands sismes, et sur l'élaboration des observations sismographiques, demandait l'établissement d'un catalogue général, en une seule série, en ordre chronologique, de tous les tremblements de terre constatés dans l'ensemble de la terre, qu'ils soient d'observation directe ou d'observation instrumentale ; ce catalogue renfermerait essentiellement la définition du sisme, son intensité et la bibliographie très complète de ces observations.

En résumé les propositions en présence peuvent se caractériser comme suit. *Système Rudolph* : séparation des observations macrosismiques et microsismiques ; division du catalogue macrosismique en autant de séries qu'il y a de régions sismiques distinctes. *Système Forel* : catalogue de toutes les observations macrosismiques et microsismiques, réunies en une seule série, en ordre chronologique, avec définition sommaire et renvoi aux notes bibliographiques ; répartition en régions sismiques par des listes secondaires simplifiées et par des procédés cartographiques.

Après une longue discussion la Commission a adopté la résolution transactionnelle ci-dessous qui combine les deux systèmes ; elle a été acceptée par la majorité des membres présents, la minorité s'étant prononcée pour l'établissement d'un catalogue général unique.

Projet de résolution.

I. Le Catalogue de 1906 sera divisé en deux parties principales.

La première contiendra :

A) Une introduction ;

B) Un catalogue macrosismique (sismes observés par l'homme sans le secours d'instruments) avec divisions en régions ; cette liste contiendra non seulement les sismes publiés dans les rapports des commissions nationales, mais encore tous ceux dont les documents publiés ailleurs ou inédits auront été réunis par le Bureau central ;

C) Une liste des grands sismes de l'année ;

D) Une description sommaire accompagnée de cartes isosistes de ces grands tremblements de terre ;

E) Un résumé abrégé de l'état sismique de l'année, accompagné d'une carte mondiale, ou mappemonde, en projection de LAMBERT équivalente, à l'échelle du 36,000.000^e, annuelle, semestrielle ou trimestrielle suivant les nécessités, donnant la figuration des sismes constatés et la division en régions sismiques ;

F) Un catalogue microsismique, divisé en deux séries suivant l'importance des secousses.

La deuxième partie contiendra le Catalogue général, énumération en série chronologique de tous les sismes observés par l'homme ou constatés par des instruments (macrosismes ou microsismes) définis par leur moment de départ, le lieu de ce départ (épicentre) ou le lieu le plus rapproché ; leur intensité au centre sismique appréciée, si possible, en numéros d'une échelle décimale ; enfin les indications bibliographiques données en numéros (chiffres arabes) de la listes des observations sismographiques où le sisme a été constaté, et en numéros (chiffres romains) de la liste des publications sismologiques où la description a été imprimée.

II. Après l'apparition du Catalogue de 1906, la Commission spéciale sera consultée par voie de correspondance sur les modifications à apporter au Catalogue de 1907; ses propositions seront soumises au Comité de la Commission permanente qui sera compétent pour les décider.

III. L'article I a) de la décision de La Haye, fixant les délais de publication du Catalogue, serait modifié comme suit:

„La publication du Catalogue doit se faire par année, le plus tôt possible, dans un délai maximal de trois ans après l'année qu'il s'agit de résumer“.

Quelques gloses explicatives sont nécessaires pour la résolution principale:

I. B) Le Catalogue macrosismique sera divisé en régions dont le nombre et la répartition sont laissés à la discrétion du Bureau de Strasbourg. La distribution des régions, donnée par le catalogue macrosismique de 1905, page 511 et carte, servira de base; quelques régions pourraient être subdivisées.

I. C) La liste des grands sismes de l'année comme dans le Catalogue d'ODDONE 1904, p. VI, mais notablement modifiée dans sa forme, ordre chronologique au lieu d'ordre d'intensité.

I. D) La description des grands tremblements de terre de l'année sera accompagnée de cartes sismiques locales, analogues à celles du catalogue macrosismique de 1905, p. 101, 123, 135, etc.

I. E) Le résumé de l'histoire sismique de l'année sera accompagné d'une carte, analogue à celles des catalogues de 1905, avec division en régions et figuration des sismes par des points ou des signes. Pour éviter une trop grande surcharge, cette carte, au lieu d'être unique pour l'année, pourra être publiée en cartes semestrielles ou trimestrielles.

La seconde partie, catalogue général en une série unique, en ordre chronologique, est suffisamment définie dans le projet de résolution, et ne demande pas d'explication, sauf pour ce qui concerne les notes bibliographiques. Nous demandons deux listes bibliographiques aussi complètes et aussi précises que possible: la première analogue à celle du catalogue ODDONE 1904, p. X et XI, avec numérotation en chiffres romains, en ordre alphabétique, en y faisant rentrer la liste du catalogue ROSENTHAL de 1904, p. IX. La seconde, en chiffres arabes, analogue à celle du catalogue ROSENTHAL 1904, p. X sq., en ordre alphabétique, en une seule série, avec indication des coordonnées géographiques des observatoires, des appareils sismographiques employés dans ces observatoires, et le No. d'ordre de l'autre liste bibliographique où les observations sont publiées.

Les deux résolutions complémentaires II et III ne demandent pas d'explication.

Il va sans dire que le Bureau central de Strasbourg sera libre de régler l'ordre relatif d'impression des différentes parties du Catalogue, et de leurs subdivisions.

Zermatt, 1^{er} septembre 1909.

Pour la Commission:

Le rapporteur,

F. A. FOREL.

Report of the Committee for the investigation of microsisms.

Investigations on microseismic disturbances have been conducted by Prince GALITZIN, Professor HECKER and Mr. OMORI. Although these investigations are not yet complete the following general results may already be formulated.

1. As is known already, we may divide microseismic disturbances into two classes one of which has a period of about 30 seconds and the other a period of between 4 and 10 seconds. For convenience we may call these „long-period“ and „short-period“ microsisms.

2. For both kinds of microsisms there is a pronounced relation between the amplitude and the period of the waves, the period increasing with the amplitude. This relation shows itself at all stations at which microsisms have been investigated.

3. The long-period microsisms show a direct relationship with the strength of the wind at the place of observation.

4. There is no connexion between either the strength or direction of the wind at the place of observation and the microsisms of short period.

5. According to the experiments made by Prince GALITZIN the microseismic disturbances are shown by seismographs placed in an exhausted receiver.

Prof. SCHUSTER has been in communication with Mr. HORACE DARWIN with a view to constructing an instrument for the registration of ocean waves. Preliminary trials which promise success have been made with an instrument intended to count the number of waves reaching the shore in a given time. The Committee are of opinion that it would be desirable to register the height as well as the number of waves.

The Committee desire to emphasize the importance of a systematic investigation of this subject, but do not consider any but highly damped instruments to be suitable for the purpose. They desire to be reappointed and to have a sum of 1000 Marks placed at their disposal. A similar sum which was included in the budget passed at the Hague has not been expended.

A. SCHUSTER
President of the Commission.

Sur les mouvements microsismiques.

M. le Prince GALITZINE fait une communication succincte sur ses dernières recherches sur les mouvements microsismiques au moyen de trois pendules de son système, dont un était installé sous une grande cloche sous une faible pression d'environ 40 mm de mercure. Vu que l'agrandissement de ces pendules variait selon la période des ondes microsismiques d'environ 600 à 800, ces pendules se prêtaient particulièrement bien pour l'étude des faibles mouvements microsismiques.

Les principaux résultats de cette étude sont les suivants :

1. Il faut distinguer deux catégories d'ondes microsismiques :
 I^{re} catégorie — ondes courtes avec une période T variant environ de 3 à 9 secondes ;
 II^{ème} catégorie — ondes longues d'une période moyenne T d'environ 30 secondes.
2. Pour les deux catégories d'ondes il existe un rapport très prononcé entre la période T des ondes et l'amplitude correspondante x_m du mouvement du sol, savoir que x_m croît avec T .
3. Le pendule placé dans l'air rarifié accuse les mêmes amplitudes x_m pour les mouvements microsismiques de la première catégorie, que le pendule placé dans l'air.
4. Il n'existe aucun rapport direct entre l'intensité du mouvement microsismique de la première catégorie et la force du vent au lieu des observations.
5. Par contre un vent fort sur la mer Baltique venant de SW et se dirigeant vers les côtes de la Finlande occasionne une augmentation des mouvements microsismiques de la première catégorie à Pulkowa. Un vent fort venant de NE n'est pas accompagné d'une augmentation des mouvements microsismiques.
6. Le maximum des mouvements microsismiques a un retard sur le maximum de la force du vent sur la mer Baltique.
7. L'intensité des mouvements microsismiques de la première catégorie est plus grande en automne et en hiver.
8. L'intensité des mouvements microsismiques de la deuxième catégorie dépend immédiatement et d'une manière extrêmement frappante de la force du vent au lieu des observations. Il y a un parallélisme complet entre les deux phénomènes. La direction du vent semble être sans influence.
9. Un pendule installé dans une grande cage à vitres accuse par un temps de vent les amplitudes plus grandes que le pendule placé dans l'air rarifié. Il faut donc admettre une influence directe du mouvement de l'air sur un pendule très sensible.
10. Vu que les mouvements microsismiques de la seconde catégorie sont aussi accusés par le pendule placé dans l'air rarifié, il faut admettre qu'un vent fort met en ébranlement le sol, soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire de hautes bâtisses, d'arbres, etc.
11. Des expériences entreprises au moyen d'un statoscope très sensible ont établi le fait que les coups de vents subits sont sans influence sur les pendules ; par contre des variations de pression d'un caractère ondulatoire et de courte période mettent les pendules sensibles en ébranlement.

M. le Prince GALITZINE termine sa communication en exprimant le voeu que des recherches sur le phénomène si intéressant et encore si peu étudié des mouvements microsismiques soient poursuivies par d'autres sismologues ; toutefois il est indispensable d'employer pour cette étude des pendules avec amortissement. Il serait fort désirable d'organiser un service d'observations systématiques des mouvements microsismiques près d'une côte, soumise à l'influence du vent, par exemple sur la côte sud de la Finlande, et dans une ou deux autres stations à des distances plus grandes de la côte, contemporanément avec des observations sur la période et la hauteur des vagues sur la côte même.

Zur Frage der mikroseismischen Bewegung kurzer Periode.

Von

O. HECKER
in Potsdam.

Meine Herren!

Von der Allgemeinen Versammlung der Internationalen Seismologischen Assoziation im Haag wurde ich beauftragt, Studien anzustellen über das Auftreten der mikroseismischen Bewegungen und zwar insbesondere derjenigen mit einer mittleren Periode von etwa 7 Sekunden, sowie Vorschläge zu machen zur Einleitung systematischer Beobachtung derselben.

Um ein solches Studium ausführen zu können, habe ich mich in einem Zirkular an eine grössere Reihe von seismischen Stationen gewandt mit der Bitte, mir die Registrierungen an einer Reihe von Tagen, wo sich das Auftreten der 7 Sekunden-Wellen nach den Potsdamer Aufzeichnungen in besonderer Weise kennzeichnete, z. B. durch rasches Anwachsen oder Abnehmen der Bewegungen, zusenden zu wollen. Dieser Bitte ist von der Mehrzahl der Stationen in liebenswürdigster Weise entsprochen worden, wofür ich nicht verfehlen will, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

In einer Anfangs 1906 erschienenen Arbeit versuchte ich festzustellen, auf welche Ursache die mikroseismischen Bewegungen zurückzuführen sind. Das Beobachtungsmaterial, auf das sich die Bearbeitung stützte, waren die Horizontalpendelregistrierungen in Potsdam in den Jahren 1904 und 1905. Die Betrachtung bezog sich auf zwei verschiedene Arten der mikroseismischen Bewegungen, nämlich auf die Bewegungen mit einer mittleren Periode von rund 7 Sekunden und auf die mit einer Periode von im Mittel 30 Sekunden. Für die letztere ergab sich, dass ihre Amplituden im allgemeinen mit der lokalen Windstärke zu und abnehmen; diese Art der Bewegung kann also auf die Einwirkung des Windes zurückgeführt werden. Die Untersuchungen des Fürsten GALITZIN und anderer Forscher bestätigen dieses Ergebnis.

Anders war aber das Ergebnis des Studiums der Frage nach den Ursachen der mikroseismischen Bewegung mit etwa 7 Sekunden Periode, die im allgemeinen nur in den Wintermonaten auftreten. Von ihnen soll im folgenden nur mehr die Rede sein. Es ergab sich nämlich, dass weder die lokale Windstärke noch auch, wie dementsprechend zu erwarten war, der lokale Gradient des Luftdruckes von merklichem Einfluss auf diese Art der mikroseismischen Bewegung war.

Auch rasche Änderungen des Luftdruckes sowie stärkere Temperaturänderungen stellten sich als einflusslos heraus. Dagegen schien eine gewisse Abhängigkeit von der Grösse der Luftdruckdifferenz in Europa vorhanden zu sein. Schliesslich ergab sich bei der Vergleichung der Stärke der Brandung an den vier norwegischen Stationen Oxö, Skudesnes, Kristiania und Bodö mit der Stärke der mikroseismischen Bewegung, dass ein erheblicher Einfluss nicht zu konstatieren war. Diese Vergleichung wurde angestellt, um zu prüfen, ob durch sie eine Stütze für die bekannte Hypothese von WIECHERT gewonnen werden könnte, wonach diese mikroseismischen Bewegungen durch den rhythmischen Anprall der Brandungswellen gegen die Küste verursacht werden.

Eine Vergleichung von Stärke der Brandung des Meeres und der Amplitude der mikroseismischen Bewegung ist inzwischen auch von anderen ausgeführt, so von KARL ZOEPPRITZ und von SCHNEIDER. Sie finden eine ausgeprägte Abhängigkeit zwischen den beiden Erscheinungen. Der letztere, der die Registrierungen, welche das WIECHERTSche Pendel in Wien im Winter 1907/908 ergeben hatte, seiner Untersuchung zu Grunde legt, findet als Resultat: „Starke Winde verursachen Zunahme der Oszillationen, aber nur dann, wenn sie gegen die Küste wehen und so einen starken gegen die Küste gerichteten Seegang hervorrufen“. Fürst GALITZIN findet, dass an denjenigen Tagen, an denen die Witterung in Europa zyklonalen Charakter hatte, d. h. wenn auf den nördlichen Gewässern starker Wind wehte, im allgemeinen die mikroseismischen Bewegungen auftraten.

Ein sehr merkwürdiges Verhalten zeigen die mikroseismischen Bewegungen in betreff des Zusammenhanges zwischen Amplitude und Periode. Mit wachsender Amplitude wächst auch die Periode und zwar in sehr ausgeprägter Weise, wie von verschiedenen Forschern nachgewiesen ist.

Als Grund für diese Abhängigkeit von Amplitude und Periode wurde angeführt, dass nach den Untersuchungen von SCHOTT auch die Periode der Meereswellen wächst, wenn die Höhe der Wellen zunimmt und dass also auch die Brandungswellen dementsprechend in grösseren Intervallen die Küste treffen. Ob ein solcher Zusammenhang zwischen der Periode der Meereswellen und der der seismischen Bewegung besteht, wird erst durch spätere Untersuchungen klargelegt werden müssen.

Was nun die mir eingesandten Registrierungen anlangt, so stellte sich bei der Durchsicht derselben heraus, dass nur ein geringer Prozentsatz von ihnen zu verwerten war. Es schieden von vornherein aus alle REBEUR-EHLERTSchen Pendel, da sie im allgemeinen keine Dämpfung besitzen und somit für die vorliegende Untersuchung wertlos sind. Ein paar Stationen sind aber doch bearbeitet, um zu zeigen, welche grosse Differenzen sich herausstellen gegen die Registrierungen durch die WIECHERTSchen Pendel. Ferner fallen alle Stationen weg, die mit Instrumenten ausgerüstet sind, deren Vergrösserung gering ist, oder bei denen die Schärfe der Aufzeichnung nicht genügend ist. Letzteres trifft besonders alle photographisch registrierenden Instrumente, mit Ausnahme derjenigen, bei denen die galvanometrische Registrier-Methode des Fürsten GALITZIN, die ja die Anwendung einer sehr hohen Vergrösserung zulässt, benutzt wird. Die photographischen Aufzeichnungen sind nie so scharf, als die Aufzeichnungen auf berusstem Papier; ausserdem zeichnen die Instrumente im allgemeinen die Bodenbewegung nur in geringer Vergrösserung auf.

Bei den übrigbleibenden Registrierungen wurde nun durch Messung an mehreren Stellen der mittlere Betrag der mikroseismischen Bewegung für jede Stunde bestimmt. Es ist eine solche Bestimmung natürlich immer etwas Subjektives und nicht mit grosser Genauigkeit auszuführen, aber man erhält doch im allgemeinen befriedigende Werte. Um einen besseren Überblick zu bekommen, habe ich nun diese Werte graphisch auftragen lassen und zwar umfassen diese Diagramme der Einheitlichkeit und Vergleichbarkeit halber nur die Aufzeichnungen, die die WIECHERTSchen Pendel gegeben haben, dann aber auch noch, soweit vorhanden, die Pulkowaer Beobachtungen des Fürsten GALITZIN.

Um auch innerhalb kleinerer Zeitintervalle eine solche Vergleichung anstellen zu können, wurde für die Zeit von zwei Stunden und für sieben Stationen das Mittel der mikroseismischen Bewegung für jede Minute gebildet, und zwar sind diese Messungen doppelt ausgeführt. Ebenso wurden auch die Vertikalbewegungen, wie sie in Göttingen und Jena aufgezeichnet wurden, für dieselbe Zeit ausgemessen.

Ausserdem wurde noch für die in Betracht kommenden Tage des Jahres 1907 die Periode gemessen. Leider kann ich über die Resultate noch nichts sagen, die Messungen sind erledigt, haben aber noch nicht weiter bearbeitet werden können.

Ich habe nun eine Vergleichung der graphischen Aufzeichnungen nach folgenden zwei Gesichtspunkten hin vorgenommen: Erstens, ist das Auftreten der mikroseismischen Bewegung eine Erscheinung, die in ausgedehnten Gebieten gleichzeitig auftritt, und wird man also auf eine gemeinsame, das ganze Gebiet gleichzeitig treffende Ursache hingewiesen oder nicht? In diesem Falle muss die

Zu- und Abnahme der Bewegung im allgemeinen gleichzeitig erfolgen. Ob eine solche Gleichzeitigkeit vorhanden ist, lässt sich am besten aus einer graphischen Aufzeichnung ersehen.

Die zweite Frage war die nach der Grösse der Amplitude. Nimmt diese mit der Entfernung vom Meere ab oder nicht, war hier zu untersuchen. Es war allerdings von vornherein vorzusehen, dass der Untergrund und die Lage der Station eine bedeutsame Rolle spielen und einen einwandfreien Schluss kann man daher aus den Beobachtungen nicht ziehen.

Ich beabsichtigte noch die Grösse der Brandung an den nördlichen Küsten zum Vergleich heranzuziehen, habe das aber aufgegeben, da die Beobachtungen der Brandung nur zu gewissen Terminen gemacht sind, wir also den zeitlichen Verlauf nicht kennen und da ausserdem die Beobachtungen selbst auf ziemlich willkürlichen Schätzungen beruhen.

Was nun den ersten Punkt betrifft, die Gleichzeitigkeit des Auftretens der mikroseismischen Bewegung, so ergibt die Vergleichung der Stundenwerte, dass in der Tat die mikroseismische Bewegung im allgemeinen eine gleichzeitig auftretende Erscheinung ist, denn man kann unter Berücksichtigung der mittleren Fehler der Messungen (sagen, dass durchschnittlich die mikroseismischen Bewegungen auf allen Stationen ein ähnliches Verhalten zeigen.

Eine sehr viel sicherere Stütze für diese Ansicht gibt aber die Betrachtung der Darstellungen, die die mittleren Werte pro Minute geben. Vergleichen wir die Aufzeichnung von Hamburg und Strassburg miteinander, so zeigt sich zum Teil eine sehr gute Übereinstimmung in dem Verlauf der mikroseismischen Bewegung. Wir können also mit einiger Sicherheit den Satz aufstellen, dass die mikroseismische Bewegung auch während kleiner Zeitabschnitte innerhalb grosser Gebiete einen ähnlichen Verlauf nimmt.

In betreff der Grösse der Amplitude lässt sich etwas Sichereres nicht folgern. Im allgemeinen weisen Hamburg und Strassburg die grössten Amplituden auf. Strassburg weist grössere als z. B. Göttingen, das doch dem Meere näher liegt. Fraglos wird hierbei die Art des Untergrundes eine grosse Rolle spielen.

Auch München hat sehr starke seismische Bewegungen. Aber man wird doch auf den Gedanken geführt, dass das vielleicht daher rühren könnte, dass ein grosser Teil Deutschlands wie eine Platte schwingt, die gewisse Knotenlinien aufweist, an denen eine geringe Bewegung auftritt, während an anderen Stellen, vielleicht an den Bruchrändern, die Schwingungen sich sehr stark geltend machen.

Das sind in ein paar Worten die Resultate der Vergleichung.

Wenn Sie mir nun die Frage vorlegen, in welcher Weise ich mir die Fortführung der Untersuchung der mikroseismischen Bewegungen denke, so möchte ich Ihnen den mir vorschwebenden Plan im folgenden kurz skizzieren.

Zunächst halte ich es, auf den früheren Vorschlag WIECHERT's zurückgreifend, für notwendig, dass Wellenzählungen vorgenommen werden. Ich möchte aber hinzufügen, dass es wohl besser wäre, nicht nur Wellenzählungen, also Bestimmungen der Periode der Meereswellen vorzunehmen, sondern auch die Höhe der Wellen zu bestimmen. Ein Apparat, der beides aufzeichnet, lässt sich nach den Versuchen, die ich auf verschiedenen Schiffen angestellt habe, in einfacher Weise konstruieren und ist nicht sehr kostspielig. Ich denke mir einen solchen Apparat auf dem Wasser schwimmend und an einem dünnen Drahtseil dort verankert, wo man Höhe und Periode der Wellen bestimmen will. Die Wellen bewegen ihn rythmisch auf und ab und diese Bewegungen werden fortlaufend aufgezeichnet.

Ich halte es für durchaus notwendig, dass man sich nicht auf Schätzungen durch irgend eine Persönlichkeit stützt, da solche Schätzungen zum mindesten subjektiv verfälscht sind und ferner, dass man fortlaufende Messungen anstellt und nicht nur zeitweilige. Denn nur so wird man typische Fälle mit einander vergleichen können. Würde man z. B. nur für den 6. März, wo die mikroseismische Bewegung innerhalb weniger Stunden sehr stark zunimmt, Höhe und Periode der Meereswellen und ihre Änderung mit der Zeit kennen, so würde sich daraus ein ziemlich sicheres Bild über den Zusammenhang beider Erscheinungen gewinnen lassen.

Ich möchte dann auf die Frage nach den geeignetsten Instrumenten kommen.

Wie ich schon im Anfange erwähnt habe, sind die meisten der mir zugegangenen Aufzeichnungen für das Studium der mikroseismischen Bewegungen nicht brauchbar.

Gestatten Sie mir an diese Tatsache eine ganz allgemeine Bemerkung zu knüpfen. Nach meinem bescheidenen Dafürhalten schwimmt die Internationale Seismologische Assoziation zu sehr im Fahrwasser der Statistik und das hat einen schlechten Einfluss auf die physikalische Seite der Seismologie, besonders aber auf die Instrumentenfrage gehabt.

Bei einer Wissenschaft, die mit Messungen zu tun und die auf Grund der Messungen ihre Schlüsse zu ziehen hat, halte ich es für das zunächst Notwendige, zu erstreben, dass einwandfreie Messungsergebnisse gewonnen werden. Das kann man aber nur mit leistungsfähigen Instrumenten erzielen. Gewiss, man braucht keine Luxusausstattungen bei den Instrumenten, aber sie müssen leistungsfähig sein, das ist das Wesentlichste. Leistungsfähig können sie aber nur sein, wenn sie gut gearbeitet sind und gute Arbeit ist niemals billig. In einer Hinsicht kann man allerdings den Preis beschränken, nämlich dadurch, dass man nur die Teile des Instrumentes sauber bearbeiten lässt, die für die Wirkung von Bedeutung sind. Das hat in evidenten Weise WIECHERT bei seinem vorzüglichen grossen Pendelseismometer gezeigt. Aber ich meine, der Standpunkt, dass die Instrumente vor allem billig sein müssen, geht doch zu weit, besonders wenn man berücksichtigt, wie gross die Betriebskosten sind im Vergleich zur Anschaffung des Instrumentes. Soll also für die Weiterführung der Untersuchung der mikroseismischen Bewegung die Gründung einer neuen Station oder einer Neuausrüstung notwendig sein, so möchte ich nur zwei Arten von Instrumenten empfehlen, nämlich ein Instrument mit galvanometrischer Registrierung nach Fürst GALITZIN oder das grosse Pendelseismometer nach WIECHERT. Über die Leistungsfähigkeit der Horizontalpendel mit grosser Masse nach MAINKA bin ich nicht genügend orientiert. Andere Instrumente können nach meinem Dafürhalten vorläufig nicht in Frage kommen.

Nun handelt es sich um die Stationen, die bei einer solchen Untersuchung von besonderer Bedeutung wären. Vor allem scheint mir eine neue Station an der Westküste Norwegens erforderlich zu sein, erwünscht wäre auch eine Station im nördlichen England und im westlichen Frankreich. Die Stationen der kontinentalen Staaten werden im allgemeinen ausreichen bis auf Russland. Die russischen Stationen sind für die Lösung der mikroseismischen Rätsel von der allergrössten Bedeutung. Pulkowa besitzt bereits eine erstklassige Station. Sehr wichtig würde es nun sein, wenn auch Kasan, Tiflis und Taschkent mit erstklassigen Instrumenten ausgerüstet würden, denn dann würde es möglich sein, das Auftreten der mikroseismischen Bewegungen in grosser Entfernung vom Meere studieren und vor allem auch feststellen zu können, ob eine Änderung der Periode mit der Entfernung der Station von der Küste stattfindet.

Zum Schluss möchte ich noch bemerken, dass es mir erforderlich erscheint, die Beobachtungen in systematisch geregelter Weise und nach einem festen Plane zu organisieren und besonders auch eine einheitliche Verarbeitung der Aufzeichnungen anzustreben. Denn nur so wird man erwarten dürfen, in relativ kurzer Zeit zu greifbaren Resultaten zu kommen. Ein Beispiel für ein solches Vorgehen bietet die systematisch durchgeführte Untersuchung der Variation der geographischen Breite durch die Internationale Erdmessung, die zu so schönen Resultaten geführt hat.

On Microseisms.

DR. KLOTZ of Ottawa gave an ex tempore account of his report on microseismic movements or microseisms as he designates them, — saying:

„I agree in the main with what has been said by Professor HECKER and PRINCE GALTZIN.

I have examined the daily seismograms as recorded by our two Bosch photographic seismographs, theoretical magnification 120, period of pendulums from 6 to 10 seconds, depending upon the adjustment. The main feature is the comparison with the daily Weather Maps giving the isobars over Canada from the Pacific to the Atlantic, in round numbers over 5000 kilometres.

The position of the area of low barometer or Low with reference to Ottawa was daily noted and the steepness of the gradient, also the apparent velocity of the Low from day to day. Furthermore I examine daily the record of the Shaw-Dines microbarograph for very rapid changes of atmospheric pressure as manifested by gusty and high winds and compare this with the seismogram. Although the period of the microseisms fluctuates somewhat throughout the year, their average period is about five seconds. The fluctuations in amplitude however are great, reaching in one case (Nov. 6, 1908) as high as 10 microns, i. e., the half-range of the displacement was this amount.

I have here a number of original records of seismograms, microbarograms and corresponding Weather Maps also some maps of Canada to illustrate and I think justify the conclusions at which I have arrived. In the main the conclusion is that the microseisms are essentially dependent upon the position of the Low with reference to Ottawa and to the steepness of the gradient surrounding the Low. With reference to the position of the Low one finds that the microseisms show themselves most markedly after the Low has passed Ottawa and reached the ocean — the Gulf of St. Lawrence, — as will be seen from the records which I hold before you and which you can later on examine. That I feel confident of the correctness of this interpretation is shown by the fact that I frequently examine the daily Weather Map before I look at the seismogram of that day, and predict from the former what I may expect on the latter.

In the large majority of cases my predictions are correct. This so far is satisfactory, but when I ask myself the question „What has the water or ocean got to do with microseisms?“ to this I have as yet no answer to offer.

Trough the kindness of our Marine Department I was permitted to examine the mareograms of two stations, one St. Paul's island in Cabot strait between Nova Scotia and Newfoundland, and the other at Trepassey near Cape Race at the southeastern extremity of Newfoundland, both practically exposed to the open sea and are about 500 km. apart. They have nearly the same time for the tides. I found in both cases superposed on the tidal curve secondary oscillations, whose respective periods were practically constant throughout the year, but very different for the two; while for St. Paul the period was 4.6 minutes, that for Trepassey was 67.6 minutes, or nearly 15 times as great. The range of the former was generally only a few inches, that of the latter rose to 3½ feet.

At Trepassey there were at times tertiary oscillations of a period of 2 minutes or less superimposed on the secondary oscillations. From these mareograms then there does not appear to be any obvious connection between them and the microseisms. Of course the mareographs or tide-gauges are not adapted to allow us to read periods of about 5 seconds, the quantity we are after in the study of microseisms.

After these various examinations I arrive at the following conclusions:

1. Microseisms are essentially due to meteorological phenomena, that is, to barometric pressure and the accompanying gradients.
2. The amplitude of microseisms is largely a function of the steepness of the barometric gradient.
3. Areas of low barometer with steep gradients, but west of Ottawa have little effect in producing microseisms.
4. Strong microseisms are almost invariably accompanied by steep gradients in the Gulf of St. Lawrence, with the St. Lawrence valley, containing the Great Champlain Fault, on a line of steep gradients.
5. A well-marked Low sweeping up the Atlantic coast from Florida to Newfoundland is almost always accompanied by marked microseisms.
6. Microseisms are but slightly, if at all, influenced by the movements of Lows across the continent.
7. Microseisms are not produced by local winds, frictional excitation of the earth's surface.
8. Microseisms represent vibrations in vast blocks of the earth's crust, covering tens of thousands of square miles; and the period is possibly dependent on or modified by marked geological configuration and depth.
9. Microseisms once produced may continue for some time when the immediate cause has passed.

To the above may be added that, as the microseisms are mainly dependent on the action of the Low on the ocean, and as at Ottawa they are recorded *after* the Low passes, the reverse should be the case in Europe, where the ocean is to the west, and the Low passes over it *before* reaching the continent.

Rapport de la commission de bibliographie.

Messieurs,

La commission de bibliographie que vous avez nommée lors de la conférence de La Haye a été en communication avec le secrétaire du catalogue international de la „Royal Society“ et s'est informée qu'il n'y aura pas de difficulté de publier séparément la partie du catalogue qui se rattache à la sismologie, au lieu de la placer, comme cela se fait maintenant, sous la géologie, la physique, ou sous les mathématiques appliquées.

L'Association internationale de sismologie pourra alors recevoir un certain nombre de tirages de cette partie du catalogue et n'aurait à payer que les frais de ce tirage. Pour dresser le catalogue si complet que possible, il est à désirer que dans chaque pays on nomme une autorité chargée de transmettre la liste des publications de ce pays. L'autorité la plus convenable serait le bureau sismologique du pays, tandis que dans les pays non encore dotés d'un tel service, il faudra trouver une personne qui entreprendrait ce travail.

Quant à la bibliographie rétrospective M. DAVISON avait offert à l'Association sa collection de titres des travaux sismologiques. Il est désirable, avant d'accepter cet offre, de s'assurer de l'étendue de ce catalogue et d'examiner à quel degré il est complet.

La commission espère pouvoir faire des propositions sur ce sujet à la prochaine conférence. En même temps elle émet le vœu qu'un périodique quelconque s'occupant de la sismologie, par exemple le „Bollettino sismologico“ ou les „Beiträge zur Geophysik“, puisse publier de temps en temps des abrégés des travaux sismologiques qui ont paru dans des journaux de physique, des mathématiques et de géologie, généralement peu accessibles aux sismologues.

La commission prend acte de la lettre de M. P. OTLET, dans laquelle il s'excuse de n'avoir pas pu joindre cette conférence.

Zermatt, le 30 août 1909.

ARTHUR SCHUSTER,
R. DE KÖVESLIGETHY,

J. MIHALOVIĆ,
S. WATZOF.

Rapport sur les travaux de la Délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale.

Messieurs,

Quand notre savant premier Président, M. PALAZZO, m'accorda l'honneur de représenter notre *Commission à la Délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale*, je m'empressais de lui manifester ma reconnaissance, et je crois accomplir un devoir de gratitude en lui adressant dans les premières lignes de ce rapport, mes vifs et chaleureux remerciements pour cette marque de distinction que j'ai reçue et dont je ne me sens guère digne.

Les Congrès tenus à Paris à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900 donnèrent lieu à faire constater par l'expérience quel obstacle la diversité des langues met à la communication des pensées et, sur l'initiative de M. LEAU, nommèrent des délégués pour étudier et résoudre pratiquement la question d'une langue auxiliaire internationale.

Ces délégués et les nommés par diverses sociétés savantes, réunis le 17 janvier 1901 chez M. LEAU, fondèrent la *Délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale* et formulèrent dans une *Déclaration* leur programme et leur but. Voici les articles de cette *Déclaration*.

I. Il y a lieu de faire le choix et de répandre l'usage d'une Langue auxiliaire internationale destinée, non pas à remplacer dans la vie individuelle de chaque peuple les idiomes nationaux, mais à servir aux relations écrites et orales entre personnes de langues maternelles différentes.

II. Une Langue auxiliaire internationale doit, pour remplir utilement son rôle, satisfaire aux conditions suivantes:

1°. Être capable de servir aux relations habituelles de la vie sociale, aux échanges commerciaux et aux rapports scientifiques et philosophiques;

2°. Être d'une acquisition aisée pour toute personne d'instruction élémentaire moyenne, et spécialement pour les personnes de civilisation européenne;

3°. Ne pas être l'une des langues nationales.

III. Il convient d'organiser une Délégation générale représentant l'ensemble des personnes qui comprennent la nécessité ainsi que la possibilité d'une langue auxiliaire et sont intéressées à son emploi. Cette Délégation nommera un Comité composé de membres pouvant être réunis pendant un certain laps de temps.

Le rôle de ce Comité est fixé aux articles suivants.

IV. Le choix de la Langue auxiliaire appartient d'abord à l'Association internationale des Académies, puis, en cas d'insuccès, au Comité prévu à l'article III.

V. En conséquence, le Comité aura pour première mission de faire présenter, dans les formes requises, à l'Association internationale des Académies, les vœux émis par les Sociétés et les Congrès adhérents et de l'inviter respectueusement à réaliser le projet d'une Langue auxiliaire.

VI. Il appartiendra au Comité de créer une Société de propagande destinée à répandre l'usage de la Langue auxiliaire qui aura été choisie.

VII. Les soussignés, actuellement délégués par divers Congrès et Sociétés, décident de faire des démarches auprès de toutes les Sociétés de savants, de commerçants et de touristes, pour obtenir leur adhésion au présent projet.

VIII. Seront admis à faire partie de la Délégation les représentants de Sociétés régulièrement constituées qui auront adhéré à la présente Déclaration.

En 1907 la *Délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale* comptait l'adhésion de 310 Sociétés et avait recueilli l'approbation, sous forme de pétition, de 1250 membres d'Académies et d'Universités.

Par l'intermédiaire de l'Académie des Sciences de Vienne, la *Délégation* présenta à l'Association internationale des Académies une proposition tendant à ce que la question de la Langue internationale fût mise à l'ordre du jour de l'Assemblée générale de 1907; mais, cette proposition fut repoussée par douze voix contre huit et une abstention.

Ce cas était prévu et résolu dans l'article IV de la Déclaration, et au défaut des Académies, qui se recusaient, la *Délégation* élut le 25 juin 1907 un Comité, qui comprenait les douze personnages suivants:

M. MANUEL C. BARRIOS, doyen de la Faculté de Médecine de Lima, président du Sénat du Pérou;

M. J. BAUDOIN DE COURTENAY, professeur de linguistique à l'Université de Saint-Petersbourg;

M. EMILE BOIRAC, recteur de l'Université de Dijon;

M. CH. BOUCHARD, membre de l'Académie des Sciences de Paris, professeur à la Faculté de Médecine;

M. R. EÖTVÖS, membre de l'Académie hongroise des Sciences, président de la Société mathématique et physique de Budapest;

M. W. FÖRSTER, président du Comité international des poids et mesures, ancien directeur de l'Observatoire de Berlin;

M. G. HARVEY, éditeur de la *North American Review* (New York);

M. OTTO JESPERSEN, membre de l'Académie danoise des Sciences, professeur de philologie à l'Université de Copenhague;

M. S. LAMBROS, ancien recteur de l'Université d'Athènes;

M. C. LE PAIGE, directeur de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique, administrateur-inspecteur de l'Université de Liège;

M. W. OSTWALD, membre de la Société royale des Sciences de Saxe, ancien professeur à l'Université de Leipzig;

M. HUGO SCHUCHARDT, membre de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, professeur à l'Université de Gratz.

Le Comité s'est réuni, du 15 au 24 octobre 1907, au Collège de France, à Paris, et a élu président d'honneur M. W. FÖRSTER, président M. W. OSTWALD; vice-présidents: M. M. BAUDOIN DE COURTENAY et JESPERSEN.

M. L. COUTURAT, docteur ès Sciences et M. L. LEAU, docteur ès lettres, auteurs d'études très importantes sur les langues internationales, furent secrétaires du Comité.

Ce Comité tint 18 séances, sous la présidence de M. le professeur OSTWALD. Se mirent du parti: M. GUSTAV RADOS, membre de l'Académie hongroise des Sciences, remplaçant M. EÖTVÖS, démissionnaire; M. W. T. STREADT, éditeur de la *Review of Reviews* (Londres); M. G. PEANO, membre de l'Académie dei Lincei et de l'Académie des Sciences de Turin, professeur à l'Université de Turin et les secrétaires MM. COUTURAT et LEAU.

Le Comité fit une étude de divers projets de langues internationales, en discutant quelques-uns de ces projets avec le concours de leurs auteurs. Les langues ou propositions que le Comité a principalement discutées sont: les langues de M. le DR. NICOLAS (de la Bourboule), de M. WISE (Luna, Philippines), de M. LUNDSTROM (d'Elberfeld); le *Langage simplifié* de M. THAUST (professeur de la Marine, à Toulon); la *Langue bleu*, de M. LÉON BOLLAEK (de Paris); le *Dilpok*, de M. l'abbé MARCHAND (Bétoncourt-les-Ménétriers, Haute-Saône); *l'Apolema* ou *Langue pacifiste*, de M. RAOUL DE LA GRASSERIE (Paris); *The Master Language*, de M. S. C. HOUGHTON (Rome, États-Unis); le *Logo*, de M. EDGARD DARDE (Makievka, Russie); le *Parla* de M. KARL SPITZER (Heidelberg); *l'Universal* du DR. H. MOLENAAR (de Munich); *l'Idiom Neutral*, oeuvre de *l'Akademi internasional de*

Lingua universal; le *Projekt de Neutral reformed*, de M. ROSENBERGER; le *Novlatin* de M. BEERMANN; un projet inédit de M. ANDRÉ BLONDEL, professeur à l'École des Ponts et des Chaussées de Paris; une *Esquisse de grammaire éclectique* de M. JESPERSEN et *l'Esperanto* et *l'Ido*, en consacrant à ces deux derniers environ un tiers des séances.

Voici les décisions principales du Comité :

„Le Comité a décidé d'adopter en principe *l'Esperanto*, en raison de sa perfection relative et des applications nombreuses et variées auxquelles il a déjà donné lieu, sous la réserve de certaines modifications à exécuter par la Commission permanente, dans le sens défini par les conclusions du Rapport des secrétaires et par le projet de *l'Ido*, en cherchant à s'entendre avec le Comité linguistique esperantiste“.

„Le Comité a déclaré que les discussions théoriques étaient closes et a nommé la Commission permanente dont le premier devoir sera d'étudier et de fixer les détails de la langue qui sera adoptée. Cette commission comprend MM. OSTWALD, président du Comité; BAUDOIN DE COURTENAY et JESPERSEN, vice-présidents; COUTURAT et LEAU, secrétaires.“

„Enfin, le Comité a décidé d'adjoindre M. DE BEAUFONT à la Commission permanente, en raison de sa compétence spéciale.“

La Commission permanente invita le *Lingua Komitato* à discuter les réformes à apporter à *l'Esperanto*; mais, au lieu de l'entente, qui certainement était très désirable dans l'intérêt général, une rupture complète survint entre les esperantistes et la Commission, le Dr. ZAMENHOF et le président du *Lingua Komitato* refusant de prendre part à la discussion.

Alors, la Commission permanente fixa les détails de la langue auxiliaire à adopter et, dans le cours de l'année 1908, publia des manuels et des dictionnaires de la langue auxiliaire en anglais et en français, ainsi que de petits manuels en italien, suédois, danois, hollandais et espagnol.

M. JESPERSEN, membre de *l'Académie danoise des Sciences* et linguiste renommé (prix Volney de l'Institut de France en 1906) prit part active à ces travaux et écrivit pour les dictionnaires une préface où il montre que la langue de la Délégation est celle qui répond le mieux à cette définition : „La meilleure langue internationale est celle qui offre le plus de facilité au plus grand nombre d'hommes“.

D'autre part la Commission permanente a réalisé le projet de son président M. OSTWALD, en fondant la revue mensuelle *Progreso* „consacrée à la propagation, à la libre discussion et au perfectionnement constant de la langue internationale“, et a fondé une *Union des Amis de la Langue internationale*, dirigée par un Comité élu et par une Académie, également élue, pour assurer le développement de la langue suivant les principes scientifiques qui servirent de base à sa formation.

Je passe sur toutes les querelles entre les esperantistes et les partisans de la nouvelle langue internationale ainsi que sur les discussions philologiques, j'ajoute seulement la copie d'une circulaire de MM. COUTURAT et LEAU, sur les différences entre *l'Esperanto* et la *Lingua internaciona*, (Sistemo Ido), qui est simplement *l'Esperanto* avec les modifications suivantes :

1°. Suppression des lettres accentuées, permettant d'imprimer partout des textes de cette langue, conservant l'orthographe phonétique et rétablissant souvent l'orthographe internationale;

2°. Suppression de quelques règles grammaticales inutiles et très gênantes pour la plupart des peuples, surtout pour les personnes d'une instruction élémentaire (accusatif, accord de l'adjectif);

3°. Régularisation de la dérivation, seul moyen d'empêcher l'invasion des idiotismes nationaux et de fournir une base solide à l'élaboration du vocabulaire scientifique et technique, indispensable à la propagation de la Langue internationale dans le monde savant;

4°. Enrichissement du vocabulaire par l'adoption des racines nouvelles soigneusement choisies en vertu du principe du maximum d'internationalité“.

Il vient de paraître à Jéna (Librairie GUSTAV FISCHER) un ouvrage qui, à mon avis, doit être soigneusement étudié, avant de décider l'adoption ou le refus de la nouvelle langue internationale, si l'on veut agir avec l'indispensable connaissance du sujet.

Cet ouvrage s'intitule : „*Weltsprache und Wissenschaft, Gedanken über die Einführung der internationalen Hilfssprache in die Wissenschaft*“ (La langue internationale et la science; pensées

sur l'introduction de la langue auxiliaire internationale dans la science) 1 vol, in-8° de 84 pages, qui a pour auteurs :

M. L. COUTURAT, docteur ès sciences, ancien professeur à l'Université de Caen ;

M. O. JESPERSEN, membre de l'Académie danoise des Sciences, professeur à l'Université de Copenhague ;

M. R. LORENZ, professeur à l'École polytechnique de Zürich ;

M. W. OSTWALD, membre de l'Académie des Sciences de Saxe, ancien professeur à l'Université de Leipzig ;

M. L. PFAUNDLER, membre de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, professeur à l'Université de Gratz.¹

Toutes ou presque toutes les nations ont adopté le système métrique décimal, le calendrier grégorien, les systèmes de signes comme le code international de la marine, la nomenclature et la notation chimiques, le système d'unités C. G. S., le système numérique décimal, la division du cercle et celle du temps etc. etc. . . . et on ne pourra jamais vanter suffisamment l'utilité que telles conventions internationales ont produit dans l'avancement de la science universelle.

Mais l'utilité et la commodité qui ont engendré ces accords ne sont pas comparables à celles que produira l'entente internationale pour l'adoption d'une langue auxiliaire, d'apprentissage aisé, et il est à espérer que les partisans de la *Linguo internaciona* et de *l'Esperanto*, en laissant de côté les petites querelles, tomberont d'accord, à leur profit et surtout à l'avantage du progrès de toute l'humanité.

En attendant cette intelligence qui donnerait un essor et une force extraordinaires à la langue adoptée, il sera préférable d'ajourner la décision de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie, sur ce sujet très important.

En procédant ainsi, on aura peut-être le temps d'attendre l'accord entre l'Esperanto et la *Linguo internaciona* et d'étudier cette question de la langue auxiliaire, qui ne doit pas être tranchée opiniâtrément.

L'adoption d'une des langues nationales vivantes offre un grand inconvénient, que l'on ne peut ni vaincre ni dissimuler.

En effet, une réunion de savants, comme celle que vous constituez et qui s'occupe exclusivement de l'avancement de sa science peut tomber d'accord sur l'adoption d'une langue internationale, en réprimant l'orgueil légitime de race et en faisant abstraction de l'importance que doit avoir en tous cas, pour la suprématie d'une nation, l'adoption de sa langue comme instrument international ; mais si l'on adopte la langue d'une nation, les autres nations éprouveront toujours l'inconvénient d'une infériorité évidente dans l'expression de leurs pensées soit par la parole soit par leurs écrits et, surtout, dans les discussions, puisque les premiers doivent seulement s'occuper de ce qu'ils disent, tandis que les autres doivent penser simultanément à ce qu'ils disent et à la manière de l'exprimer.

Cette difficulté est très pénible et j'avoue que pour la rédaction française de ce rapport, j'employais six ou sept fois tant de temps que je n'aurais dépensé en l'écrivant en espagnol.

Il est impossible d'apprendre une langue étrangère, avec toutes ses complications, exceptions, tournures etc. etc. sans y dépenser un travail et un temps considérables ; tandis que l'apprentissage de *l'Esperanto* ou de la *Linguo internaciona*, avec ses règles simples et fixes, peut se faire dans un ou deux mois.

Finalement je demande votre pardon, messieurs, pour les défauts de ce rapport et je vous présente mes remerciements.

EDUARDO MIER.

¹ On peut consulter aussi : L. COUTURAT. Pour la Langue internationale — L. COUTURAT et L. LEAU. Les nouvelles langues internationales — L. COUTURAT. Étude sur la dérivation en Esperanto — Ido. Les vrais principes de la langue auxiliaire — L. COUTURAT. La Réforme justifiée — L. COUTURAT. Le choix d'une langue internationale — L. COUTURAT et L. LEAU. Conclusions du rapport sur l'état présent de la question de la langue internationale.

Rapport sommaire sur la Session tenue en 1908, à Bruxelles, par la Commission polaire internationale.¹

La session tenue à Bruxelles, en 1908, par la Commission polaire internationale avait essentiellement pour objet d'arrêter les statuts définitifs de l'association; elle peut ainsi être comparée, quant à son but, à celle qui eut lieu à Berlin, en 1905, pour l'adoption des statuts de l'Association internationale de sismologie.

En vertu des statuts provisoirement arrêtés en 1906 par le Congrès international pour l'étude des Régions polaires, les seuls pays invités à se faire représenter à la session de 1908 étaient ceux dont les nationaux avaient dirigé une ou plusieurs expéditions polaires ou participé scientifiquement à une telle expédition.

Les États ainsi appelés à envoyer des délégués étaient: L'Allemagne, l'Argentine, l'Autriche, la Belgique, le Chili, le Danemark, les États-Unis d'Amérique, la France, la Grande-Bretagne, la Hongrie, l'Italie, la Principauté de Monaco, la Norvège, les Pays-Bas, la Roumanie, la Russie et la Suède.

Les pays qui avaient adhéré à la réunion, avaient pour représentants:

Argentine.

S. E. MORENO, envoyé extraordinaire et ministre plénipotentiaire de la République Argentine, à Bruxelles.

Australie.

COLLINS (Capitaine R. MUIRHEAD), Foreign Office, Londres.

Hongrie.

DE KÖVESLIGETHY (Dr. Prof.), de l'Université et de l'Observatoire sismologique, à Budapest.

Belgique.

Effectifs: DE GERLACHE DE GOMERY, Conservateur au musée royal d'Histoire naturelle; Commandant de la première expédition antarctique belge, rue Buchholtz, 6, Bruxelles.

LECOINTE, G., Directeur scientifique à l'Observatoire royal de Belgique, Commandant en second de la première expédition antarctique belge, à l'Observatoire royal, à Uccle.

Suppléants: ARCTOWSKI, Assistant à l'Observatoire royal de Belgique, membre du personnel scientifique de la première expédition antarctique belge, à Uccle.

MÉLAERTS, J., Capitaine au port de Zeebrugge, Deuxième lieutenant à bord de la "Belgica", à Zeebrugge.

Danemark.

Effectifs: HOLM (Le Commandant), capitaine de vaisseau, membre de la Commission des recherches géologiques et géographiques au Groenland.

STEENSTRUP (Dr. phil. K. J. V.), membre de la Commission des recherches géologiques et géographiques au Groenland.

¹ Les procès verbaux détaillés de cette session ont été publiés en 1908, par M. LECOINTE, secrétaire du Bureau provisoire de la Commission.

États-Unis d'Amérique.

Effectif: BRIDGMAN, H. L., Président du Département de géographie au Brooklyn Institute of Arts and Sciences, Secrétaire du Peary Arctic Club, Brooklyn.

Italie.

Effectifs: CAGNI (Le Capitaine de vaisseau Umb.), délégué du Ministère de la Marine, à bord du „Napoli“, à Gênes.

CORA (Le Commandeur, Dr. Prof. G.), de l'Université de Rome, délégué du Ministère de l'Instruction publique, 181 Via Nazionale, Rome.

Nouvelle-Zélande.

Effectif: W. PEMBER REEVES, High Commissary, Londres.

Pays Bas.

Effectifs: LAMIE (Le Capitaine de vaisseau en retraite L. A. H.), à Arnhem.

VAN DER STOK (Dr. J. P.), directeur de la Section maritime à l'Institut météorologique, à de Bilt.

Suppléants: PHAFF (Le Capitaine-Lieutenant), sous-chef du Service hydrographique au Ministère de la Marine, à La Haye.

VAN EVERDINGEN (Dr. E.), directeur en chef de l'Institut Royal météorologique, à de Bilt.

Roumanie.

Effectif: MEHEDINTI (Prof. S.), de l'Université de Bucarest.

Russie.

Effectifs: WILKITSKY, ANDRÉ, Général-major, chef de l'Administration générale hydrographique du Ministère de la Marine, à St-Petersbourg.

DE SHOKALSKY, JULES, Général-major, gérant de la Section météorologique à l'Administration générale hydrographique du Ministère de la Marine, à St-Petersbourg.

Suède.

Effectifs: DE GEEB (Dr. Prof. Baron GÉRARD), recteur de l'Université libre de Stockholm.

DE NORDENSKJÖLD (Dr. Prof. OTTO), de l'Université de Göteborg.

Suppléant: ANDERSSON (Dr. Prof. JOH GUNN.), directeur-en-chef du lever géologique, Stockholm.

Il n'est pas inopportun de faire remarquer à ce propos que les délégations de l'Australie et de Nouvelle-Zélande avaient été officiellement désignées par l'intermédiaire du Foreign Office de Londres et à ce titre qu'on devait, en vertu de l'article 5 du règlement de la session, les considérer comme représentant l'Empire Britannique.

L'Allemagne n'avait pas envoyé de délégation au sein de l'Assemblée, mais le Gouvernement de l'Empire nous avait fait savoir que la Commission pourrait, si elle le désirait, s'adresser en Allemagne, à MM.

VON DRYGALSKI, Dr. Prof. de géographie à l'Université de Munich;

PENCK, Dr. F. C. ALBRECHT, Prof. de géographie à l'Université de Berlin, Directeur de l'Institut Géogr. et de l'Institut et du Musée d'océanographie de Berlin.

SUPAN, Dr. ALEX., Professeur, Editeur et Directeur des „PETERMANN'S Mittheilungen“, à Gotha.

WIECHERT, Dr. EMIL, Professeur de géophysique à l'Institut géophysique de l'Université de Göttingen,
pour s'entendre avec eux, sur des questions actuelles relatives aux régions polaires.

Il convient enfin de rappeler que les membres de la Commission polaire ont autorisé à l'unanimité, le Commandant BORCHGREVINK, explorateur norvégien, à assister, avec voix consultative,

aux séances de la session de 1908, bien qu'il ne fût porteur d'aucune délégation officielle de la part de son Gouvernement.

La séance inaugurale eut lieu le 29 mai 1908.

Elle fut honorée de la présence de M. le Baron DESCAMPS, Ministre des Sciences et des Arts et présidée par M. le Ministre d'État BEERNAERT, président du Congrès international pour l'étude des Régions polaires, tenu à Bruxelles en 1906.

M. le Ministre d'État BEERNAERT y rendit compte de la manière dont le Bureau du Congrès de 1906 s'était acquitté des tâches qui lui avaient été confiées, à savoir :

a) de remplir toutes les formalités internationales en vue de l'adoption par les États du projet de statuts arrêté pour la Commission polaire internationale ;

b) de communiquer à l'Association internationale des Académies, le projet de statuts adopté pour la Commission polaire internationale.

A propos de la dernière de ces missions, M. le Ministre d'État BEERNAERT rappelle que le sens exact à donner au verbe „communiquer“ avait été nettement précisé par M. CHARCOT, délégué du Ministère de l'Instruction publique de France, qui occupait le fauteuil de la présidence durant la séance où cette motion fut votée et que, dès le 1 février 1907, c'est-à-dire aussitôt que les procès-verbaux de la session de 1906 furent imprimés, des exemplaires en furent adressés à toutes les Académies faisant partie de l'Association internationale des Académies.

A cette date aussi, le projet de statuts fut communiqué, directement et par voie diplomatique, au Président de l'Association internationale des Académies, qui en accusa réception, en spécifiant que le projet de statuts serait publié dans le rapport que l'Académie Impériale présenterait à l'Association internationale des Académies. D'ailleurs, le procès-verbal de la session que cette Association tint à Vienne, du 29 mai au 2 juin 1907, établit que les susdits documents sont bien parvenus à leur destinataire.¹

La Commission apporta au projet de statuts de 1906, les quelques modifications suivantes :

1° elle conféra à son Bureau le droit d'admettre dans l'Association les représentants de pays ne se trouvant pas dans les conditions générales spécifiées dans un article précédent ;

2° elle spécifia que les corps savants des divers pays intéressés et n'ayant pas de délégués désignés par les Gouvernements devaient être agréés par son Bureau pour jouir du droit de substitution ;

3° elle admit que le secrétaire pourrait être immédiatement rééligible au terme de son mandat, et décida que les convocations des sessions devaient porter l'ordre du jour ;

4° elle abolit la prescription qui exigeait la présence de la majorité des membres en fonctions pour toute délibération ;

5° elle limita à une seule voix le nombre des votes d'un délégué ;

6° enfin, elle autorisa le président à inviter aux séances, avec voix consultative, des personnes étrangères à la Commission.

* * *

Après avoir arrêté ses statuts, à titre définitif (voir annexe de ce rapport), la Commission constitua comme suit son Bureau provisoire :

Président : M. CAGNI, UMB., Capitaine de vaisseau, Commandant le „R. N. Napoli“, à Gênes (Italie).

Vice-Président : M. DE NORDENSKJÖLD, DR. OTTO, Professeur à l'Université de Göteborg (Suède).

Secrétaire : M. LECOINTE, G., Directeur scientifique à l'Observatoire royal de Belgique, Commandant en second de la première expédition antarctique belge, à Uccle (Belgique).

* * *

¹ Voir page 10, ligne 21 de ce procès-verbal.

L'assemblée entendit alors diverses communications d'ordre scientifique, dont les titres sont :

- a) Le problème de l'auto-polaire, par HENRYK ARCTOWSKI.
- b) Memorandum of M. H. A. HUNT.
- c) Life and Studies among the Eskimos, by VILHEJLMUR STEFANSSON.
- d) Communication of Commander ROBERT EDWIN PEARY, U. S. N.
- e) Plans and Programme for the next Expedition of the Peary Arctic Club of New-York, by ROBERT EDWIN PEARY.
- f) Note sur la coopération internationale pour l'étude des régions polaires, par HENRYK ARCTOWSKI.
- g) L'Institut polaire international, par G. LECOINTE.
- h) Composition des États Majors scientifiques et maritimes des expéditions arctiques et antarctiques, entreprises depuis l'année 1800 (liste provisoire), par J. DENUCÉ.
- i) Projet de tracteur auto-polaire, par W. CRUYT et W. VAN BRABANT.

A propos de l'Institut Polaire International, dont l'organisation est tout à fait indépendante de la Commission Polaire Internationale, cette dernière voulut bien, à la demande de M. LECOINTE, désigner un délégué pour faire partie du conseil scientifique de cet institut.

M. VAN DER STOK, directeur de la Section maritime à l'Institut météorologique à de Bilt (Pays-Bas), fut appelé à ces fonctions.

Sauf circonstances imprévues, la prochaine session aura lieu à Rome et coïncidera, si possible, avec le X^e Congrès international de géographie qui doit se tenir dans la capitale de l'Italie en 1911.

A la date de ce jour, plusieurs États ont adhéré, à titre définitif, à la Commission Polaire Internationale.

Les délégués de ces États sont les suivants :

Autriche.

M. GRATZL, AUG., Capitaine de vaisseau.

Belgique.

M. DE GERLACHE DE GOMERY, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, Commandant de la première expédition antarctique belge, à Bruxelles ;

M. LECOINTE, G., Directeur scientifique à l'Observatoire royal de Belgique, Commandant en second de la première expédition antarctique belge, à Uccle.

Chili.

M. le Chef de la Commission navale du Chili en Europe.

Danemark.

M. HOLM, C. F., Capitaine de vaisseau, Directeur du dépôt général des cartes et plans de la marine, et

M. KOCH, I. P., Capitaine de l'armée ; délégués effectifs.

M. AMDRUP, G. C., Capitaine de frégate, et

M. LA COUR, D. B., Licencié ès sciences, chef de division à l'Institut météorologique de Copenhague ; délégués suppléants.

États-Unis d'Amérique.

M. PEARY, ROBERT, EDWIN, Ingénieur civil de la marine de guerre nord-américaine.

Hongrie.

M. le Docteur KEPES, JULES, délégué effectif ;

M. DE KÖVESLIGETHY, R., Professeur à l'Université de Budapest, Secrétaire général de l'Association internationale de sismologie, délégué suppléant.

Italie.

M. CAGNI, UMB., Capitaine de vaisseau, Commandant de „Napoli“, et
M. CORA, GUIDO, (Commandeur), Professeur à l'Université de Rome, délégués effectifs ;
M. RONCAGLI, GIOVANNI, Capitaine de corvette de la réserve navale, et
M. CAVALLI MOLINELLI, PIETRO, délégués suppléants.

Pays-Bas.

M. VAN DER STOK, J. P., Directeur de la Section maritime de l'Institut météorologique des Pays-Bas, délégué effectif ;
M. PHAFF, J. M., Capitaine de vaisseau, sous-chef du bureau hydrographique au Ministère de la Marine ; délégué effectif ;
M. VAN EVERDINGEN, E., Directeur-en-chef de l'Institut royal météorologique des Pays Bas, délégué suppléant.
M. VAN ASBECK, W. D. H. ; baron ; Capitaine de vaisseau ; délégué suppléant.

Roumanie.

M. MEHEDINTI, S., Professeur à l'Université de Bucarest, et
M. COCULESCO, N., Professeur à l'Université et Directeur de l'Observatoire astronomique et météorologique de Bucarest, délégués effectifs ;
M. POPESCU, STEFAN, D., Professeur suppléant à l'Université de Jassy ; délégué suppléant.

Suède.

M. DE GEER, BARON G. J., Docteur en Philosophie, Professeur à l'Académie de Stockholm, et
M. DE NORDENSKJÖLD, O., Docteur en Philosophie, Professeur à l'Académie de Göteborg ; délégués effectifs ;
M. HAMBERG, A., Docteur en Philosophie, Professeur à l'Université d'Upsal, Chef des recherches géologiques en Suède, et
M. ANDERSSON, J. G., Docteur en Philosophie, délégués suppléants.

L'Allemagne maintient le principe qu'elle adopta en 1908. La Commission pourra donc, si elle le désire, s'adresser à MM.

VON DRYGALSKI, DR., Professeur à l'Université de Munich ;
PENCK, F. C. ALBRECHT, DR., Professeur à l'Université de Berlin ;
MM. SUPAN, ALEX., Docteur, Professeur, Éditeur et Directeur des „Petermann's Mittheilungen“, à Gotha ;

WIECHERT, EM., DR., Professeur à l'Institut géophysique de l'Université de Göttingen, pour s'entendre avec eux sur des questions actuelles relatives aux régions polaires.

Des solutions interviendront prochainement en ce qui concerne les adhésions de l'Argentine, de la France, de la Grande-Bretagne, de la principauté de Monaco, de la Norvège et de la Russie, les seuls pays, autres que ceux énumérés ci-dessus, qui sont qualifiés pour faire partie de la Commission et qui n'ont pas encore arrêté de décision quant à leur représentation. Il nous est cependant permis dès à présent, de croire que la majorité des réponses encore attendues nous sera favorable.

* * *

En terminant, il nous reste à adresser nos remerciements à M. DE KÖVESLIGETHY, l'éminent et dévoué secrétaire général de l'Association internationale de sismologie, qui, en 1908, comme il l'avait déjà fait en 1906, ne nous a pas marchandé son concours.

G. LECOINTE,
Secrétaire du Bureau provisoire de la
Commission polaire internationale.

Commission polaire internationale. Session de 1908.

Statuts.

Article premier. — Il a été créé une Commission polaire internationale.

Art. 2. — Cette Commission a pour objet :

1° D'établir entre les explorateurs polaires des relations scientifiques plus étroites ;

2° D'assurer, dans la mesure du possible, la coordination des observations scientifiques et des méthodes d'observation ;

3° De discuter les résultats scientifiques des expéditions ;

4° De seconder les entreprises qui ont pour objet l'étude des régions polaires, pour autant que celles-ci le demandent, notamment en indiquant les desiderata scientifiques.

La Commission s'interdit de diriger ou de patronner une expédition déterminée.

Art. 3. — La Commission se compose des représentants de tous les pays dont les nationaux ont dirigé une ou plusieurs expéditions polaires, ou participé scientifiquement à une telle expédition, et ce à raison de deux membres effectifs et de deux membres suppléants par pays.

Art. 4. — Toutefois, le Bureau dont il est fait mention à l'article 8 pourra admettre, dans le sein de la Commission polaire, les représentants de pays ne se trouvant pas dans les conditions de l'article précédent.

Art. 5. — Les membres effectifs et suppléants de la Commission sont désignés par les Gouvernements ou, à leur défaut, par les corps savants des divers pays intéressés. Dans ce dernier cas, le Bureau de la Commission polaire aura la faculté d'agréer ou non les corps savants qui sollicitent l'envoi de délégués. Les membres effectifs et les membres suppléants sont choisis, de préférence, parmi les personnes ayant dirigé une expédition polaire ou y ayant participé scientifiquement.

Il y aura, autant que possible, dans la représentation de chaque pays, un explorateur arctique et un explorateur antarctique.

Les membres effectifs et suppléants sont désignés pour six ans ; ils sont renouvelés par moitié, en chaque pays, tous les trois ans et sont rééligibles.

Art. 6. — La Commission nomme des membres correspondants choisis parmi les hommes compétents ayant fait campagne dans les régions polaires, ou les auteurs de travaux scientifiques utiles à l'étude de ces régions.

Art. 7. — En matière administrative, les membres effectifs ont seuls le droit de vote. Les membres suppléants et les membres correspondants y ont voix consultative.

En matière scientifique, tous les membres jouissent des mêmes droits et leurs votes ont des valeurs identiques.

Art. 8. — La Commission élit dans son sein, pour trois ans, un Bureau composé d'un président, d'un vice-président et d'un secrétaire. Le président et le vice-président ne sont rééligibles, en la même qualité, qu'après un intervalle d'une année.

La Commission se réunit une fois au moins tous les trois ans, sur convocation du Président, dans la capitale du pays auquel il appartient ; la convocation porte l'ordre du jour de la session. Toutefois, un tiers des membres a le droit de requérir du Président la convocation de la Commission, en indiquant l'ordre du jour à soumettre à l'assemblée. La convocation précède toujours la réunion de trois mois.

Les décisions sont prises à la majorité absolue des voix des membres présents. En cas de partage, la voix du Président est prépondérante. Les membres suppléants siègent en lieu et place des membres effectifs empêchés ; ils en exercent les droits, tant que l'empêchement subsiste.

Dans les votes, un même délégué ne dispose que d'une seule voix.

Le Président peut inviter à assister aux séances des personnalités étrangères à la Commission.

Art. 9. — La Commission ne s'occupe pas d'opérations financières.

Commission du Règlement et des Motions.

A) *Modification à apporter au règlement de la Commission permanente.*

La *Commission du règlement et des motions*, nommée, pour la session de 1909, par la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie,

Vu l'article 11 de la Convention de 1905, spécifiant que la Commission permanente établit elle-même son règlement;

Sur la proposition motivée de MM. SCHUSTER, président; FOREL, vice-président, et DE KÖVES-LIGETHY, secrétaire général de la Commission permanente,

Propose :

D'appeler à l'avenir : *Comité de la Commission permanente* le Bureau de cette Commission. On évitera ainsi les confusions d'appellation possibles aujourd'hui entre le Bureau central, actuellement à Strasbourg, et le Bureau de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie.

Les articles 2 et 8 du règlement de la Commission permanente devront être modifiés en conséquence.

B) *Composition du Bureau central.*

La Commission du règlement et des motions, nommée pour la session de 1909,

Vu les motions relatives à la composition du Bureau central, présentées respectivement par MM. les membres du comité de la Commission permanente et par M. le Directeur du Bureau central, est d'avis que les principes suivants pourraient être adoptés utilement :

Article premier. — Le Bureau central comprend, outre le *Directeur*

1° Des *Collaborateurs scientifiques*, nommés et révoqués par le Comité de la Commission permanente, sur la proposition du Directeur du Bureau central.

Ils sont chargés, avec ou sans indemnité, d'études spéciales et déterminées, soit au Bureau central même, soit dans une autre localité. Leur mandat n'excédera pas deux années; il pourra être renouvelé.

2° Des *Assistants scientifiques et des Aides*, nommés et révoqués par le Directeur du Bureau central.

Ils sont chargés des travaux figurant au programme arrêté par la Commission permanente. Leur mandat n'excédera pas quatre années, il pourra être renouvelé et cessera de plein droit en cas de déplacement du Bureau central.

Art. 2. — Le budget détermine le montant des sommes allouées à chacune des catégories du personnel.

C) *Indemnité au Directeur du Bureau central.*

La Commission du règlement et des motions est d'avis qu'une indemnité pourrait être octroyée au Directeur du Bureau central, en rémunération des travaux qu'il effectue pour l'Association internationale de sismologie.

Il appartiendra à la Commission du budget d'évaluer le montant de cette indemnité.
Les présentes décisions ont été prises à l'unanimité.

La Commission du Règlement et des Motions :

A. ANGOT, O. BACKLUND, HECKER, HEPITES, O. KLOTZ,
G. LECOINTE, TRABERT.

Annexe :

M. DARBOUX a proposé, à la séance plénière du 1^{er} septembre, de libeller comme suit la motion relative à l'indemnité à octroyer éventuellement au Directeur du Bureau central :

„Une somme, destinée à indemniser le Directeur du Bureau central, sera inscrite chaque année au budget.“

Ce texte a été adopté à l'unanimité.

États, membres de l'Association, composition de la Commission permanente et de son Comité.

La Commission permanente de l'Association internationale est composée ainsi :

- Allemagne : M. E. WIECHERT (remplacé à Zermatt par M. HECKER), Göttingen.
- Autriche : M. W. TRABERT, Vienne.
- Belgique : M. G. LECOINTE, Uccle.
- Bulgarie : M. SP. WATZOF, Sofia.
- Canada : M. O. KLOTZ, Ottawa.
- Chili : M. LE COMTE MONTESSUS DE BALLORE, Santiago.
- Espagne : M. E. MIER Y MIURA, Madrid.
- États-Unis de l'Amérique du Nord : M. H. F. REID, Baltimore.
- France : M. A. ANGOT (Délégué à Zermatt), Paris.
M. G. BIGOURDAN (Délégué à Rome), Paris.
M. G. DARBOUX (Délégué à La Haye et à Zermatt), Paris.
- Grande-Bretagne : M. A. SCHUSTER, Président actuel (1908. IV—1912. III), Manchester.
- Grèce : M. D. EGINITIS, Athènes.
- Hongrie : M. R. DE KÖVESLIGETHY, Secrétaire général actuel.
- Italie : M. L. PALAZZO, ancien vice-président (1905. X—1906. X), ancien président (1906. X—1908. III).
- Japon : M. F. OMORI, Tokyo.
- Mexique : M. J. AGUILERA, Mexico.
- Norvège : M. C. FR. KOLDERUP, Bergen.
- Pays-Bas : M. J. P. VAN DER STOK, ancien vice-président (1906. X—1907. IX), De Bilt.
- Portugal : M. FR. A. CHAVES (remplacé à Zermatt par M. P. CHOFFAT), Ponta Delgada, S. Miguel, Açores.
- Roumanie : M. ST. HEPITES, vice-président actuel (1909. IX—1911. VII), Bucarest.
- Russie : M. G. LEWITZKY, Wilna.
- Serbie : M. J. MIHAILOVITCH, Belgrade.
- Suisse : M. F. A. FOREL, ancien vice-président (1907. IX—1909. IX).

M. G. GERLAND, Directeur du Bureau central.

Organisation der Erdbebenbeobachtungen im Deutschen Reiche.

Zu dem Bericht, den ich für die erste Tagung der permanenten Kommission der internationalen seismologischen Assoziation in Rom 1906 lieferte (siehe „Verhandlungen“ etc. Seite 133, Beilage XIII, 1.) sind heute nur wenige Bemerkungen hinzuzufügen.

Die für Bayern geplanten Nebenstationen *Passau* und *Nördlingen* haben leider noch nicht eingerichtet werden können. Ebenso fehlt für Preussen heute noch die für *Königsberg i. Pr.* vorgesehene Hauptstation. Für die Nebenstation *Clauisthal* (Harz) ist in 600 Meter Tiefe unter Tag eine ausgemauerte Kammer hergerichtet worden, in der ein mechanisch registrierendes Horizontalseismometer mit einer Masse von 200 kg aufgestellt ist.

Die Westphälische Berggewerkschaftskasse hat in *Bochum* eine Erdbebenstation gegründet, die von Herrn Markscheider MINTROP, eingerichtet ist und geleitet wird. Die Station besitzt zur Zeit ein mechanisch registrierendes Horizontalseismometer mit 200 kg Gewicht und ein mechanisch registrierendes Vertikalseismometer mit 1300 kg Gewicht meiner Konstruktion, daneben ist eine Reihe von kleineren Seismometern zur Beobachtung lokaler Erderschütterungen aufgestellt.

In *Frankfurt a. M.* wird vom dortigen Physikalischen Verein eine Erdbebenstation vorbereitet.

In den Kolonien ist die Station *Tsingtau* (Kiautschou) fertiggestellt. Sie gehört der dortigen Kaiserlichen Astronomisch-Meteorologischen Station an, der Direktor ist Dr. MEYERMANN. In einem halbunterirdischen ausgemauerten Raum steht ein mechanisch registrierendes Horizontalseismometer mit 200 kg Masse.

E. WIEBERT.

Bericht über die Organisation des seismischen Dienstes in Österreich.

Der Anstoss zur Organisation eines seismischen Dienstes in Österreich wurde durch das grosse Laibacher Beben gegeben, das zu Ostern des Jahres 1895 stattfand. Durch dasselbe wurde die kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu Wien veranlasst, diese Organisation ins Leben zu rufen; sie erstreckte sich naturgemäss auf das makro- und mikroseismische Gebiet. Im Laufe der Jahre wurden mikroseismische Stationen in *Laibach, Triest, Kremsmünster* und *Lemberg* errichtet. Die Jahrespublikationen dieser Stationen liegen grösstenteils in den „Mitteilungen der Erdbeben-Kommission“ der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vor.

Für den makroseismischen Dienst wurde ein Beobachtungsnetz geschaffen.

Da die mit dem seismischen Dienst verbundene Arbeitslast von Jahr zu Jahr immer mehr anwuchs, sah sich die Akademie der Wissenschaften im Jahre 1904 veranlasst, den gesamten seismischen Dienst der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik zu übertragen, so dass die genannte Anstalt im Einvernehmen mit der Regierung auch die seismische Zentrale von Österreich darstellt.

Im folgenden mag die Organisation des seismischen Dienstes kurz dargestellt werden.

Wie bereits erwähnt, hatte schon die Akademie ein Beobachtungsnetz geschaffen, das von der Zentralanstalt ausgestaltet und evident gehalten wurde. Die Beobachter rekrutieren sich meistens aus Schullehrern und Geistlichen.

Da die Zahl der Beben in Österreich eine ziemlich grosse ist und daher die jährliche Bearbeitung derselben die Arbeitsmenge der Zentralanstalt allzusehr vermehren würde, hat die Zentralanstalt an der von der Akademie der Wissenschaften geschaffenen Institution der Erdbeben-Landesreferenten festgehalten, die sich bei der Vielsprachigkeit von Österreich als wirkliche Notwendigkeit erwies.

Österreich ist in 16 Referatbezirke geteilt worden, deren Beben von dem betreffenden Herrn alljährlich bearbeitet werden. Die Herren Referenten, die diese Mühe in opferwilliger Weise übernommen haben, senden dann ihre Berichte der Zentralanstalt ein, welche dieselben jedes Jahr in einem Sammelhefte unter dem Titel: „*Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre . . . in Österreich beobachteten Erdbeben*“ veröffentlicht. Eine statistische Übersichtstabelle gewährt einen Überblick über die zeitliche Verteilung der Erdbeben und Bebenstage.

Diese Berichte beginnen mit dem Jahre 1904. Die gleichnamigen Publikationen über die Jahre 1896 bis 1903 sind in den „Mitteilungen der Erdbeben-Kommission“ der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften erschienen. Vor einigen Monaten ist der Bericht 1907 Nr. IV erschienen. Der Bericht über das Jahr 1908 befindet sich im Drucke.

Vom Jahre 1909 an werden die Berichte insofern eine Erweiterung erfahren als sie auch eine Tabelle erhalten werden, die über die räumliche Verteilung der Beben eine leichte Übersicht gewähren wird.

Die Organisation des Beobachtungsnetzes ist so eingerichtet, dass jeder Beobachter einen Vorrat an Fragekarten und Fragebogen besitzt und im Falle eines Bebens die ausgefüllte Drucksorte sofort der Zentralanstalt einsendet. Die Meldungen werden an der Zentralanstalt tabellarisch vor-

gemerkt und hierauf dem betreffenden Landesreferenten zugesendet, der eventuell notwendige Umfragekarten aussendet, um so das Schüttergebiet mit einiger Sicherheit abgrenzen zu können. Aus den Vormerkungen an der k. k. Zentralanstalt werden monatliche Berichte zusammengestellt und in den „Monatlichen Mitteilungen der k. k. Zentralanstalt“ abgedruckt, um in dieser Weise dem Bedürfnis nach rascher Publikation der wichtigsten Bebenereignisse Rechnung zu tragen. Die folgende Tabelle enthält in der ersten Kolonne die Bezeichnung des Referatbezirkes, in der zweiten die Zahl der Beobachter, in der dritten die Zahl der Quadratkilometer, auf die ein Beobachter kommt, in der vierten Kolonne den Namen des betreffenden Herrn Erdbeben-Landesreferenten.

Kronland	Zahl der Beobachter	Ein Beob. kommt auf eine Fläche von km ²	Referent
Österreich unt. der Enns	450	44	Prof. Dr. Franz Noe, Wien
Österreich ober der Enns	270	44	Dir. Hans Commenda, Linz
Salzburg	200	36	Prof. Dr. Eberhard Fugger, Salzburg
Steiermark	440	51	Univ.-Prof. Dr. Rud. Hörnes, Graz
Kärnten	130	79	Prof. Dr. Franz Jäger, Klagenfurt
Krain, Görz und Gradiska	550	21	Prof. Ferd. Seidl, Görz
Triest	50	2	Dir. Ed. Mazelle, Triest
Istrien	130	38	Ingenieur Ad. Faidiga, Triest
Deutsch-Tirol und Vorarlberg	250	71	Prof. Dr. Jos Schorn, Innsbruck
Ital.-Tirol	70	139	Prof. Dr. Pio Zini, Trient
Deutsch-Böhmen	700	12	Dr. Karl Knett, Karlsbad
Czech.-Böhmen	70	620	Univ.-Prof. Dr. Philipp Pocta, Prag
Mähren und Schlesien	60	456	Prof. Dr. Ant. Rzehak, Brünn (techn. Hochschule)
Galizien	190	413	Univ.-Prof. Dr. M. v. Rudzki, Krakau
Bukowina	50	209	Oberbaurat Friedr. Haberlandt, Czernowitz
Dalmatien	600	21	
ganz Österreich	4210	71	Land-Schulinsp. Albin Belar, Laibach

Für die instrumentelle Beobachtung der Beben bestehen zur Zeit in Österreich sieben Stationen:

1. *Wien*, (Zentralanstalt). Diese Station ist ausgerüstet mit einem Wiechert'schen astatischen Pendel (Masse 1000 kg), einem Wiechert'schen Vertikal-Seismometer (Masse 1300 kg), einem Vincentini'schen Pendel mit drei Komponenten und einem Pendel (Nach Conrad, Masse 20 kg) mit 13 facher Vergrößerung zur Registrierung der in Wien gefühlten Beben. Zur Registrierung schwacher Nahbeben wird soeben ein 500-fach vergrößerndes Instrument gebaut. Ein Instrument zur Aufzeichnung sehr langer Wellen soll das Instrumentarium in der Zukunft vervollständigen.¹ Sämtliche Instrumente mit Ausnahme des Vincentini'schen sind gedämpft.

2. *Triest* (maritimes Observatorium, Leiter: Direktor E. MAZELLE). Ein dreifaches Rebeur-Ehlert'sches Pendel ein Vincentini'sches Pendel mit drei Komponenten. Beide Apparate ungedämpft.

¹ Eine ausführliche Beschreibung dieser Station siehe die Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Nr. XXXIII. „Beschreibung des seismischen Observatoriums der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik“ von V. Conrad.

3. *Laibach* (k. k. Realschule, Leiter: Landes-Schulinspektor A. BELAR). Herr Landes-Schulinspektor A. BELAR macht über die Ausrüstung seiner Station folgende Mitteilungen:

„An unserer Erdbebenwarte sind gegenwärtig nächstehende Instrumente im Dienste:

a) Ein Mikroseismograph von Vicentini. Pendelmasse 100 kg; Vergrößerung: 1:100; E—W, S—N und Vertikalkomponente.

b) Ein Seismograph von Vicentini. Pendelmasse 100 kg; Vergrößerung: 1:12,6; E—W und S—N-Komponente.

c) Ein mechanisch registrierendes Horizontal-Doppelpendel von Grablowitz. Pendelmasse je 20 kg; Vergrößerung: 1:12,5; Periode 7 Sek. NE—SW und NW—SE-Komponente.

d) Ein photographisch registrierendes dreifaches Horizontalpendel von Rebeur-Ehler. Periode: S—N-Komponente 12 Sek., S 60° W—Komp.: 7 Sek. und S 60° E-Komp.: 4 Sek.

e) Ein Luckmann-Pendel mech. registr. (nach BELAR) Pendelmasse: 1000 kg; Vergrößerung: 1:250; Periode: 7,5 Sek. Richtung: E—W.

Ausserdem stehen noch in Verwendung:

Zwei Luckmann-Pendel mech. registrier. mit je 300 kg Pendelmasse, Richtung: NE—SW, beziehungsweise NW—SE zur Richtungsbestimmung.

Ein mechanisch registrierendes Horizontalpendel von 15 Meter Länge; Vergrößerung: 1:20; Periode: 19 Sek.

Ausserdem: Stossmesser für starke örtliche Erschütterungen (transportable Instrumente) Prinzip Vicentini, modifiziert von BELAR. Vergrößerung: 120-fach, mechan. registr.“

4. *Pola* (k. u. k. hydrographisches Amt, Leiter: k. u. k. Fregatten-Kapitän WILHELM VON KESSLITZ) ein Vicentini'sches Pendel und ein Wiechert'sches astatisches Pendel (Masse 200 kg).

5. *Sarajevo* (meteorologisches Observatorium, Leiter: Adjunkt OTTO HARIŠCH), ein Vicentini'sches Pendel und ein Wiechert'sches astatisches Pendel (Masse 200 kg).

6. *Graz* (physikalisches Institut der Universität, Leiter: Prof. Dr. HANS BENNDORF) ein Wiechert'sches astatisches Pendel (Masse 1000 kg).

7. *Lemberg* (technische Hochschule, Leiter: Prof. Dr. W. LASKA, ein dreifaches Rebeur-Ehler'sches Pendel.

8. *Krakau* (Sternwarte, Leiter: Prof. Dr. M. v. RUDZKI) ein Bosch-Omori Pendel.

Für eine rasche Publikation der seismischen Registrierungen ist dadurch gesorgt, dass nahezu alle Stationen Wochenberichte an die k. k. Zentralanstalt einsenden, dieselben an der genannten Anstalt vervielfältigt und an alle Interessenten der Erde versendet werden. Die Zentralanstalt hat ihre Beobachtungen ebenfalls in den „wöchentlichen Erdbebenberichten“ niedergelegt, die ausserdem in den „Monatlichen Mitteilungen der k. k. Zentralanstalt“ abgedruckt wurden. Seit Jänner 1909 wurde von dieser monatlichen Publikation abgesehen. An ihre Stelle wird eine jährliche Publikation treten, die die kaiserliche Akademie der Wissenschaften in ihren „Mitteilungen der Erdbeben-Kommission“ herausgeben wird.

Im Herbst dieses Jahres sollen zwei kleine Nahbebenpendel im Erzgebirge aufgestellt werden, die dem Studium der Erzgebirge-Schwarmbeben dienen sollen. Mit der Montierung dieser zwei Apparate soll der Anfang einer Organisation eines makroseismischen instrumentellen Beobachtungsnetzes gemacht werden, da die Zentralanstalt im Detailstudium der in Österreich autochthonen Beben eine ihrer vorzüglichsten Aufgaben in seismischer Beziehung erblickt. Da in Deutschland bereits zwei Apparate (Göttingen und Jena) mit starker Vergrößerung aufgestellt worden sind, ist zu hoffen, dass dieses makroseismische instrumentelle Netz im Zusammenarbeiten mit unserem Nachbarstaate wertvolle Ergebnisse liefern wird.

WILHELM TRABERT.

Rapport sur le service sismologique belge en 1907 et 1908—1909.

La description des installations et des appareils de sismologie en usage à Uccle, au début de 1907, est donnée aux pages 381 et suivantes du tome III des Annales de l'Observatoire royal de Belgique — Nouvelle série — Physique du Globe.

Vers la fin du mois d'octobre 1907, le service a été interrompu pour permettre d'importants travaux d'agrandissement des locaux. A la fin de 1908, l'Observatoire royal de Belgique a commandé un pendule lourd de 1000 kilos du système du Prof. Dr. WIECHERT. Pour divers motifs, la construction de cet instrument a exigé un temps assez considérable. L'appareil vient seulement de nous arriver et son montage a été aussitôt commencé.

Les observations sismologiques faites à Uccle en 1907 et 1908 sont publiées respectivement dans les fascicules 1 et 2 du tome IV des Annales de l'Observatoire Royal de Belgique — nouvelle série — Physique du Globe.

La description des stations organisées, à titre privé, à Quenast et à Frameries, par la Société belge de géologie, d'hydrologie et de paléontologie, est donnée dans une notice publiée dans nos susdites annales, aux pages 433 et suivantes du tome III. M. EUGÈNE LAGRANGE y expose notamment, à la page 438, les motifs pour lesquels les résultats obtenus dans ces stations, qu'il dirige, ne sont pas et ne seront vraisemblablement jamais imprimés suivant les méthodes adoptées par l'Association internationale de sismologie.

MM. SOMVILLE, Astronome, chargé de la sismologie ainsi que du magnétisme terrestre, et MERLIN, astronome-adjoint¹ à l'Observatoire royal de Belgique, ont entrepris de dresser la liste des observatoires sismologiques et des observatoires magnétiques du monde. Cette liste sera établie sur un plan très semblable à celui du travail analogue exécuté pour l'astronomie par nos collaborateurs MM. STROOBANT, DELVOSAL, PHILIPPOT, DELPORTE et MERLIN.²

A la suite de plusieurs pressants rappels envoyés aux chefs des divers observatoires intéressés, MM. SOMVILLE et MERLIN ont fini par recueillir à peu près tous les renseignements qui leur étaient nécessaires. Le classement de ces renseignements est poursuivi avec activité, de sorte que l'impression de ces listes pourra vraisemblablement être terminée au plus tard au début de l'année prochaine. Cet ouvrage sera envoyé à titre gracieux aux établissements scientifiques et aux sismologues qu'il pourra intéresser.

Uccle, le 26 août 1909.

G. LECOINTE,

Directeur scientifique à l'Observatoire Royal de Belgique.

¹ M. MERLIN a quitté en 1909 notre Observatoire royal, pour occuper les fonctions de répétiteur à l'Université de Gand.

² Les observatoires astronomiques et les astronomes. Bruxelles, 1907.

Rapport sur le service sismique en Bulgarie.

En Bulgarie, dont la superficie totale est de 95184 km.², il y a actuellement une station sismique à Sofia munie d'une paire de pendules horizontaux lourds de Strasbourg et cinq stations dotées de sismoscopes électriques système Agamennone, à savoir: à Petrohan sur les Balkans ($\lambda = 23^{\circ} 7'$ E de Greenwich, $\varphi = 43^{\circ} 7'$ N, altitude 1400 mètres), à Silistra sur le Danube ($\lambda = 27^{\circ} 16'$, $\varphi = 44^{\circ} 7'$, altitude 25 m), à Anhialo sur le littoral de la mer Noire ($\lambda = 27^{\circ} 37'$, $\varphi = 42^{\circ} 33'$), à Kazanlyk dans la vallée des roses ($\lambda = 25^{\circ} 24'$, $\varphi = 42^{\circ} 37'$, altitude 370 m.) et à Rilski monastir dans le sein du Rilo, la plus haute montagne de la Bulgarie ($\lambda = 23^{\circ} 21'$, $\varphi = 42^{\circ} 8'$, altitude de la cotation 1175 mètres).

Quelques jours avant mon départ pour prendre part aux séances de la conférence, j'ai eu le bonheur d'être informé que sa Majesté le Roi des Bulgares a exprimé le désir pour qu'il soit installé dans le plus bref délai un sismoscope dans son palais de Sitniakovo et qu'il y soit assurée la tenue d'une statistique régulière de toutes les secousses et phénomènes acoustico-sismiques, qui sont ici d'une assez grande fréquence. Je porte ce fait à la connaissance de la haute Assemblée avec la plus profonde gratitude, car il est d'une très grande importance. Le palais Sitniakovo ($\lambda = 23^{\circ} 37'$, $\varphi = 42^{\circ} 14'$, altitude 1740 mètres) est situé sur le flanc nord du massif des Rilo-Rodopes, et est distant de quelques dizaines de kilomètres seulement de l'épicentre du tremblement de terre mondial bien connu du 4 Avril 1904. Espérons que ce point si important par sa situation sera bientôt muni aussi des appareils sismiques à enregistrement.

Le numéro 4 de notre Bulletin sismographique, déjà paru, contient les enregistrements à Sofia du 1 janvier au 30 juin 1908; le numéro 5 du même bulletin pour le deuxième semestre de la dite année paraîtra sous bref délai.

Le huitième volume de la série de notre publication sous le titre de „Tremblements de terre en Bulgarie“, paru l'année passée, représente le catalogue de tous les macroséismes survenus pendant l'année 1907 et contient aussi, pour la première fois, des données sur les bruits sismiques observés dans le pays. Dans le neuvième volume de cette même publication sont contenues les macroséismes de toute l'année écoulée y compris les données recueillies pour le tremblement de terre ressenti le 6 octobre dans tout le royaume de Bulgarie. Ce tremblement de terre, relativement d'une faible intensité, mais d'une étendue de la commotion remarquable, mérite une attention toute particulière. Effectivement, sans presque avoir causé de dégâts, il a été ressenti très uniformément non seulement dans tout le royaume de Bulgarie, mais aussi dans une grande partie de la Serbie et de la Hongrie, dans toute la Roumanie et au delà du Dnieper à Nijni-Oltschedaef, à Tiraspol etc., c'est-à-dire sa zone troublée était plus grande que l'aire totale des secousses ressenties pendant le dernier tremblement de terre en Provence (le 11 juin 1909) et elle dépassa même l'étendue de la catastrophe de Messine (le 28 décembre 1908).

SPAS WATZOF,
Directeur de l'Institut météorologique
central de Bulgarie.

The Seismological Service of Canada.

The seismological service in Canada remains the same as that given in my report at The Hague meeting in 1907, viz. a Milne horizontal pendulum at Toronto; a Milne horizontal pendulum at Victoria, British Columbia; and two Bosch photographic horizontal pendulums at the Astronomical Observatory, Ottawa. The two former instruments are under the Department of Marine. The three instruments have been in constant use since my last report.

At Toronto there were recorded during the period 1st Jan. 1908 to 30 June 1909 79 earthquakes; at Victoria for the same period 99 earthquakes; and at Ottawa for the same period 91, only one of which was of local origin.

Since last year the Dominion Observatory issues a monthly bulletin of the earthquake records, and exchanges the same with other earthquake stations. The Göttinger nomenclature is adopted. In this respect it would be desirable if all the stations would adopt a uniform system of recording.

For local disturbances, or shocks, of which there are not many in Canada, a printed circular, containing 12 questions, is always sent, generally to the postmaster of the given district, for answer.

At the Observatory special attention has been paid to the study of microseismic movements, „microseisms“, in their relation to isobars and their gradients, as well as to the position of the area of low barometer with reference to the ocean. It is believed that a very close relationship has been established.

It was hoped that an earthquake instrument would be set up at Dawson, at the extreme northwest of Canada, latitude $64^{\circ} 04'$, longitude $139^{\circ} 20'$, but the lack of a suitable instrument that can be attended to by a non-technical person has militated against carrying out the desire. Of course, an efficient instrument is the first consideration.

OTTO KLOTZ.

Organisation du service sismologique du Chili.

Après le désastre du 16 août 1906, le Gouvernement chilien décida d'installer un service sismologique. Le choix du Directeur et la nécessité de l'envoyer préalablement étudier sur le terrain les effets du tremblement de terre de Californie sur les constructions retardèrent jusqu'à la fin de 1907 l'arrivée du sismologue chargé de créer le service. C'est à ce moment seulement que le projet d'organisation put être présenté à l'approbation du Gouvernement chilien et qu'ensuite on commanda les appareils en Europe. Ils sont actuellement tous arrivés à destination.

Le réseau sismologique chilien comporte une station centrale à Santiago, quatre stations de second ordre à Tacna, Copiapó, Osorno, Punta Arenas et 35 stations de troisième ordre.

La station centrale de Santiago est établie dans un souterrain situé à mi-hauteur du Cerro de Santa Lucia, situé en ville et aménagé en parc public. Creusé de 1783 à 1789 pour servir de prison, ce souterrain, en pleine roche trachytique, a été élargi, voûté et arrangé en vue de cette nouvelle utilisation. Altitude de 580 mètres. Les appareils seront les suivants :

1. Un pendule horizontal WIECHERT à deux composantes ; de 183 kilogrammes. Fonctionne depuis le 9 juin 1908.

2. Un pendule vertical WIECHERT de 163 kilogrammes. Fonctionne depuis le 15 septembre 1908.

3. Deux pendules BOSCH—OMORI, de 100 kilogrammes, avec amortissement à air.

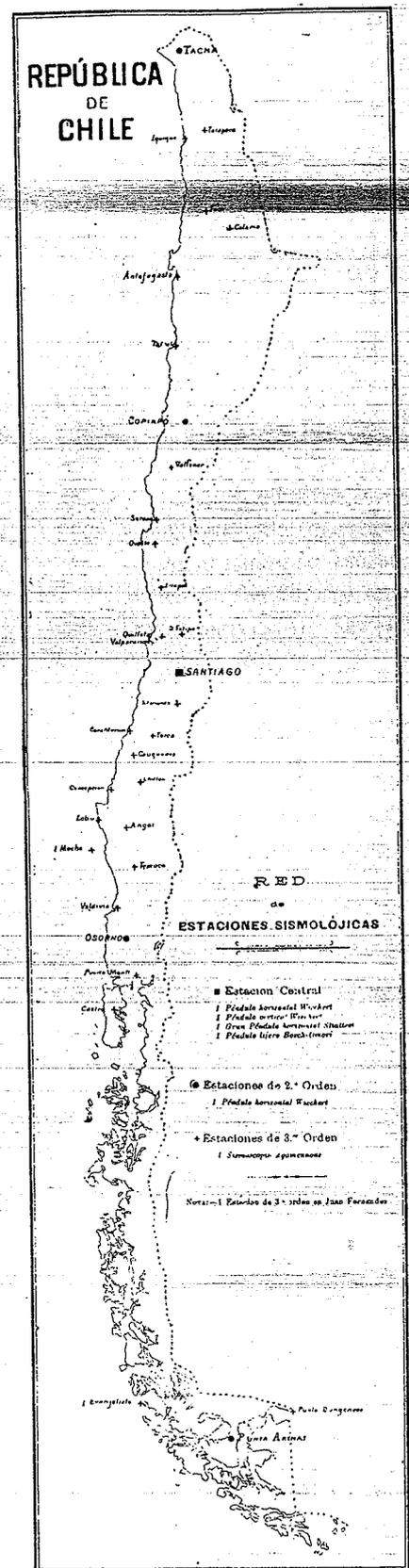
4. Un grand pendule horizontal STIATTESI, de 750 kilogrammes pour chaque composante.

5. Une pendule astronomique et une pendule électrique pour l'inscription du temps sur les diagrammes. Un chronographe solaire.

Éclairage électrique. La température oscille entre $15^{\circ} \frac{1}{2}$ et 17° seulement.

Les 2 pendules BOSCH—OMORI et le pendule STIATTESI seront montés en mars 1909, les travaux d'aménagement du souterrain, voûté en béton armé, devant se terminer fin février 1909.

Les 4 stations de second ordre ont pour observateurs les professeurs de physique des lycées correspondants. Elles sont munies chacune d'un pendule horizontal WIECHERT de 183 kilogrammes à



2 composantes et d'une pendule électrique pour le tracé du temps sur les diagrammes. Tous les huit jours, l'administration de télégraphe communique l'heure de Santiago. Les papiers enfumés sont, après fixage, envoyés mensuellement au bureau central sismologique de Santiago. Le pendule de Copiapó fonctionne du 18 septembre 1908 et celui d'Osorno du 24 janvier 1909. Ceux de Tacna et de Punta Arenas seront montés dans le courant de 1909 dans les lycées correspondants.

Les stations de troisième ordre seront munies d'un sismoscope AGAMENNONE avec pendule mise en marche au moment d'une secousse sismique. Elles sont à charge des professeurs de lycée ou des maîtres d'écoles. Elles seront installées successivement dans le courant de 1909 dans les villes suivantes: Iquique, Tarapacá, Toco, Calama, Antofagasta, Taltal, Vallenar, La Serena, Ovalle, Illapel, San-Felipe, Quillota, Valparaisó, San-Fernando, Constitución, Talca, Cauquenes, Chillan, Concepción, Lebu, Angol, Isla Mocha, Temuco, Valdivia, Puerta Montt, Castro, Phare de Pilot de Los Evangelistas, Phare de la Punta Dungeness, Ile Juan Fernandez.

On désignera ultérieurement les points où seront installés les 6 séismoscopes CECCHI.

Un pendule horizontal AGAMENNONE de petit modèle est destiné éventuellement à l'île de Pâques.

Le service d'observation macroséismique est en voie d'organisation. Dans le moment il englobe les gardiens de phare et les employés des télégraphes. Incessamment il va être étendu aux maîtres d'école et chefs des gares du réseau de chemin de fer. On dispose déjà d'un certain nombre de correspondants bénévoles et on cherchera à en obtenir le plus possible avec le temps.

Le service sismologique publiera un bulletin semestriel dont le premier numéro comprenant le 2^e semestre de 1908 va être prochainement mis sous presse.

Le Directeur du service sismologique est chargé de professer à l'université de Santiago un cours de constructions antisismiques aux étudiants architectes et ingénieurs.

Ce fonctionnaire est aussi chargé de la préparation de l'histoire sismologique des Andes méridionales.

Le bureau central comporte un Directeur, un aide observateur-mécanicien et un secrétaire.

Le Directeur du service sismologique du Chili

Comte de MONTESSUS DE BALLORE.

Rapport présenté à la Commission permanente de l'Association internationale sismologique.

Note sur les stations sismologiques de l'Espagne.

Par

M. E. MIER.

Station de l'observatoire de Fabra (Barcelone).

La station de Barcelone est située à l'observatoire de Fabra, tout près de la ville, dans les hauteurs appelées le Tibidabo et sous la direction de M. COMAS Y SOLA, directeur de l'observatoire, qui m'a fourni les renseignements suivants :

Les sismographes en service sont :

1. Un Vicentini de 100 kg. avec une longueur de 1,20 m., un grossissement de 75 fois pour la composante EW. et de 82 pour le NS.

La longueur du pendule pour la composante verticale est 1,28 m. avec un grossissement de 158 fois.

La vitesse de la bande d'enregistrement est 30 cm. à l'heure.

2. Un Cancani de 3,60 m.; de 220 kg. de masse, qui enregistre les composantes NE.—SW. et SE.—NW., avec grossissement de 17,5, sur une bande qui marche à la vitesse de 2,20 m. à l'heure.

3. Un Agamennone, modifié par M. COMAS Y SOLA, de 3,60 m. de longueur; 520 kg. de masse; enregistrement à l'encre, à la vitesse de la bande de 30 cm. à l'heure, qui donne les composantes NE—SW., SE—NW.

M. COMAS traite de modifier le grossissement de ce sismographe, en le faisant seulement de 70—80, pour améliorer l'enregistrement.

Le directeur de cette station, M. COMAS Y SOLA a en préparation la statistique sismologique de 1909.

L'heure pour régler les mouvements est fourni par l'Observatoire Astronomique de Fabra, installé au côté de la station sismologique.

Station de Cartuja (Grenade).

Tous les sismographes de la station de Cartuja sont placés convenablement dans deux locaux, dont le premier contient seulement un Omori modifié, et l'autre les restants. Ces locaux se trouvent dans l'édifice principal même du Collège-Noviciat du Sacré Coeur, appartenant à la Compagnie de Jésus, et situé dans le vaste domaine appelé Cartuja.

La station est établie à quelques 400 m., au N. de l'Observatoire Astronomique du même nom et à un kilomètre de Grenade (tour de la Cathédrale).

Les sismographes en service sont :

1. Un pendule Wiechert, avec masse de 200 kg., enregistrant les composantes NNE. et WNW.

2. Un pendule Omori, modifié par le P. SANCHEZ-NAVARRO, avec masse de 106 kg.; période de 45 s.; grossissement 30—40, amortissement à l'huile de vaseline, enregistrant la composante NNW.

3. Un pendule bifilaire, de 305 kg.; 7—10 s. de période; 125—90 de grossissement, avec amortissement, $\epsilon:1=3, 5-5$, qui donne la composante NNW.

4. Un autre pendule bifilaire, de 425 kg., maintenant avec une période de 15 s; grossissement de 70 et amortissement $\epsilon:1=4$, comme les deux antérieurs, à l'huile de vaseline, donnant la composante ENE.

5. Un pendule vertical de 280 kg.; période de 2,25 s.; grossissement de 500 fois, n'ayant pas encore d'amortissement et avec la seule composante NNW—SSE montée.

Le P. SANCHEZ-NAVARRO a en construction ou en projet, un pendule pour la composante verticale ainsi que d'autres sismographes.

Tous ces instruments, exception faite du Wiechert, construit par MM. SPINDLER et HOYER, avec d'autres modèles de démonstration sont sortis des ateliers à la charge des FF. Coadjuteurs de la Compagnie de Jésus.

Le n° 5 appelé sismographe vertical Cartuja est un modèle nouveau du P. SANCHEZ-NAVARRO.

Le n° 2, et surtout les 3 et 4 comportent de nombreuses modifications faites aux pendules Omori, Ewing, Mainka, Bosch, Hecker, de sorte que les deux derniers ont le droit de se nommer bifilaires Cartuja

L'heure est fournie par l'Observatoire Astronomique de Cartuja, par le téléphone, et la station emploie un chronomètre de marine à temps moyen de Reid et un chronomètre de poche de E. Leybolds Nachfolger pour la détermination des périodes pendulaires etc.

Le service des bandes et le service général de l'envoi des publications est à la charge du P. ALOYES LOPEZ.

La station publie un bulletin mensuel sismologique et est dirigée par le P. SANCHEZ-NAVARRO, auteur de nombreuses et très intéressantes publications sismologiques.

Station de San Fernando.

Cette station sismologique est établie dans l'Observatoire Astronomique de San Fernando, près de Cadix.

Son directeur est M. THOMAS DE AZCARATE, qui dirige aussi tous les travaux de l'Observatoire.

Les sismographes de la station sont:

1. Un pendule Milne (ancien modèle) avec grossissement de 8,7., vitesse d'enregistrement de 6 cm. à l'heure et période de 18 s. Ce sismographe enregistre la composante E—W., et à une déviation de 0,40 s. correspond 1 mm.

2. Un pendule Milne (nouveau modèle), qui enregistre la composante NS.; avec agrandissement de 9,4; vitesse d'enregistrement de 24 cm. à l'heure; période de 20, et déviation de 0,27 s. pour 1 mm.

Cette station est officielle et dépend du Ministère de la Marine ainsi que l'Observatoire, qui fournit l'heure.

Station de Tolède.

La station de Tolède est installée dans l'édifice de la Députation Provinciale de cette ville.

Tous les sismographes sont installés dans deux locaux: l'un pour les instruments à enregistrement mécanique et l'autre pour les sismographes à enregistrement photographique.

Les sismographes de la station sont:

1. Un pendule Rebeur Ehlert, de la maison Bosch, avec une longueur équivalente à 12,25 m.; une période de 7 s. pour les deux composantes; un grossissement de 133 fois et un coefficient d'amortissement de 1,35. Cet instrument enregistre les composantes NS. et EW. à la vitesse de 86 cm. à l'heure.

2. Un pendule Milne (nouveau modèle), avec une longueur équivalente de 56,25 m.; grossissement de 8,78 fois, et période de 15 s. Il enregistre la composante EW. La vitesse d'enregistrement est de 25,5 cm. à l'heure.

3. Un Vicentini (dernier modèle) avec les constantes suivantes pour le pendule vertical : masse 100 kg. ; longueur 1,56 m. ; période 2,5 s. ; grossissement de la composante N-S. 112 fois et de la EW. 111 fois ; coefficient de frottement 0,17.

Le pendule horizontal a une longueur de 1,32 m ; une masse de 50 kg. ; une période de 0,86 s. ; un grossissement de 114 fois et un coefficient de frottement de 0,17. La vitesse de la bande est 59 cm. à l'heure.

4. Un Agamenonne de 2000 kg., qui enregistre les composantes NE-SW et NW-SE, avec une période de 2,5 s. une longueur de 1,56 m., un grossissement de 230 fois, et un coefficient de frottement de 0,24 pour la composante NE-SW et de 0,26 pour la NW-SE. Ce sismographe a deux vitesses, l'une de 61 m. et l'autre de 13 m. à l'heure.

5. Un Bosch qui enregistre les composantes NS. et EW. La masse de chaque pendule est de 25 kg., la période de 17 s. ; la longueur équivalente 72,25 m. ; le grossissement de la composante NS. 13,16 fois et de la EW. 15,62 fois ; le coefficient de frottement 1,0, pour les deux composantes et la vitesse d'enregistrement 90 cm. à l'heure.

6. Un Wiechert de 1000 kg. Cet instrument ne fonctionne pas encore : mais son installation est très avancée.

Dans cette station on a donné une grande importance à l'enregistrement chronométrique et à cet effet on y a installé les instruments suivants :

Une lunette méridienne.

Un chronographe.

Une pendule magistrale de Dent.

Une pendule électrique Hipp, modifiée pour envoyer le courant électrique chaque minute aux sismographes à enregistrement mécanique, n^{os} 3,4 et 6.

Deux pendules électriques Bosch, l'un pour les sismographes à enregistrement photographique et l'autre pour le sismographe n^o 5.

Un chronomètre.

Toutes les semaines on détermine l'état de la pendule Dent par des observations avec la lunette méridienne et tous les jours on compare cette pendule avec le Hipp et les Boschs, en y utilisant le chronomètre et le chronographe.

Cette station de premier ordre est à la charge de la Direction générale de l'Institut Géographique et Statistique, chargée du service sismologique officiel d'Espagne ; son directeur est M. JEAN LOPEZ LEZCANO.

Station de l'observatoire de l'Ebre (Tortosa).

Cet observatoire sismologique fait partie de l'Observatoire de l'Ebre qui est installé près de Tortosa ; il est à la charge, comme l'Observatoire de Cartuja, de la Compagnie de Jésus ; son directeur est le P. RAFAEL CIRERA, bien connu dans le monde scientifique.

Les sismographes de la station sont :

1. Un sismographe Vicentini, de 1,50 m. de longueur, 100 kg. de masse, avec période de 2,3 s. et grossissement de 90 ; enregistrement des composantes NS. et EW.

La longueur de la tige horizontale, de la composante verticale, a une longueur de 1,5 m., la masse est de 50 kg., le grossissement 130 et la période 0,85 s.

La vitesse de la bande d'enregistrement est de 90 cm. à l'heure.

2. Un sismographe Grablovitz, qui donne les composantes NW et SE.

La longueur est de 2 m. ; la masse 12 kg. ; le grossissement 8 ; la période 10 s. et la vitesse d'enregistrement de 30 cm. à l'heure.

Le courant électrique pour l'enregistrement chronographique aux deux sismographes est fourni chaque minute par une pendule, qui est réglée par les observations faites avec une lunette méridienne de l'Observatoire astronomique de l'Ebre.

Seismological observations in the United States.

Under the leadership of Rev. F. L. ODENBACH, St. Ignatius College, Cleveland, Ohio, the Jesuits are installing a number of Wiechert 80 kilos inverted pendulums in various parts of North America. The following stations are being supplied with these instruments. Worcester, Mass.; Buffalo and Brooklyn, New York; Mobile, Ala.; Chicago, Ill.; Cleveland and Toledo, Ohio; New Orleans, La.; Milwaukee, Wis.; Georgetown, D. C.; St. Louis, Mo.; St. Mary's, Kansas; Denver, Colo.; Santa Clara, Cal.; Spokane, Wash.; St. Boniface, Manitoba.

Bosch-Omori 100 kilos horizontal pendulums are recording at Ithica, N. Y. (Cornell University), and Ancon, Canal Zone, Panama. Bosch-Omori 15 kilos instruments are also installed at the latter place. Contrary to our hopes, Congress made no appropriation for seismological observations by the Weather Bureau, consequently this Bureau has been unable to extend its seismological work, but simply maintains the 10 kilos Bosch-Omori instruments and an inverted pendulum designed by Professor C. F. MARVIN.¹ Instruments are also to be mounted at Berkeley, Cal. (University of California) and at Palo Alto, Cal. (Leland-Stanford University).

A Bosch-Omori instrument has been mounted in the city of Guatemala, Central America.

HARRY FIELDING REID

¹ Monthly Weather Review, 1907, Vol. XXXV, p. 522.

Organisation du service sismologique en France.

La France, bien que faisant partie depuis plusieurs années de l'Association sismologique internationale, ne possédait pas encore de stations où les observations fussent faites régulièrement, lorsque, par arrêté du 23 mai 1908, M. le Ministre de l'Instruction publique nomma une Commission de sismologie, sous la présidence de M. DARBOUT, pour examiner les questions relatives à l'organisation de ce service, tant en France que dans les colonies. Cette commission a émis l'avis qu'il convenait de confier le nouveau service au Bureau central météorologique.

Un plan d'organisation a été établi et les ressources nécessaires, demandées au Parlement, sont prévues au budget de 1910. C'est donc seulement dans les premiers mois de cette année que le service pourra fonctionner régulièrement.

Le projet comprend, pour le moment, une station centrale au Parc-Saint-Maur, près de Paris et des stations secondaires dans les observatoires de Besançon, Marseille, Puy-de-Dôme, Toulouse et à l'université de Lille. Une septième station sera également établie à l'observatoire d'Alger.

La station centrale du Parc-Saint-Maur sera installée dans le bâtiment dit *nouveau pavillon magnétique*, où ont été faites les observations magnétiques jusqu'au moment où la construction de tramways électriques dans les environs a contraint de transporter les instruments au Val-Joyaux. Ce pavillon comprend deux sous-sols assez vastes où la variation diurne de la température est insensible. Les instruments prévus sont un sismographe WIECHERT avec masse mobile de 1000 kil. et un sismographe BOSCH-MAINKA avec deux masses mobiles de 400 kil. chacune. D'autres instruments pourront être ajoutés ultérieurement, notamment un sismographe pour la composante verticale, quand on se sera entendu sur le choix d'un type d'instrument suffisamment sûr.

Les stations secondaires seront probablement munies toutes de sismographes BOSCH-MAINKA à masses mobiles de 130 kil., sauf l'observatoire d'Alger, pour lequel on prévoit un instrument du même type, mais avec masses de 400 kil.

En attendant que les instruments définitifs pourront être installés, des observations ont commencé au Parc-Saint-Maur dès la fin de septembre 1908 avec un sismographe MILNE à deux composantes et enregistrement photographique. En 1909 on a adjoint à cet instrument un petit sismographe WIECHERT, muni d'une masse de 200 kil. Cet instrument a enregistré, en particulier, le tremblement de terre de Provence du 11 juin 1909. Enfin, depuis la fin de juillet 1909, on a reçu et mis en marche le grand sismographe BOSCH-MAINKA dont il a été question ci-dessus. On a supprimé alors le sismographe MILNE, de sorte qu'il est toujours resté deux appareils différents en marche simultanée.

Le fonctionnement de l'observatoire sismologique du Parc-Saint-Maur ne peut, du reste, être considéré que comme provisoire, tant qu'on ne disposera pas des crédits qui permettront d'avoir un personnel spécial. C'est alors seulement qu'il sera possible de déterminer régulièrement les constantes des instruments et de discuter sérieusement les observations.

A. ANGOT.

The Seismological Service of Great Britain.

The seismological activity of Great Britain and its Colonies during the last two years has been — as in previous years — under the direction of a Committee of the British Association and an outline of the work done is published annually in the Reports of that Association. The Committee, as is well known, has associated with the British stations a number of others which are furnished with Milne instruments. During the year 1907 two of these instruments were set up at Helwan near Cairo, one at the Argentine Meteorological Observatory at Buenos Ayres, and another at Adelaide in South Australia.

Owing to disturbances caused by the electric tramways at Kew Observatory, a new magnetic observatory has been established at Eskdalemuir in South Scotland, (Lat. $55^{\circ} 18' 12''$ N, Long. $3^{\circ} 12' 20''$ W, altitude 775 feet.) This observatory has been furnished with a twin-boom seismograph of the Milne type and a small Wiechert instrument. An instrument of the type used by Prof. GALITZIN will also probably be erected at the same observatory. The old seismographs have been left at Kew where they are kept working.

A. SCHUSTER.

Rapport sur le service sismique en Grèce pendant les années 1907—1909.

Depuis le 1^{er} septembre 1907 jusqu' au 30 juin 1909 on a fait, en Grèce, 355 observations macrosismiques; pendant les années 1907 et 1908 nous n'avons eu qu'un nombre relativement très restreint, de tremblements de terre; le *calme sismique*, dont nous parlions, dans notre précédent rapport, a continué encore. L'année 1909, au contraire, a été assez riche en sismes, parmi lesquels nous avons eu trois, assez forts, dans la Doride, la Phthiotide et l'Élide; une grande partie des observations ci-dessus appartient à ces trois tremblements de terre, dont celui de l'Élide a ruiné quelques villages de cette province du Péloponèse.

Outre ces observations macrosismiques, nos sismographes d'Athènes, Egion, Zante et Calamate ont enregistré: le premier 100 sismes, le deuxième 100 sismes, le troisième 22 sismes et le quatrième 5 sismes. Le sismographe d'Athènes a fonctionné très régulièrement pendant toute cette période de temps; les trois autres ont subi quelques interruptions, pour différentes causes. Celui de Calamate surtout n'a pas fonctionné pendant fort long temps, son bâti ayant été démoli; il fut transporté et installé dernièrement dans le Gymnase de cette ville.

Le service géodynamique de l'Observatoire d'Athènes a préparé la publication de nos sismes des années 1904—1908, en deux catalogues, l'un macrosismique et l'autre microsismique; ces catalogues vont paraître bientôt dans le V^e volume de nos *Annales*.

D. EGINITIS

Directeur de l'Observatoire d' Athènes.

Rapport sur le service sismologique en Hongrie.

Les deux années écoulées depuis la réunion de la Haye n'ont pas apporté de changement essentiel à notre service sismologique. Le pendule à composante vertical de M. HARSÁNYI, construit pour l'observatoire de Budapest, basé sur un principe tout à fait nouveau, vient d'être achevé, mais il attend encore ses derniers perfectionnements.

En dépit de la stabilité de nos installations, les constantes du pendule Wiechert ont subi des variations assez vites, et nous craignons que le mouvement du sol et l'accélération y déduites ne soient douteuses. Les pendules de Bosch, beaucoup moins sensibles, ont été suffisamment stables.

Un pendule de 200 kilogrammes, type Wiechert, à composante horizontale vient de débiter à l'Observatoire des Pères Jésuites à Kalocsa, sous la surveillance du P. FÉNYI. Le peu de distance séparant cette ville de la capitale promet de révélations intéressantes.

La Société hongroise de géographie, ayant achevé ses belles études sur le lac Balaton, se prépare à une recherche systématique de la grande plaine de la Hongrie. Un affaissement continu est accusé par les tremblements de terre le long des bords de cette unité géographique, ce qui instigue l'installation de quelques nouvelles stations. Elles seront munies de pendules, type Mainka, et contribueront heureusement à compléter notre réseau. Ensemble avec les observations gravimétriques et magnétiques du Baron Eötvös elles sont appelées à donner des résultats des plus intéressants.

Le Bureau de calculs a fait de son mieux pour compléter la liste des stations marégraphiques. Les résultats obtenus jusqu'ici sont peu satisfaisants et on devra recommencer les efforts.

Je saisis cette occasion pour remercier mes collaborateurs, notamment MM. E. DE BEREZ (Temesvár), le docteur A. MOHORÓCZIC (Agram), B. SZABÓ (Ógyalla) et surtout M. le docteur P. SALCHER (Fiume) qui, après tant d'années d'activité infatigable, vient de renoncer à sa chaire de physique à l'Académie nautique.

R. DE KÖVESLIGETHY.

Rapport préliminaire sur l'établissement du Service Séismologique du Mexique.

Le gouvernement du Mexique a bien voulu décréter, en avril 1908, la création d'un Service séismologique national et en confier l'organisation et la direction à celui qui souscrit en sa qualité de Délégué du Mexique à l'Association internationale de sismologie.

Le projet approuvé comprend l'établissement d'un réseau composé de la Station séismologique centrale de Tacubaya, — annexe de l'Institut géologique national, qui occupe le local de l'ancienne Station provisoire confiée antérieurement aux soins de l'Observatoire astronomique —, de six Stations de premier ordre et de Stations de second ordre, dont le nombre atteindra 52. L'installation de trois de ces dernières se poursuit actuellement; ce sont celles de Chilpancingo (Guerrero), Mazatlán (Sinaloa) et Río Verde (San Luis Potosi).

La Station séismologique centrale, à la construction des bâtiments définitifs de laquelle on est occupé en ce moment, est pourvue des instruments suivants:

- 1 grand séismographe astatique horizontal Wiechert de 17,000 kg.
- 1 Séismographe vertical Wiechert de 1300 kg.
- 1 " horizontal " " 1000 "
- 1 " " " " 200 "
- 1 " " " " 125 "
- 1 " vertical " " 80 "
- 2 Pendules horizontaux Bosch avec enregistreur photographique.
- 2 Pendules horizontaux Bosch—Omori.
- 1 Gravimètre trifilaire Schmidt.
- 1 Séismographe Milne.
- 4 Horloges normales.
- 3 Barographes Richard.
- 3 Thermographes Richard.
- 3 Hygrométopgraphes Richard.

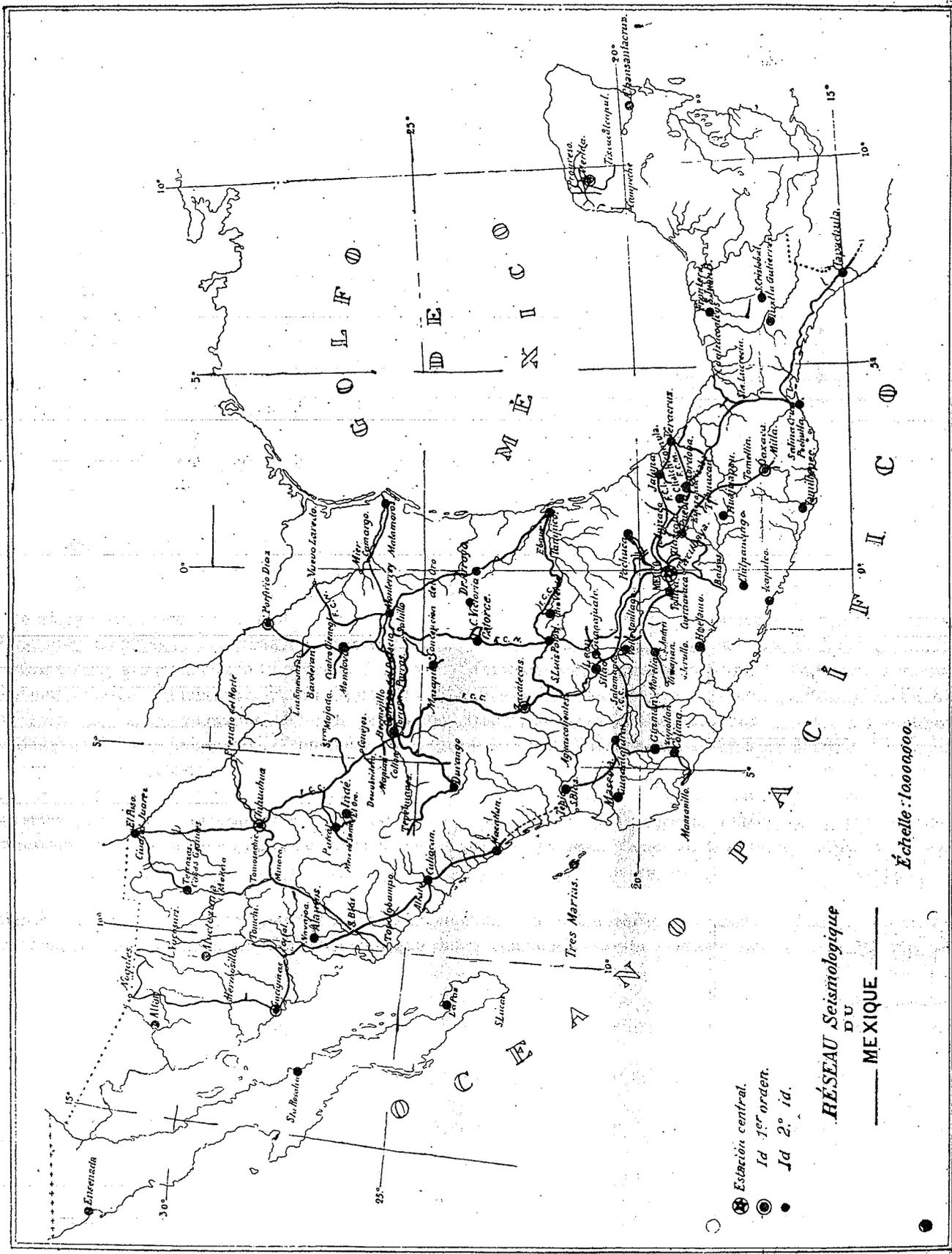
Le temps est transmis par l'Observatoire astronomique.

Les Stations de premier ordre seront pourvues de séismographes de 1300 et 1000 kg. avec les horloges correspondantes et les enregistreurs Richard.

Les Stations de second ordre seront pourvues d'un séismographe horizontal de 200 kg., d'un vertical de 80 kg., des horloges correspondantes et d'enregistreurs Richard.

Les Stations placées sur les côtes des deux océans seront pourvues en plus des médimarmètres.

Les Stations de premier ordre sont destinées à l'étude des microséismes, spécialement des téléseismes, mais les appareils sensibles installés dans ces stations enregistreront aussi les microséismes locaux aussi bien que ceux qui intéressent tous le pays. Elles sont réparties de manière à ce qu'elles embrassent tout le territoire mexicain et elles pourront recevoir les ondes séismiques provenant de tous les points de la terre; ces stations seront établies à Guaymas (Son.), Chihuahua, Ciudad Porfirio Diaz (Coahuila), Zacatecas, Mérida (Yuc.) et Oaxaca.



**RÉSEAU SÉISMOLOGIQUE
DU
MEXIQUE**

Échelle : 1 000 000.

Les stations de second ordre sont destinées à enregistrer les séismes locaux, aussi bien les macroséismes que les microséismes et devront être établies dans des localités présentant les conditions les plus avantageuses par suite de leur proximité d'épicentres déjà connus, de chaînes de montagnes mexicaines, de centres ou de régions volcaniques, dans des plaines ou sur des montagnes et à diverses hauteurs au dessus du niveau de la mer, de manière à ce qu'on puisse connaître l'influence de la topographie, de la tectonique et de la géologie de ces mêmes localités. Ces stations seront les suivantes :

Ensenada, B. C.	Durango.	Toluca, Méx.
Santa Rosalia, B. C.	Gómez Palacio, Dgo.	Pachuca, Hgo.
La Paz, B. C.	Mazapil, Zac.	Puebla.
Altar, Son.	Catorce, S. L. P.	Chalchicomula, Pue.
Moctezuma, Son.	San Luis Potosi.	Jalapa, Ver.
Alamos, Son.	Río Verde, S. L. P.	Veracruz.
Ciudad Juárez, Chih.	Isla Santa Maria.	Orizaba, Ver.
Casas Grandes, Chih.	Tepic.	San Juan Bautista, Tab.
Parral, Chih.	León, Gto.	Chilpancingo, Gro.
Monclova, Coah.	Guanajuato.	Acapulco, Gro.
Monterrey, N. L.	Valle de Santiago, Gto.	Huajuapán, Oax.
Doctor Arroyo, N. L.	Guadalajara, Jal.	Jamiltepec, Oax.
Matamoros, Tam.	Mascota, Jal.	Salina Cruz, Oax.
Ciudad Victoria, Tam.	Ciudad Guzmán, Jal.	Tuxtla Gutiérrez, Chis.
Tampico, Tam.	Colima.	San Cristóbal las Casas, Chis.
Culiacán, Sin.	Morelia, Mich.	Santa Cruz de Bravo, Q. R.
Mazatlán, Sin.	Huetamo, Mich.	Tapachula, Chis.
Indé, Dgo.		

Mexico, le 20 juillet 1909.

Le Directeur de l'Institut Géologique
et du Service Seismologique National,

JOSÉ G. AGUILERA

Bericht über den Stand der Organisation des Erdbebenbeobachtungsdienstes in Norwegen.

Wie ich schon in meinem Berichte an die erste internationale Konferenz in Strassburg erwähnt habe, übernahm im Jahre 1899 Bergens Museum die Leitung der norwegischen Erdbebenuntersuchungen. Die Einsammlung der ausgesandten Erdbebenschemas geschieht in Verbindung mit der geologischen Landesanstalt und dem meteorologischen Institute in Kristiania, da diese Staatsinstitutionen das Recht zu portofreier Versendung haben. Wahrscheinlich bekommt in nächster Zukunft Bergens Museum dasselbe Recht, und die Einsammlung kann dann schneller und besser vor sich gehen. Man bekommt schneller einen Überblick über die Verbreitung der verschiedenen Beben und kann bald nach der Erschütterung Fragekarten nach den äusseren Teilen des erschütterten Gebietes schicken und somit die Grenzen desselben bestimmen.

Als Leiter der Erdbebenuntersuchungen habe ich mich stets bestrebt die Zahl der interessierten Mitarbeiter zu vermehren, namentlich in den Gebieten, wo Erdbeben verhältnismässig häufig auftreten. Es sind jetzt ungefähr 4000 Fragebogen über das ganze Land verteilt. Um die Verbreitung der Erdbeben näher zu bestimmen, habe ich in den letzten Jahren Postkarten mit bezahlter Antwort hauptsächlich nach den äusseren Teilen des Gebietes geschickt. Diese Fragekarten, die an bekannte Personen geschickt werden und nur Fragen bezüglich des eben eingetroffenen Erdbebens enthalten, werden beinahe ausnahmslos beantwortet. Das bedeutende Material, das nach den grösseren Erdbeben eingesammelt worden ist, zeigt, dass die in Norwegen angewendete Arbeitsmethode im grossen und ganzen befriedigende Resultate gebracht hat; es gilt nur das Interesse immer wach zu halten. Wenn ich das notwendige Geld dazu bekommen kann, ist es meine Absicht ein kleines populäres Buch über Erdbeben und Erdbebenbeobachtung erscheinen zu lassen. Dies Buch, das gute und charakteristische Abbildungen enthalten soll, muss in solch einer grossen Auflage gedruckt werden, dass es nach der Mehrzahl der besiedelten Orte Norwegens geschickt werden kann.

Im Jahre 1905 wurde eine seismische Station in Bergen errichtet, und es ist meine Hoffnung, dass man in einer nicht zu fernen Zukunft eine neue Station im nördlichen Norwegen erhalten wird.

Die Erdbebenberichte werden jährlich in Bergens Museums Aarbog publiziert. Im Jahre 1911 sind es 25 Jahre seit dem Anfang der systematischen Einsammlung von Erdbebennachrichten in Norwegen, und es ist meine Absicht dann eine Zusammenstellung der gewonnenen Resultate zu geben.

CARL FRED KÖLDERUP.

Rapport sur le service sismologique au Pays-Bas.

I. Institut R. météor. des Pays-Bas à de Bilt.

Dans le cours de l'année 1908 deux sismographes ont été établis; l'un du type Bosch-Omori (masse 25 k), l'autre du type astatique de Wiechert (masse 200 k) qui, à ce moment, ont fonctionné régulièrement, pendant une année.

L'établissement est provisoire en attendant que les devis d'un bâtiment spécial soient approuvés.

II. Indes néerlandaises.

A) Macrosismes.

Moyennant de formules questionnaires des rapports concernant les tremblements de terre sont fournis par les fonctionnaires Européens et Indigènes, les gardes-phare, les observateurs de pluie, et des personnes privées; en moyenne 1000 réponses sont reçues annuellement.

B) Microsismes.

a) Station centrale à Batavia.

Instruments :

1. Sismographe Milne.

2. Sismographe Ehlert, le mouvement d'un des pendules est enregistré (amortissement à l'huile).

3. Pendule astatique Wiechert (masse 1200 k).

Les résultats sont publiés annuellement dans les annales de l'Observatoire et dans un bulletin mensuel.

b) Stations Secondaires.

1. Padang, Sumatra,

2. Ambon, Moluques.

Chaque station est pourvue d'un pendule du type Bosch-Omori (masse 10 k). Les instruments fonctionnent sous la surveillance d'un apothicaire militaire, le temps est donné par le commandant d'un bateau du service civil.

La restriction dans la formule „Pays-Bas, membre de l'Association internationale de sismologie pour les colonies“ est supprimée dorénavant par ordre du Département des Colonies.

De Bilt, le 21 septembre 1909.

J. P. VAN DER STOK.

Rapport sur le Service sismique en Roumanie.

Nous avons fait connaître dans les *Comptes rendus des séances de la première Conférence sismologique internationale réunie à Strasbourg en 1901*, page 193 ainsi que dans les *Comptes rendus des séances de la première réunion de la Commission permanente réunie à Rome en 1906* page 150, que les observations des secousses macrosismiques sont recueillies en Roumanie, sur des questionnaires adhoc, par toutes les stations météorologiques du Royaume au nombre de plus de 400, et que les mouvements microsismiques sont enregistrés à l'Observatoire géophysique de l'Institut Météorologique de Roumanie à Bucarest. Nous y avons encore indiqué les recueils où l'on publie ces observations.

Depuis ma retraite de la Direction de l'Institut Météorologique de Roumanie, en avril 1908, cet Institut, avec son Observatoire géophysique et toutes ses autres installations, qui dépendait du Ministère de l'Agriculture, a été transféré au Ministère de l'Instruction publique dans le but d'organiser, sur l'emplacement occupé par l'Institut Météorologique à Filaret, un Observatoire Astronomique qui porte maintenant le nom d'Observatoire Astronomique et Météorologique.

C'est donc cet Observatoire en voie de création qui s'occupe actuellement du recueil et de la publication concernant les tremblements de terre en Roumanie et les phénomènes connexes.

Jusqu'à ce jour aucune modification n'a été apportée dans la manière de recueillir les observations des secousses macrosismiques et microsismiques. Les principaux instruments pour ces dernières observations à Bucarest — seul endroit où l'on enregistre de pareils sismes — sont toujours les deux pendules horizontaux lourds de Bosch que j'y ai fait installer en 1902; seuls leurs mouvements d'horlogerie ont été remplacés par des nouveaux.

Il est toutefois dans l'intention de la Direction de l'Observatoire Astronomique et Météorologique de se procurer d'autres appareils sismographiques dont les types ne sont pas encore décidés. C'est dans ce but que l'on a prévu, dans les plans des nouvelles constructions qui seront élevées pour le service astronomique, à côté de la cave pour les pendules fondamentales, une autre pour les instruments sismiques.

Les questionnaires établis par le Bureau international de Sismologie pour l'observation des brontides ont été distribués aux différents observateurs météorologiques.

Pour le moment les observations relatives aux tremblements de terre de Roumanie, en très courts resumés, sont publiées dans le *Buletinul lunar al Observatorului Astronomic și Meteorologic din România*¹ qui forme la continuation du *Buletinul lunar al Observațiilor meteorologice din România*² publié par M. HEPITES et qui contenait, également en resumés, les observations sur les tremblements de terre.

¹ Dont les volumes XVII et XVIII se rapportant aux années 1908 et 1909 sont en cours de publication.

² Dont il a été publié les tomes I à XVI se rapportant aux années de 1892 à 1907.

J'indique, dans ce qui suit, quelques titres des publications relatives aux observations et aux études sismiques concernant la Roumanie et parues dans ce pays.

SCHÜLLER, DR. GUSTAVE, Notice sur les crevasses et autres effets du tremblement de terre du 11/23 janvier 1838 accompagnée d'un essai servant à éclairer ces phénomènes, Bucarest 1838 en roumain, français et allemand. Cette Notice a été réimprimée dans le *Bulletin de la Société géographique roumaine*: en roumain dans le volume III (1882) pages 90—112 et en français dans le vol. IV (1883) pages 22—45 et 10 figures.

HEPITES, St. C., Le tremblement de terre de Braïla du 25 décembre 1880 en roumain (*Analele Academiei Române*, Sér. II, Tome III, p. 76—78).

— — Le tremblement de terre du 14 octobre 1892 en fr. et roum. (*Annales de l'Institut Météorologique de Roumanie*, Tome VI, p. B 35—B 54).

— — Registre des tremblements de terre de Roumanie, en fr. et roum. Il contient les secousses ressenties depuis 1838 jusqu'à 1892. (*Annales de l'Inst. Météor. de Roumanie*, Tome VI, p. B 55—B 68).

— — Registre des tremblements de terre de Roumanie en 1893, en fr. et roum. (*Idem*, T. VII, p. B 13—B 31).

— — Idem en 1894 (*Idem*, T. IX, p. B 53—B 86).

— — Idem en 1895 (*Idem*, T. XI, p. B 205—B 208).

— — Idem en 1896 (*Idem*, T. XII, p. B 224—B 233).

— — Idem en 1897 (*Idem*, T. XIII, p. B 203—B 207).

— — Idem en 1898 (*Idem*, T. XIV, p. B 233—B 235).

— — Idem en 1899 (*Idem*, T. XV, p. B 110—B 114).

— — Idem en 1900 (*Idem*, T. XVI, p. B 123—B 127).

— — Archives sismiques de Roumanie, en fr. et roum. Année 1901 (*An. Inst. Météor. Roumanie* T. XVII, p. B 317—B 342).

— — Idem, Années 1902—1906 (*Idem* T. XVIII, p. B 189—B 303 et 3 fig.). Ce travail contient de chapitres s'occupant des Travaux de la première réunion de la Commission permanente internationale de Sismologie réunie à Rome, du Service géodynamique en Italie, de l'Observatoire géodynamique de Rocca di Papa et enfin de l'Observatoire Ximénien de Florence.

RICHARD, A. de, Tremblements de terre ou action plutonique en Roumanie, pages 50—72 de l'ouvrage de ce même auteur intitulé *La Roumanie (à vol d'oiseau), Hydrologie, Géologie, Richesses minérales, eaux minérales, pétroles etc.*, 8°, Bucarest 1895, p. 422 et planches.

DRAGHICEANU, MATH. M., Les tremblements de terre de la Roumanie et des pays environnants. Contribution à la théorie tectonique, 8°, Bucarest 1896, pages 84 et une carte.

MONTESUS DE BALLORE, F. de, La Roumanie et la Bessarabie sismiques, en fr. et roum. (*An. Inst. Mét. Roum.* T. XVII, p. B 57—B 78).

MARTONNE, E. de, Les tremblements de terre de la Roumanie et leur rapport avec les lignes directrices de la Géographie physique, fr. et roum. (*Idem*, T. XVIII, p. B 87—B 94 et une carte).

STEFANESCU, GR., Les tremblements de terre en Roumanie depuis l'année 455 jusqu'en 1874, en roumain (*Analele Academiei Române, Memoriile Sect. stiintifice*, T. XXIV, p. 1—34 et 2 fig.).

HEPITES, St. C., Les tremblements de terre en Roumanie, en roumain:

— — Année 1893 (*Analele Acad. Rom. Desbateri* T. XVII, p. 39—41).

— — Idem, Années 1894 et 1895 (*Idem*, T. XVIII, p. 117—121).

— — Idem Année 1896 (*Idem*, T. XIX, p. 66—68).

— — Idem, Année 1897 (*Idem*, T. XX, p. 365—366).

— — Idem, Année 1898 (*Idem*, T. XXI, p. 97—98).

— — Idem, Année 1899 (*Idem*, T. XXII, p. 131—132).

— — Idem, Année 1900 (*Idem*, T. XXIII, p. 69—71).

— — Idem, Année 1901 (*An. Acad. Rom., Mem. Sect. stiintifice*, T. XXIV, p. 151—159).

HEPITES, St. C., Idem, Année 1902 et pendant le décennium 1893—1902 (*Idem*, T. XXV, p. 543—548).

— — Les tremblements de terre en Roumanie en 1903 et les travaux des deux premières Conférences sismologiques internationales (*Idem*, T. XXVI, p. 213—225 et 2 fig.).

— — Matériaux pour la Sismographie de la Roumanie. Sismes de l'année 1904 en roum. (*Idem*, T. XXVII, p. 175—185 et 1 fig.).

— — Idem, Sismes de l'année 1905 (*Idem*, T. XXVIII, p. 331—337).

— — Idem, Sismes de l'année 1906 et les travaux de la première Conférence de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie réunie à Rome en 1906, en roum. (*Idem*, T. XXIX, p. 171—216).

St. HEPITES.
Délégué de la Roumanie.

Rapport sur le service sismologique en Serbie.

Un service sismologique, ainsi qu'il a été dit dans le dernier rapport présenté à la deuxième réunion de la Commission permanente et de la première Assemblée générale de l'Association internationale de sismologie, réunie à la Haye 1907, a été organisé en Serbie près de l'Institut géologique de l'Université de Belgrade, comme section spéciale, à la suite d'une décision de la Faculté des Sciences et d'un arrêté de M. le Ministre de l'Instruction publique.¹

Le programme de notre service sismologique comprend l'étude générale des phénomènes macrosismiques et microsismiques en Serbie. Nous avons d'abord organisé *le service macrosismique*. Ce service, comme nous le savons, a été établi sur une base si sûre qu'il est à même de recueillir, de tous les points de la Serbie, des relations sur les secousses même les plus faibles. Ainsi, l'Institut géologique est en mesure de constater presque toute secousse susceptible d'être constatée au moyen des sens humains, d'en déterminer non seulement la surface épacentrale mais encore les limites d'étendue.

Dans son étude des phénomènes macrosismiques l'Institut géologique ne s'est point borné à un classement statistique des matériaux recueillis; il a abordé l'étude des phénomènes sismiques sur la base géologique au point de vue des causes sismogéniques et de leur rapport avec les conditions tectoniques du terrain serbe. Dans cet ordre d'idées nous nous sommes encore chargés d'un travail très difficile, celui de mise en ordre de tous les renseignements macrosismiques antérieurs à 1901. Après de longues recherches dans les bibliothèques et archives, nous avons réussi à rassembler des renseignements datant de 1879 jusqu'à nos jours, donc pour une période de 30 ans. Ayant mis en ordre toutes ces données et s'aidant aussi de tout ce qui pouvait seconder les études sismiques, nous avons d'abord déterminé les régions sismiques de la Serbie et leurs principales lignes sismogéniques, ce qui sera publié bientôt dans les publications du service sismologique de la Serbie avec les cartes correspondantes. Cette publication comprendra aussi certaines méthodes sismologiques que nous avons établies sur la base d'abondants matériaux recueillis à l'Institut géologique et que nous avons suivies dans l'élaboration de l'étude susdite.

L'Institut géologique s'occupe aussi de l'histoire sismologique de la Serbie. Quelques étudiants de l'Université de Belgrade ont assumé la tâche d'étudier toutes les chroniques serbes imprimées et manuscrites, datant depuis le XII^{ème} siècle, conservées dans la Bibliothèque Nationale à Belgrade et dans les bibliothèques de province, ainsi que les documents écrits conservés aux Archives Nationales et datant de l'époque la plus ancienne de nos administrations publiques. Ainsi, dans quelque temps, seront recueillis d'assez abondants matériaux, lesquels, certes, ne pourront être traités statistiquement, mais qui serviront toujours à compléter le tableau de l'activité sismique des différentes régions sismiques de la Serbie. Tous ces renseignements les plus anciens sur l'histoire sismique de la Serbie, ainsi que ceux de 1879 à 1900 inclusivement, seront aussi publiés dans nos publications.

De même, l'Institut géologique a fait dresser une bibliographie complète de la littérature sismologique de Serbie. Cette bibliographie sera aussi publiée conformément aux décisions de la dernière réunion de la Commission permanente et de la première Assemblée générale de la Haye.

¹ Comptes-rendus des séances etc. Beilage XXIII. 10. (Organisation des seismischen Dienstes in Serbien)

La seconde partie de notre programme embrasse *les études microsismiques* ainsi qu'il a été dit dans le rapport précité. Dans ce sens, nous n'avons travaillé jusqu'ici qu'aux préparatifs des travaux définitifs. Les enregistrements microsismiques provisoires avaient été commencés par l'observatoire météorologique en juin 1904, au moyen d'un microsismographe VICENTINI—KONKOLY, installé provisoirement dans un pavillon de l'observatoire. Mais cette installation ne satisfait pas aux conditions des études microsismiques tant à cause des inconvénients de l'appareil même qu'à cause de la façon primitive dont il a été installé. Ces renseignements sont publiés par l'Institut météorologique et géodynamique de Vienne sous le titre de „Wöchentliche Erdbebenberichte“.

Mais, depuis qu'il s'était chargé de toutes les études sismologiques en Serbie, l'Institut géologique de l'Université avait pris pour tâche d'établir un observatoire sismologique moderne, satisfaisant à toutes les conditions d'un fonctionnement fructueux et se prêtant aussi à d'autres observations géophysiques. Dans ce travail nous avons procédé avec lenteur et prudence. Nous avons dû d'abord nous rendre compte de l'expérience des observatoires et instituts sismologiques existants déjà, tant au point de vue de bâtiment, que de l'installation d'appareils. Dans ce but, l'assistant sismologue de l'Institut géologique avait visité, au cours de deux voyages, les établissements sismologiques de Budapest, Ó-Gyalla, Zagreb, Laibach, Trieste, Fiume, Vienne, Munich, Strasbourg (Als.), Hambourg, Potsdam etc. Nous avons ensuite entrepris de faire dresser les plans de notre observatoire sismologique. Les plans des observatoires de Hambourg et de Strasbourg nous ont servi de base principale. L'esquisse du plan une fois terminée, nous avons consulté, en la leur soumettant, des spécialistes expérimentés et avons reçu des conseils amicaux de Messieurs Prof. DR. R. SCHÜTT (Hambourg), Prof. DR. E. RUDOLPH et DR. C. MAINKA (Strasbourg), Prof. DR. J. B. MESSERSCHMITT (Munich), Prof. DR. E. MAZELLE (Trieste), Prof. DR. R. DE KÖVESLIGETHY (Budapest), Prof. A. BELAR (Laibach) etc. Nous leur exprimons ici nos plus chaleureux remerciements.

Ayant définitivement établi les plans, nous avons cherché un emplacement commode pour notre observatoire sismologique, tout en poursuivant les démarches auprès des autorités pour obtenir les autorisations nécessaires. Nous étions guidés par l'expérience acquise ailleurs : l'emplacement devait être garanti contre la circulation des rues, le bloc en béton destiné à porter les instruments devait reposer sur une base rocheuse, facile à trouver à Belgrade, et enfin, l'emplacement devait être facilement accessible. Les sondages des terrains durèrent presque 3 mois. Dans ces recherches nous avons utilisé un galvanomètre à miroir que l'Institut de physique de l'Université avait mis à notre disposition. De tous les endroits que nous avons étudiés, nous avons arrêté notre choix à un terrain au bord d'une ancienne carrière abandonnée située dans le quartier nord-est de la ville et portant le nom turc „Tachemaidan“ (carrière). Le profil géologique de ce terrain est le suivant :

- 1°. A la surface apparait le „loess“ descendant jusqu'à 3 mètres de profondeur ;
- 2°. au-dessous du loess se trouvent presque horizontalement posées des couches pontiennes en glaise sablonneuse jusqu'à 1.85 mètres ;
- 3°. ensuite apparaissent, disposées obliquement, des marnes méothiennes pour la plupart dures („marnes blanches“) jusqu'à 1.90 mètres ;
- 4° suivent les calcaires sarmatiques assez friables, d'une faible épaisseur ; et puis viennent
- 5° des calcaires du seconde étage méditerranéen (calcaire de la Leitha), compacts qui, sous forme de recif d'une épaisseur de près de 50 mètres sont placés directement sur les calcaires infracrétacés (à Requienia) faisant la base du terrain de Belgrade.

On est descendu, pour poser le bloc en béton de l'observatoire, à une profondeur de 6,80 mètres au-dessous du niveau du sol ce qui fait que sa base repose sur les couches des marnes blanches dures. Pour mettre la base du bloc de béton en contact immédiat avec la roche, on a coulé, dans ses fondations, en béton armé, 5 piliers de 30 cm d'épaisseur et qui traversent les marnes et les calcaires sarmatiques, pénétrant de plus de 50 cm dans les calcaires compacts de la Leitha.

Les travaux de maçonnerie avaient été commencés en octobre 1908 et ont été achevés fin mai dernier. Les plan et description détaillés de notre observatoire sismologique seront publiés séparément. Ici nous nous contenterons de faire remarquer que l'observatoire est orienté exactement

dans la direction nord-sud et qu'il comporte deux locaux: l'un destiné aux instruments, l'autre aux travaux.

Le local des instruments se trouve en entier au-dessous de la surface du sol; il est composé d'une partie extérieure et d'une partie intérieure. La partie extérieure est faite en doubles parois entourant le bâtiment tout entier; la partie intérieure se compose d'un couloir et du bâtiment intérieur. Ce dernier est complètement isolé du bâtiment extérieur et contient le bloc en béton armé isolé, d'une surface de $4,50 \times 3,75$ et d'une hauteur de 2,80 m. La face inférieure du bloc se trouve à 6,80 m au-dessous de la surface du sol. Le plancher isolé, au-dessus du bloc, est fait en „plancher suspendu“, accroché au grenier du bâtiment extérieur et n'a aucune communication avec le local intérieur, celui des instruments.

Le local de travail est composé, dans le sous-sol, de deux pièces d'une superficie de $3,20 \times 3,45$ et d'une hauteur de 3,15 m; une de ces pièces est destinée à renfermer l'atelier de photographie et la collection chimique, l'autre servira de magasin et d'atelier mécanique. A côté, au fond du couloir, est installée une chapelle chimique, d'une superficie de $2,20 \times 0,80$ et d'une hauteur de 2,20 m, destinée à l'appareil pour noircissement des papiers sismographiques et au fixage de sismogrammes. Au-dessus de ces pièces du sous-sol se trouvent, au ras du sol, deux locaux identiques, dont l'un servira de bibliothèque et de bureau du directeur, l'autre est destiné aux travaux pratiques des étudiants.

A côté de ce bâtiment, destiné à l'observatoire même, se trouve un petit bâtiment contenant le logement du domestique. La construction du bâtiment principal revient à 24.339 francs, celle du bâtiment secondaire à 3339 frs. Le terrain, d'une superficie d'environ 1400 m², a été mis gratuitement à la disposition de l'Institut géologique par la ville de Belgrade. Il se trouve dans l'enceinte de l'ancien cimetière, actuellement hors usage, près de l'église St. Marc, d'une étendue de 16 hectares et destiné, dans l'avenir, à devenir un grand parc public. Comme le bâtiment de l'observatoire n'est pas encore bien sec, nous attendons encore 3 ou 4 mois avant de commencer l'installation des appareils. L'emplacement de l'observatoire n'a pas même trace d'eaux souterraines. Dès l'automne prochain le terrain sera boisé, afin de protéger le bâtiment contre les ardeurs du soleil et la violence des vents, auxquels l'endroit est exposé.

Quant à l'approvisionnement en appareils, nous avons à notre disposition un crédit de 4000 frs. En conséquence notre observatoire commencera à fonctionner comme station du II^{ème} ordre, avec des sismographes d'après le type de M. WIECHERT, avec une masse stationnaire de 300 k^{os} pour les deux composantes horizontales. Ces appareils se trouvent depuis une année provisoirement installés à Laibach, dans l'observatoire de M. BELAR, qui en fait des comparaisons avec ses appareils; d'après l'expérience acquise jusqu'à ce jour, ils ont donné d'excellents résultats. Pour la composante verticale nous aurons pour le moment un instrument de la construction de M. BELAR. Nous avons encore à nous occuper de la détermination exacte de l'heure, de la pendule normale et d'autres ustensiles pour des travaux de précision. Ce n'est que plus tard que nous pourrons songer aux grands sismographes normaux pour pouvoir fonctionner en station de I^{er} ordre. Par conséquent, notre nouveau observatoire sismologique de „Tachemaidan“ pourra servir comme un point important dans le réseau international de la triangulation sismologique.

Une fois notre observatoire suffisamment organisé pour pouvoir fonctionner avec succès, nous commencerons successivement l'établissement d'autres stations sismologiques secondaires, en Serbie, en commençant par les régions les plus actives au point de vue sismique.

Les publications du service sismologique de la Serbie sont de deux catégories: annuelles et mensuelles.

Les publications annuelles portent le titre de: „Die Erdbeben in Serbien“ et contiennent:
a) une revue sommaire des mouvements sismiques en Serbie, au point de vue chronologique, par heures et intensité, ensuite une revue suivant les régions sismiques de la Serbie et des pays voisins;
b) un catalogue détaillé de communications abrégées de toutes les relations sur les tremblements de terre; c) des cartes sismiques de l'année d'après la méthode modifiée de M. F. DE M. DE BALLORE.

Il a été publié jusqu'ici 7 catalogues annuels, pour les années 1901—1907; celui pour l'année 1908 est prêt en manuscrit, mais son impression a été retardée à dessein, en attendant la décision de la Commission permanente sur la manière de dresser les cartes correspondantes, car nous désirons dresser ces cartes de façon à ce qu'elles puissent au mieux servir à l'élaboration du catalogue général international.

La publication mensuelle: „*Bulletin sismique mensuel*“, a commencé à paraître en janvier dernier. Elle contient des renseignements sommaires sur les tremblements de terre en Serbie pour les endroits épicaux seuls, avec indication des coordonnées géographiques. Le but de cette publication est de servir, dans les délais rapprochés, aux enregistrements sismographiques en Serbie et autres pays, afin de faciliter, pour certains sismogrammes, la détermination et la vérification des régions épicales, respectivement pleistoséistes. Ce bulletin ne comprend, provisoirement, que les macrosismes, en attendant l'installation de l'observatoire sismologique. L'observatoire une fois installé, le bulletin publiera aussi des données microsismiques. Outre les données macrosismiques, constatées en Serbie, ce bulletin comprend également ceux de la Turquie d'Europe, autant qu'elles sont communiquées à l'Institut géologique.

Ayant ainsi réussi à organiser un réseau sûr pour recueillir les données macrosismiques et à poser sur une base solide les études microsismiques en Serbie, l'Institut géologique a fait les démarches nécessaires pour entrer, avec son organisation complète et avec le programme d'un service général sismologique, dans le mouvement scientifique de nos jours, personnifié par l'Association internationale de sismologie des pays civilisés. Il a obtenu, dans ce but, une décision définitive de M. le ministre de l'Instruction publique assurant le paiement de la cotisation annuelle de 500 frcs incombant à la Serbie, conformément à la déclaration d'adhésion de la Serbie pour admission définitive dans cette association scientifique.

Adjoint sismologue,

Prof. J. MIHAILOVIĆ

maître de conférences de sismologie à l'Université.

Directeur de l'Institut géologique

Prof. Dr. S. RADOVANOVIĆ

professeur de géologie à l'Université.

Rapport sur les tremblements de terre étudiés en Suisse.

L'observation des tremblements de terre continue sur le même plan qui est mis en oeuvre en Suisse depuis 1879, réunion, critique et élaboration de tous les documents offerts par le grand public qui s'intéresse avec beaucoup d'entrain à cette étude. La commission sismologique a publié le résumé de l'année 1907, dans les Annales de l'Institut central de météorologie, Zurich. Aucun sisme important à signaler.

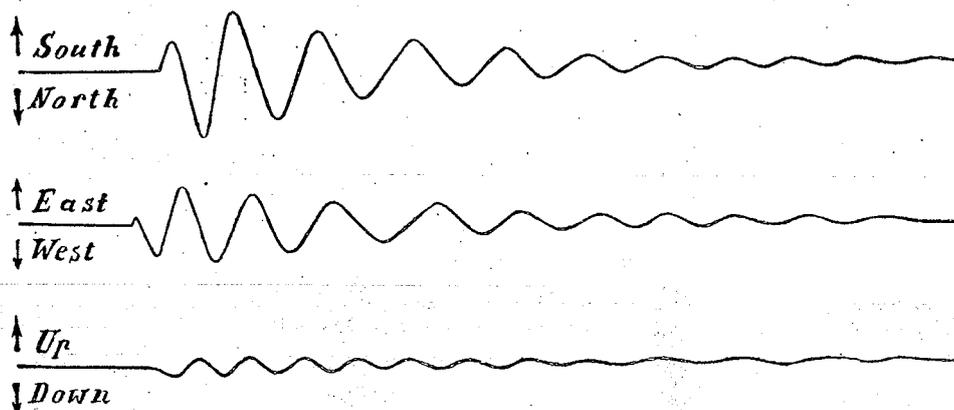
Dans un mémoire rédigé par le président de la commission, prof. Dr. J. FRÜH à Zürich (Actes de la Soc. helvét. sc. nat. Lucerne 1905 p. 144) on constate que en moyenne, dans les 25 dernières années le nombre des sismes reconnus en Suisse n'est que de 6 à 7 par année, représentés par 32 à 33 secousses distinctes. C'est peu de chose; notre pays n'est pas une contrée de grande sismicité. C'est du reste ce qui est indiqué par le relevé des sismes historiques; les tremblements de terre y sont faibles ou très faibles. Nous n'avons à citer, dans le passé, qu'un seul tremblement de terre désastreux, celui de Bâle du 18 octobre 1356, qui ravagea la ville de Bâle et la région voisine en y faisant plus de trois cents victimes humaines, et fut senti dans toute la Suisse, l'Alsace et le pays de Bade. Son intensité atteignit le No. X de l'échelle décimale. Trois autres sismes importants peuvent être évalués par les Nos. VIII et IX, celui du 8 septembre 1601 qui eut pour centre les petits cantons de la Suisse primitive, celui du 9 décembre 1755 avec centre sismique à Brigue, et celui du 25 juillet 1855 avec centre à Viège en Valais.

Quant à l'établissement d'un observatoire sismologique à Zurich, l'on va le mettre à l'oeuvre. Le terrain est choisi, les plans sont adoptés et les fonds nécessaires sont fournis par les dons des particuliers et par une subvention de l'autorité fédérale.

F. A. FOREL.

Proposition concerning the indication of the motion in seismograms.

Proposition: In the copies of horizontal and vertical component seismograms, the directions of motion are to be *individually* indicated, as in the annexed examples:



Each of the words, „South“, „North“, indicates the direction *towards* which the displacement of the ground takes place.

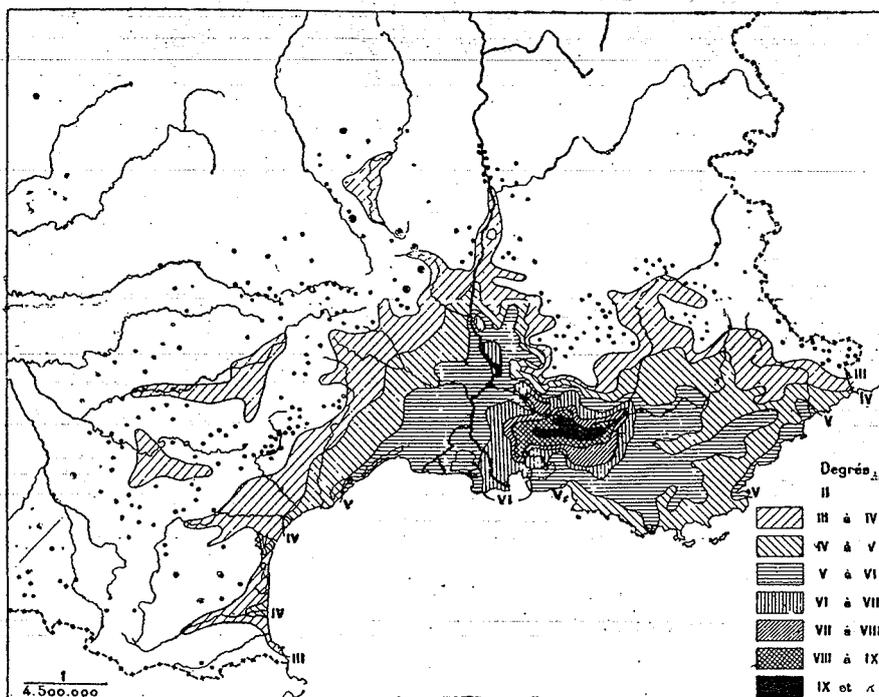
F. OMORI.

CONFÉRENCES — VORTRÄGE

Le tremblement de terre du 11 juin 1909.

A la suite du tremblement de terre du 11 juin 1909, le Bureau central météorologique a adressé un questionnaire spécial aux maires de toutes les communes des 17 départements du Sud-Est. Il est parvenu 4245 réponses, nombre suffisant pour permettre de tracer en détail la Carte de l'intensité de la première secousse (secousse principale).

Sur cette Carte, qui est reproduite ci-dessous, les parties teintées correspondent aux régions sur toute l'étendue desquelles la secousse a été ressentie; les points noirs, en dehors des teintes, désignent les communes où l'on a également observé la secousse, mais dans les régions où rien n'a été signalé dans les communes situées autour des précédentes ou entre elles. Les lignes isosistes



et les teintes portées sur la Carte correspondent, comme l'indique la légende, aux degrés d'intensité du phénomène, évalués suivant l'échelle Mercalli-Forel.

La région d'intensité maximum comprend douze communes du département des Bouches-du-Rhône : Vernègues, Charleval, La Roque-d'Anthéron, Salon, Pélissanne, La Barben, Lambesc, Saint-Cannat, Rognes, Le Puy-Sainte-Réparate, Venelles et Meyrargues. Dans ces communes, l'intensité a atteint ou dépassé le degré IX de l'échelle Mercalli-Forel (destruction partielle ou totale des édifices). La surface totale occupée par cette région épiscopentrale peut être évaluée à 360 km² et est comprise tout entière dans l'arrondissement d'Aix, sauf la commune de Vernègues (arrondissement d'Arles).

La zone d'intensité VIII, qui entoure cette région centrale, comprend, en dehors du département des Bouches-du-Rhône, quelques communes de Vaucluse, dans les cantons de Cadenet et de Pertuis.

Enfin, l'intensité *moyenne* atteint ou dépasse 5,5, c'est-à-dire est représentée par le degré VI ou les degrés supérieurs, dans les 22 cantons suivants :

Bouches-du-Rhône — Lambesc, 9,5; Peyrolles, 8,4; Salon, 8,3; Eyguières, 8,1; Aix-Nord, 8,0; Aix-Sud, 7,5; Istres, 6,5; Orgon, 6,4; Trets, 6,3; Berre, 6,0; Roquevaire, 5,8; Martigues 5,5.

Vaucluse. — Cadenet, 7,1; Pertuis, 6,6; Bonnieux, 6,3; Avignon, 6,0; Cavaillon, 5,7.

Gard. — Saint-Gilles-du-Gard, 6,5; Aigues-Mortes, 5,7.

Basses-Alpes. — Manosque, 5,8.

Pour évaluer l'étendue de la surface sur laquelle les mouvements ont été sensibles, on a calculé, dans chaque arrondissement, le rapport entre le nombre des réponses affirmatives, signalant que les mouvements du sol ont été observés et le nombre total des réponses reçues, affirmatives et négatives (mouvements non observés dans la commune). On a ensuite multiplié par ce rapport la surface totale de l'arrondissement. Nous donnons ci-dessous le résultat de ce calcul seulement par départements :

Départements	Réponses		Rapport en centièmes	Surfac. ébranlée km ²
	affirmatives	totales		
Bouches-du-Rhône	110	110	100	5248
Var	144	145	99	5977
Vaucluse	144	148	97	3480
Gard	310	345	90	5286
Alpes-Maritimes	137	154	89	3251
Basses-Alpes	204	247	83	5450
Hérault	260	331	79	4801
Drôme	111	362	31	1836
Ardèche	95	314	30	1775
Lozère	44	176	25	1372
Pyrénées-Orientales	42	187	22	908
Hautes-Alpes	41	186	22	998
Tarn	57	300	19	1212
Aude	75	414	18	1414
Haute-Loire	41	243	17	910
Aveyron	45	268	17	1656
Ariège	15	315	5	250
Total	1875	4245		45824

La surface où les secousses ont été appréciables peut donc être évaluée à 458 Mm² ; ce nombre est certainement un minimum, car la secousse a dû certainement être ressentie dans une partie au moins de quelques départements qui n'ont pas été compris dans l'enquête, notamment dans la Loire et la Haute-Garonne. Il serait très intéressant de recevoir des renseignements de ces départements.

L'étude géologique du tremblement de terre a été faite sur place par M. PAUL LEMOINE, auquel j'emprunte les indications suivantes. On distingue sur la Carte géologique deux plis importants dont l'un borde au Sud le massif des Alpes et dont l'autre jalonne le bord de la chaîne des Côtes. Sur le second s'alignent Eyguières, Charleval et La Roque-d'Anthéron ; sur l'autre, Salon, Pélissanne, Lambesc, Rognes, Le Puy-Sainte-Réparate, Meyrargues ; au Sud, enfin, se trouvent Saint-Cannat, Venelles et le hameau de Puyricard. Sur les deux alignements, les maxima d'intensité se trouvent en face l'un de l'autre, entre Charleval et La Roque-d'Anthéron au Nord, Lambesc et Rognes au Sud. C'est donc dans cette région que le tremblement de terre aurait eu son origine : les plis ont joué à nouveau et il se serait produit vers le Sud un mouvement tangentiel des massifs calcaires,

écrasant les régions miocènes et oligocènes moins résistantes, tandis que les massifs calcaires eux-mêmes étaient beaucoup moins éprouvés.

L'origine du tremblement de terre du 11 juin est donc purement tectonique.

Sans insister sur ces considérations qui sont du domaine de la Géologie, on remarquera que les courbes isosistes, qui, faute d'observations en nombre suffisant, sont souvent figurées comme des ellipses, présentent en réalité de très grandes irrégularités, certainement en rapport avec la structure géologique; certains terrains sont plus aptes à transmettre les mouvements ou offrent peut-être des phénomènes de résonance. On voit en particulier sur la Carte que le tremblement de terre du 11 juin a montré une tendance remarquable à se propager au loin par les vallées, notamment dans les vallées du Rhône, de l'Aude, de la Têt et du Lot. En particulier, dans l'arrondissement de Tournon, sur 120 communes qui ont répondu au questionnaire, 9 seulement signalent un mouvement appréciable: 2 d'entre elles sont sur les bords de l'Érioux et les 7 autres le long du Rhône. Par contre, dans le département de Vaucluse, où les secousses ont été généralement fortes, les mouvements ont été insensibles ou même nuls dans la région montagneuse des cantons de Mormoiron et de Sault. En particulier, on n'a absolument rien ressenti à l'Observatoire du Mont-Ventoux.

Tous les documents réunis pour cette étude, la première qui ait été faite en détail pour un tremblement de terre français, seront publiés ultérieurement dans les *Annales du Bureau central météorologique*.

A. ANGOT.

Octobre 1909.

Le séisme du 23 avril 1909 dans le Ribatejo (Portugal) et ses relations avec la nature géologique du sol.

Par

PAUL CHOFFAT,

membre du Service géologique du Portugal.¹

Le 23 avril 1909 laissera un triste souvenir dans l'histoire du Portugal, par suite des désastres occasionnés par un tremblement de terre qui s'est étendu à la plus grande partie de la Péninsule ibérique, mais qui n'a causé de dégâts que dans le centre du Portugal.

Rappelons en quelques mots la composition géologique de ce pays.

Le sol du Portugal présente cinq traits tectoniques fondamentaux :

1°. La plus grande partie du pays est formée par le coin SW. de la Meseta ibérique composée de terrains anciens.

2°. Une bordure occidentale formée de terrains mésozoïques et cénozoïques.

3°. Une bordure méridionale formée par les mêmes terrains.

4°. Les bassins tertiaires du Tage et du Sado, large dépression qui coupe en deux la bordure occidentale et s'enfonce dans la Meseta.

5°. Les îles Berlinga rochers granitiques formant les derniers témoins d'un horst de terrains anciens occupant une partie de l'Océan actuel.

La bordure mésozoïque occidentale est donc une zone d'affaissement entre cette terre disparue et la Meseta ibérique.

Comme il a été exposé à l'occasion du séisme de 1903,² les séismes de 1755, 1858, 1903 auxquels on peut ajouter un séisme plus faible en 1904, ont tous eu leur zone de plus forte intensité sur le littoral, d'où l'on peut conclure que la région épicertrale se trouvait dans l'Océan.

Le bassin tertiaire du Tage, qui s'étend en amont de son goulet, semblait une région relativement privilégiée, et c'est particulièrement le cas pour le triangle limité par les localités les plus éprouvées cette année : Benavente, Samora et S^{to} Estevão. Des documents de 1755, conservés aux archives de Lisbonne constatent que les églises de ces villages n'ont souffert que des dommages de peu d'importance.

Dans une distribution de stations sismographiques en Portugal, il ne serait venu à l'idée de personne d'en placer une dans les plaines du Tage.

¹ Le conférencier mit sous les yeux de l'assemblée les cartes hypsométriques et géologiques du Portugal à l'échelle de 1 : 500,000, ainsi qu'une carte de la répartition du séisme du 23 avril à la même échelle et une autre de la réplique du 2 août à une échelle plus petite. La carte du séisme n'est que provisoire, les réponses à la circulaire lancée dans le pays n'ayant pas encore pu être compulsées.

² PAUL CHOFFAT, Les tremblements de terre de 1903 en Portugal. „Communicações“ du Service géologique du Portugal, t. V, 1904, p. 279—306.

En novembre 1908, quelques localités de la partie septentrionale de ce bassin subirent une secousse relativement forte, quoiqu'elle n'ait pas causé de dégâts et qu'elle n'ait pas été observée à Lisbonne.

Le 23 avril 1909, dès 10 heures du matin, on entendit dans la région épacentrale des bruits souterrains que l'on attribua à une révolution à Setubal, et à 5 heures du soir avait lieu une secousse violente qui détruisit ces trois localités et fit des dégâts considérables sur le pourtour de cette aire, aussi bien au nord qu'au sud du Tage.

J'insiste sur ce que le séisme fut moins violent à Lisbonne et à Setubal, que dans le Ribatejo, cela ressort incontestablement du fait que les personnes marchant dans les rues de Lisbonne n'ont en général rien ressenti, tandis que dans la région épacentrale, quantité de personnes se trouvant dans les champs ont été jetées par terre. Pour ce séisme on ne peut donc pas admettre que l'épicentre se trouvait dans l'Océan.

Il est reconnu que l'échelle Rossi, Forel, Mercalli ne distingue pas assez de degrés pour les localités ayant subi de grands dégâts. J'applique le degré X aux localités détruites au sud du Tage, tout en constatant que les dégâts sont inférieurs à ceux des tremblements de terre de la Provence et probablement aussi à celui de Messine. Le nombre de personnes tuées n'atteint pas 40 sur 5000 habitants, ce qui est dû à l'heure où ce séisme s'est produit et au mode de vie de ces populations rurales.

L'aire portant le degré X paraît former un triangle d'environ 20 km. de longueur sur 13 de hauteur, naturellement l'absence d'habitations sur son pourtour ne permet pas de la fixer avec exactitude.

Les degrés IX et VIII comprennent une aire suivant le Tage, sur 50 km. de longueur et ayant 15 km. de largeur.

Le milieu de cette aire est formé par les alluvions du fleuve qui ont jusqu'à 10 km. de largeur. C'est une plaine d'alluvions dans laquelle le séisme a produit de nombreuses crevasses en partie parallèles au lit du fleuve, en partie obliques ou même perpendiculaires.

Par ces crevasses sortirent des jets d'eau entraînant du sable ayant formé sur leurs bords des craterlets dont la hauteur n'a, je crois, pas dépassé 25 à 30 cm., et la largeur du sable de chaque côté de la fente varié entre 0.50 et 10 mètres.

La largeur maximale de la fente que j'ai pu constater, et cela un mois après le séisme, était de 0 m. 10, mais un garde qui se trouvait en ce point m'a affirmé que le lendemain la fente avait encore un mètre de largeur. Il est de fait que lors d'une réplique, une femme travaillant dans les champs est entrée jusqu'au genoux dans une fente s'ouvrant sous ses pieds.

Quelle était la profondeur de ces crevasses? Des paysans y ont enfoncé les perches avec lesquelles ils conduisaient le bétail, perches qui atteignent 4 à 5 mètres de longueur, mais les parois étant irrégulières, ils ne pouvaient pas voir jusqu'au fond. On serait tenté d'admettre qu'elles atteignaient la profondeur des puits artésiens de la région, laquelle est de 35 à 50 mètres.

L'ensemble des zones X à VIII forme donc une surface allongée dont l'axe longitudinal est à peu près formé par le Tage et sur la rive nord elles atteignent les localités situées sur les terrains secondaires à la limite du bassin tertiaire. Cependant je fais des réserves au sujet de la région de Leiria située à 60 kilomètres au nord de l'extrémité septentrionale de l'aire X à VIII; il est possible que ce soit un îlot de même intensité, ce que je n'ai pas encore eu l'occasion de constater.

La zone VII a une étendue infiniment plus grande et une distribution absolument différente.

Prise dans son ensemble, elle occupe au nord du Tage le triangle formé par la bordure mésozoïco-cénozoïque, entamant à peine le bord de la Meseta, mais se prolongeant vers le nord par deux îlots situés dans le Paléozoïque à peu de distance du rivage de l'Océan; ce sont Gondomar, à l'Est de Porto, et Barcellos.

Au milieu de ce grand triangle d'intensité VII, se trouvent des points d'intensité plus faible: VI et V. Le littoral entre le cap Roca et Lisbonne est un de ces îlots privilégiés.

Au sud du Tage, la zone VII forme une grande bande traversant tout le pays de l'Ouest à l'est et pénétrant en Espagne par Badajoz s'enfonçant donc dans la Meseta.

Au sud de cette zone, l'intensité paraît aller en diminuant jusqu'en Algarve, tout en présentant naturellement quelques irrégularités dont l'importance ne ressort pas pour le moment.

Au nord du Tage, les zones VI et V forment des îlots se trouvant presque tous dans la bordure mésozoïque.

Comme exception, on peut citer le bassin d'affaissement Louza-Mortagua-Taboa, au pied nord du massif d'Estrella, le petit horst de Monforte, près de Castello-Branco, et surtout la vallée du Minho.

Tout le massif de terrains anciens à l'est de la bordure mésozoïque occidentale n'a ressenti que de faibles secousses et dans le nord-est du pays on ne s'est pas aperçu du séisme.

Répliques. — Depuis le 23 avril, des bruits souterrains se font sentir à peu près quotidiennement et sont fréquemment accompagnés de secousses parfois assez violentes pour occasionner le jaillissement de l'eau par les crevasses du sol alluvien et l'éroulement des maisons lézardées le 23 avril. Ces répliques occupent la région X—VIII et ne se sont que très rarement fait sentir à Lisbonne.

La plus forte a eu lieu le 4 août et a occasionné l'éroulement de maisons en reconstruction dans la région épicerale. Une carte dressée d'après les renseignements des journaux présente non seulement la même distribution générale que le séisme du 23 avril, mais on y retrouve aussi les mêmes îlots.

Quoique nous n'ayons encore à notre disposition que des données préliminaires, sur le séisme du 23 avril, on peut pourtant se demander quels sont les motifs tectoniques qui ont présidé à sa distribution.

Nous remarquerons en premier lieu que le massif Estrella-Gardunha n'a que très faiblement ressenti les secousses, ce qui prouve que ce séisme n'avait pas son siège dans le système Lusitano-Castillan (système carpato-vettonique de Bory de St-Vincent).

Les terrains tertiaires qui recouvrent la vallée du Tage masquent le contact entre le bord de la Meseta et la bordure mésozoïque, mais quelques témoins nous prouvent que cette ligne doit passer par la zone X, ou du moins à une faible distance à l'Est.

A cette considération d'une valeur incontestable, nous en ajouterons une deuxième, un peu problématique, c'est que cette région se trouve sur la jonction de la ligne précitée avec le prolongement de la ligne de dépressions limitant vers le sud le système de monts de Tolède.

Un coup d'oeil sur les cartes exposées suffit pour prouver la concordance entre la distribution du séisme et les traits géologiques et orographiques du pays, mais les faits isolés demandent à être étudiés de plus près, surtout lorsqu'ils semblent contredire cette concordance.

Je citerai trois cas bien différents les uns des autres :

1°. La petite ville de Coruche est construite en partie sur une colline formée par du sable pliocène, en partie sur des alluvions formées par le remaniement de ce sable.

Il semble que ces alluvions doivent présenter à peu près la même consistance que le sable en place et pourtant la partie basse de la ville a passablement souffert tandis que la partie haute est à peu près indemne. C'est donc un cas normal, correspondant aux théories géologiques.

2°. Le village d'Alverca est situé en partie sur une colline de grès miocène, très résistant, plongeant régulièrement sous la plaine de sable pliocène, en partie sur ce sable, tandis que la station du chemin de fer est sur les alluvions. Les trois parties ont autant souffert les unes que les autres.

3°. La petite ville d'Alenquer est construite en partie dans une vallée d'alluvions, en partie sur une colline de calcaires et de grès jurassiques. La partie basse n'a que des dommages insignifiants, tandis que la partie haute a subi des dégâts considérables et c'est dans cette partie haute que les répliques se font sentir.

Ce fait apparemment en opposition avec la géologie provient de ce que la colline est un horst limité par des failles longitudinales et coupé par des failles transversales.

Nous appellerons encore l'attention sur trois points problématiques, sur lesquels il serait intéressant de diriger la discussion.

Le premier consiste dans la vague ondulatoire que le terrain est sensé avoir formé. Plusieurs observateurs ont eu l'impression de voir une vague de terrain venir vers eux et se sont senti soulevés lorsqu'elle passa sous eux. Plusieurs disent qu'à ce moment ils ont aperçu des maisons ou des arbres qu'ils n'auraient pas pu apercevoir dans la position normale du terrain.

Deux observateurs prétendent avoir reçu du sable dans les oreilles ou dans la gorge au moment où la vague arrivait sur eux, et pourtant l'atmosphère était parfaitement calme.

Le 2° point consiste dans la direction d'où vient le bruit souterrain. Des observateurs se trouvant dans la plaine désignent sans hésitation la direction d'où venait ce bruit; peut-on en déduire une direction des secousses?

Enfin le 3° point consiste dans les lueurs que plusieurs personnes affirment avoir vu, soit un globe lumineux se mouvant soit une lueur intense s'étendant sur les champs.

Über einen einfachen Nahbeben-Apparat.

Von
V. CONRAD
 (Wien).

Fühlbare Erdbeben werden von den jetzt gängigen Apparaten mit starker Vergrößerung lückenhaft (Anstossen an die Arretierschrauben) oder gar nicht registriert (Abwerfen der Schreibstifte).

Der Zweck der hier mitgeteilten Konstruktion ist eben die vollständige Aufzeichnung gefühlter Beben.

Als Maxime für den Bau des Apparates müsste selbstredend theoretisch richtige Konstruktion, aus äusseren Gründen aber auch äusserste Einfachheit und Billigkeit gelten.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend hat sich der Verfasser für ein senkrecht an der Wand hängendes Pendel entschlossen, dessen Schwingungsdauer durch ein damit gekoppeltes umgekehrtes Pendel erhöht wird.

Von einem freistehenden Gerüst musste abgesehen werden, da ein solches bei genügender Festigkeit hohe Kosten verursacht.

Ein Astasierungssystem schien notwendig, da nach den bisherigen Erfahrungen Bodenbewegungen von sechs Sekunden Periode bei Beben mit nahem Herde noch vorkommen und halbwegs gleichmässig vergrössert werden sollen. Es schien daher eine Schwingungsdauer von zirka vier Sekunden unter diesen Umständen zu genügen.

Die prinzipielle Dimensionierung eines solchen Systems ersieht man leicht aus folgender Betrachtung, die sich der Einfachheit halber nur auf mathematische Pendel beziehen möge:

L sei die Länge des hängenden Pendels, M seine Masse, τ seine Schwingungszeit; ebenso l die Länge des umgekehrten Pendels, m seine Masse; a sei die Entfernung vom Drehpunkt des umgekehrten Pendels bis zu dem Punkte, an dem die Stosstange des hängenden Pendels angreift. Dem Ausschlag φ des hängenden Pendels soll ein Ausschlag ψ des Astasierungs-Pendels entsprechen.

Es wird dann:

$$\left(M + \frac{l^2}{a^2} m\right) \frac{d^2 x}{dt^2} = -Mg \sin \varphi + \frac{l}{a} mg \sin \psi.$$

Die Grössen ψ und φ stehen nun offenbar in dem Zusammenhang $\psi = \frac{L}{a} \varphi$. Nehmen wir nun an, dass es sich nur um kleine Schwingungen handelt, so dass man $\sin \varphi = \varphi$ setzen kann, so erhalten wir die Differentialgleichung

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} = -\frac{g}{L} \frac{M - \frac{Ll}{a^2} m}{M + \frac{l^2}{a^2} m} \varphi,$$

oder es ist die Schwingungszeit des Systems

$$T = \tau \sqrt{\frac{M + \frac{l^2}{a^2} m}{M - \frac{Ll}{a^2} m}}.$$

Aus dieser Gleichung erhalten wir vor allem eine einfache Labilitätsbedingung für unser System. Die Labilität tritt nämlich ein für

$$m = \frac{a^2}{Ll} M.$$

Auch über die Dimensionierung des Apparates sowie über die Einwirkung der Veränderung von l , a und m gibt die obige Formel genügenden Aufschluss.

Die Detailkonstruktion möge an dieser Stelle nur in kurzem skizziert werden.

Als Masse dient ein parallelepipedisches Eisengusstück von den Dimensionen $16 \times 14 \times 14$ cm und dem Gewicht von 21 kg, das senkrecht zu seiner Breitseite eine zentrale Bohrung von 20 mm Durchmesser besitzt. Die Masse wird von zwei dünnen gegeneinander verspreizten Flacheisen getragen, die an ihrem oberen Ende mit zwei 14 cm distanten Lamellenfedern an einem massiven in die Wand eingelassenen H-Eisen hängen.

In die Bohrung ist ein Rohr eingelassen, in dem nach dem Muster des grossen WIECHERTSchen Vertikalapparates im Schwerpunkte die Stosstange angreift, die das hängende Pendel mit dem Astasierungs-Pendel kuppelt. Die Stosstange ist so lange gewählt, dass die geringen Schwingungen, die senkrecht auf die zu registrierenden Schwingungen erfolgen, kaum mehr in Betracht kommen. Die Länge des Astasierungs-Pendels ist ungefähr der halben Länge des hängenden Pendels gleich gemacht. Die Stosstange greift zirka in $\frac{1}{4}$ der Länge des Astasierungs-Pendels an. Als astasierende Masse muss daher ein Gewicht von zirka 0,5 kg gewählt werden. Das obere Ende des Astasierungs-Pendels ist durch harte Stahldrähte und Aluminiumstängchen direkt mit dem Schreibarm verbunden. Dieser selbst sitzt auf einer in der Vertikalen straff gespannten Klaviersaite von 10 cm Länge. Ein Torsionskopf und eine Spanschraube erlauben die Nullpunktage des Schreibstiftes einzustellen, beziehungsweise die Spannung (Torsionskraft) der Klaviersaite zu ändern.

Durch diese Montierung des Schreibstiftes, die selbstverständlich vollständig reibungslos ist und nur dämpfend wirkt, wird die theoretisch ermittelte Schwingungsdauer herabgesetzt, da die Torsionskraft der Klaviersaite das System in die Ruhelage zurückzuführen sucht. An der kleinen Schubstange, die die Bewegung des Astasierungs-Pendels auf den Schreibstift überträgt, ist ein Aluminiumflügel befestigt, der in ein Ölgefäss eintaucht und so die Dämpfung besorgt. Durch Verdrehen des Flügels kann die Dämpfung variiert werden. Diese Methode der Dämpfung hat den Vorteil der ausserordentlichen Einfachheit und leichten Justierbarkeit. Dagegen entspricht sie nicht vollkommen den theoretischen Anforderungen, da sie die Schwingungszeit des Systems in einem speziellen Falle von 3,76 sec. (ungedämpft) auf 3,6 sec. (gedämpft) erniedrigt hat, statt dieselbe in dem durch die Theorie gegebenen Masse zu erhöhen. Diesem Übelstande soll bei späteren Apparaten dadurch Rechnung getragen werden, dass ein von MAINKA vorgeschlagenes und auf seine Wirkungsweise erprobtes Öldämpfsystem verwendet werden wird. Die Konstruktion des Apparates erlaubt es übrigens ohneweiters eine GALITZINSche permanent-magnetische Dämpfung anzubringen.

Sämtliche Konstanten des Apparates sind in gegebenen Grenzen variierbar. Die Schwingungszeit kann entweder durch Vermehren oder Vermindern der Masse des Astasierungs-Pendels, oder durch Veränderung der Entfernung derselben vom Drehpunkt des Astasierungs-Pendels verändert werden. Eine einfache Einrichtung am Schreibstift erlaubt die Vergrösserung zu variieren. Die Dämpfung ist für jedes der angewendeten Systeme variabel und kann leicht ausgeschaltet werden. Die Registrierung erfolgt auf berussten Streifen, die die Länge von 90 cm und die Breite von 15 cm haben. Als Laufwerk dient eine kräftige Federuhr, da von einer einfachen Pendeluhr, mit der der Verfasser sonst sehr gute Erfahrung gemacht hat, abgesehen werden musste, weil der Apparat in habituellen Stossgebieten aufgestellt, sonst gerade im Laufwerk ein unwillkommenes Seismoskop erhalten würde.

Der Apparat samt Kasten beansprucht eine Wandfläche von 130×67 cm, die äussere Tiefe des Kastens beträgt 40 cm. Seiner Bestimmung, in habituellen Stossgebieten aufgestellt zu werden, gemäss ist der Apparat auf die Konstanten $V = 15$, $2T_0 = 4$ sec. $\epsilon : 1 = 5$ einjustiert.

Der Apparat wird von dem Mechaniker der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Herrn PHILIPP SÜNDERMANN gebaut und kostet 210 Kronen = 180 Mark.

Zur Frage der Bestimmung des Azimuts des Epizentrums eines Bebens.

Von
Fürst B. GALITZIN.

Bei dem jetzigen Stande der Seismologie ist bekanntlich die Möglichkeit geboten, aus der Differenz der Momente des Eintreffens der ersten und zweiten Vorläufer eines Bebens (P und S), wenn die entsprechenden Einsätze genügend scharf und ausgeprägt sind, die Entfernung des Beobachtungsortes bis zum Epizentrum längs des grössten Kreises ziemlich genau zu bestimmen.

Dazu können verschiedene empirische Formeln, wie die von LAŠKA, OMORI, BENNDORF, oder noch besser die Laufzeitkurven von WIECHERT-ZÖPPRITZ verwendet werden.¹ Die Anwendung der galvanometrischen Registriermethode bei aperiodischen Pendeln scheint zu diesem Zweck ganz besonders geeignet zu sein, da sie, wegen ihrer beliebig hohen Empfindlichkeit und anderer sonstiger Vorteile, auf die ich schon öfters aufmerksam gemacht habe, das Eintreffen der beiden Vorläufer P und S meistens sehr gut erkennen lässt. Wenn dabei noch die Trommelgeschwindigkeit eine genügend grosse ist, wie z. B. in Pulkowa 31 mm in der Minute, so lässt sich die Differenz der Momente des Eintreffens von P und S sehr genau ermitteln.

Die Richtigkeit dieser Behauptung habe ich mehrmals an den Pulkowaer Beobachtungen geprüft. In allen Fällen, wo die Lage des Epizentrums eines Bebens genau bekannt war, ergab sich eine gute Übereinstimmung zwischen der wahren und vorausberechneten Epizentraldistanz. Speziell bei dem grossen Messina-Beben vom 28/XII. 1908 war für Pulkowa die Differenz zwischen diesen zwei Grössen nur gleich 14 km. und bei dem grossen Beben in Luristan am 23/I. 1909 nur gleich 19 km. Um jeder Verwechslung vorzubeugen, möchte ich schon hier sofort betonen, dass unter Epizentrum keineswegs ein bestimmter Punkt verstanden werden soll, sondern eine mehr oder weniger ausgedehnte Fläche in der Mitte des Schüttergebietes, was praktisch für entfernte Beben freilich auf dasselbe hinauskommt.

Man kann nun aus den Angaben dreier zuverlässiger und nicht zu nahe aneinander liegender seismischer Stationen, für welche die Epizentralentfernung s bestimmt ist, die geographischen Koordinaten φ und λ des entsprechenden Epizentrums berechnen. Es genügen dazu öfters auch nur die Angaben von zwei Stationen, da sich die Zweideutigkeit, die dabei entsteht, sofort beseitigen lässt, wenn einer der berechneten Punkte in ein nicht seismisches Gebiet fällt. Nötigenfalls kann man immer, um die Zweideutigkeit aufzuheben, die Angaben einer dritten Station heranziehen.

Diese Art der Bestimmung der geographischen Lage des Epizentrums eines Bebens ist insofern unbequem und umständlich, da sie einen Austausch von Telegrammen über die entsprechenden Seismogrammdaten erfordert.

Es fragt sich nun, ob es nicht möglich wäre, aus den Angaben nur einer einzelnen mit zwei entsprechend beschaffenen Pendeln (das eine für die $N-S$ und das andere für die $E-W$ Komponente) ausgerüsteten Station die geographischen Koordinaten des Epizentrums zu bestimmen?

Da die Epizentraldistanz s als bekannt angesehen werden darf, so wäre dazu nur nötig, das Azimut des Epizentrums zu bestimmen, und hiemit wäre die Aufgabe gelöst.

¹ Es sind neulich in den Göttinger Wochenberichten neue Laufzeitkurven veröffentlicht worden.

Dieses müsste man doch mit zwei Pendeln wohl erreichen können, wozu man meines Erachtens am besten den ersten Ausschlag bei dem Eintreffen der ersten Vorläufer, bevor nämlich andere Wellenzüge sich superponiert haben, verwenden dürfte. Um jedoch den ersten Ausschlag von P verwerten zu können, müssen die entsprechenden Pendel eine sehr hohe Empfindlichkeit besitzen, was bei mir, wegen der Anwendung der galvanometrischen Registrierungsmethode, eben der Fall war.

Um diese Frage entscheiden zu können, ob es nämlich tatsächlich möglich ist, aus den Angaben zweier senkrecht zu einander stehender Horizontalpendel das Azimut des Epizentrums einigermaßen genau zu bestimmen, habe ich für 12 verschiedene Beben, nach dem 27/I. 1909, wo in Pulkowa meine zwei Horizontalpendel senkrecht zu einander aufgestellt waren, und für welche die Lage der entsprechenden Epizentren einigermaßen genau bekannt war, die entsprechenden Berechnungen angestellt. Liesse sich aus der Grösse des gemessenen ersten maximalen Ausschlages für P auf den Seismogrammen die entsprechende wahre Bodenverrückung A_N , resp. A_E bestimmen, so ergäbe sich für die Tangente des gesuchten Azimuts α folgender Ausdruck

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{A_E}{A_N} \quad (1)$$

und zwar ganz unabhängig von der Grösse des entsprechenden Emergenzwinkels.

Berücksichtigt man noch dabei, auf welcher Seite von der Nulllinie der erste Ausschlag bei beiden Pendeln erfolgt, so kann man sofort entscheiden, aus welchem Quadranten die Wellenbewegung kommt; dadurch wird jede Unbestimmtheit aufgehoben und das gesuchte Azimut lässt sich *eindeutig* bestimmen.

Welche ist nun die Beziehung zwischen dem ersten gemessenen maximalen Ausschlag y_m am Galvanometerseismogramm und der entsprechenden absoluten Bodenverrückung x_m ?

Zu diesem Zweck setzen wir voraus, dass eine einfache harmonische longitudinale Bebenwelle etwa nach dem Gesetze

$$x = x_m \sin pt \quad (2)$$

unsere Station trifft, wo x die Komponente der wahren Bodenverschiebung, etwa in der $N-S$ Richtung, sei.

Ist T_p die Periode der entsprechenden Bebenwelle, so wird

$$T_p = \frac{2\pi}{p} \quad (3)$$

Diese Welle versetzt unser Horizontalpendel in Bewegung.

Die entsprechende Differentialgleichung der Bewegung des Pendels lautet bekanntlich wie folgt:

$$\theta'' + 2\epsilon\theta' + n^2\theta + \frac{x''}{l} = 0. \quad (4)$$

Hierin bedeuten:

- θ — den Winkelausschlag des Pendels,
- ϵ — die Dämpfungskonstante,
- l — die reduzierte Pendellänge

und n eine Konstante, welche mit der Eigenperiode T des Pendels ohne Dämpfung in unmittelbarem Zusammenhang steht, und zwar ist

$$T = \frac{2\pi}{n} \quad (5)$$

Wendet man nun die galvanometrische Registriermethode an und befindet sich das entsprechende Galvanometer genau an der Grenze der Aperiodizität, was sich durch passende Auswahl von Zusatzwiderständen sehr leicht erzielen lässt,¹ so lautet bekanntlich die Differentialgleichung der Bewegung desselben folgendermassen:

$$\varphi'' + 2n_1\varphi' + n_1^2\varphi + k\theta' = 0. \quad (6)$$

Hierin bedeuten:

- φ — den Winkelausschlag der beweglichen Spule des Galvanometers,
- k — eine Konstante, welche ich Übertragungsfaktor genannt habe und die für die Empfindlichkeit der Registrierung massgebend ist, und
- n_1 — eine dritte Konstante, welche mit der Eigenperiode T_1 des Galvanometers ohne Dämpfung in unmittelbarem Zusammenhang steht, und zwar ist

$$T_1 = \frac{2\pi}{n_1}$$

Wir wollen nun folgende Bezeichnungen einführen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{c}{n} &= h \\ \mu^2 &= 1 - h^2 \\ \xi &= \frac{n_1 - n}{n} \\ u &= \frac{Tp}{T} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

und weiter noch folgende neue Variable

$$z = pt. \quad (8)$$

Nehmen wir nun ferner an, dass beide Pendel genau an der Grenze der Aperiodizität sich befinden und dass ihre Eigenperiode genau mit der Eigenperiode des entsprechenden Galvanometers zusammenfällt, dann wird

$$\mu = 0$$

und

$$\xi = 0.$$

Bei meinen Pendeln wurden diese beiden Bedingungen, die die Ausführung der Rechnungen in ganz erheblicher Weise vereinfachen, in erster Annäherung erfüllt.

Bezeichnen wir nun weiter mit A_1 die Entfernung des Spiegels am Galvanometer von der Oberfläche der Registriertrommel in der Richtung des senkrecht einfallenden Strahles und mit y_1 die lineare Abweichung des Lichtpunktes auf der Registriertrommel von seiner Ruhelage, so handelt es sich darum, die Beziehung zwischen y_1 und t , resp. z festzustellen und zwar bei Zugrundelegung der Beziehung (2).

Dazu muss man zunächst die Gleichung (4) integrieren.

Die entsprechenden Anfangsbedingungen lauten:

$$\text{Für } t = 0 \text{ muss } \theta_0 = 0 \text{ und } \theta_0' = -p \frac{x_m}{l} \text{ sein.}$$

¹ Man vergleiche z. B. meine Aufsätze „Die elektromagnetische Registriermethode“. Comptes rendus des séances de la Commission sismique permanente. T. III Livr. 1. und „Seismometrische Beobachtungen in Pulkowa. Zweite Mitteilung.“ Ibid. T. III Livr. 2.

Ist nun θ als Funktion von t einmal bekannt, so bilde man den Ausdruck von θ' , setze denselben in die Formel (6) ein und gehe nun zur Integrierung der Gleichung der Galvanometerbewegung [Formel (6)] mit Zugrundelegung der Anfangsbedingungen, dass für $t=0$ $\varphi_0=0$ und $\varphi'_0=0$ wird, über.

Nach ziemlich mühsamen und weitläufigen Rechnungen, auf die ich hier nicht näher eingehen werde, findet man für y_1 in seiner Abhängigkeit von z folgenden Ausdruck:

$$y_1 = x_m T_p \cdot \frac{kA_1}{\pi l} \cdot \Phi(z). \quad (9)$$

Die Funktion $\Phi(z)$ hat nun folgende Form:

$$\Phi(z) = e^{-uz} \{a_0 + a_1 z + a_2 z^2 + a_3 z^3\} + g_0 \cos z + h_0 \sin z. \quad (10)$$

Die in dieser Formel auftretenden Koeffizienten sind nur Funktionen des Verhältnisses $u = \frac{T_p}{T}$.

Sie haben folgende Bedeutung:

$$\left. \begin{aligned} a_0 &= \frac{1 - 6u^2 + u^4}{(1 + u^2)^4} \\ a_1 &= -\frac{u(3 - u^2)}{(1 + u^2)^3} \\ a_2 &= \frac{1}{2} \frac{u^2(3 + u^2)}{(1 + u^2)^2} \\ a_3 &= -\frac{1}{6} \frac{u^3}{1 + u^2} \\ g_0 &= \frac{1 - 6u^2 + u^4}{(1 + u^2)^4} \\ h_0 &= \frac{4u(1 - u^2)}{(1 + u^2)^4} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Um das erste Maximum von y_1 , d. h. y_m zu bestimmen, muss man das entsprechende erste Maximum von $\Phi(z)$ finden.

Man bilde dazu den Ausdruck von $\Phi'(z)$ und suche durch sukzessive Annäherungen den kleinsten Wert von $z = z_m$, für welches

$$\Phi'(z_m) = 0$$

wird.

Dann ergibt sich aus der Gleichung (9) die gesuchte maximale Bodenverrückung beim Eintreffen der ersten Vorläufer P .

Es wird nämlich

$$x_m = \frac{\pi l}{kA_1} \cdot \frac{y_m}{T_p} \cdot \frac{1}{\Phi(z_m)} \quad (12)$$

Diese Formel (12) bildet eben die Grundlage für die Bestimmung des Azimuts des Epizentrums. Es handelt sich also nur darum, die Grösse des ersten maximalen Ausschlags y_m für beide Komponenten möglichst genau auf den Seismogrammen auszumessen (dazu habe ich einen speziellen Koordinatenmesser von Wanschaff verwendet) und alsdann mittels der Formel (12) die beiden Komponenten A_v und A_E der absoluten Bodenverrückung zu bestimmen, wobei man auf das Vorzeichen von A_v und A_E acht geben muss.

Die Formel (1) gibt alsdann sofort das gesuchten Azimut α .

Zu Orientierungszwecken habe ich die Werte von z_m und $\Phi(z_m)$ für verschiedene Größen von u berechnet. Dieselben befinden sich in der folgenden Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I.

u	z_m	$\Phi(z_m)$
0	3,1416 ($= \pi$)	2,000
0,04	2,863	1,580
0,06	2,747	1,418
0,08	2,643	1,280
0,10	2,549	1,161
0,20	2,175	0,754
0,30	1,904	0,525
0,40	1,695	0,384
0,4141 ¹	1,669	0,369
0,50	1,528	0,292
0,60	1,389	0,228
0,70	1,273	0,183
0,80	1,173	0,149
0,90	1,087	0,124
1,00	1,012	0,104

Man kann sich nun auf Grund der Zahlen dieser Tabelle eine Kurve herstellen, aus der man für jeden gegebenen Wert von u den entsprechenden Wert von $\Phi(z_m)$ entnehmen kann. Bei den ersten Vorläufern ist T_p , folglich auch u gewöhnlich klein.

Die Bestimmung der Funktion $\Phi(z_m)$ fällt aber gänzlich weg, wenn beide Pendel ohne Dämpfung dieselbe Eigenperiode T besitzen. Dann ist für beide Pendel für jede Wellenart u dasselbe, folglich ist auch $\Phi(z_m)$ für beide Pendel gleich und das gesuchte Azimut ergibt sich einfach aus der Beziehung:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\left(\frac{l y_m}{k A_1} \right)_{E-W \text{ Komponente}}}{\left(\frac{l y_m}{k A_1} \right)_{N-S \text{ Komponente}}} \quad (13)$$

Die in dieser Formel auftretenden Konstanten l , k und A_1 sind gewisse Pendelkonstanten, die sich ohne Schwierigkeit vorausbestimmen lassen.²

Die Bestimmung des Azimuts des Epizentrums bietet also in diesem Fall keine besondere Schwierigkeit dar.

Die Anwendung der Formel (13) setzt aber voraus, dass die Eigenperioden beider Pendel unter einander gleich und gleich den Eigenperioden der entsprechenden Galvanometer sind und dass sich ausserdem beide Pendel genau an der Aperiodizitätsgrenze befinden.

Bei meinen Pendeln waren diese Bedingungen nicht ganz genau, aber doch genügend annähernd erfüllt.

¹ $a_0 = g_0 = 0$.

² Wegen der Bestimmung von k siehe meinen Aufsatz „Über die Bestimmung der Konstanten von stark gedämpften Horizontalpendeln“. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St-Petersbourg. No. 9. 1908.

Ihre Konstanten waren z. B. für einen Teil der Beobachtungszeit die folgenden:

	T	T_1	v
$N-S$ Komponente	22,1	23,7	1030
$E-W$ Komponente	23,4	23,2	∞

v bedeutet das Dämpfungsverhältnis des Pendels, d. h. das Verhältnis zweier nach einander folgender Ausschläge, unabhängig vom Vorzeichen derselben. Bei dem Pendel für die $E-W$ Komponente war die Grenze der Aperiodizität schon überschritten, daher ergab sich $v = \infty$. Das andere Pendel war noch nicht genau aperiodisch, sein Dämpfungsverhältnis war jedoch so gross, dass es praktisch als ein aperiodisches Pendel betrachtet werden darf.¹

Bei einer späteren, am 19/V. vorgenommenen Bestimmung der Pendelkonstanten T und v , haben sich dieselben ein wenig anders ergeben. Speziell hat sich v für die $N-S$ Komponente bedeutend verkleinert, aber man darf immer noch annehmen, dass die gestellten Bedingungen in erster Annäherung doch erfüllt waren.

Ich habe mich bei dieser Untersuchung über die Bestimmung der Azimute der verschiedenen Epizentren der Formel (13) bedient. Die entsprechenden Resultate dürfen also, da die oben gestellten Bedingungen nicht ganz streng erfüllt waren, nur als erste Annäherung betrachtet werden.

Was nun die Lagen der Epizentren der 12 von mir bearbeiteten Beben anbelangt, so habe ich dieselben zum Teil aus den Angaben der seismischen Stationen in Pulkowa und Tiflis und teilweise auch Irkutsk und Hamburg selbst berechnet, zum Teil aber die entsprechenden Daten von Prof. RUDOLPH erhalten, dem ich an dieser Stelle für sein freundliches Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte.

Bei dieser Untersuchung habe ich mich nicht nur auf die Bestimmung der Richtung der Bodenverrückung bei dem Eintritt der ersten Vorläufer (P) beschränkt, sondern ähnliche Rechnungen auch für die zweite Vorphase (S) angestellt.

Die Schwingungen der zweiten Vorphase sollen nach den jetzigen Anschauungen Transversalwellen entsprechen, somit müsste die Schwingungsrichtung eines Erdoberflächenteils senkrecht zur Richtung des seismischen Strahles der ersten Vorphase bei seinem Austritt aus der Erdoberfläche erfolgen. Wie liegt aber die Schwingungsebene bei der zweiten Vorphase in bezug auf die Ebene, welche durch das Epizentrum (resp. Bebenherd), den Beobachtungsort und das Erdzentrum hindurchgeht? Diese Ebene werde ich der Einfachheit halber Hauptebene nennen.

Aus Symmetriegründen wäre zu erwarten, wenn die Massen des Erdinnern gleichmässig nach konzentrischen Schichten verteilt wären, dass die Schwingungsebene der zweiten Vorphase entweder mit der Hauptebene zusammenfällt oder senkrecht zu ihr liegt.

Nun kann man, indem man den ersten Ausschlag beim Eintritt der zweiten Vorphase in ähnlicher Weise behandelt, wie ich es für die erste Vorphase auseinandergesetzt habe, das wahre Azimut α_1 der entsprechenden Bodenverrückung bestimmen.

Ist nun $\alpha_1 = \alpha$ oder um 180° davon verschieden, je nachdem der erste Ausschlag des Bodenteilchens bei S nach unten oder oben erfolgt, so heisst das, dass die Schwingungsebene bei der zweiten Vorphase mit der Hauptebene zusammenfällt. Ist aber α_1 oder $180 + \alpha_1$ von α verschieden, so kann man aus der Differenz γ dieser beiden Azimute unter Bezugnahme auf die Grösse des Emergenzwinkels e , d. h. des Winkels zwischen dem heraustretenden seismischen Strahle (bei P) und der Horizontalebene, den Winkel β zwischen der Haupt- und Schwingungsebene bei S berechnen.

¹ Man bedenke, dass das Dämpfungsverhältnis v bei den meisten in Deutschland gebräuchlichen Pendeln nur etwa 5 und ausnahmsweise 12 beträgt. Bei mir war jedoch v in diesem Fall grösser als 1000.

Tabelle II.

Nr.	Datum	Koordinaten des Ep.		Lage des Epizen- trums	Art der Bestimm. des Ep.	σ	s
		φ	λ				
1	9/II 1909	40,2 N	38,0 E	Klein-Asien	Nach Rudolph	2240 klm.	2350 km.
2	10 II —	40,2 N	38,0 E	" "	" "	2240	2400
3	22/II —	40,2 N	38,0 E	" "	Nach Angabe der Station in Charput	2240	2350
4	12/III —	38,0 N	146,0 E	Östlich von Japan	Nach Pulkowa, Tiflis und Irkutsk	—	7650
5	13/III —	39,0 N	148,0 E	Östlich von Japan	Nach Pulkowa, Tiflis und Irkutsk	—	7650
6	11/IV —	50,3 N	154,9 E	Süd-Kamtschatka	Nach Pulkowa und Tiflis	—	6800
7	14/IV —	28,8 N	123,5 E	Südlich von Japan	Nach Pulkowa und Tiflis	—	7450
8	17/V —	16,5 S	68,0 W	La Paz (Bolivia)	Nach Rudolph	12050	—
9	30/V —	38,7 N	20,2 E	Griechenland	Nach Pulkowa und Tiflis	—	2450
10	3/VI —	1,5 S	101,4 E	Korintji (Sumatra)	Aus den Zeitungen	9110	8900
11	11/VI —	43,6 N	5,3 E	Süd-Frankreich	Nach Rudolph	2460	2600
12	15/VI —	38,3 N	22,5 E	Griechenland	Nach Pulkowa und Hamburg	—	2460

Man findet für β ohne Schwierigkeit folgenden Ausdruck:

$$\sin \beta = \frac{\sin \gamma \sin e}{\sqrt{1 - \sin^2 \gamma \cos^2 e}} \quad (14)$$

Das Vorzeichen von γ bedingt das Vorzeichen von β . Es gibt also an, nach welcher Seite die Schwingungsebene in bezug auf die Hauptebene gedreht ist. Es liegt hier eine gewisse Analogie mit der Drehung der Polarisationssebene bei Lichterscheinungen vor.

Diese Formel zeigt sofort an, dass auch bei mässigen Werten von γ β sich doch klein ergeben kann, wenn nur e entsprechend klein ist.

Für einige Beben, wo γ etwas grössere Werte erlangte, habe ich diesen Winkel β berechnet. Da es mir dabei nur auf die Feststellung der Grössenordnung von β ankam, so habe ich der Einfachheit wegen bei der Bestimmung des entsprechenden Emergenzwinkels e einfach vorausgesetzt, dass der seismische Strahl mit der Sehne, welche das Epizentrum mit dem Beobachtungsort verbindet, zusammenfällt.

Bevor ich nun weiter zu den Ergebnissen dieser Bestimmungen übergehe, möchte ich noch auf folgenden Umstand aufmerksam machen.

Tabelle II.

Wahres Azimut	Berechnetes Azimut α	Richtung der Bodenbewegung beim Eintritt von S	β	Einfluss der Pfeiler	Bemerkungen
SE—16°	SE—15°	NW—36°	— 4°	Stark	Zweites Beben an diesem Tage
SE—16	SE—19	SE—37	— 3	Stark	
SE—16	SE—16	SE—38	— 4	Bei P stark, bei S schwach	Zweites Beben an diesem Tage
NE—50	NE—50	NE—61	Klein	Sehr klein, dennoch bemerkbar	
NE—48	NE—48	SW—44	Sehr klein	Ganz verschwindend	
NE—37	NE—35	NE—35	0	Ganz verschwindend	
NE—72	NE—72	NE—62	Klein	Bei P äusserst klein, bei S verschwindend	
SW—89	SW—84	—	—	Minimal bei P	Die zweite Vorphase ist sehr undeutlich
SW—21	SW—17	NW—50	—24	Stark, speziell bei S	β ist ziemlich gross
SE—73	SE—79	—	—	Bei P stark	Die Angaben für S fehlen
SW—54	SW—59	SW—55	Sehr klein	Bei P verschwindend, bei S vorhanden, aber klein	
SW—16	SW—18	NE—34	+ 3	Bei P sehr bemerkbar, bei S ziemlich stark	Die Angaben für Tiflis sind unsicher

Eine nähere Betrachtung der erhaltenen Seismogramme lässt sofort erkennen, dass in einigen Fällen, speziell für weniger entfernte Beben, vor dem ersten eigentlichen Ausschlag beim Eintritt der P oder S ein kleiner Knick der Kurve in entgegengesetzter Richtung vorliegt. Ich wurde auf diese Tatsache zum ersten Male bei dem grossen Messina-Beben vom vorigen Jahre aufmerksam und habe dieselbe in meiner Abhandlung „Das sizilianische Beben am 28. Dezember 1908 nach den Aufzeichnungen der Pulkowaschen seismischen Station“¹ schon besprochen. Das Auftreten dieses Knickes führe ich auf den Einfluss der Pfeiler, auf welchen meine Horizontalpendel stehen, zurück.

Es werden nämlich im ersten Augenblick des Eintreffens der seismischen Wellen die unteren Teile der Pfeiler, die mit dem Boden in Verbindung stehen, tatsächlich mit verschoben, da aber die Pfeiler selbst als eine Art Pendel mit kurzer Periode zu betrachten sind, so mag es wohl sein, dass die obere Fläche derselben, auf welcher die Pendel ruhen, im ersten Augenblick eine kleine Verrückung in entgegengesetzter Richtung erfährt, um alsdann schon der Bodenbewegung folgend, die richtige Verschiebung mitzumachen. Diese Wirkung der Pfeiler bringt eine kleine Komplikation

¹ Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St-Petersbourg. Nr. 4. 1909

in die Bestimmung der Azimute hinein, aber mit ein wenig Übung wird man sich in dieser Frage sehr bald zurecht finden. Es wäre freilich viel besser, um diese sekundären, schädlichen Wirkungen zu beseitigen, die Pendel nicht auf Pfeilern aufzustellen, sondern auf einer sehr grossen und breiten Stein- oder Betonplatte oder besser noch, wenn das möglich ist, auf dem natürlichen Urfelsen.

Nun gehe ich zu den Resultaten dieser ganzen Untersuchung über. Dieselben befinden sich in der Tabelle II auf folgender Seite zusammengestellt.

Die erste Kolumne enthält die Nummer und die zweite das Datum des Bebens. Die dritte und vierte die angenommenen geographischen Koordinaten φ und λ und die fünfte die Lage des Epizentrums.

Die sechste Kolumne enthält Angaben über die Art der Bestimmung des Epizentrums; die folgenden zwei die wahren und die aus der Differenz der Momente des Eintreffens von P und S berechneten Epizentraldistanzen σ und s .¹

Die neunte Kolumne enthält die wahren Azimute und die zehnte die nach P ermittelten Azimute α des Epizentrums.

Die elfte Kolumne gibt das Azimut α_1 der Bodenverrückung beim Eintritt der zweiten Vorphase S und die folgende die Grösse des Winkels β zwischen der Schwingungsebene bei S und der Hauptebene, die also durch das Epizentrum, den Beobachtungsort und das Erdzentrum hindurchgeht.

Die vorletzte Kolumne enthält Aufschlüsse über den Einfluss der Pfeiler beim Auftreten der ersten und zweiten Vorläufer in bezug auf das Erscheinen des eben besprochenen Knickes und die letzte einige anderen sonstigen Bemerkungen.

Betrachtet man nun die Zahlen dieser Tabelle, so sieht man, dass die Übereinstimmung zwischen den wahren und nach den Seismogrammen berechneten Azimuten der verschiedenen Epizentren wohl als eine sehr gute bezeichnet werden darf. Die Unterschiede sind meistens sehr gering. Dabei ist noch zu bemerken, dass bei diesen 12 Beben die Erdbebenwellen von drei verschiedenen Quadranten, nämlich SE , NE und SW , herkamen und in allen Fällen liess sich das entsprechende Azimut des Epizentrums eindeutig bestimmen.

Interessant ist der Fall der beiden japanischen Beben am 12. und 13. März 1909. Die Seismogramme ergaben, dass die entsprechenden Epizentren nach NE von Pulkowa sich befanden. Ich hielt dieses Resultat am Anfang für falsch, da es mir schien, dass Japan nach SE von Pulkowa liegen muss. In der Tat aber liegt Japan wirklich nach NE von Pulkowa, wenn man den grössten Kreis verfolgt, und in dieser Hinsicht kann man sich bei der Schätzung des Azimuts nach einer entfernten Gegend sehr leicht täuschen. Das Resultat war also ein ganz richtiges, es stimmen sogar für diese beiden Beben die wahren und berechneten Azimute genau überein.

Wir sehen also, dass es, wenn man über zweckentsprechende Apparate verfügt, tatsächlich möglich ist, aus den anfänglichen Ausschlägen zweier senkrecht zu einander stehender Pendel beim Eintritt der ersten Vorläufer, das Azimut des Epizentrums eines Bebens ziemlich genau zu bestimmen.

Die Tabelle zeigt ausserdem, dass der Winkel β , mit nur einer einzigen Ausnahme sehr klein ist, folglich unterscheidet sich die Schwingungsebene der Bodenteilchen beim Eintritt der zweiten Vorläufer recht wenig von der Hauptebene, die durch das Epizentrum, den Beobachtungsort und das Erdzentrum hindurchgeht, was aus Symmetriegründen wohl a priori zu erwarten war. Nur für das griechische Beben am 30/V. 1909 erreichte β den Wert -24° . Für dieses verhältnismässig nahe Beben könnte das abweichende Verhalten von β vielleicht auf den Einfluss der ungleichmässigen Verteilung der oberen Erdschichten zurückgeführt werden, da bekanntlich die geologischen Verhältnisse in der Nähe von Griechenland gewisse Eigentümlichkeiten aufweisen.

Was nun den Einfluss der Pfeiler anbelangt, so ist derselbe meistens für entfernte Beben sehr gering; für verhältnismässig nahe Beben macht sich gewöhnlich dieser Einfluss geltend.

¹ Zum Zweck der Bestimmung der verschiedenen s habe ich die Laufzeitkurven von WIECHERT-ZÖPPRITZ verwendet. Dort, wo zur Bestimmung des Epizentrums die Pulkowaer Beobachtungen herangezogen waren, fehlen selbstverständlich die Angaben von σ .

Die Resultate dieser Untersuchung lassen sich folgendermassen kurz zusammenfassen:

1. Es ist möglich, aus den Angaben zweier aperiodischer und sehr empfindlicher Pendel (Anwendung der galvanometrischen Registriermethode) das Azimut des Epizentrums eines Bebens aus den Ausschlägen der Pendel beim Eintritt der ersten Vorläufer ziemlich genau zu bestimmen. Da die Epizentraldistanz aus den Momenten des Eintreffens der *P* und *S* sich ziemlich genau ergibt, so lässt sich folglich die angenäherte geographische Lage des Epizentrums eines Bebens aus den Angaben einer *einzelnen* Station ermitteln.

2. Der Winkel zwischen der Schwingungsebene eines Erdoberflächenteilchens beim Eintritt der zweiten Vorläufer und der Hauptebene, die durch das Epizentrum, den Beobachtungsort und Erdzentrum hindurchgeht, ist in den meisten Fällen sehr klein.

3. Die Tatsache, dass das Azimut des Epizentrums eines Bebens sich aus den ersten Vorläufern ziemlich genau ermitteln lässt, kann als direkter Beweis dafür angesehen werden, dass die elastischen Schwingungen der ersten Vorphase wirklich Longitudinalwellen angehören.

(Vorgelegt der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St.-Petersburg am 7.20 Oktober 1909.)

Die Deformation des Erdkörpers unter dem Einfluss des Mondes nach den Potsdamer Beobachtungen.

Von

O. HECKER
in Potsdam.

Meine Herren! Gestatten Sie mir, Ihnen heute die Resultate einer Beobachtungsreihe vorzulegen, deren Zweck die Bestimmung der Grösse der Deformationen, welche die Erdkugel unter dem Einfluss des Mondes erleidet, oder mit anderen Worten der körperlichen Gezeiten der Erdkugel war.

Der Gedanke, dass die Erdkugel selbst unter dem Einfluss der Attraktion des Mondes ihre Form ändern muss, ist durchaus nicht neu, sondern tauchte schon vor vielen Jahren auf. Ebenso wurde auch bereits früher eine Reihe von Versuchen gemacht, die Grösse dieses Einflusses zu messen. Zu den ersten gehörten Sir G. H. DARWIN und sein Bruder HORACE DARWIN. Sie beobachteten an einem von ihnen konstruierten Pendel. Ein Bericht über diese Versuche erschien zuerst im Jahre 1881. Die Beobachtungen ergaben keine günstigen Resultate.

Teils etwas früher, teils um dieselbe Zeit wurden von verschiedenen anderen Gelehrten mittels Niveau- oder Quecksilberhorizont solche Messungen versucht. Unter ihnen sind besonders D'ABBADIE und PLANTAMOUR zu nennen, die aber auch keine befriedigenden Resultate erzielten.

Eine neue Ära brach an mit der Erfindung des Horizontalpendels durch ZÖLLNER. Dieses ermöglichte erst wirklich genaue Messungen sehr kleiner Neigungsänderungen. Mit solchen Pendeln besonders in der v. REBEURschen Konstruktion mit Aufhängung auf Spitzen wurden verschiedene längere Beobachtungsreihen durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Beobachtungen sind aber durch verschiedene Fehlereinflüsse verfälscht. Vor allem ist hier der Einfluss der Wärmestrahlung der Sonne zu nennen. Durch diese wird eine tägliche Schollenbewegung hervorgerufen, die bewirkt, dass die Pendel eine periodische Wanderung ausführen, die an der Oberfläche der Scholle mehr als den 50fachen Betrag der Attraktionswirkung der Sonne und den 25fachen des Mondes erreichen kann. Da diese Wanderung nicht genau eine tägige Periode zeigt, sondern sich nur durch einen Ausdruck, der auch eine halbtägige Periode enthält, darstellen lässt, so sieht man sofort, dass hierdurch die Bestimmung der Attraktionswirkung der Sonne verfälscht werden muss.

Der Einfluss der Wärmestrahlung der Sonne nimmt nun mit der Tiefe rasch ab. Nach den Potsdamer Messungen beträgt er in der Seitenkammer des Brunnenschachtes, die sich in einer Tiefe von 25 m unter der Erdoberfläche befindet, nur noch rund ein siebentel derjenigen, die im Keller des Geodätischen Institutes zu beobachten ist. Wie sie mit wachsender Tiefe weiter abnimmt, ist noch nicht bekannt.

Der Horizontalpendelapparat wurde deshalb in dieser Brunnenkammer aufgestellt. Wie die Beobachtungen ergeben, sind die Fehler bei der Bestimmung der Sonnenattraktion zwar nicht unerheblich, halten sich aber doch innerhalb gewisser Grenzen.

Mit viel grösserer Sicherheit sind dagegen die unter dem Einfluss des Mondes auftretenden Gezeiten des festen Erdkörpers zu bestimmen, und die Resultate der Beobachtung dieser Gezeiten

und zwar speziell der Gezeiten mit halbtägiger Periode möchte ich mir gestatten Ihnen in kurzen Zügen vorzulegen.

Infolge der Veränderung der Stellung von Mond und Sonne überdecken sich nämlich, wenn man die einzelnen Mondstunden für einen grösseren Zeitraum zusammenfasst, zum grossen Teil die Fehler, die durch den Sonneneinfluss hervorgerufen werden, und fallen im Mittel heraus. Um so näher trifft dieses zu, wenn man den messenden Apparat in grösserer Tiefe aufstellt, wo, wie schon vorher bemerkt, der Einfluss der Wärmestrahlung der Sonne überhaupt schon erheblich vermindert ist.

Was nun die Grösse der Bewegung, welche das Lot infolge der Anziehung des Mondes ausführt, anlangt, so lässt sich diese für den Fall einer absolut starren Erde leicht berechnen. Wir erhalten im Falle einer absolut starren Erde den Maximalbetrag der relativen Lotbewegung.

Ist die Erde aber nicht absolut starr, sondern vermag sie bis zu einem gewissen Grade der anziehenden Wirkung des Mondes zu folgen, so schmiegt sich auch die Scholle, auf der das messende Instrument aufgestellt ist, dem Grade der Starrheit entsprechend der Niveaufläche an und es zeigt sich eine geringere Bewegung des Lotes, als bei einer völlig starren Erde. Gar keine Bewegung des Lotes würde zu beobachten sein, wenn die Erde völlig elastisch wäre, da dann die Scholle ganz der Bewegung der Niveaufläche folgen würde.

Die Grösse der beobachteten Bewegung des Lotes gibt also ein Mass für die Starrheit der Erde.

Es ist nun noch die Frage nach dem zeitlichen Verlauf der Deformation der Erde kurz zu besprechen.

Wenn die innere Reibung in der Erdkugel bei der Deformation verschwindend ist, so muss das Maximum der Welle in der Nord-Südrichtung mit dem Durchgang des Mondes durch den Meridian zusammenfallen, wenn nicht, so muss sich eine Phase zeigen, die um so grösser wird, je stärker die innere Reibung in der Erdkugel ist.

Was nun die Beobachtungen in Potsdam anlangt, so wurden dieselben an einem Horizontalpendelapparat mit zwei senkrecht zu einander stehenden Pendeln, deren Ebene angenähert in der Richtung NE bzw., NW lag, angestellt. Die Bewegungen dieser Pendel wurden, abgesehen von kurzen Unterbrechungen, seit dem Dezember 1902 fortlaufend photographisch registriert. Durch die Unterbrechungen, die durch die Reinigung des Instrumentes erforderlich wurden, zerfielen die Beobachtungen von selbst in drei getrennte Reihen, die die folgenden Zeiträume umfassen.

1. Reihe: Dezember 1902 bis Mai 1905,

2. Reihe: August 1905 bis Juli 1907,

3. Reihe: Juli 1907 bis Mai 1909.

Die beobachtete Bewegung der beiden Pendel für jede der drei Reihen gibt Ihnen die Tafel V, die sich in Ihren Händen befindet. Ausserdem ist noch das Mittel aus den drei Reihen eingezeichnet. Tafel VI gibt Ihnen die aus der Bewegung der beiden Pendel abgeleitete Lotbewegung, ebenfalls für jede der drei Reihen gesondert und für das Mittel und ferner die Bewegung des Lotes, wie sie bei einem absolut starren Erdkörper auftreten würde.

Unterwirft man die beobachtete Bewegung der Pendel der harmonischen Analyse, so erhält man für die Darstellung der Pendelbewegung die folgenden Ausdrücke, in denen t die auf die untere Kulmination als Anfangspunkt der Zählung bezogenen Mondstunden bedeutet.

Pendel I, Richtung des Pendels angenähert NE.

$$\begin{aligned} \text{Reihe I: } & 0''.00057 \cos(t - 267^\circ.7) + 0''.00622 \cos(2t - 285^\circ.3) + 0''.00016 \cos(4t - 173^\circ.8), \\ \text{„ II: } & 0''.00074 \cos(t - 170^\circ.1) + 0''.00538 \cos(2t - 291^\circ.0) + 0''.00014 \cos(4t - 350^\circ.3), \\ \text{„ III: } & 0''.00064 \cos(t - 288^\circ.0) + 0''.00541 \cos(2t - 305^\circ.9) + 0''.00009 \cos(4t - 231^\circ.8), \end{aligned}$$

Pendel II, Richtung des Pendels angenähert NW.

$$\begin{aligned} \text{Reihe I: } & 0''.00046 \cos(t - 332^\circ.3) + 0''.00543 \cos(2t - 63^\circ.2) + 0''.00015 \cos(4t - 35^\circ.8), \\ \text{„ II: } & 0''.00152 \cos(t - 143^\circ.0) + 0''.00467 \cos(2t - 52^\circ.7) + 0''.00024 \cos(4t - 93^\circ.0), \\ \text{„ III: } & 0''.00036 \cos(t - 305^\circ.2) + 0''.00464 \cos(2t - 62^\circ.7) + 0''.00017 \cos(4t - 323^\circ.8). \end{aligned}$$

Betrachten wir zunächst die Glieder mit der Periode eines Mondtages, so sehen wir, dass die Koeffizienten klein sind und dass ausserdem die Phasen bei den verschiedenen Reihen stark von einander abweichen. Diese Glieder werden wahrscheinlich, wenn sie nicht die von DARWIN M_1 genannte Mondtide sind, was noch zu untersuchen sein wird, durch Unregelmässigkeiten im Nullpunktsgang oder Aufsummierung von Resten der täglichen Periode des Sonnentages herrühren, und daher keine physikalische Bedeutung haben.

Das letztere wird man auch von dem Gliede mit vierteltägiger Periode annehmen können.

Anders verhält es sich aber mit den Gliedern mit halbtägiger Periode. Transformieren wir diese der besseren Übersicht halber auf die Nord-Süd- und Ost-Westrichtung, so erhalten wir die folgenden Ausdrücke:

	Nord-Südkomponente	Ost-Westkomponente
Reihe I:	$0''.00295 \cos (2t + 7^\circ.9)$	$0''.00771 \cos (2t - 266^\circ.9)$,
„ II:	$0''.00344 \cos (2t + 9^\circ.9)$	$0''.00624 \cos (2t - 265^\circ.9)$,
„ III:	$0''.00371 \cos (2t - 2^\circ.1)$	$0''.00609 \cos (2t - 278^\circ.8)$,

Bildet man einfach das Mittel der Amplituden und Phasen, so erhält man
 $0''.00337 \cos (2t + 5^\circ.2)$ $0''.00668 \cos (2t - 270^\circ.5)$,

Die Theorie gibt für eine absolut starre Erde:
 $0''.00800 \cos 2t$ $0''.01010 \cos (2t - 270^\circ.0)$.

Die Halbachsen N und E der von dem Lot beschriebenen Ellipse verhalten sich nach der Theorie bei einer starren Erde wie $\sin \varphi : 1$

Es ist aber für Potsdam $\sin \varphi = 0.79$,
beobachtet wurde dagegen 0.50 .

Die vom Lot beschriebene Ellipse ist also flacher als sie der Theorie nach sein sollte. Es fragt sich nun, worauf dieses zurückzuführen ist. Es liegt nahe zu vermuten, dass vielleicht die nächste Umgebung der Station selbst diesen Unterschied hervorrufen könne. Denn wie die Beobachtungen SCHWEYDARS auf der Sternwarte auf dem Königsstuhl bei Heidelberg gezeigt haben, können bei einer Station mit sehr inhomogener Gestaltung der oberen Teile der Erdkruste starke Beeinflussungen eintreten.

Der Boden in Potsdam besteht aber bis in grosse Tiefe und in weiter Umgebung nur aus Sand. Hier wird man also kaum eine Einwirkung zu erwarten haben, besonders wenn man berücksichtigt, eine wie kleine Bewegung auf den Teil der Erdkruste bis zu einer Tiefe 25 m entfällt, wenn die Deformation des ganzen Erdkörpers nur rund einen Dezimeter beträgt.

Vielleicht aber könnte die Lage der Kontinentalmassen Europa und Asien, die sich in der Hauptrichtung W—E erstrecken, von Einfluss sein und eine ungleiche Deformation der oberen Schichten des Erdkörpers bewirken.

Im Mittel ist die beobachtete Bewegung des Lotes etwas grösser, als die Hälfte der von der Theorie für eine absolut starre Erde geforderten. Die Nachgiebigkeit der Erde der Attraktionswirkung des Mondes gegenüber scheint also etwas grösser zu sein, als die einer Stahlkugel von der Grösse des Erdballes.

Wie ist nun der zeitliche Verlauf der Deformation, ergibt sich eine erhebliche Zeitdifferenz zwischen dem Eintreten der beobachteten und der berechneten Deformationswelle, ist also die innere Reibung gross oder nicht? Die Beobachtungen ergaben im Mittel für die Phase N in der Richtung N—S: $+5^\circ.2$, in der E—W-Richtung $-0^\circ.5$, es zeigt sich also nur eine geringe Differenz gegenüber der Theorie, woraus hervorgeht, dass die bei der Deformation auftretende Reibung innerhalb des Erdkörpers nur gering sein kann.

Die im Vorhergehenden abgeleiteten Gezeiten gelten für den Fall, dass der Mond im Äquator steht. Ich habe nun noch eine Untersuchung darüber angestellt, welche Deformation des Erdkörpers eintritt bei nördlicher und bei südlicher Deklination des Mondes.

Zu diesem Zwecke wurden die Beobachtungen bei grosser nördlicher und südlicher Deklination des Mondes zusammengefasst.

Als Grenzen wurden genommen bei

Reihe I	Dekl. des Mondes grösser als	+	bezw.	-	12°	im Mittel	16°.3
" II	" " " " " "	+	"	-	14°	" "	17°.9
" III	" " " " " "	+	"	-	17°	" "	21°.1.

Für alle Reihen zusammen beträgt das Mittel der nördlichen, bezw. südlichen Deklination 18°.5.

Die bei diesen Stellungen des Mondes sich ergebenden Bewegungen des Pendels finden Sie auf Tafel VII und VIII wiederum für die 3 Reihen gesondert und für das Mittel und ferner auf Tafel IX die Bewegung des Lotes für das Mittel und die theoretisch geforderte Lotbewegung bei einer Starrheit, die $\frac{2}{3}$ der absoluten beträgt.

Da sich bei dieser Art der Zusammenfassung, bei der man nur Abschnitte des ganzen Mondumlaufs berücksichtigt, der Sonneneinfluss nur zum Teil heraushebt, so ist an die Beobachtungen der jeder Mondstunde entsprechende Wert der mittleren Sonnenwelle angebracht. Eine punktierte Linie auf Tafel IX gibt die unkorrigierten Werte, die erheblich von den korrigierten abweichen.

Beim Betrachten der beobachteten Lotbewegungen auf Tafel IX fällt sofort die starke Asymmetrie auf, welche die Gezeitenwelle sowohl bei nördlicher als auch bei südlicher Deklination des Mondes zeigt.

Worin diese Asymmetrie ihren Grund hat, ob sie durch in der Nähe der Station liegende Einflüsse verursacht wird oder ob man an die Erstreckung der Kontinente denken und annehmen darf, dass der Aufbau der Festlandmassen von Einfluss ist, der ja bis zu einer Tiefe von rund 120 km verschieden von dem des mit Wasser bedeckten Teils der Erdkruste ist, das lässt sich nach dem vorliegenden, auf einer einzigen Station gesammelten Material nicht beurteilen. Erst eine Bestätigung durch Beobachtungen an anderen Stationen wird uns gestatten, weitergehende Schlüsse zu ziehen. Ich will daher auf diese Frage hier nicht näher eingehen.

Ich möchte zum Schluss noch eine Untersuchung erwähnen, die Herr MEISSNER aufgestellt hat, nämlich ob die Schwankungen des Luftdruckes die Gestalt der Erdoberfläche verändern oder nicht.

Das Resultat dieser langwierigen Arbeit ist zweifelhaft und zwar hauptsächlich wegen der Unbeständigkeit der Nullpunktslage der Pendel, dann aber auch deswegen, weil Potsdam für solche Untersuchungen ungünstig gelegen ist, da die meisten Minima vom nördlichen Atlantik aus über Skandinavien nach Finnland ziehen.

Einiges über den Stand der Erdbebenforschung.

Vortrag, gehalten in Zermatt, den 2. Sept. 1909.

(Abgekürzt.)

Hochgeehrte Versammlung!

Aus alter Zeit haben wir viele Aufzeichnungen über Erdbeben, allein sie sind meistens nur Schreckensberichte ohne nähere Angaben über das Naturereignis. Lange Zeit betrachtete man die Erdbeben als etwas Besonderes für sich und vermochte keinerlei Zusammenhang mit anderen Naturerscheinungen zu ahnen.

Dann schien die Verbindung mit Vulkanen am naheliegendsten. Humboldt beachtete aber die Unabhängigkeit mancher grossen Erdbeben von Vulkanen und nun lag die Auffassung nahe, die Vulkane seien die Sicherheitsventile an der Erde, die schwere Erdbeben verhindern, und „Fluktuationen der Dämpfe“ war die Formel für Erdbebenursache geworden. Allein in der Folge traten auch wieder schwere Erdbeben als Einleitung der Eruptionen auf. Es gibt also *zwei Arten* zu unterscheiden: *vulkanische Beben* und *nichtvulkanische*. Nur von ultraneptunistischer Seite konnte die Meinung vorübergehend Boden gewinnen, dass Einstürze unterirdischer Auslaugungshöhlen Erdbebenursache wären (Visp 1855, Volger). Die Ausdehnung, die Bewegungsart der Beben spricht ganz dagegen.

Die nichtvulkanischen Beben sind viel häufiger als die vulkanischen. Wir beschäftigen uns in der Folge nur mit den nichtvulkanischen.

Nun versuchte man das Problem mit statistischer Methode anzugreifen, und Einflüsse der Tageszeiten, Jahreszeiten, Witterung und besonders der Mondstellung nachzuweisen. Das Resultat dieser Arbeiten führte schliesslich zur Erkenntnis, dass alle diese Einflüsse, wenn überhaupt vorhanden, kaum bemerkbar sind, höchstens hier und da auslösend wirken können, und dass die wirkliche Ursache anderswo liegt. Die statistischen Untersuchungen lehrten uns aber ein wichtiges Neues: die enorme *Häufigkeit*, die *Alltäglichkeit* der Erdbeben. Täglich finden 10 bis 20 Makrobeben statt, stündlich werden Mikrobeben verzeichnet. Die Erdrinde ist in fast beständiger Bewegung, in stetem Rucken, Schieben, Zittern begriffen.

Im Bestreben, den Ursachen auf die Spur zu kommen, musste der Gedanke entstehen, den Ursprungsort, den *Herd* eines Bebens zu finden.

Zuerst (vor 30—40 Jahren) ging man dabei von der unrichtigen Hypothese aus, es erfolge an einem *Punkt* in der Erde eine Art Schlag, dessen Erschütterung sich allseitig fortpflanze.

Verbindet man alle Punkte gleicher *Stosstärke*, so erhält man Linien (*Isoseisten*), welche den Herd umschreiben. Diese Methode erfordert ein Mass für die Intensität. Die Wirkung der Erdbeben gibt dieses Mass (Skala Forel-Rossi), Instrumente können es geben.

Verbindet man alle Punkte gleichen *Zeitmomentes* der Erschütterung, so erhält man die *Isochronen*. Auch sie müssen den Herd oder doch das Epizentrum umzeichnen. Grosse Schwierigkeiten bereitet die Zeitbestimmung an genügend vielen Punkten (v. Seebach).

Die *Stossrichtungen* gehen vielleicht vom Stosspunkte radial nach allen Richtungen auseinander. Zeichnen wir auf einer Karte alle empfundenen Stossrichtungen ein, so erzeigt sich der Herd als der Fluchtpunkt der Stossrichtungen.

Vor allen Dingen ist eine genauere Beobachtung aller Erdbebenerscheinungen notwendig, um sie verstehen zu lernen. Man kann nicht von Anfang an sagen, *wie* zu beobachten ist. Man muss versuchen, erfahren, und theoretische Gesichtspunkte, Hypothesen können und sollen die Beobachtung befruchten.

Als Beobachtungsmaterial können dienen:

1. *Die direkten Wahrnehmungen der Bewohner eines erschütterten Gebietes.* Da gilt es die Bewohner aufmerksam zu machen, auf was sie achten sollen, und stets bei Interesse behalten, damit sie ihre Wahrnehmungen berichten. So sind wir, angeregt durch das Erdbeben vom 2. V. 1872 in der Schweiz vorgegangen und haben interessante Resultate erzielt. Und ungefähr nach unserem Muster haben dann auch viele andere Länder eine systematische Erdbebenregistrierung eingerichtet.

2. Das Studium der *überdauernden Folgen* eines Erdbebens (Risse an Gebäuden, Bodenvermessungen). Freilich ist hier nur bei starken Beben etwas zu erwarten.

3. Beobachtungen feinerer Art mittelst *Instrumenten* zur Messung von Zeit, Dauer, Form der Erschütterung etc.

Die Erdbebenbeobachtung hat bald ergeben, dass die oben angedeuteten drei Methoden der Herdbestimmung durch Isoseisten, Isochronen und Stossrichtungen bei einzelnen Beben anwendbar sind, bei anderen aber gar nicht. Wir haben z. B. in der Schweiz Erdbeben erlebt, wo ein enormes Gebiet, die halbe Schweiz, einen einheitlichen Seitenruck erfahren hat, der auf der ganzen Fläche annähernd gleich stark empfunden wurde, so dass Isoseisten gar nicht in Erscheinung traten. Dabei wurde der Stoss an allen Punkten in gleicher Richtung empfunden, also keine Herdbestimmung durch Stossrichtungen möglich. Bei anderen Beben sind Isoseisten und Isochronen zu ziehen und Fluchtregion der Stossrichtung zu erkennen. Es gibt also *verschiedene Arten* der nichtvulkanischen Beben und eine nächste Aufgabe der Forschung ist das *Unterscheiden*. Heute können wir schon sagen, es gibt wenigstens ein Dutzend verschiedene Erschütterungstypen, ganz abgesehen von der Intensität. Und das wichtigste Resultat: *der Herd ist in der Regel kein Punkt, sondern eine lange Linie, oft eine Fläche, eine Zone.*

Die Beobachtung nähert uns der Theorie und die Hypothese befruchtet die Beobachtung.

Ungefähr in den gleichen Zeiten, vor zirka 30 Jahren, hat die Erforschung der grossen Lagerungsstörungen, der sogenannten *Dislokationen in der Erdrinde*, wie wir sie hauptsächlich in Gebirgsregionen finden, enorme Fortschritte gemacht (Verwerfungen, Flexuren, Falten, Überschiebungen, horizontale Transversalverschiebungen etc.). Wie sind diese Lagerungsstörungen zustande gekommen? Ist die Gebirgsstauung durch Dislokation abgeschlossen, oder dauert sie noch fort?

Da lag plötzlich, wie von himmlischem Lichtstrahle gebracht, wahrscheinlich zuerst von SUSS ausgeprochen, der Gedanke vor uns: *die Erdbeben sind die fortgehenden Dislokationen, der fortgehende Vorgang der Gebirgsbildung im weitesten Sinne des Wortes*, der Ruck um Ruck sich vollzieht und dessen summierte Wirkungen sich uns in den grossen Dislokationen der Erdrinde zeigen.

Die Untersuchung bestätigte fortan den Zusammenhang der Lagerungsstörungen in der Erdrinde mit den Erdbeben und die verschiedenen Erdbebenarten entsprechen den verschiedenen Arten der Dislokation. In aller Kürze sei nur folgendes festgestellt:

A) Erdbeben decken sich mit Dislokationen.

Erdbeben laufen auf Dislokationszonen und zwar auf Verwerfungen (z. B. die Beben des Rheintalgrabens, Beben der Mittelmeerküsten), auf Faltenüberschiebungen (z. B. Nordrand des Kettenjura, innere Alpenzonen, Alpennordrand) und auf Transversalbrüchen (z. B. Belluno—Wien, Apennin etc.). Erdbeben wandern mit ihren Hauptstosstellen Stoss um Stoss auf den Dislokationslinien. Bestimmte Beben wiederholen sich von Zeit zu Zeit genau wieder. Es gibt habituelle Schüttergebiete und diese sind die Zonen der jungtertiären Dislokationen, die noch in die Gegenwart mit ihren Ausläufern hineinreichen. Die meisten Beben gehören den jungtertiären Gebirgszonen rings um den Stillen

Ozean oder den mittelmeerisch-asiatischen Gebirgszügen an. Dagegen sind die nicht dislozierten alten Schollen der Erdrinde (Russland) und die ganz alten zur Ruhe gekommenen Gebirge der Erdrinde (Skandinavien z. Teil, Ural) fast erdbebenfrei.

B) Erdbeben lassen sichtbare Dislokationen entstehen.

Nach dem grossen Beben von San-Francisco 1906 sind alle trigonometrischen Fixpunkte $\frac{1}{2}$ bis 1 m horizontal und vertikal verschoben gefunden worden. Ein grosses Landstück ist um 3 m im Mittel nach NW dauernd verschoben worden. In der Zone zwischen Messina und Reggio hat eine Uferabsenkung von etwa 2 m beim letzten Beben stattgefunden. Aus Süd-Amerika kennt man vielfach plötzliche Erhebungen um einige Meter bei Gelegenheit von Erdbeben, am 1. Okt. 1899 aus Alaska sogar bis 16 m, von Wellington aus Neuseeland um 3 m, etc. Durch ein japanisches Dorf ist 1891 eine Grabenversenkung entstanden, und auf 120 km Länge eine Verwerfung von 2 bis 6 m Sprunghöhe. 1783 sind die Quartiere der kalabresischen Stadt Catanzaro horizontal gegeneinander verstellt worden, und in Nord-Amerika hat sich bei einem Beben ein Rücken aufgeworfen, etc. etc.

Bei manchen bei Erdbeben entstandenen Bodenstörungen ist es freilich nicht leicht zu entscheiden, ob es sich um eine Felsdislokation oder bloss um eine indirekte Bewegung des gelockerten Schuttgrundes, um geworfene Lockerbildungen handelt. Wenn z. B. nach dem Japanbeben 1891 vorher gerade Strassen und Bahnen geschlängelt waren, und wenn bei Reggio, Messina und 1755 bei Lissabon das Ufer einsank, so ist es fraglich, ob dies direkte Bewegungen des Felsgerüstes, oder bloss indirekte Bewegungen des Schuttbodens sind, die nicht genau parallel dem unterliegenden Felsen verlaufen sind. Der Schuttgrund kann vom Fels abgeschüttelt und abgerutscht sein. Es ist in Zukunft die grösste Sorgfalt bei der Beobachtung der Erdbebenwirkung auf die Unterscheidung von primärer Felsbewegung und abweichender, dadurch hervorgerufener Bewegung des Schuttgrundes zu legen.

Im grossen ganzen scheinen die Beben, die als einheitlicher Seitenruck empfunden werden, Horizontaldislokationen, die Beben mit successorischer Erschütterung Vertikaldislokationen zu sein.

Wenn Erdbeben mit Dislokationen örtlich zusammenfallen und oft Dislokationen direkt entstehen lassen, so sind die Erdbeben eben nichts anderes als weiter Ruck um Ruck fortgehende Dislokationen, und wenn das so ist, so muss die Ursache der Erdbeben gleich sein der Ursache der Dislokationen.

Bis heute ist aus allen Diskussionen und versuchten Hypothesen immer wieder siegreich die Theorie hervorgegangen, welche alle Dislokationen auf den Schrumpfungsvorgang der Erde zurückführt. Schwinden des sich abkühlenden Kernes zieht ein Nachsinken und ein in sich Zusammenschieben der Rinde mit sich, dadurch entstehen die Vertikaldislokationen (Verwerfungen) und die Horizontaldislokationen (Falten, Überschiebungen, Querverschiebungen). Davon her rührt die ganze Teilung von Kontinent und Meer, die Stauung der Dislokationsgebirge, die ganze Zerknitterung der Erdrinde. Stets entstehen durch diesen Schrumpfungsprozess neue Spannungen in der Erdrinde. Sie lösen sich in der Tiefe durch plastische Bewegungen, in den spröderen äusseren Teilen der Rinde Ruck um Ruck aus, und das letztere sind die Erdbeben, die Dislokationsbeben oder tektonischen Beben. So sind Ruck um Ruck im Laufe der Jahrtausende unsere Berge entstanden, so hat sich ihr wunderbares Bruch- und Faltengebäude aufgetürmt. Das ist die grosse Auffassung, zu der wir vorläufig gelangt sind.

Glänzende Fortschritte hat in den letzten 20 Jahren, oder sagen wir in zehn Jahren die feine instrumentelle Erdbebenbeobachtung gemacht. Die herrlichen Instrumente verschiedener Art zeichnen die Erdbebenbewegungen in ihren verschiedenen Komponenten in Kurven zeitlich abgewickelt auf — die Beben der ganzen Erde fast registrieren sie in tadelloser Art! Schon gelingt es, die Kurven ziemlich zu deuten, an denselben die durch die Erde gehende longitudinale elastische Welle, die transversale Welle, die Oberflächenwelle, die Oberflächengegenwelle, die reflektierte Welle zu unterscheiden und aus dem zeitlichen Abstand der verschiedenen Wellen die Distanz des Herdes,

zum Teile auch die annähernde Tiefe desselben abzulesen. Die Herdtiefe ist nicht gross. Das war zu erwarten, denn nur in der relativ spröden oberen Erdrinde können harte Erschütterungen entstehen. Weiche Bewegungen empfinden wir nicht. Die Empfindung und Wirkung liegt in der Plötzlichkeit.

Angesichts dieses grossen Fortschrittes in der Beobachtung stellt sich aber sofort die Frage: Wo liegen die Grenzen des erlangten Fortschrittes, was ist dabei noch vergessen oder unberücksichtigt geblieben?

Die Erdbebendislokationen und der Zusammenhang mit den Dislokationen beweisen uns, dass die Erdbeben wohl fast immer eine ruckweise dauernde, nicht mehr elastisch zurückgehende Verschiebung oder Hebung oder Senkung in der Erdrinde darstellen, *die bleibt*. Wir müssen also dahin trachten, *Betrag, Richtung, Ausbreitung, Form der dauernden Verstellung zu erkennen und abzugrenzen von dem Gebiete der bloss elastisch fortgepflanzten Erschütterung*; dauernde Verstellung und elastische Schwingung sind zu unterscheiden. Allein die bisherige instrumentelle Beobachtung analysiert nur die elastische Schwingung und ihre Fortpflanzung. Wenn einmal, z. B. beim Wiechertschen Apparate, der Zeiger nicht mehr auf die Ausgangslinie zurückgeht, so ist das allerdings ein Beweis dafür, dass eine dauernde Deformation innerhalb des Apparates oder seiner Aufstellung stattgefunden hat, aber es lässt sich nicht bemessen, welcher Art sie ist. Wenn hingegen die ganze Station mit Umgebung als ein Ganzes einheitlich dauernd verschoben worden ist, so zeigt der Apparat dies nicht an, er kehrt dennoch wieder auf 0 zurück. Auch die dauernde Verschiebung wird vom Apparate als Schwingung abgebildet, die wieder auf relative Null zurückkehrt. Dies letztere wird wohl in Form von Schwingungen geschehen, welche dem Apparate eigentümlich sind, und vielleicht gelingt es, diese Schwingungen von denen des Bodens zu unterscheiden. Allein daraus ein Mass für Richtung und Betrag der dauernden Dislokation abzulesen, wird kaum möglich sein.

Es fehlt uns zur Zeit noch vollständig ein Apparat, der die bleibende Verstellung angibt und misst und von den elastischen Schwingungen unterscheidet. In einem solchen Apparate müsste vielleicht statt einer schweren, festen Pendelmasse eine plastische Masse verwendet werden, die auf Schwingungen kaum reagiert und gegenüber einem bleibenden Verschiebungsruck auch dauernd zurückbleibt.

Bis jetzt sind die einzigen Hilfsmittel in dieser Beziehung exakte topographische Vermessungen in allen Richtungen durch ein Land hindurch und sodann vielfache Nachkontrolle. Aber freilich dies Mittel ist nicht überall und nicht in jedem Momente bereit und es ist sehr mühselig, kostspielig und zeitraubend.

Es ist ferner noch darauf hinzuweisen, dass Apparate, welche elastische Schwingungen aufzeichnen, in mässiger Zahl notwendig sind, weil sie auch Fernbeben genau registrieren. Wenn wir aber einmal Apparate erfunden haben werden, welche die bleibende Dislokation registrieren, so werden diese in viel dichterem Netze aufgestellt werden müssen, um Form und Ausdehnung des Herdes und der primären Dislokation feststellen zu können.

Es liegen also auch für die instrumentelle Beobachtung noch grosse, weite Aufgaben vor uns.

Wir haben uns aber nicht nur davor zu hüten, die jetzige Instrumentenbeobachtung als ausreichend anzusehen, wir haben uns auch davor zu hüten, aus ihren Resultaten falsche Schlüsse zu ziehen.

Einst hat W. THOMSON ausgerechnet, dass die Erde fast durch und durch stahlhart sein müsste. Die Rechnung war an sich wohl richtig, aber ihre Prämissen und deshalb ihr Resultat ganz falsch. Statt des darin vorausgesetzten direkten Stosses eines flutenden, völlig flüssigen Kernes an eine völlig steife Rinde sind in Wirklichkeit zwischen beiden wie mächtige Polster zähflüssige Massen aller möglichen Konsistenzen gelagert, in denen sich die Gezeitenbewegung des flüssigen Kernes durch mühsam fliessende Verschiebungen aufzehrt, ohne je als Stoss die steifere Rinde treffen und zertrümmern zu können.

Von Seiten der Erdbebenforscher ist uns in den letzten Jahren vielfach die gleiche Behauptung entgegengetreten, das Erdinnere müsse fast durch und durch in stahlfestem Aggregatzustande sich

befinden, weil die enorme Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen quer durch die ganze Erde hindurch dies verlange. Wir müssen fragen: Wer weiss denn, wie schnell eine Erschütterung durch einen enorm gepressten Schmelzfluss oder ein Gas von 7 bis 9 spezifischem Gewicht geleitet wird? Vielleicht so schnell oder schneller als durch freien Stahl im Laboratorium! Auch die Erdbebenforschung hat noch keinen Beweis gegen unsere Vorstellung vom flüssigen oder gasförmigen hochgepressten Zustande des Erdinnern erbracht. Die Eigenschaften der Materie bei solchen Temperaturen und solchem Drucke kennen wir überhaupt noch nicht.

Unserer Erdbebenforschung stehen noch weite Perspektiven bevor.

Als eines der wichtigsten Probleme erscheint mir, wie oben auseinandergesetzt, die Unterscheidung von Dislokation und elastischer Erschütterung. An diese Unterscheidung wird sich anschliessen die Bestimmung von Lage und Gestalt des Herdes, das ist eben der Dislokation selbst. Die Dislokation ist nach graphischen Methoden für jedes Beben in den Karten einzutragen. Im Zusammenhang mit der detaillierten geologischen Erforschung wird sich dann ergeben, inwieweit alle Beben auf bestimmte vorhandene, im Bau der Erde schon ausgesprochene Dislokationen zurückgeführt werden können, die weitergehen, oder ob manche eventuell neue Dislokationen bedeuten. Das stete, möglichst vollständige Registrieren aller Beben wird allmählich Gesetzmässigkeiten, wie bestimmte Verschiebungen in den Herden, bestimmte Repetitionen, vielleicht auch Gesetze über das Ausmass der Dislokationen im Verhältnis zur Zeit ergeben. So wird allmählich unsere Einsicht in den Zusammenhang von Erdbeben und Rindenbau der Erde wachsen . . . Die Aufgabe ist in ihren letzten Fragen *geologisch*, wenn wir auch zur experimentellen Beobachtung die Physiker um ihre Hilfe bitten müssen.

Wir werden dazu gelangen, allmählich eine Menge verschiedener *Arten* von Erdbeben zu unterscheiden nach primärer, wie fortgeplanter Bewegungsart, nach Art der Dislokation (Verwerfungsbeben, Faltungsbeben, Transversalbruchsbeben etc.). Wir werden *Typen* zu unterscheiden und in ihrer Verteilung und ihrem Auftreten zu bestimmen haben. Die verschiedenen Arten der lokal empfundenen Bewegungen (succussorisch, undulatorisch, Seitendruck) werden in Zusammenhang mit der Dislokation zu bringen sein. Die heftigen Bewegungen schwerer Erdbeben sind uns zur Zeit noch ganz unverständlich.

Im Besonderen ist zu versuchen, ob es nicht gelingen könnte, instrumentell die *Vorbewegungen* schwerer Beben von den leichten, ungefährlichen Erschütterungen zu unterscheiden, nachahmend die Empfindlichkeit der Tiere, und auf diese Art in erdbebengefährlichen Gebieten zu einem praktischen Warnungsdienste zu gelangen und falsche Propheten zu desavouieren. Und sind wir ins Gebiet der praktischen Fragen getreten, so kann ich die eine Bemerkung nicht unterdrücken: Wären in Messina die Bodenbalken nicht nur auf einem Mauerabsatz aufgelagert gewesen, sondern durch die Mauer durchgehend gelegt worden, so wäre ein grosser Teil der Häuser nicht eingestürzt.

Genug! Ein weites Arbeitsfeld liegt noch vor uns, bevor wir das Ziel der Erdbebenforschung mit vereinten Kräften erreicht haben: die Bewegungen der Erdrinde, auf der wir leben, des Bodens unter unseren Füßen allseitig zu erkennen und zu verstehen. Wir stehen erst ganz am Anfang dieser Erkenntnis. Vieles ist noch völlig unverständlich. Möchten wir bei jeder unserer Zusammenkünfte neue grosse Fortschritte auf dem Felde der Erkenntnis verzeichnen können. Die Forschung, zu der wir uns vereinigt haben, bleibt die erhabenste Pflicht der Menschheit!

ALBERT HEIM.

Preliminary Note on the Great Messina-Reggio Earthquake of Dec. 28, 1908.

By

F. OMORI, Sc. D.,

Professor of Seismology in the Tokyo Imperial University, and Member of the Imperial Earthquake Investigation Committee.

With Figures 1—5.

To be presented to the Conference at Zermatt of the Permanent Commission of the International Seismological Association.

1. *Introduction.* The Messina-Reggio earthquake of Dec. 28, 1908, was, as far as the loss of life is concerned, the greatest ever recorded in history, and presented to seismologists an object of study of intense interest. By order of Imperial Government, the author proceeded to Italy, to make investigations respecting the disaster, arriving in Messina at the middle of February and remaining in the stricken districts till the end of April. Professor T. NAKAMURA, dispatched to Italy also by Government, has studied the effects of the earthquake from the architectural point of view.

2. *Seismogram and time of occurrence.* According to the seismographical observations in Tokyo, the Messina-Reggio earthquake was in magnitude about three times larger than the Monteleone (Calabria) earthquake of Sep. 8, 1905. As will be seen from Figs. 1 and 2, the teleseismic movements in Tokyo in the cases under consideration were almost exactly similar to each other, so that the individual vibrations can be identified in the two diagrams. Thus in Tokyo, the earthquake of Dec. 28, 1908, could from the instrumental records be at once ascertained as a great shock, which originated in or near Calabria and consequently ought to have produced a large amount of casualty.

In Tokyo, the „first preliminary tremor“ lasted $11^m 39^{sec.}$, the corresponding calculated (arcual) distance of the earthquake origin being 9,930 km. The actual distance between Tokyo and Messina is about 9,900 km.

The seismic disturbance reached Tokyo at $1^h 32^m 8^s$ pm.¹ (on Dec. 28th). Calculating from the duration of the 1st preliminary tremor, the time interval taken by the vibrations of the latter phase of motion in travelling through the distance between Tokyo and the origin is found to be $11^m 51^s$. Consequently, the time of occurrence in the meizoseismal area must be about $1^h 20^m 17^s$ pm., (1st Normal Japan Time), or $5^h 20^m 17^s$ in the Central Europe Time. As a matter of fact, a clock in Via porta Imperiale in the city of Messina and also those of the station of Villa S. Giovanni were found indicating the time of about $5^h 20^m$, having been stopped by the earthquake shock and left untouched for the several subsequent months.

3. *Area of disturbance.* The motion was distinctly sensible within an area of radius of 200 km or more from the origin. The area of strong motion was, however, much smaller; and the city of Catania, at an epicentral distance of about 85 km, suffered no harm from the shock. The area, within which buildings were entirely destroyed or very heavily damaged, formed, together with the Messina Strait, an elliptical area, parallel N.—S., of a length of about 30 km and of width of

¹ 1st Normal Japan Time.

Seismographical Observations in Tokyo.

Principal portion of the NS component. Magnification = 20. Pendulum Period = 48.5 sec.

Messina-Reggio Earthquake of Dec. 28, 1908.

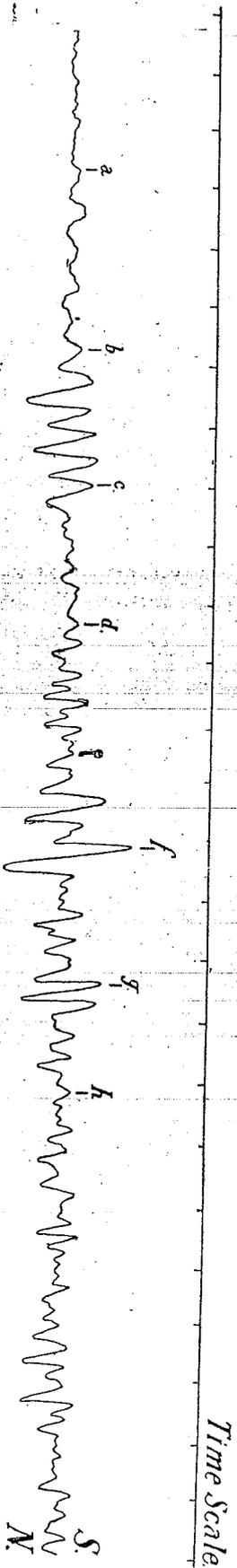


Fig. 1.

Monteleone (Calabria) Earthquake of Sept. 8, 1905.

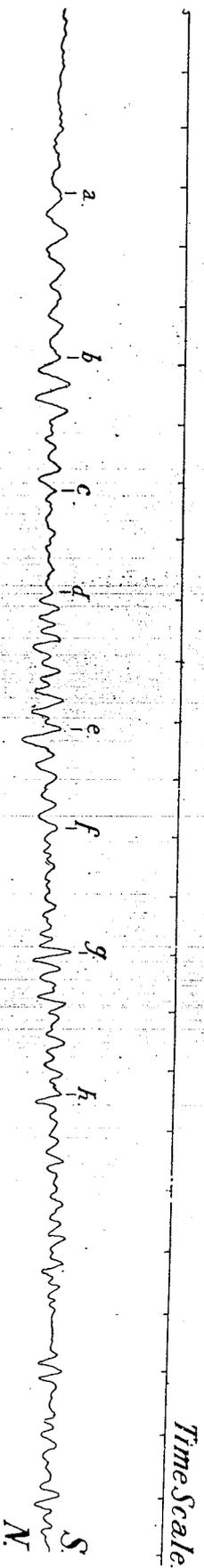


Fig. 2.

Time scale: 1 interval = 1 minute.

The letters *a, b, c, d, e, f, g, h*, indicate some of the approximately corresponding vibrations in the two seismograms. (F. OMORI)

Messina-Reggio Earthquake of Dec. 28, 1908.

Map showing the boundary of the area of great seismic damage, and the direction of the maximum motion at the different places.

(F. Omori.)

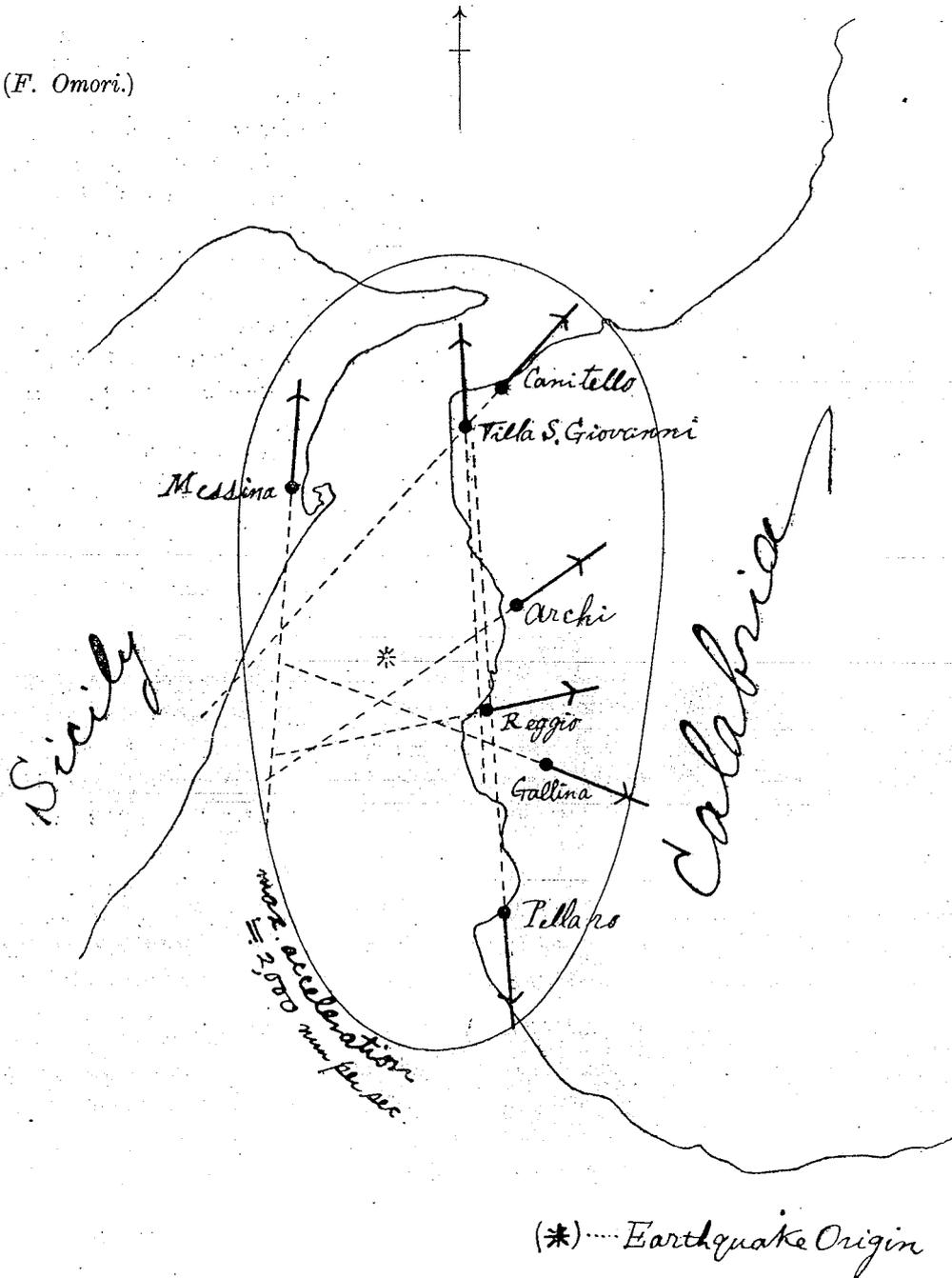


Fig. 3.

Arrow (→) indicates the direction of maximum seismic movement. The oval is the boundary of the area, within which the intensity of motion was equal to or greater than an acceleration of 2,000 mm. per sec. per sec.

about 20 km. (See Fig. 3.) The regions of violent motion, which was thus quite limited in extension, included amongst others Messina on the Sicilian side and Reggio on the Calabrian side, the populations of the two cities together with their suburbs, being respectively about 150,000 and 40,000. This facts account for the great superiority of the amount of damage on the present occasion over that on the previous earthquakes in Calabria and Sicily.

4. *Earthquake damage and intensity of motion.* The enormity of the destruction of Messina is really beyond one's imagination. All the buildings in the city were, with a very few exceptions, considerably cracked or absolutely reduced to masses of ruin, which looked like hills of *debris*. Even those houses, whose perimetral walls were not overthrown, had their roofs and floors knocked down from top to bottom, so that the inside was filled up by *debris*; it being not rare that fifteen or more dead bodies were found buried one upon the other in the space of a single small room at the ground floor. The city streets, whose maximum width was less than about 11 metres, were covered by the *debris* of the houses, whose height varied from four to six stories, or from 40 to 60 feet. Especially, the two principal streets, namely, the Via Cavour and the Via Garibaldi were completely blocked by the masses of stones and mud, whose average height was about 5 metres. Under such circumstances, it was certainly impossible for the majority of the people to save themselves even when they had succeeded in escaping out of doors. The approximate total number of the victims was a little over 100,000, of which about 75,000 relate to Messina and the suburbs and the remaining 25,000 relate to Reggio and other places in Calabria.

The intensity of earthquake motion in Messina was, when estimated from the overturning of bodies, equivalent to an acceleration of about 2,000 mm per sec. per sec. This is a little smaller than the seismic intensity in the city of Nagoya on the occasion of the great Mino-Owari earthquake (Japan) of 1891, where the maximum acceleration of motion was 2,600 mm. per sec. per sec. The population of Nagoya in 1891 was 165,339, which was nearly equal to that of Messina and the vicinity, and of which only 190 were killed in the earthquake. Thus, even supposing the intensity of seismic motion in Messina (1908) to be equal to that in Nagoya (1891), the number of the killed in the former city was about 430 times greater than that in the latter. That is to say, about $\frac{998}{1000}$ of the number of the killed in Messina must be regarded, when spoken in comparison to a Japanese city, as having fallen victims to seismologically bad construction of the houses. The Mino-Owari disturbance was at least 10 times larger in extension, and 4 or 5 times greater in intensity, than the Messina earthquake; the total number of the killed being, however, only 7,273.

5. *Origin and cause of earthquake.* Judging from the form and position of the area of violent motion (Fig. 3), the origin seems to have been situated in the Messina Strait. Further, the directions of the maximum earthquake motion, deduced from the observations of overturned bodies, at Messina, Canitello, Villa S. Giovanni, Archi, Reggio, Gallina, Pellaro and Lazzaro, seem as shown in Fig. 3 to radiate more or less accurately from a point (marked with an asterisk in the figure) which is situated in the Strait between Messina and Reggio, and a little nearer to the latter than to the former; the approximate position of the point or epicentre thus determined being

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi = 38^{\circ} 7' \frac{1}{2} \text{ N.} \\ \lambda = 3^{\circ} 9' \text{ E from long. of Rome (Monte Mario).}^1 \end{array} \right.$$

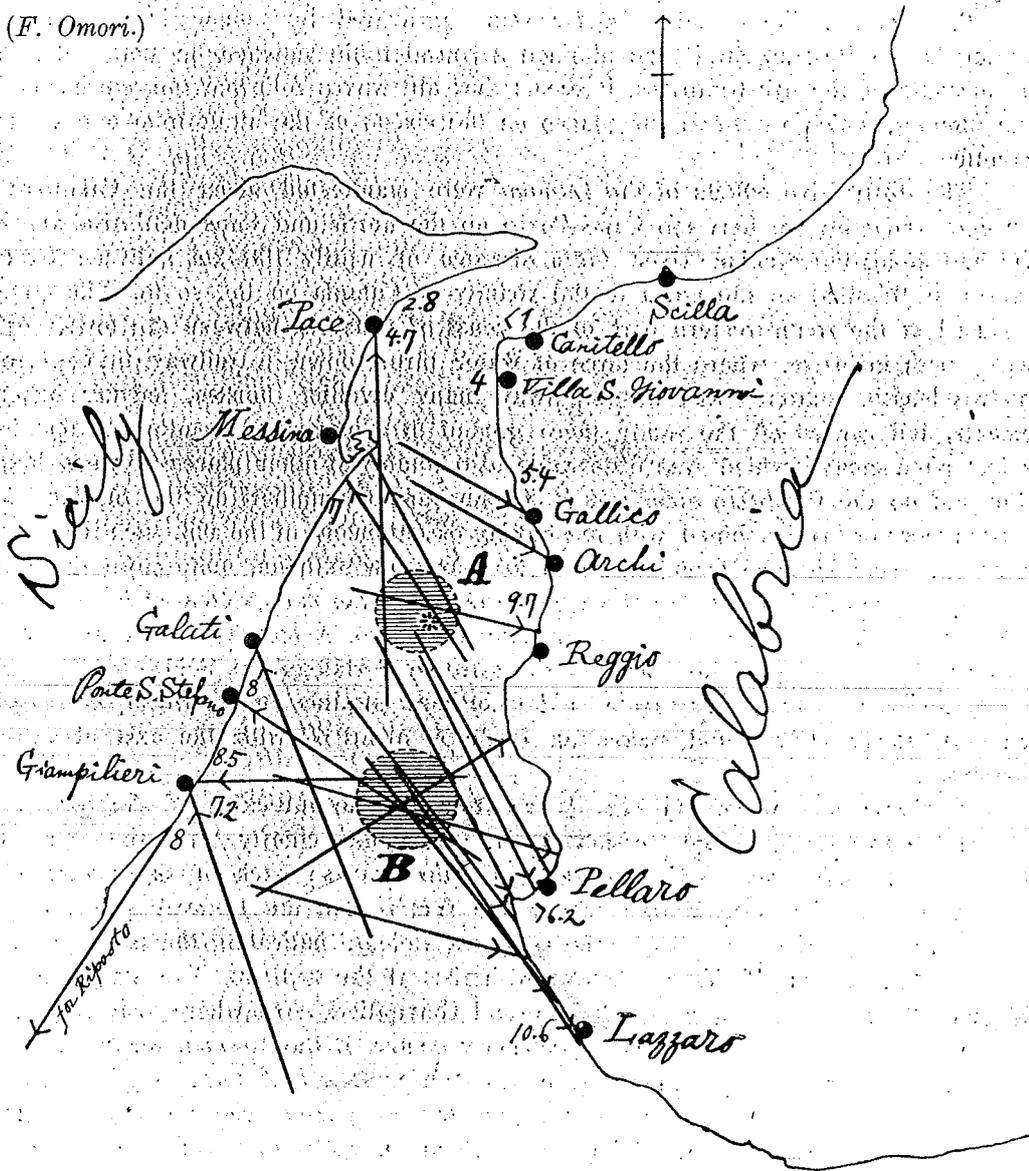
Again, according to the seismographic records obtained at the seismological stations of Messina, Catania, Mineo, Mileto, and Valle di Pompei, the direction of the very first displacement of the earthquake motion at each of these places, which was well defined, was divergent, that is to say, directed outwards from the centre. This is rather contrary to what would take place had the earthquake, as popularly supposed, been caused by a violent volcanic explosion in the Strait; since, in the latter case, the initial motion at a place sufficiently near the centre of disturbance

¹ Or about 15° 35' E of Greenwich.

Messina-Reggio Earthquake of Dec. 28, 1908.

Map showing the direction and height of the tsunami (maremoto) at different places on the coasts of the Messina Strait.

(F. Omori.)



(*).-----Earthquake Origin.

Fig. 4.

Arrow (→) indicates the direction, and the number the height (in metres), of the tsunami. (B) is the approximate position of the principal centre, and (A) that of the secondary centre, of the tsunami.

would be directed inwards, the second or counter motion being directed outwards.¹ That the cause of the Messina earthquake was not in a volcanic explosion seems also likely from the relation of the seismic disturbance in question to the previous destructive shocks in Southern Italy.

The earthquake was probably caused by the sudden formation or extension of a crack within the earth's crust in a ESE and WNW direction, whose plane was nearly vertical or inclined slightly towards NEN.

6. *Tsunami*. The seismic disaster was aggravated by „tsunami“ or tidal waves, which originated in the Messina Strait and attained a considerable violence on both sides of the latter. From accounts of the eye-witnesses, it seems that the waves followed the earthquake shock after a time interval, which varied at the places on the coasts of the strait from a few minutes to about 10 minutes.

The destructive effects of the *tsunami* were manifested along the Calabrian coast for a distance of about 38 km between Cape Pezzo on the north and Cape dell' Armi and Saline on the south; and along the Sicilian coast for a distance of nearly 100 km between Grotto (5 km to the north of Messina) on the north to the vicinity of Catania on the south. The greatest damage was caused at the south-western part of the coast of Calabria between the towns of Pellaro and Lazzaro, both inclusive, where the force of water threw down a railway bridge girder of about 42 metres length, shattered and washed away many dwelling houses, leaving behind only their basements, and carried off the sandy shore ground to a maximum breadth of about 100 metres. This last phenomenon, which was observable also notably at other places between Reggio and Villa S. Giovanni on the Calabrian side, and at Messina and Giampileri on the Sicilian side, seems to have been more or less combined with the sinking or settlement of the soil, such that certain buildings, formerly at some distance from the beach line, are now standing quite close to, or even in, the water. On the coast of Sicily, the force of the *tsunami* was most violent and shattered some number of the houses at Giampileri, which is opposite to Pellaro. A few houses were also destroyed by the waves at Messina near the mouth of the torrente Portalegni, at Schiso, and at Riposto.

The *tsunami* was very feeble in the northern entrance of the Strait, or the narrow channel which turns towards ENE and makes an angle of about 60 with the axis of the main portion of the latter.

7. *Cause of tsunami*. In Fig. 4 are indicated the direction of the *tsunami* at different places on the two sides of the Messina Strait, determined chiefly from the observations of trees bent or broken, and from bodies displaced by the waves; each of the numerals denoting the height reached by the water.² One remarkable fact is that the *tsunami* was strongest at those places where the earthquake shock was not most violent, indicating the probable non-coincidence in position of the origin of the earthquake with that of the *tsunami*. The main centre of the latter phenomenon was probably between Pellaro and Giampileri, somewhere near the place marked *B*. It is also possible that there existed a secondary centre of the *tsunami* about the epicentre of the earthquake, marked *A*; or, again, that the two centres *B* and *A* form together a continuous zone.

The formation of the *tsunami* was probably in a measure due to the communication of the seismic energy to the water of the Strait, which forms a sort of fluid pendulum, but principally to the sinking or depression of the ground under the portion of sea in question. This latter action might consist in the settlement through a height of 1 or 2 metres of the loose superficial deposits of the bottom of the Strait, as was actually verified along the coasts of the latter.

8. *Relation of Messina-Reggio earthquake to other earthquakes in Central and Southern Italy*. In Fig. 5 are indicated the position of the area of violent motion (maximum acceleration of the seismic motion about 2000 mm. per sec. per sec.) of the Messina-Reggio earthquake and those of

¹ This characteristic of motion due to an explosion has been verified in the experiments with dynamite at Akabane, Tokyo.

² For many of the exact determinations of the height of water, I am indebted to the kindness of the zealous *tsunami* investigator, Prof. G. PLATANIA.

Map showing the mutual relations of the great destructive earthquakes in Central and Southern Italy.

(F. Omori.)

大正震時王國
大正震時王國
大正震時王國

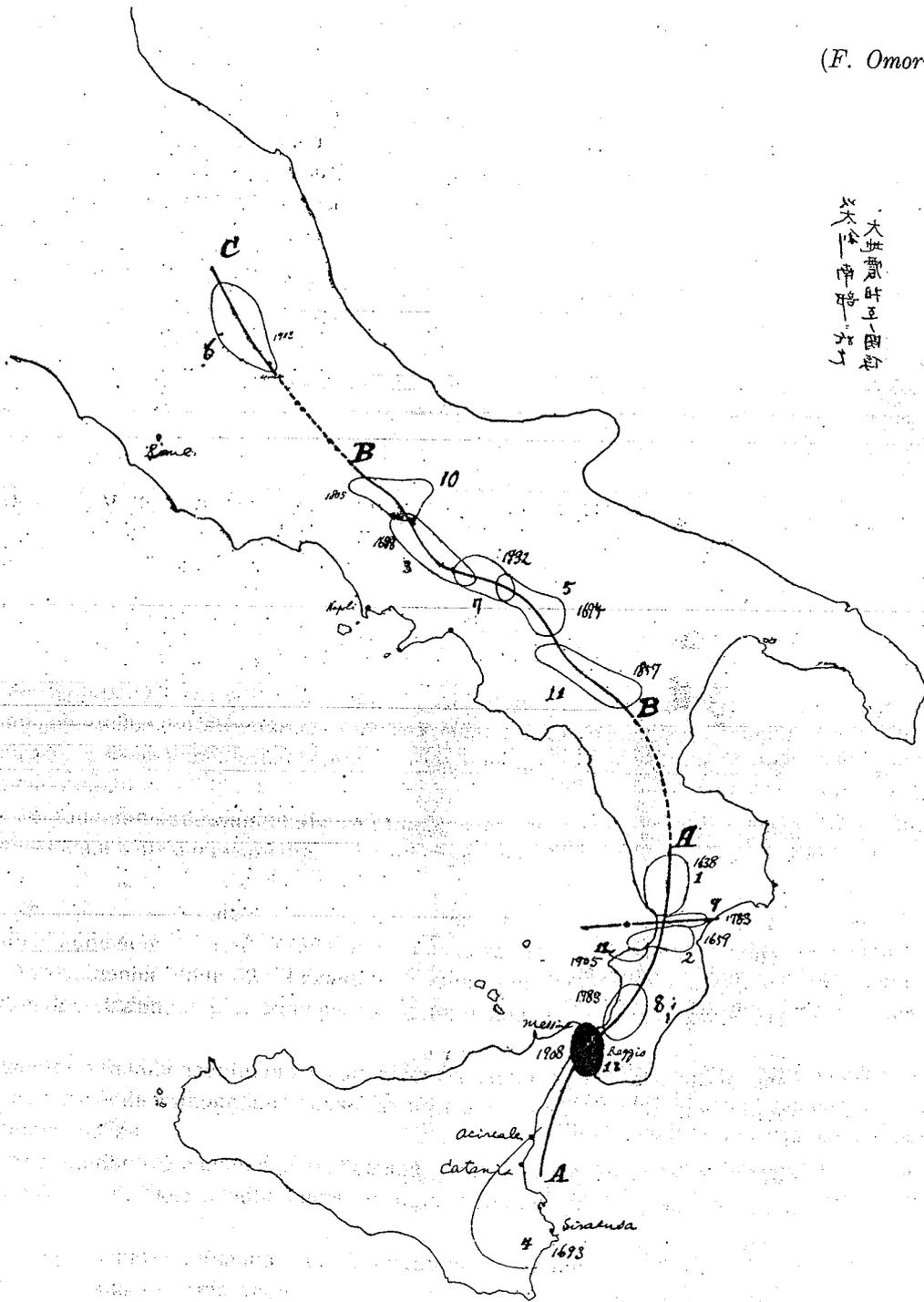


Fig. 5.

The shaded area No. 13, is the violent motion area of the Messina-Reggio Earthquake; while the other curves, Nos. 1—12, are the similar areas for the previous 12 great earthquakes.

the 12 other *large destructive* shocks, which happened since 1638 in Central and Southern Italy. The thirteen earthquakes, numbered 1 to 13 in order of date, may be divided into three groups *A, B, C*, as follows:

	Earthquake Number.	Date.
Group <i>A</i>	1	March 27, 1638.
	2	Nov. 5, 1659.
	4	Jan. 11, 1693.
	8	Feb. 5, 1783.
	9	March 28, 1783.
	12	Sept. 8, 1905.
Group <i>B</i>	13	Dec. 28, 1908.
	3	June 5, 1688.
	5	Sept. 8, 1694.
	7	March 29, 1732.
	10	July 26, 1805.
Group <i>C</i>	11	Dec. 16, 1857.
	6	Jan. 14, 1703.

These three groups of destructive earthquakes form together a continuous seismic zone which extends from the neighbourhood of Aquila in central Italy, through Calabria, down to the vicinity of Catania. Among the earthquakes of Group *A*, the numbers 9 and 12 may be regarded as forming a secondary or radial seismic line.

Fig. 5 illustrates very clearly the principle that great earthquakes in a given region occur, not everywhere at random, but along a definite line of weakness in the earth's crust, namely, a *seismic zone*. Further, the areas of violent motion of the different earthquakes are almost perfectly exclusive of each other, whence it may be concluded that the great disturbances do not repeat from one and the same centre, but happen successively from different points or sections along the seismic zone. In other words, the places seismically most dangerous in Central and Southern Italy are exactly those points along the seismic zone here defined which have not yet been visited by a very violent shock. The two cities of Messina and Reggio, which had not been shaken by great telluric convulsions originating from a centre close by, have had evidently their turn on the present occasion, and for that very reason may be supposed as being free from the danger of a future seismic catastrophe. In the case of a great shock occurring at a place not very distant and along the zone, the intensity of motion at these two cities would be much weaker, and a certain precaution taken in the construction of houses would be sufficient to prevent the loss of life and property.

Tokyo, July 20, 1909.

Un projet de triangulation séismique à réaliser au moyen de la télégraphie sans fil.

Par

L. PALAZZO.

Messieurs et chers Collègues,

Parmi les funestes conséquences du désastreux tremblement de terre du 28 décembre passé, qui a causé la destruction presque totale de deux belles et florissantes villes d'Italie, avec des deuils infinis et des malheurs sans nombre, nous eûmes aussi à nous plaindre des dommages très graves qu'eurent à souffrir les deux Observatoires de Reggio et de Messine.

Comme chef du service géodynamique en Italie, j'avais le devoir de proposer à mon gouvernement la reconstruction des deux observatoires; et j'ai saisi cette occasion pour présenter en même temps à mon gouvernement un plan assez étendu pour l'organisation d'un service séismique spécial dans la Calabre et dans la Sicile nord-orientale. Dans ce plan d'organisation j'ai compris un projet de triangulation séismique; et c'est précisément sur ce projet que je veux entretenir brièvement mes collègues de la Commission.

Comme l'on sait, la méthode dite de triangulation séismique consiste à installer des appareils séismographiques identiques dans plusieurs stations voisines et à les relier télégraphiquement de telle sorte que l'appareil qui est ébranlé le premier, mette automatiquement en mouvement un dispositif de signalation enregistreur sur la bande de papier des séismographes installés dans les autres stations. Sur la même bande de papier du séismographe, destinée à recevoir les ondes séismiques à leur arrivées, nous obtenons donc, à l'avance, le tracé qui signale le moment de l'arrivée du séisme dans la première station qu'il a frappée. De cette manière on peut obtenir, par des mesures différentielles, relevées sur la même bande de papier, d'une façon facile et très exacte, la différence des temps d'arrivée du tremblement de terre aux diverses stations; et en conséquence il sera possible de calculer la vitesse de propagation du séisme entre les unes et les autres des stations reliées électriquement entre elles.

Une installation de triangulation séismique a été effectuée pour la première fois en 1893 au Japon, par les professeurs SEKIYA et OMORI, dont l'oeuvre a été continuée par M. IMAMURA, qui, dans le N. 7 des "Publications of the Earthquake Investigation Committee", nous a donné un rapport très détaillé sur les résultats obtenus par la méthode de triangulation séismique de 1895 à 1898.

Quatre stations, dont les distances réciproques variaient entre 2,29 et 10,86 km., étaient pourvues de séismographes d'Ewing, tout à fait semblables, reliés entre eux par un fil télégraphique. Au moment où un tremblement de terre arrivait à une de ces stations, le circuit de la ligne télégraphique était fermé par un dispositif mécanique (*Mechanical Starter*); et le courant lancé dans la ligne mettait simultanément en marche les enregistreurs des quatre séismographes, en transmettant et en y inscrivant aussi les marques du temps, pour chaque seconde marquée par un chronomètre.

La même idée sur l'emploi d'un fil télégraphique pour l'inscription des tremblements de terre et la mesure de leur vitesse de propagation a été exposée, quelques années plus tard, par M. LIPPMAAN aussi (C. R., T. 136, 1903).

C'est un système tout à fait analogue, que je voudrais réaliser dans nos malheureuses provinces les plus frappées par les tremblements de terre.

Dès que les deux Observatoires de Messine et de Reggio seront prêts à fonctionner de nouveau, j'ai l'intention de relier électriquement entre eux les quatre observatoires de Catane, Messine, Reggio et Mileto ; dans cette dernière ville nous avons à présent un observatoire géodynamique privé, qui surgit par la noble initiative du Monseigneur MORABITO, évêque de Mileto, observatoire qui fonctionne très activement.

Les distances entre ces observatoires, comptées en ligne droite, sont :

Catane—Messine	km 86
Messine—Reggio	„ 13
Reggio—Mileto	„ 67

L'intérêt d'un ralliement électrique analogue à celui dont nous venons de parler au sujet du Japon, consiste précisément en ce que les distances séparant nos quatre villes sont considérablement plus grandes que celles des quatre stations japonaises.

On installera dans les quatre stations, quatre appareils séismographiques possiblement identiques, pourvus d'enregistreurs à double vitesse. Lorsqu'un tremblement de terre devra se déclencher, par exemple, à Catane, ou atteindre Catane pour première station sur son parcours, les leviers mêmes écrivants du séismographe de Catane, dès leur premier mouvement, par lequel la grande vitesse du tambour enregistreur de Catane va se déclencher, devraient fermer aussi certains contacts électriques, envoyant un courant le long du fil de ralliement entre les quatre stations. Le signal électrique parti de Catane serait donc instantanément transmis aux séismographes de Messine, Reggio et Mileto, dans chacun desquels il fera déclencher simultanément la grande vitesse de déroulement du papier récepteur, en même temps qu'il sera lui-même enregistré sur la bande de papier, où, peu après, iront s'enregistrer les vagues séismiques, qui atteindront la localité en se propageant par la terre. En outre, par un dispositif auxiliaire facile à imaginer, on peut obtenir que, toujours par le même fil électrique et pendant le déroulement du papier à grande vitesse, on transmette aux différentes stations les signaux du temps donné par un chronomètre unique installé dans une d'elles, signaux qui resteront enregistrés comme marques du temps sur les bandes de papier respectives. On voit, que de cette manière, on évite la grande difficulté qu'on rencontre dans la détermination des instants exacts d'entrée des ondulations correspondantes, sur les divers séismogrammes à comparer entre eux, pour le calcul de vitesse de propagation des ondes séismiques.

Entre Messine et Reggio il y a le détroit, et puisqu'on ne peut pas penser, pour des raisons bien compréhensibles, à établir entre les deux villes un câble sous-marin spécial pour le service exclusif de la signalation séismique, il vient naturellement à l'idée de se servir d'un appareil à transmission à ondes hertziennes, analogue à celui employés pour la télégraphie sans fil, qui trouve de cette façon, et pour la première fois je pense, une application utile même au service de la science séismologique. Puisque la distance entre les deux villes du détroit de Messine n'est que de 13 km., on peut y employer un appareil de télégraphie sans fil de petite puissance, et par conséquent pas trop coûteux.

Entre les trajets Catane—Messine et Reggio—Mileto, qui courent entièrement sur terre, il suffira d'employer une ligne électrique à fil particulier, comme pour la télégraphie ordinaire. Du reste, il pourrait être convenable d'adopter pour les quatre stations, autant d'appareils de télégraphie sans fil, transmetteurs et récepteurs, suffisamment puissants pour franchir la distance la plus grande du réseau, c'est-à-dire 85 km., en nous rendant ainsi tout à fait indépendants des lignes télégraphiques de terre. On pourra donner la préférence au système mixte (c'est-à-dire de signalation sans

fil et avec fil), ou à un système plus homogène avec tous les appareils à transmission d'ondes hertziennes, selon la dépense plus ou moins grande d'installation et de manutention.

Je crois que cette installation de triangulation séismique, qui s'effectuera dans la région calabro-sicilienne, si souvent atteinte par les tremblements de terre, et qui constituera le second essai après celui des japonais, essai dans lequel entrent en jeu des distances bien plus grandes (distances à franchir en tout ou en partie au moyen de signalation électrique sans fil), apportera sans doute des avantages très remarquables aux recherches séismologiques, surtout à l'égard de la théorie.

En effet, tandis qu'il nous est possible aujourd'hui de déterminer avec une bonne approximation la vitesse des vagues séismiques sur les parcours plus ou moins longs à la surface terrestre, et lorsque les vagues séismiques sont déjà arrivées fort loin de l'épicentre, on a au contraire des données très incertaines sur la vitesse des ondes séismiques des tremblements de terre voisins, alors que la valeur de la vitesse superficielle ou apparente résulte précisément la plus variable. Pour éliminer cette incertitude dans nos connaissances sur la propagation des séismes, je ne vois, pour le moment, autre moyen qui soit meilleur de cette méthode si excellente de la triangulation séismique. En outre, dès que l'on aie connu la vitesse des ondes séismiques en proximité de l'origine, on pourra obtenir une autre donnée très importante pour la séismologie, celle de la profondeur du foyer. Sur cette donnée il a aussi une grande incertitude dans nos connaissances; on sait qu'en appliquant les différentes méthodes jusqu'ici en usage, on obtient des valeurs très différentes entre elles, des nombres tout à fait inconciliables. Une méthode, comme celle de la triangulation, qui va nous aider dans la détermination de la profondeur de l'hypocentre, mérite certainement toute notre considération. Et il n'y a aucun doute que si nous arrivons, pour chaque cas, à connaître avec une bonne approximation la profondeur du foyer séismique, nous en tirerons encore des indices et des renseignements très précieux pour éclairer la question, si mystérieuse, des origines et des causes des tremblements de terre.

Some Lessons of the California Earthquake, and the Predictions of Earthquakes.

The study of the California Earthquake of April 18, 1906, and the examination of the seismograms obtained at that time, have emphasized certain lessons, which I think it quite worth while to bring to the attention of the International Seismological Association, although all of them are not new.

1. *The determination of Earth Amplitudes.* The theory of the seismograph shows that the magnifying power for very rapid vibrations depends on the mechanical construction of the instrument, but as the vibrations become less rapid, it also depends on the ratio of their period to that of the pendulum, and upon the damping. In the study of earthquakes the recorded movement of an instrument *per se* is unimportant; but it is very important to know the true movement of the ground, which should always be calculated by means of the equations supplied by the theory.

2. *The necessity for strongly damped instruments.* In 1906, the larger number of instruments in use were not damped; and they are not now. The lack of damping causes a very uneven magnifying power for waves of different periods. Beginning with a certain value when the vibrations are very rapid, the magnifying power increases, at first slowly, and then more rapidly, as the period of the vibrations increases, becoming infinite when the period equals the free period of the seismograph, and then gradually diminishing again. It is evident, therefore, that an undamped instrument will not accurately reflect the character of the disturbance, but will unduly magnify the vibrations whose periods approach concordance with its own. There are numerous examples of this in the seismograms of the California earthquake. When the recording point has gone beyond the limits of the paper it has almost invariably been due to abnormally high magnifying powers, caused by concordance of periods; and it does not correspond necessarily, or even usually, with the greatest earth-movements at the recording station. For instance, Porto d'Ischia and Grande Sentinella, within a few kilometers of each other, have picked out and emphasized waves of different periods.

With undamped instruments it is impossible to determine the magnifying power when the periods of the vibration and the pendulum approach each other; it can only be done satisfactorily when the wave period is less than $\frac{1}{2}$ or greater than 1.3 times that of the pendulum. As many instruments have periods lying between 15 and 20 seconds, which correspond to the periods occurring during the principal part, we are frequently unable to determine their magnifying power, and the true amount of the disturbance. Long period instruments would give better results for short period vibrations, and *vice versa*; but the magnifying power of short period instruments for long period waves is very greatly reduced. For instance; the Vicentini pendulum at Manila has a mechanical magnifying power of 100; and its period was 2.4 seconds. During the strong motion the period of the waves was 25 seconds; and the actual magnifying power of the instrument for these waves was a little less than 1.

Of the instruments which are damped the majority are not damped enough. There are two great advantages in strong damping. The pendulum has a more uniform magnifying power for waves of different periods and it takes up the true movement more quickly. Where the damping is insufficient there is a distortion of the record, as in the case of undamped instruments, but to a less degree. When the damping ratio is 8 to 1, the magnifying power is nearly constant for all periods shorter than that of the pendulum itself. For longer periods the magnifying power gradually diminishes, but not excessively. When the vibration period is twice as long as that of the pendulum the magnifying power is about 0.8 as great as it would be for an undamped pendulum; and for periods longer still the magnifying power becomes more nearly equal to that of an undamped instrument.

With the damping ratio mentioned the free movement of the pendulum dies out very rapidly. If the pendulum is displaced 64 mm and allowed to swing freely its amplitude will die out to 1 mm after one whole period. Therefore the free movement of the pendulum will always disappear rapidly, and it will record pretty closely the true movement of the ground. PRINCE GALITZIN advocates "dead beat" instruments, where the damping is in the proportion $\infty:1$. Under this heavy damping he has shown by experiment that the free movement disappears immediately, and the pendulum follows very closely the movement of the ground; however, the magnifying power is not constant, but varies continuously for different periods, and therefore a calculation must always be made before we can compare the relative amplitudes in different parts of the record. It seems to me therefore that the most advisable damping ratio is 8:1.

3. *Accurate time.* One of the most important of seismological problems is the determination of the velocity of transmission of earthquake waves through the earth, and this requires an accurate determination of the positions of the origin and of the stations, of the time of the shock and the time of the arrival at the stations. Errors in the time recorded in a seismogram may be due either to errors in the clock or to the methods of recording the time. It is to be supposed that in most observatories the error of the timemarking clock is pretty accurately known, but in some cases it seems almost impossible to escape the conviction that insufficient care has been given to this subject.

The time-marks are sometimes made by the recording point itself, or by an eclipse of the record in the case of instruments registering photographically. Neither of these methods introduces any error. If instruments record the time by special devices marking on the paper, either very close to the record or off to the side, a correction must then be made for "parallax", or the distance between the recording point and the time-marking point. Frequently the pendulum is slightly out of the medial position of equilibrium, and the recording point is displaced to the side; the value of the parallax then changes, and some special care is needed to avoid introducing an error in the determination of the time. When the time-marks are made at the side of the record, 5 or 10 cm from the recording point, it is very difficult to carry over the time from them to the record without making an error.

4. *The time of occurrence of the shock.* Many earthquakes begin with a lighter disturbance, which is not felt at the distant observatories, and the strong world-shaking shock comes a little later. It is extremely important to determine carefully what part of the disturbance is recorded at distant observatories in order to determine correctly the time of transmission. The California earthquake began with fairly strong shocks at 13^h 11^m 58^s, G. M. T. This disturbance was recorded at Victoria, 10.6° (1180 km) distant; but not at any observatories further away. The severe shock came at 13^h 12^m 28^s, and was recorded all over the world.

5. *The Necessity for High Magnifying Power.* When we compare the hodographs of the California earthquake with Professor OMORI's hodographs of the great Kangra earthquake¹ and Professor RIZZO's hodographs of the Calabrian earthquakes,² we find a very good agreement for

¹ Report on the Great Indian Earthquake of 1905. Pub. E. Q. Invest. Com. in For. Lang. Nos. 23 and 24.

² Sulla Velocità di Propagazione della Onde Sismiche; Acad. R. d. Scienze di Torino, 1905-6, Vol. LVII, pp. 309-50. Nuovo Contributo allo Studio della Propagazione dei Movimenti Sismici. Same, 1907-9, Vol. LIX, pp. 375-419.

distances up to 60° for the 1 PT and up to 90° for the 2 PT; but for the greater distances the agreement is poor, and none of the hodographs are reliable much beyond 100° . A part of the discrepancy for shorter distances is due to differences in the interpretation of the record; but what I especially want to emphasize here is the small number and the inaccuracy of observations at great distances. This is characteristic not only of the records of the three earthquakes mentioned, but of all distant earthquakes. The small number of observations at great distances is of course due to the insufficient number of seismological observatories in many parts of the world. The general inaccuracy of very distant observatories is due to two causes: 1° The interesting fact that the antipodes of the land areas of the world are almost wholly ocean areas, so that earthquakes occurring at very great distances from the majority of observatories will occur under the ocean, and neither their origin nor the time of the shock will be accurately known, unless there are several observatories at no great distance from the origin, a condition not generally fulfilled. 2° The intensity has greatly diminished when the waves have travelled nearly to the opposite side of the earth, and as the majority of seismographs have low magnifying powers, 10 or less, they do not record the beginning of the 1 PT; many begin to record with the arrival of the 2 PT; if the beginning of the record is interpreted as representing the arrival of the 1 PT a serious error will be made, and the velocity of transmission thus determined will be too small. It is only the PT's which reach distant stations that penetrate to any great depth in the earth, and until the time of their transmission is much more accurately known than at present, we cannot draw reliable inferences regarding the deep interior of the earth. But instruments with high magnifying powers, not less than 100, would greatly improve the accuracy of the observations. I am aware that a number of such instruments are recording in Europe, America and at Samoa; but their number is insufficient, and I believe that the very distant earthquakes they have recorded, have not had their origin or time of occurrence determined with sufficient accuracy.

6. *The Velocity near the Earth's Surface.* It is also important to determine the velocity of transmission very near the origin, say within 200 km. For this purpose it is necessary to have at least four observatories within a short distance of the epicentre, in order to determine the latitude and longitude of the epicentre, the depth of the focus, and the velocity of propagation. For this investigation a very high degree of accuracy is required. The time of arrival must be true certainly to a second, and great care must be exercised to make sure that the records at the different stations refer to the same part of the earthquake.

The Prediction of Earthquakes.

It is generally recognized that tectonic earthquakes are due to fractures of the rock, which form what geologists call "faults". The study of the earth movements at the time of the California earthquake make it clear that these fractures are the result of elastic strains set up in the rock by the slow relative displacement of nearby regions. The fracture occurs when the strain becomes too great for the strength of the rock to withstand.

The following experiments illustrate the earth movements that took place at the time of the California earthquake. Two short pieces of wood were connected by a sheet of stiff jelly 1 cm thick, 4 cm wide and about 6 cm long, as shown in figure 1. The jelly, which represents the elastic rock, was cut through along the line tt' , by a sharp knife, and a straight line AC , was drawn in ink on its surface. The left piece of wood was then shifted about 1 cm in the direction of t' , and a gentle pressure was applied to prevent the jelly from slipping on the cut surface. The jelly was sheared elastically and the line took the position AC shown in figure 2. On relieving the pressure so that the friction was no longer sufficient to keep the jelly strained, the two sides slipped along the surface tt' , and the line AC broke into the two parts AB and DC . (The broken lines represent positions immediately before the slip, the full lines immediately after it.) At the time of the slip, A and C remained stationary, and the amount of the slip, DB , equalled the shift

which A had originally experienced. A straight line, $A'C'$ was drawn on the jelly after the left side had been shifted, but before the jelly slipped along to tt' . At the time of the slip, the same movement took place in the neighborhood of this line as near AC , and $A'C'$ was broken into two parts, $A'B'$ and $D'C'$; the total slip, $D'B'$, being equal to DB .

A third experiment was made, the left piece of wood was shifted 1 cm and a straight line $A'C'$ was drawn across it, figure 3; it was then shifted a half centimetre further, and the straight line took the position $A''C''$. When the jelly slipped along the surface tt' , the line broke into the two parts, $A''B''$ and $D''C''$; the slip, $D''B''$, being equal to the total displacement of the left side.

The first two experiments illustrate the character of the movements which occur when shearing strains are set up in an elastic material great enough to cause a fracture. At the time of the fracture there is merely an elastic rebound of the two sides to positions of no strain; the movement being greatest at the fracture and diminishing with the distance from it. The third experiment illustrates the conditions which existed in California, as brought out by surveys made, (I) during the years 1851—66; (II) during 1874—92 and (III) during 1906—7. The surveys show that 50 years before the earthquake there existed relative displacement of regions on opposite sides of the fault, and from 30 to 90 km apart, which amounted to about half the final displacement

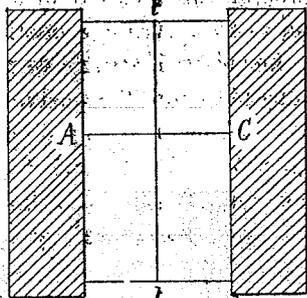


Fig. 1.



Fig. 2.

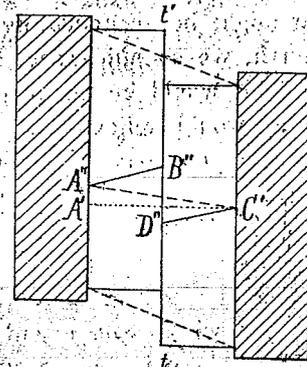


Fig. 3.

that this displacement increased to three quarters of its final amount during the next 25 years; and, presumably, reached its full value at the time of the earthquake. A straight line drawn across the fault at the time of survey II, was broken, when the fracture occurred in 1906, into two lines, and the ends were displaced relatively to each other about 6 m, though the relative displacement of the more distant regions during this interval was only 1.8 m. The straight line did not break up into two straight lines, but into two curved lines; and this is ascribed to the fact that the forces, causing the general displacement, were not applied only at the regions some distance from the fault, but were applied in its immediate neighborhood and at the under surface of the earth's crust.¹

The difficulty of conceiving forces, which could suddenly move portions of the earth's crust covering areas of thousands of square kilometers, the well established existence of slow relative displacements of adjoining areas, and the elastic qualities of rock, lead us to generalize the conditions revealed by a study of the California earthquake and to say that:

Tectonic earthquakes are caused by the gradual relative displacement of neighboring regions, which sets up elastic strains so great that the rock is ruptured; and, at the time of the rupture, no displacements of large areas take place, but there occurs merely an elastic rebound, to unstrained positions, of the sides of the fault extending but a few kilometers from it.

¹ For further details reference is made to the Report of the California State Earthquake Investigation Commission. Carnegie Institution, Washington, 1908—9.

It is not necessary that the slow displacement should set up a simple horizontal shear, as in the case of the California earthquake, but simply that an elastic strain of some kind should be produced by the relative displacement of adjoining regions. This may be due, for instance to the slow sinking of a large region with the production of vertical elastic shears around its boundary, and when these shears become sufficiently strong a break will occur and the movement of the two sides will be vertical and in opposite directions, thus producing a fault-scarp. The main, sinking region, however, would not immediately drop at the time of the break; there would only be an elastic rebound around its boundaries; its own displacement having taken place slowly over a long period of time. In general, any kind of an elastic strain might result in a fracture of the rock and in a tectonic earthquake.

As a fracture cannot occur without the previous accumulation of a strain, it is merely necessary to devise a method of detecting the strains in order to know beforehand that an earthquake will occur. The fracture will be along the line of greatest strain or along some old fault-line where the rock is weakest. The shearing strain necessary for the rupture of granite is between $\frac{1}{2000}$ to $\frac{1}{1500}$, or possibly a little more; and this is a quantity which is easily measurable. If in a region where earthquakes occur, we should set up a series of piers say a kilometer apart, at right angles to a suspected or determined fault-line, and if we should measure from time to time the directions of the lines joining them and their differences of level, we should detect any strains, that might be accumulating, by changes in these quantities; and if the strain should become great enough, we should expect an earthquake; and the position of greatest strain or the location of an old fault would be the place where the rupture would occur. The repetition of an accurate geodetic survey would indicate any relative movements of the various stations, and thus show if strains were being set up; but the stations would not, in general, be sufficiently numerous to denote the position of greatest strain. Of distinct, though of less value, would be repeated determinations of the direction of a line joining any two stations and their difference of elevation. For instance, if two stations were chosen, one on each side of the Straits of Messina, changes in the direction of the line joining them, or in their difference of elevation, would show whether strains were being set up in the area which would lead to an earthquake.

There is one practical difficulty in this method; namely strains may already have accumulated in a region at the time of the first survey, or when the piers were erected, so that we should only discover the increase in the strain and could not know its total amount. But, nevertheless, such surveys would be of great value, for besides the general value of accurate surveys, a knowledge of the movements of the earth's crust would be very helpful to the sciences of geology and seismology, and would lead to a better understanding of the cause of earthquakes, and of the seismological characteristics of regions subject to earthquakes, a knowledge which would be of inestimable importance to the inhabitants of those regions.

The displacements which cause the strains take place very slowly; it is probably that the strains which resulted in the California earthquake were not less than a century in accumulating. I believe the last great earthquake in the Straits of Messina occurred in 1789. This makes it very probable that strong earthquakes do not occur on the same part of a fault except after long intervals of time; though strong earthquakes may occur on nearby faults within a short time of each other, as is evident from many instances, which could be recalled.

H. F. REID.

La Sismicité du Caucase.

Messieurs,

Permettez-moi d'attirer votre attention pour quelques instants sur le pays de la légende de Prométhée. Il paraît que les convulsions du héros forgé au rocher ne sont pas encore expirées et que le feu qu'il a voulu donner aux hommes brûle encore en dessous de la terre. C'est la sismicité du Caucase dont je voudrais vous donner un aperçu rapide.

Dans ce but je me sers des observations des dernières années; pendant lesquelles on a commencé à ramasser les observations des phénomènes sismiques d'une manière un peu systématique. Dès le mois de juillet 1898 l'Observatoire Physique de Tiflis publie un „Bulletin Météorologique Mensuel“ qui est actuellement rédigé par moi. On a demandé les observateurs des stations météorologiques de noter tous les phénomènes naturels qui attirent leur attention et une division spéciale dudit Bulletin contient toutes les observations des tremblements de terre qu'on a pu obtenir. À présent nous possédons donc des observations plus ou moins homogènes qui s'étendent à un espace de temps de 11 ans.

Toutefois le matériel n'est pas entièrement complet. Les steppes du nord-est de la contrée considérée, les montagnes du nord-ouest, la Svanétie, de grandes parties du Daghestan et une partie de l'extrême sud du pays sont ou inhabitées ou peuplées d'une population presque sauvage.

Un grand nombre des stations météorologiques ne fonctionnent pas régulièrement. Il est donc impossible de calculer d'une manière rigoureuse la sismicité du pays d'après les formules connues. J'ai dû me contenter d'une certaine approximation que je vais présenter ici.

Sur la carte ci-jointe, j'ai essayé de noter les épencentres de l'activité sismique. Pour les tremblements de terre qui ont ébranlé une région étendue, je n'ai considéré que le point central de cette région, tandis que dans les cas où nous ne possédons de documents que d'une seule station, l'épicentre est placé au voisinage de ce point.

En général les points ainsi déterminés ne coïncident pas exactement, mais, bien souvent, ils tombent sur une région bien restreinte, l'un tout près de l'autre. Dans ces derniers cas, c'est-à-dire pour une distance des points épencentraux qui ne dépassait guère $\frac{1}{4}^{\circ}$, j'ai réuni tous les points obtenus à un seul épicentre, en prenant aussi en considération la période d'activité des stations qui ont servi de base.

J'ai considéré, p. e., le mont Ararat comme un seul épicentre, quoique, à diverses époques, il y avait eu des observations à Igdyr, à Sardar-Boulag (à la croupe de la montagne) et à Davalon. D'autre part, il faut peut-être attribuer les trois épencentres au voisinage de Tiflis à un foyer sismique commun. Toutefois la configuration et l'étendue de la région ébranlée sont assez différentes et je n'ai osé les réunir. Ces remarques caractérisent le degré d'exactitude des positions sur la carte.

La grandeur des petits cercles veut donner une idée de l'étendue de la région ébranlée. Les plus petits cercles signifient les tremblements de terre qui n'ont été ressentis qu'à une ou deux stations, les cercles moyens se rapportent à un nombre de 3 à 10 stations, et les grands cercles sont mis pour les tremblements de terre de la plus grande étendue. Les hachures se rapportent à la fréquence des secousses souterraines: la teinte la plus pâle signifie qu'il y a eu un seul

tremblement de terre pendant les 11 années considérées, la teinte la plus sombre se rapporte à une fréquence de plus de 20 secousses. Le contour double signifie un tremblement de terre catastrophal.

La disposition des épïcêtres, on le voit, est intimement liée à la structure orographique du pays. Le Grand Caucase, on le sait, est constitué d'une seule chaîne principale, qui ne donne pas de chaînes latérales, excepté le sud de la Svanétie et le Daghestan. Les massifs de l'Elbrous et du Casbec, autrefois volcaniques, s'écartent un peu de la chaîne principale. Dans le sud, la Haute Arménie représente une structure beaucoup plus compliquée. Elle est environnée de grandes chaînes montagneuses, tandis que sa masse principale représente un plateau volcanique. La répartition des épïcêtres suit ces grandes lignes géotectoniques. Dans les steppes du nord, les tremblements de terre sont très rares : quelquefois, par hasard, ça et là, il arrive une secousse faible du sol.

La pente boréale du Grand Caucase est aussi bien libre de tremblements de terre. On ne remarque qu'une fréquence plus grande autour des massifs de l'Elbrous et du Casbec. D'ailleurs l'épïcêtre de Téberda se divise peut-être en deux, dont l'un se rapporte à la pente australe de la chaîne principale, tandis que l'autre se rapporte au pied boréal de l'Elbrous. Les épïcêtres du Daghestan tombent parmi les chaînes latérales qui constituent cette région.

Toute au contraire, la pente australe du Caucase est accompagnée d'une chaîne continue des épïcêtres à grande fréquence, qui finissent enfin par l'épïcêtre fameux de Chémakha. Cette pente est d'ailleurs accompagnée par des lignes de rupture bien caractéristiques. Ces tremblements de terre semblent donc avoir un caractère tectonique.

La Haute Arménie, enfin, est remplie d'un grand nombre d'épïcêtres qui sont répartis plus ou moins régulièrement sur toute la contrée. Actuellement, c'est le nord et l'ouest de cette contrée qui ont subi les secousses les plus graves. D'ailleurs, la région au sud-est du lac de Goccha est très peu civilisée et l'on n'en obtient pas de nouvelles.

Probablement, les épïcêtres à la limite australe ne sont pas toujours des épïcêtres indépendants. Bien souvent, les secousses ressenties à ces stations-là ne représentent que les secousses finales des tremblements de terre de l'Asie Mineure et de la Perse. N'ayant pas de données exactes de ces pays, je les ai traités comme tous les autres tremblements de terre. D'ailleurs, l'épïcêtre de l'Ararat est évidemment un épïcêtre indépendant et volcanique.

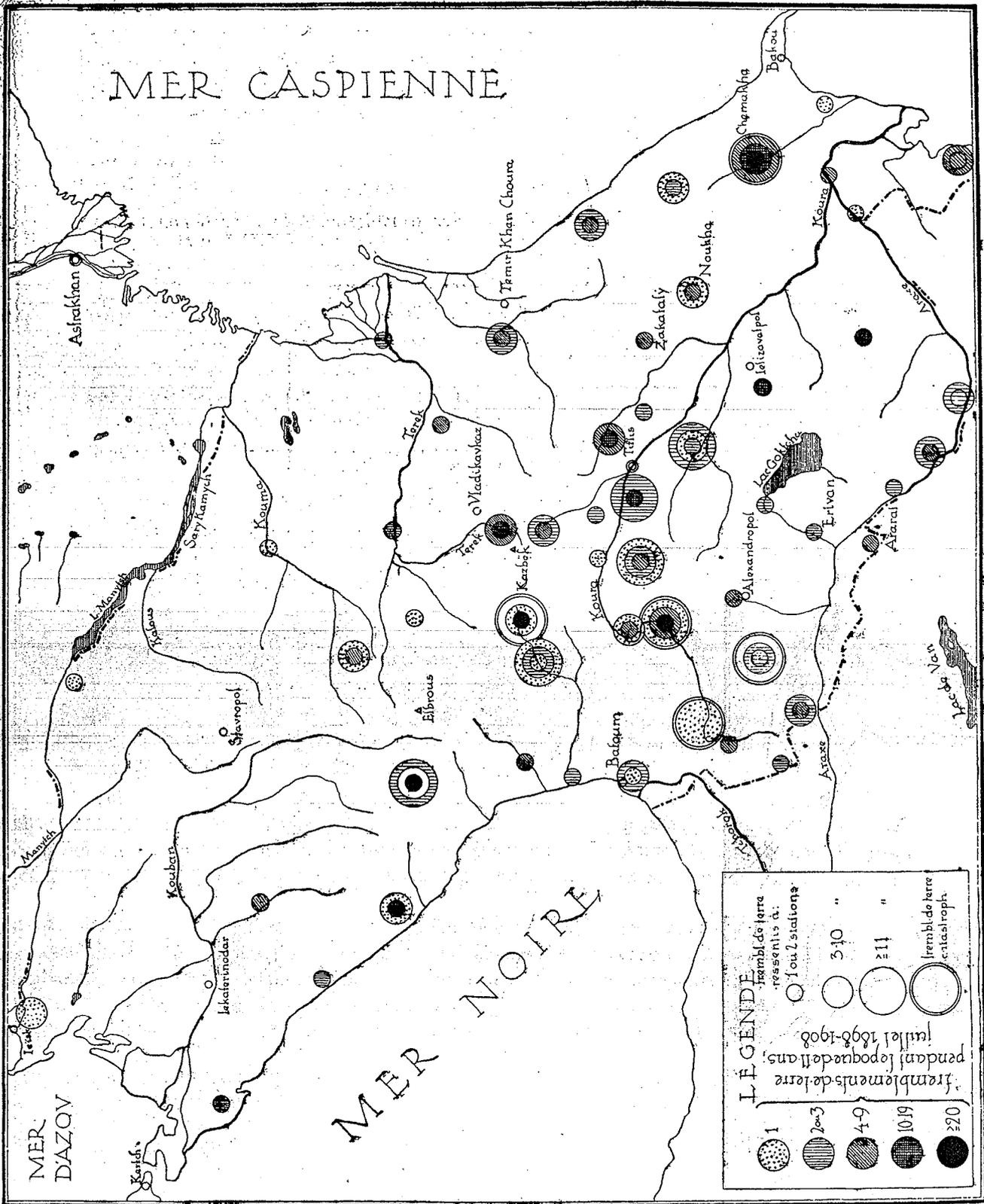
Jetons un coup d'oeil sur la fréquence des sismes observés dans le Caucase. Pendant les 11 années en question on a observé :

393 secousses ressenties à 1 ou 2 stations, ou 36 par an	
68 " " " 3 à 10 " " 6 " "	
15 " " " \geq 11 " " 1 " "	
Total 476 secousses	ou 43 par an.

La ville Tiflis p. e. subit 3 secousses environ par an.

Un autre fait à signaler c'est la périodicité annuelle des tremblements de terre qui saute aux yeux à première vue.

Dans le tableau qui va suivre, je donne la répartition des secousses par mois après avoir distribué les observations un peu différemment. La ligne no. 1 est calculée en comptant toutes les secousses sans égard à leur étendue. Dans la ligne no. 2 j'ai exclu les épïcêtres de Téberda, d'Oni, de Chémakha et d'Akhalkalaki dont la plupart a subi leurs grands tremblements de terre en hiver. Evidemment, les nombreux „after-shocks“ de ces derniers feraient remarquer une fréquence bien élevée pendant l'hiver. La ligne no. 2 fait voir que la même périodicité a lieu pour les autres tremblements de terre. No. 3 ne contient que les secousses un peu étendues, savoir celles qui ont été ressenties simultanément du moins à 3 stations. Ce sont les tremblements de terre d'une certaine importance ; pour ceux-ci la périodicité est encore plus accusée. No. 4 enfin ne contient que les tremblements de terre dont on a obtenu non seulement des documents macrosismiques, mais aussi un enregistrement :



Les Tremblements de terre du Caucase.
Observations macrosismiques.

%	Jan.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
No. 1.	11	15	9	8	6	6	8	8	6	10	4	9
No. 2.	16	9	8	9	8	7	9	7	8	7	5	7
No. 3.	11	9	6	11	1	7	6	2	11	10	3	13
No. 4.	6	24	11	13	8	3	7	4	4	6	4	10

Ce tableau démontre clairement la prédominance des tremblements de terre pendant l'hiver. En moyenne, on obtient les chiffres suivants :

%	Un mois d'hiver	Un mois d'été
No. 1.	12	7
No. 2.	11	8
No. 3.	14	5
No. 4.	13	5

La périodicité dont j'ai parlé, est donc établie. Il paraît qu'une périodicité semblable existe pour la Suisse¹ tandis que, pour le Japon M. OMORI² a trouvé une période annuelle dont les maxima tombaient au printemps et en automne. D'ailleurs, pour le Japon la périodicité était moins prononcée que pour le Caucase.

Ces particularités font songer à une certaine influence des éléments météorologiques qui pourrait exister. Évidemment, il ne s'agit pas ici des causes directes des tremblements de terre qui, sans doute, sont d'un caractère endogène. Mais, toutefois, les procès météorologiques pourraient jouer le rôle de la goutte qui fait déborder le vase.

Le problème, ainsi formulé, est bien compliqué ; je me borne donc ici aux remarques suivantes. C'est un fait déjà connu, que les variations de la pression atmosphérique ont une certaine influence sur les phénomènes géodynamiques.

On connaît des faits analogues concernant les pulsations microsismiques, l'activité des volcans, l'abondance des sources thermales etc.³ Aussi pour les tremblements de terre on s'est forcé de trouver une influence des variations de la pression atmosphérique.⁴

Dans le même but j'ai consulté les cartes synoptiques pour évaluer la position du minimum barométrique le plus voisin du Caucase au moment qu'un tremblement de terre s'est produit. Je n'ai étudié que les tremblements de terre ressentis au moins à 3 stations et j'ai omis les „after-shocks“, c'est-à-dire les secousses qui se sont produites le même jour ou le lendemain du tremblement de terre premier.

Il ne me reste que 54 cas. Entre eux, 16 ne permettent pas de retrouver un minimum barométrique près du Caucase ; en général la pression était haute, une fois basse. Dans les autres cas (c'est-à-dire 70% du total) il existait toujours un minimum barométrique au voisinage du Caucase, bien souvent sur la Mer Noire ou à la Crimée, quelquefois au sud de la Russie de l'Europe ou sur

¹ P. MERIAN. Über die in Basel wahrgenommenen Erdbeben etc. Basel 1836.

² F. OMORI. On the after-shocks of earthquakes etc. Journ. of the College of Science Imp. University of Japan. Vol. VII p. II.

³ GÜNTHER. Luftdruckschwankungen in ihrem Einfluss auf die festen und flüssigen Bestandteile der Erdoberfläche. Beitr. z. Geophys. II p. 71. 1894.

⁴ GÜNTHER l. c. Voir aussi : THOMASSEN. Bergens Museums Aarbog 1893.

la Mer Caspienne. La position moyenne du minimum était $\varphi = 44^\circ$, $\lambda = 40^\circ$ E. Gr. avec les écarts maximaux $d\varphi = 8^\circ$, $d\lambda = 16^\circ$.

Une certaine influence du gradient barométrique paraît donc probable. Malheureusement, il n'y a pas de stations météorologiques, ni en Asie Mineure, ni en Perse. A l'état actuel je ne puis donc poursuivre davantage cette étude.

Une dernière question que je voudrais au moins toucher dans ce discours, c'est le caractère du mouvement du sol qu'on observe pendant les tremblements de terre voisins. Je ne parle pas des enregistrements des pendules horizontaux ordinaires dont il y a quelques-unes à Tiflis et dont les résumés sont régulièrement publiés dans le „Bulletin Sismique de l'Observatoire de Tiflis“. Il y a là encore d'autres appareils-enregistreurs capables à noter des particularités bien intéressantes. Ce sont les magnétomètres. On sait que ces instruments se composent de masses pesantes librement suspendus qui sont assujetties aux actions mécaniques de même qu'aux actions magnétiques. Il est bien facile de distinguer entre ces deux forces différentes, le caractère des enregistrements étant totalement différent dans ces deux cas. Je me borne de citer les travaux des MM. ESCHENHAGEN et LIZNAR.¹ Toutefois une théorie complète des actions mécaniques sur les magnétomètres n'existe pas.

Les remarques de M. LIZNAR faites dans la recherche citée sont incomplètes et n'entrent pas dans les détails des actions mécaniques.

Je me borne ici aux remarques suivantes. Le variomètre à suspension unifilaire permet trois mouvements: 1° des mouvements parallèles à l'axe de l'aimant, 2° des mouvements perpendiculaires à cet axe et 3° des rotations autour de l'axe de suspension. Les premiers des trois mouvements nommés n'altèrent la position du point lumineux que d'une grandeur de second ordre, tandis que les rotations sont enregistrées à la même grandeur que les variations de la déclinaison magnétique. Le variomètre à suspension bifilaire est assujetti aux rotations autour de l'axe vertical et aux variations de l'accélération de la pesanteur, la balance de Lloyd marque aussi les variations de la pesanteur et les rotations autour d'un axe horizontal. Tous les instruments sont soumis à un amortissement fort. Malheureusement à Tiflis la vitesse du papier est bien faible (15 mm par heure); on ne peut donc pas analyser les détails d'une perturbation sismique. La variation angulaire la plus petite qu'on peut nettement distinguer est de 0'2 à 0'3.

Ce que je voudrais constater ici, c'est le fait qu'un tremblement de terre n'influence les magnétomètres que bien rarement. Parmi les 2—3 dizaines de tremblements de terre les plus fortes du Caucase, dont j'ai examiné les courbes, il n'y avait que 2—3 cas dans lesquels on pouvait retrouver une action distincte. Même des tremblements de terre qui avaient été ressentis à Tiflis de la force VI et qui avaient fait sauter bien de monde des lits n'ont pas eu un effet appréciable sur les magnétomètres. Je n'ai qu'à nommer le tremblement de terre de Chémakha, le 13 février 1902, le tremblement de terre de Coutais, le 10 dec. 1908, et enfin le tremblement de terre du lac de Wann, le 29 avril 1903, dont l'épicentre n'appartient pas au Caucase, mais qui a ébranlé toutefois quelques endroits dans le voisinage de Kars. Lesdits tremblements de terre ont causé des rotations de 1' à 2' environ. L'hiver passé, le tremblement de terre de Messine n'a donné aucune enregistrement, tandis que celui de Louristan, le 23 jan. 1909, a eu un effet très sensible. Pour quelques tremblements de terre lointains d'une certaine importance je n'ai pu retrouver aucun tracé appréciable aux courbes des variomètres-enregistreurs.

Il paraît donc, qu'en général, c'est bien rare que les mouvements du sol sont capables à provoquer une enregistrement aux magnétomètres. Surtout aux distances un peu grandes il n'y a plus que des mouvements entièrement translatoires. Toutefois l'existence des tremblements de terre qui provoquent des mouvements rotatoires assez appréciables, même à une distance de 1000 km, est démontrée.

ELMAR ROSENTHAL.

¹ ESCHENHAGEN. Erdmagnetismus und Erdbeben. Sitzungsber. Berlin XLVI. 1894.

LIZNAR. Einfluss des Erdbebens vom 14. April 1895 auf die Magnetographen etc. Meteor. Zeitschr. 1895 p. 261.

APPENDICE — ANHANG

CIRCULAIRES OFFICIELLES — AMTLICHE RUNDSCHEIBEN

Strasbourg, le 2 mai 1908.

Monsieur le Délégué,

Le Bureau de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie a décidé que, en exécution de la résolution prise par la Conférence de Rome (proposition Reid, pag. 28 des Comptes-rendus 1906), le Bureau central de Strasbourg est chargé de communiquer aux membres de la Commission permanente la liste des publications de l'année 1907 et de celles des années précédentes, s'il y en a, avec indication du prix coûtant.

Je m'empresse donc, Monsieur, de vous communiquer ci-joint la liste des ouvrages que le Bureau central a fait paraître jusqu'ici, en indiquant leur prix de revient.

1. Tafel 1 und 2 des Erdbebens vom 2. Januar 1906. Strassburg, 4^h 28^m 10^s.
M. Gr. Z. Epizentrum NE von Agram, nebst Beilage. Mk. — 30
2. Quelques constantes sismiques trouvées par les macrosismes, par EMILIO ODDONE. — 50
3. Les tremblements de terre du Kamitchatka en 1904, par ELMAR ROSENTHAL. — 40
4. Seismogramme des nordpazifischen und südamerikanischen Erdbebens am 16.
August 1906, nebst Begleitworten und Erläuterungen von E. RUDOLPH und E. TAMS. 30.—
5. Les Tremblements de terre ressentis pendant l'année 1904, par EMILIO ODDONE. 8.50
6. Katalog der im Jahre 1904 registrierten seismischen Störungen. Zusammen-
gestellt von E. ROSENTHAL. 3.50

Le Bureau central a fait parvenir à chacun des délégués le nombre d'exemplaires qui lui revenaient de droit. Il a de plus adressé un exemplaire de ces mêmes publications à toutes les stations sismiques, aux observatoires et aux savants que lesdits ouvrages pouvaient intéresser.

Les membres de la Commission permanente sont invités à souscrire, dans un délai de six mois, aux exemplaires qu'ils pourraient désirer recevoir outre ceux qui leur ont été fournis gratuitement comme représentants des États associés.

Agrérez, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

Le Directeur du Bureau central :

Prof. Dr. GERLAND.

Appendice II.

Budapest, le 30 juin 1908.

Monsieur le Délégué et cher Collègue,

J'ai l'honneur de vous présenter une circulaire que M. A. SCHUSTER, Président de l'Association internationale de sismologie m'a adressé peu de temps avant son départ pour l'Inde.

Il nous fait savoir que par prévenance du „British Association Committee“ le Catalogue international de la littérature scientifique (Londres), au lieu de ranger les mémoires sismologiques sous la géodésie, la physique et les mathématiques appliquées, pourra embrasser, sans difficulté, toutes les publications dans un seul chapitre de sismologie.

Ce catalogue partiel des publications sismologiques pourrait être tiré séparément, sans autres frais de la part de l'Association que celui du tirage.

La tâche du secrétariat de ce catalogue serait fort facilitée par la nomination d'experts qui, dans leur pays, dresseraient la liste des publications à insérer, et l'enverraient au Bureau spécial du catalogue de leur pays, ou, si un tel office n'existait pas, directement à Londres.

Agréez, Monsieur le Délégué et cher Collègue, l'expression de ma plus parfaite considération.

R. DE KÖVESLIGETHY
Secrétaire général.

Appendice II. bis.

Victoria Park, Manchester. November 29/07.

My dear Secretary,

You will remember that at the Hague a committee was appointed to discuss the question of preparing an annual catalogue of papers referring to seismology. I have been in communication with the secretary of the International Catalogue of Scientific Literature in London on the subject. At present seismological papers are classed under Geology chiefly, but there are also references to it in some departments of Physics and applied Mathematics. I understand that there will be no difficulty in extending the subject of seismology in this catalogue so as to include all the papers. It could then be reprinted as a separate issue, and the International Union of Seismology would only have to pay the extra cost of such reprints. It would be agreeable to the secretary if experts on the subject in the different countries were nominated to help in collecting the titles of the papers which are to be included.

In countries where a special bureau exists for the International Catalogue, such experts would have to send their contributions to that bureau; in other cases they would have to communicate their lists directly to London. Such is the outline of a scheme which seems possible as far as the International Catalogue of Scientific Literature is concerned.

I shall be glad if you would communicate these remarks to the different members of the committee which were appointed, and I enclose for the purpose a number of copies.

I remain, Yours faithfully,

ARTHUR SCHUSTER.

Appendice III.

Morges et Budapest, le 20 décembre 1908.

Monsieur le Délégué et cher Collègue,

La deuxième Conférence de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie réunie à la Haye en 1907 a indiqué à l'unanimité la Suisse comme le pays de la troisième conférence.

Par suite le Bureau de la Commission, d'accord avec le Gouvernement de la Suisse, a décidé que cette réunion se tiendra à Zermatt (Valais) du 30 août au 4 septembre 1909.

Nous vous prions de vouloir bien ajouter à l'avant projet ci-joint de l'ordre du jour vos propositions et vos communications pour la conférence, et de nous renvoyer l'un des exemplaires si tôt que possible.

L'ordre du jour définitif, dressé en tenant compte de vos indications, ainsi que le programme, vous seront communiqués en temps utile.

Dans le vif espoir que vous ne manquerez pas à la troisième conférence, nous vous prions, Monsieur le Délégué et cher Collègue, d'agréer l'expression de notre parfaite considération.

R. DE KÖVESLIGETHY
Secrétaire général.

F. A. FOREL
Vice-président.

Appendice IV.

Morges-Budapest, le 24 décembre 1908.

Monsieur le Délégué et cher Collègue,

Le budget de notre Association, voté à la Haye pour les années 1907—1909, échoit le 31 mars 1909. La prochaine session de la Commission permanente à Zermatt ayant lieu seulement au commencement de septembre, nous sommes obligés de vous demander de voter par correspondance un budget intérimaire.

Nous avons prié M. le Directeur du Bureau central de Strasbourg de nous faire pour la période du premier avril jusqu'au 30 septembre 1909 un projet de budget basé sur celui qui a été adopté à la Haye pour l'année 1908 - 1909. Il a répondu à notre demande et nous soumettons à votre vote ce budget intérimaire.

Veillez agréer, Monsieur le Délégué et cher Collègue, l'assurance de notre plus parfaite considération.

Au nom du Bureau de la Commission permanente :

R. DE KÖVESLIGETHY
Secrétaire général.

F. A. FOREL
Vice-président.

Projet de budget intérimaire de l'Association internationale de sismologie du premier avril 1909 jusqu'au 30 septembre 1909.

Dépenses ordinaires :

A) Traitement du Secrétaire général	2,000 Mks.
Expéditionnaire	1,000 „
B) Bureau central :	
Adjoint scientifique au Directeur	vacant
Collaborateur scientifique (wissenschaftlicher Mitarbeiter)	1,350 Mks.
Deux auxiliaires scientifiques (assistants)	1,500 „
Mécanicien	900 „
Expéditionnaire (dactylographie)	900 „
Publications	5,000 „
Loyer	600 „
Frais de Bureau, Bibliothèque	500 „
Entretien	120 „
Appointements du caissier-comptable	300 „
Dépenses imprévues	500 „
Total	14,670 Mks.

Appendice IV. bis.

Strasbourg, le 18 décembre 1908.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous communiquer ci-inclus le projet du budget de l'Association internationale de sismologie, à dater du 1^{er} avril 1909 jusqu'au 30 septembre de la même année.

En dressant ce budget, j'ai été guidé par celui que la Commission permanente avait voté à La Haye à la session du mois de septembre 1907. Comme il s'agit d'un budget intermédiaire de six mois et qu'il n'y a eu aucun changement dans le personnel du Bureau central, j'ai pu, pour la plupart des articles, porter sur le budget la moitié des sommes fixées.

Des changements n'ont été nécessaires que pour les articles suivants :

1. Le poste de collaborateur scientifique n'a pas encore été réoccupé, ce qui fait que la somme de 2,500 Mks reste à la disposition du Bureau central.

2. Quant à l'article B) 9 du budget de 1908, frais de chauffage, d'éclairage et d'entretien, il n'y a que ces derniers dont il y ait lieu de tenir compte et pour lesquels on a admis une somme de 120 Mks.

3. Pour l'article : expéditionnaire (dactylographe), on avait alloué dans l'état de l'année écoulée la somme de 1,500 Mks. Je me permets de proposer d'élever cette somme à 1,800 Mks, conséquemment de porter à cet effet la somme de 900 Mks dans le projet du budget de six mois.

Le travail de la personne qui occupe ce poste est très varié et demande des connaissances étendues. Car il ne s'agit pas seulement du travail mécanique de la machine à écrire, mais de la correspondance française, allemande et anglaise et la titulaire du poste, grâce aux connaissances qu'elle possède, est tout à fait à la hauteur de sa tâche. Par suite des adhésions de l'Angleterre, de l'Autriche et de la France à l'Association, le travail a pris, depuis un an, une extension considérable, de sorte que, ne serait-ce que pour ce motif, une augmentation de traitement serait tout à fait justifiée. A cela il faut ajouter la surveillance de la bibliothèque du Bureau central dont elle catalogue les livres; elle s'occupe de l'inventaire et classe et catalogue les copies des sismogrammes qui arrivent au Bureau central. L'exécution de ces travaux exige de la part de la titulaire une exactitude très minutieuse et consciencieuse. En accordant l'augmentation proposée, le traitement n'arrive qu'à celui du mécanicien du Bureau central, quoique la titulaire du poste possède des connaissances bien plus étendues que celui-ci.

Le Directeur du Bureau central :

GERLAND.

Budapest, le 5. février 1909.

Monsieur le Délégué et cher Collègue,

Le Bureau de la Commission permanente s'est réuni, du 20 au 22 janvier, à Strasbourg, pour les préparatifs de la Conférence de Zermatt, et pour accomplir les devoirs que lui imposent la Convention et le Règlement.

A cette occasion il a décidé de faire les propositions suivantes qui seront soumises à la réunion de la Commission permanente à Zermatt.

1° MM. les Délégués recevront dorénavant du Secrétaire général, si le versement de la cotisation de leur pays n'est pas encore opéré avant le premier janvier de chaque année une note rappelant ce versement.

2° MM. les Délégués reçoivent pour les observatoires et instituts scientifiques de leurs pays, deux exemplaires des Comptes-rendus des séances pour chaque somme de 200 Marks payée à l'Association. Si MM. les Délégués ne désirent pas que ces exemplaires leur soient adressés personnellement, ils sont priés de bien vouloir indiquer à M. le Secrétaire général la manière, dont ces exemplaires doivent être distribués directement par le Secrétariat.

3° Chaque auteur de communications pour les Comptes-rendus, non encore publiées antérieurement ailleurs, a droit à 50 exemplaires de tirage à part et, sur demande spéciale à 100 exemplaires gratuits. Au delà de 100 copies il payera les frais de tirage.

4° Pour éviter des confusions d'appellation entre le Bureau de la Commission permanente, et le Bureau central, actuellement à Strasbourg, il sera proposé à Zermatt de nommer le premier le „Comité de la Commission permanente“ et de maintenir au second le nom de „Bureau central“.

5° Pour préciser les appellations et fonctions des fonctionnaires du Bureau central, il sera proposé à Zermatt de reconnaître:

A) Des *collaborateurs et auxiliaires scientifiques de l'Association*, avec ou sans traitement, au siège du Bureau central ou ailleurs, nommés par le Comité de la Commission permanente sur présentation du Directeur du Bureau central, pour une étude spéciale et déterminée.

B) Des *assistants du Bureau central*, nommés par le Directeur du Bureau central, et sous son autorité, pour l'exécution du programme ordinaire, dans les limites du budget voté par l'Association.

6° Il sera proposé d'introduire dans le budget un nouveau paragraphe pour les frais du Comité de la Commission permanente (1000 Marks).

Je vous prie de prendre note des ces propositions qui seront discutées à la prochaine réunion à Zermatt.

Agréé, Monsieur le Délégué et cher Collègue, l'assurance de ma plus parfaite considération:

R. DE KÖVESLIGETHY
Secrétaire général.

Appendice VI.

Manchester et Budapest, le 1 mai 1909.

Mon cher Monsieur,

En renouvelant l'invitation à la troisième Conférence de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie (Zermatt, Valais, du 30 août au 4 septembre 1909), que nous avons vous adressée le 20 décembre 1908, nous avons l'honneur de vous transmettre l'ordre du jour complet et le programme, ainsi que quelques documents du Bureau central se rapportant à des divers articles de l'ordre du jour.

Agréez, mon cher Monsieur, l'assurance de notre plus parfaite considération.

R. DE KÖVESLIGETHY
Secrétaire général

ARTHUR SCHUSTER
Président

de la Commission permanente.

Programme

pour la III-ème Conférence de l'Association internationale de sismologie à Zermatt
du 30 août au 4 septembre 1909.

Lundi, 30 août, 10^h du matin ouverture de la session. Établissement du programme et de l'ordre du jour. Numéros 1 à 7 de l'ordre du jour provisoire.

2^h séances des commissions spéciales.

7^h Dîner officiel.

Jours suivants: Séances des commissions spéciales, séances plénières de la Commission permanente, conférences scientifiques.

L'ordre en sera établi selon les nécessités et les convenances.

Samedi, 4 septembre: Clôture de la session.

* * *

On est invité à s'adresser pour tous renseignements à la Direction des Hôtels Seiler à Zermatt (Valais, Suisse).

Il sera envoyé aux participants à la Conférence des cartes de légitimation à présenter aux Chemins de fer Viège—Zermatt et Gornergrat, et à la Direction des Hôtels Seiler, pour bénéficier des réductions de taxe promises par ces Sociétés.

Motion du Directeur du Bureau central.

Les études dont la Commission permanente a chargé le Bureau central exigent que ledit Bureau central soit composé :

I. de collaborateurs scientifiques, II. d'auxiliaires scientifiques, III. d'assistants.

I. Le collaborateur scientifique serait chargé par le Directeur du Bureau central et par le Comité de la Commission permanente de diriger les travaux du Bureau central. Il aurait son siège au Bureau central, toucherait un traitement et serait nommé par le Comité de la Commission permanente, sur présentation du Directeur du Bureau central, pour l'exécution des travaux scientifiques spéciaux et déterminés.

Le Comité de la Commission permanente pourrait encore nommer d'autres collaborateurs scientifiques, avec ou sans traitement, au siège du Bureau central ou ailleurs.

II. Les auxiliaires scientifiques, nommés par le Directeur, travaillant au siège du Bureau central, auraient à seconder le collaborateur scientifique dans ses travaux.

III. Les assistants, nommés par le Directeur du Bureau central, seraient chargés de l'exécution du programme ordinaire.

**Proposition concernant le poste de collaborateur scientifique
du Bureau central.**

Après le départ de M. ODDONE, le poste de collaborateur scientifique est resté inoccupé pendant un certain temps, une personne pouvant remplir ce poste ne s'étant pas présentée. Sur ma proposition, le Bureau central de la Commission permanente consentit le 26 novembre 1908, d'après la décision de la Conférence de la Haye du 25 septembre 1907, à ce que M. le Docteur SZIRTES, fût nommé collaborateur du Bureau central. Je prends la liberté de proposer que l'on accorde à M. le Docteur SZIRTES, à partir du 1^{er} octobre 1909, outre le titre, le traitement de collaborateur scientifique.

Depuis le mois de novembre 1907, M. le Docteur SZIRTES est au Bureau central en qualité de collaborateur scientifique et il y remplit actuellement ces fonctions. Il s'est fait connaître avantageusement par une série d'études sismologiques, et d'autres travaux, qui paraîtront prochainement, prouveront qu'il est parfaitement versé dans cette science et qu'il connaît toutes les méthodes se rapportant à l'étude des questions sismiques. D'après ce qu'il a déjà fait, il y a tout lieu d'espérer qu'il arrivera encore plus loin comme collaborateur scientifique, non seulement sous le rapport de la théorie, mais aussi en ce qui concerne la sismométrie instrumentale. Cela a été prouvé par l'esquisse d'un pendule horizontal basé sur des idées toutes neuves.

Les travaux qu'il a déjà fournis, le grand intérêt dont il fait preuve et son zèle infatigable le qualifient également pour le poste de collaborateur scientifique du Bureau central.

Le Directeur du Bureau central :

Prof. Dr. GERLAND.

Appendice X.

Monsieur le Délégué,

D'après décision de la Commission permanente, le Bureau central est chargé de publier les matériaux d'un catalogue se rapportant aux manifestations sismiques. La publication doit se faire annuellement, deux ou trois ans au plus après l'année du catalogue. Pour la réunion des matériaux, le Bureau central est autorisé de s'adresser aux commissions sismologiques officielles des États associés.

Le catalogue macrosismique pour l'année 1905 ne peut malheureusement paraître qu'en 1909. La raison de ce retard vient de ce que les commissions de plusieurs États n'ont envoyé que tout récemment leurs matériaux au Bureau central. Pour éviter à l'avenir cet inconvénient, je vous prierais, Monsieur le Délégué, de vouloir bien user de votre influence auprès des commissions sismologiques de votre pays et des instituts s'occupant de sismologie pour que les matériaux pour l'année 1906 soient adressés le plus tôt possible au Bureau central. J'ai l'intention de pousser l'étude de ces données, de façon à ce que les catalogues des années 1906 et 1907 puissent encore paraître dans le courant de l'année 1910, pour être de nouveau en règle avec le terme fixé par la Commission permanente pour le catalogue de l'année 1907.

Je profite de cette occasion pour vous adresser une autre requête.

Pour les études sismo-tectoniques, se rapportant aux catalogues micro- et macrosismiques, le Bureau central devrait avoir les matériaux cartographiques des régions de la terre dont la sismicité est grande. Pour la localisation des épicentres, il serait nécessaire d'avoir des cartes topographiques à l'échelle de 1:200.000 au moins. Il est de plus très difficile de trouver les petites localités mentionnées dans les rapports sismologiques. Pour en faciliter la recherche et pour qu'il nous soit possible d'indiquer les isoséistes d'un tremblement de terre, il serait nécessaire que le Bureau central eût à sa disposition l'indication officielle des localités des États en question. Pour pouvoir indiquer aussi les rapports existants entre les régions épicentrales et la conformation géologique et tectonique de la région en question, il faut que le Bureau central ait des cartes géologiques.

Jusqu'ici le Bureau central ne possède malheureusement pas un seul atlas. L'acquisition des matériaux cartographiques les plus indispensables dépasserait de beaucoup les moyens dont dispose le Bureau central. C'est pourquoi j'ai l'intention de m'adresser, dans les États associés, aux offices qui disposent de ces matériaux, en les priant de vouloir bien accorder au Bureau central, à titre gratuit, les cartes topographiques et les cartes géologiques nécessaires, ainsi que la liste des localités, et je vous prie, Monsieur le Délégué, de vouloir bien appuyer ma requête auprès des personnes compétentes.

Le Directeur du Bureau central:

Prof. Dr. GERLAND.

Denkschrift betreffend die Herstellung der dem Zentralbureau übertragenen makroseismischen Kataloge.

In der dritten Sitzung der Permanenten Kommission am 23. September 1907 habe ich die Frage einer besseren Anordnung des makroseismischen Kataloges angeregt. Bei den Vorschlägen, welche ich in dieser Hinsicht machte, liess ich mich von folgenden Gesichtspunkten leiten:

1. Durch das von Jahr zu Jahr anwachsende Beobachtungsmaterial über die gefühlten Erdbeben wird der Umfang eines Jahreskataloges mit der Zeit so sehr anschwellen, dass seine Benutzung dadurch erschwert wird. Es ist daher anzustreben, dass das Material nach Form und Inhalt möglichst reduziert wird. Dieser Zweck lässt sich vor allem dadurch erreichen, dass alle unsicheren und wertlosen Angaben fortgelassen werden. Eine solche Reduktion des Umfanges des Kataloges würde gleichzeitig eine nicht unbedeutende Verringerung der Druckkosten zur Folge haben.

2. Die chronologische Anordnung ist zwar für manche Fragen der Erdbebenforschung sehr wünschenswert, sie erschwert aber für andere und vielleicht gerade die wichtigeren, die Benützung und wissenschaftliche Verwertung des Kataloges.

Die praktischen Vorschläge, welche ich zur Erreichung des Zwecks machte, fanden in der zur Beratung meines Antrages eingesetzten Kommission im allgemeinen zwar Billigung, wurden aber gerade hinsichtlich des Hauptpunktes, nämlich der *regionalen Anordnung* des Kataloges abgelehnt.

Aus den Beratungen der Kommission ging folgender Antrag hervor:

„Der Katalog hat die chronologische Liste der Erdbeben, deren geographische Verteilung und deren kartographische Darstellung zu enthalten“. („Le Catalogue renfermera les listes chronologiques des tremblements de terre, leur répartition régionale et leur figuration cartographique“), siehe Verhandlungen der zweiten Tagung der Permanenten Kommission und ersten Generalversammlung im Haag 1904, S. 91 u. 44.

Hiernach soll der Katalog in zwei Teile zerfallen, nämlich, erstens das chronologische Verzeichnis aller Erdbeben, und zweitens, die Verteilung der Erdbeben auf bestimmte geographische Regionen. Der Unterschied zwischen meinem Vorschlage einer regionalen Anordnung des Kataloges, an welche sich eine kurze chronologische Liste hätte anschliessen können, und dem Beschlusse der Permanenten Kommission besteht also nur darin, dass nach letzterem das Hauptgewicht auf die chronologische Liste gelegt wird, während nach meinem Vorschlage die regionale Anordnung die Hauptsache ist und diese die wissenschaftliche Verwertung erleichtert.

Fragen wir uns nun, welchen Zwecken die chronologische Anordnung des Kataloges vornehmlich dient, so ist als *erster Punkt* hervorzuheben das *seismische Verhalten der Erde*, welches uns aus der chronologischen Aufeinanderfolge entgegentritt. Die *zweite Frage*, für welche ein chronologisches Verzeichnis notwendig ist, betrifft die *Periodizität der Erdbeben* und ihre *Abhängigkeit von tellurischen und nichttellurischen Einflüssen*. Fragen dieser letzteren Art sind wiederholt eingehend erörtert worden, und es ist gewiss zu wünschen, dass derartige Untersuchungen, die noch zu keinem endgültigen Ergebnis geführt haben, auf Grundlage des stets zuverlässiger und umfangreicher werdenden Materials unserer Kataloge von neuem angestellt werden. Die Entwicklung jedoch, welche die moderne Erdbebenforschung genommen hat, stellt die Beziehung der Epizentren zu dem tekto-

nischen Bau des Schüttergebietes entschieden in den Vordergrund, und von diesem Standpunkte aus würde ich in der regionalen Anordnung der Kataloge eine wesentliche Förderung dieser Bestrebungen sehen. In dieser Hinsicht weise ich darauf hin, dass von verschiedenen Seismologen noch in der allerletzten Zeit als wichtigste Aufgabe der Erdbebenforschung die Festlegung der Epizentren hingestellt worden ist, von welchen die Weltbeben und stärkeren Erdbeben ausgehen. Die Kenntnis dieser Stellen und ihrer Beziehungen zum Bau der Erdrinde wird ohne Zweifel auch der physikalischen Seite der Erdbebenforschung von Nutzen sein.

Um nun beiden Forderungen nach Möglichkeit gerecht zu werden, haben wir versucht eine Form zu finden, welche dem Beschlusse der Permanenten Kommission entspricht, ohne die geotektonische Seite der seismologischen Forschung zu erschweren.

Der erste Teil des Kataloges wird das makroseismische Beobachtungsmaterial, soweit es uns bekannt geworden ist, in chronologischer Reihenfolge enthalten. Unter dem Material ist jedoch eine Auswahl getroffen in der Weise, dass nur die für die Beurteilung des Erdbebens wichtigeren und zuverlässigeren Angaben in den Katalog aufgenommen worden sind. Durch dieses Verfahren wird der Umfang der Arbeit in erheblichem Masse reduziert, ohne den Wert der gegebenen Daten dadurch irgendwie zu beeinträchtigen. Zugleich geben wir bei allen Erdbeben, die ein grösseres Schüttergebiet aufzuweisen haben, wenn es das vorliegende Material gestattet, als Ergänzung zu den Angaben des Katalogs eine Kartenskizze, aus welcher die Lage des Epizentrums, der Verlauf der einzelnen Isoseisten und die Grenze des Schüttergebietes ersichtlich sind. Die Festlegung des Epizentrums ist nach den sichersten Daten vorgenommen worden und kann sowohl der Kartenskizze als auch einer bestimmten Rubrik des Kataloges entnommen werden. Der Lauf der Isoseisten lässt sich aus den neben der Skizze stehenden makroseismischen Angaben mit Leichtigkeit kontrollieren. Durch die Eintragung der hauptsächlichsten topographischen Züge in das Kartenbild, erlaubt dies letztere sich eine Vorstellung von den Beziehungen des Epizentrums zu dem Bau des Schüttergebietes zu machen.

Der zweite Teil des Kataloges soll nach dem Beschlusse der Permanenten Kommission die geographische Verteilung der Erdbeben enthalten. Wir fassen dies dahin auf, dass die im ersten Teile chronologisch aufgeführten Erdbeben nach gewissen geographischen Einheiten gruppiert noch einmal zusammengestellt werden sollen. Um Wiederholungen, welche den Umfang des Katalogs unnötigerweise anschwellen lassen würden, zu vermeiden, geben wir diese geographische Verteilung als eine Art Index zu dem ersten Teil. Die Angaben selber beschränken sich auf die Nummer, unter welcher das Erdbeben im ersten Teil steht, den Ort der stärksten Erschütterung, die Zeit und die Seitenzahl, auf welcher sich die weiteren Angaben über die seismische Erscheinung finden. Auf diese Weise wird die geographische Verteilung der Erdbeben auf die einzelnen Gebiete ersichtlich und zugleich ist jedem die Möglichkeit gegeben, die näheren Daten im ersten Teile mit Leichtigkeit aufzufinden. Diese geographische Anordnung lässt sich nun unserer Ansicht nach auch mit Vorteil dazu benutzen, die Zugehörigkeit eines jeden Erdbebens zu einer bestimmten tektonischen Region kenntlich zu machen. Als solche Regionen können im allgemeinen die von F. DE MONTESUS angegebenen zugrunde gelegt werden. Ohne die Übersichtlichkeit zu stören, kann jeder Angabe eines Erdbebens ein Buchstabe hinzugefügt werden, durch welchen angedeutet wird, zu welcher tektonischen Region das betreffende Beben gehört. Durch diesen Zusatz wird für jeden, der sich mit der Frage der Beziehungen zwischen den tektonischen und seismischen Verhältnissen eines Gebietes beschäftigen will, die Benutzung des Kataloges ganz wesentlich erleichtert.

In bezug auf diesen letzteren Punkt muss an den Vortrag erinnert werden, welcher auf der Generalversammlung im Haag über die Herstellung einer Weltkarte zum Zwecke der Darstellung der geographischen Verteilung der Erdbeben durch die kaiserliche Hauptstation für Erdbebenforschung zu Strassburg gehalten worden ist. Für die Bearbeitung wird das gesamte seismische Beobachtungsmaterial zugrunde gelegt, welches in den früheren grossen Katalogen von MALLET, ALEX. PERRY, C. W. C. FUCHS u. a. enthalten ist und das bereits durch F. DE MONTESUS eine kritische Bearbeitung erfahren hat. Ferner wird das neuere umfangreiche Material herangezogen werden, welches die Strassburger Hauptstation seit Jahren gesammelt hat. Zu den makroseismisch nachweisbaren Epi-

zentren kommt alsdann noch die grosse Zahl derjenigen, welche sich aus den instrumentellen Aufzeichnungen rechnerisch feststellen lassen. Die Karte, 1:18,000,000, wird also zum ersten Male ein Bild von der geographischen Verteilung der Epizentren geben. Durch die Eintragung der Isobathen, welche mit Unterstützung der Deutschen Seewarte in Hamburg auf Grund der neuesten Lotungsergebnisse vorgenommen worden ist, und die Angabe der Leitlinien der Hauptgebirge wird diese Karte eine sichere Grundlage für die Frage der Abhängigkeit der seismischen Verhältnisse von dem tektonischen Bau der Erdrinde abgeben. Es ist beabsichtigt das Bild an der Hand der beiden Jahreskataloge, welche das Zentralbureau in Verbindung und mit Unterstützung der Strassburger kaiserlichen Hauptstation herausgibt, stets den neuesten Ergebnissen entsprechend auszugestalten. Ist diese Arbeit eine Reihe von Jahren hindurch konsequent weitergeführt worden, so wird man erst der weiteren noch viel wichtigeren Frage näher treten können, ob die Epizentren der grossen Erd- und Weltbeben eine konstante Lage besitzen, ob einzelne Epizentren in den Zustand der Untätigkeit treten und dafür andere wieder erwachen, und ob ein Wandern der Epizentren zu konstatieren ist. Auch an diese Fragen lassen sich Untersuchungen über die Frequenz und Periodizität der seismischen Tätigkeit knüpfen.

Für die kartographische Darstellung der Verteilung der Erdbeben schlagen wir vor, die beiliegende Umrisskarte¹ in LAMBERTS flächentreuer Projektion im Masstab 1:36,000,000, eine verkleinerte Reproduktion der von der Strassburger Hauptstation hergestellten, vorhin erwähnten Karte, als Grundlage zu benutzen. Wir glauben, dass zur Darstellung der geographischen Verteilung der in einem Jahre gefühlten Erdbeben diese Karte den sonst meistgebrauchten Weltkarten in MERCATORS Projektion entschieden vorgezogen werden dürfte. Da es sich nur um Darstellung der gefühlten Erdbeben handelt, ist es nicht nötig, dass die Karte die Isobathen der Ozeane enthält, dagegen ist in Erwägung zu ziehen, ob die Leitlinien der hauptsächlichsten Gebirge eingetragen werden sollen. Um die Epizentralgebiete kenntlich zu machen, die in einem Jahre tätig gewesen sind, genügt es das betreffende Gebiet in Schraffen anzulegen. Liegen mehrere Epizentren nahe beieinander, so wird es sich empfehlen, ihr Gebiet durch eine Kurve zu umgrenzen und das von der Kurve eingeschlossene Gebiet der Karte in der angegebenen Weise zu kennzeichnen. Dieser Fall wird z. B. eintreten in den seismisch stärker erregten Gebieten Japans, Italiens, u. a.

Gelegentlich eines Besuches, welchen die Herren des Bureaus der Permanenten Kommission, Prof. SCHUSTER, FOREL und v. KÖVESLIGETHY dem Zentralbureau abstatteten, regte Herr Prof. FOREL den Gedanken an, ausser dieser kartographischen Darstellung der Verteilung der Erdbeben eine Indexkarte für das Jahr 1905 beizugeben. Dieselbe sollte in der von DE MONTESUS angegebenen Art jedes Epizentrum durch einen Punkt darstellen, versehen mit der Nummer, die ihm in der chronologischen Liste des Katalogs zukommt. Nach einer Probe, welche wir für einige seismisch stärker erregte Gebiete mit einer solchen Indexkarte angestellt haben, hat sich jedoch herausgestellt, dass die beiliegende Weltkarte im Masstabe 1:36,000,000 für diesen Zweck zu klein wäre. Es müssten vielmehr Karten der einzelnen Kontinente und mindestens auch des Grossen Ozeans gewählt werden, um die Verhältnisse genügend deutlich darstellen zu können, und selbst in diesem Falle würden z. B. in Japan die Ziffern an einem und demselben oder benachbarten Epizentrum so dicht gedrängt zu stehen kommen, dass die Zusammengehörigkeit nicht ersichtlich, und somit der Zweck der Karte nicht erfüllt sein würde. Wir glauben daher von der Ausführung einer oder mehrerer Indexkarten absehen zu sollen, namentlich auch deshalb, weil, abgesehen von den erwähnten zeichnerischen Schwierigkeiten, die Mehrkosten der Herstellung von 6—7 Karten die durch die Reduktion des ersten Teils erzielte Ersparnis beträchtlich überschreiten würden.

Strassburg, den 17. März 1909.

Prof. Dr. E. RUDOLPH.

A. CHRISTENSEN.

G. ZIEMENDORFF.

¹ Siehe Ende des Anhangs.

A la Commission du Catalogue de l'Association sismologique internationale.

Messieurs, très honorés Confrères,

Lors de la session de La Haye, notre Commission, composée des MM. Bigourdan, Forel, Gerland, Klotz, Lewitzky, Oddone, Rudolph et Wiechert, a été chargée de la direction générale du Catalogue sismologique publié par le Bureau central. Dans sa séance du 25 septembre 1907, sur notre proposition, la Commission permanente a pris les résolutions suivantes :

„I. a) Le Bureau central est chargé de réunir les matériaux d'un catalogue de sismes de l'ensemble du globe, de le rédiger et de le publier. Cette publication doit se faire par années, dans le délai de deux ans, et dans le délai maximal de trois ans après l'année écoulée.

„b) Le Bureau se procurera les matériaux du catalogue en s'adressant aux Commissions sismologiques officielles des Etats de l'Association, et, dans les Etats non encore associés, aux correspondants les mieux qualifiés.

„II. a) Le Bureau central est autorisé à mettre en exécution, dès l'année 1905, cette décision, en suivant les directions de la Commission spéciale.

„b) Le catalogue renfermera les listes chronologiques des tremblements de terre, leur répartition régionale et leur figuration cartographique.“ (Comptes rendus de La Haye pp. 43, 44.)

Telles sont les prescriptions qui nous lient actuellement.

D'après la résolution II. a) le Bureau central devait demander à notre Commission des directions pour l'organisation du catalogue. Sitôt après la session de La Haye, j'ai fait les démarches préliminaires pour satisfaire, par correspondance, à cette mission. Après diverses tractations, j'ai accepté la proposition du Bureau central qui offrait de publier, à sa manière, le catalogue de 1905, et de nous le soumettre assez tôt pour que nous pussions le critiquer et prendre des résolutions sur le plan à donner au catalogue de 1906. La publication du catalogue de 1905 a malheureusement été retardée, et il ne pourra nous être présenté que peu avant la session de Zermatt.

Il est cependant nécessaire de ne pas perdre trop de temps, et, pour préparer les résolutions que nous avons à prendre à Zermatt, je vais essayer de formuler quelques considérations générales et quelques conclusions qui serviront de base à nos délibérations. Dans la circulaire que je vous ai adressée le 3 avril 1909, je vous ai demandé vos propositions à ce sujet ; j'utiliserai les quelques réponses que j'ai reçues de vous, et en particulier l'importante étude de MM. E. Rudolph et ses assistants, à nous adressée au milieu d'avril. Vous avez tous reçu cette pièce ; je n'ai pas à l'analyser ici.

J'admettrai avant tout que le système et le plan du catalogue de 1906 doivent être adoptés dans cette session de Zermatt et qu'ils feront règle pour les catalogues suivants, quitte à y apporter dans la suite les modifications et les perfectionnements qui sembleraient avantageux. Quant à l'exécution elle doit être laissée à l'activité et à la responsabilité du Bureau central.

Et d'abord quelques considérations générales.

A qui s'adresse le Catalogue sismique tel que les organes de notre Association internationale doivent l'organiser? A qui peut-il être utile?

Il doit servir :

A tous ceux qui auront besoin d'un tableau général et de détails spéciaux sur le phénomène sismique dans l'ensemble du globe ou dans une région limitée.

Au géographe qui voudra rechercher sur le globe les points de plus grande sismicité : à ce point de vue l'utilité du catalogue ne sera parfaite que lorsqu'il sera complet et uniforme, que dans toutes les contrées de la terre les observations seront également collectées; dès à présent cependant, à en juger par les catalogues de 1903 et 1904, il peut être profitable et son exécution doit être commencée sans plus tarder;

Au géographe qui voudra déterminer les périodes historiques d'activité ou de repos sismique dans une région du globe;

Au géologue qui voudra étudier les relations du phénomène sismique avec le vulcanisme et qui aura besoin de connaître les régions de grande sismicité;

Au géologue qui voudra étudier les points et les lignes de plus grande fragilité du globe, les relations entre les zones sismiques et la structure tectonique de l'écorce terrestre; s'il veut préciser la position et la direction des aires sismiques, il devra faire lui-même un travail monographique pour lequel il aura besoin de nos notes bibliographiques.

Au physicien qui voudra étudier les diverses ondes sismiques traversant le globe, leur vitesse relative, leur nature, leurs particularités: cette recherche, très délicate, ne peut se faire que sur les documents originaux, pour l'indication desquels notre bibliographie sera indispensable;

Au physicien qui voudra étudier les vibrations de la matière et les phénomènes d'élasticité dans les couches terrestres, en des conditions qui ne peuvent s'obtenir dans le laboratoire et que la grande nature offre seule: travail monographique à exécuter d'après les matériaux indiqués par la bibliographie du Catalogue;

A l'astronome qui voudra étudier le noyau de la terre traversé par les ondes sismiques: comme pour les précédents;

Au sismologue qui voudra rechercher la périodicité des secousses et ses relations possibles avec d'autres phénomènes périodiques, les périodicités astronomique, mondiale, saisonnière ou journalière; plus notre catalogue sera parfait, c'est-à-dire de valeur égale dans les diverses contrées de la terre, plus son utilité dans cette direction sera excellente;

A l'architecte et à l'ingénieur qui cherchent des règles pour mettre les constructions humaines à l'abri des ravages sismiques; ils ont besoin de connaître les grands tremblements de terre désastreux, pour les étudier à leur manière; ils doivent aussi rechercher les régions de grande sismicité où ces précautions sont indispensables;

Il doit servir à bien d'autres encore. Le Catalogue sismique universel doit être le guide de tous ceux qui ont à s'occuper des tremblements de terre; il donnera aux uns les documents suffisants pour des recherches de portée générale, aux autres l'orientation nécessaire et les indications bibliographiques qui permettront un travail spécial plus profond et plus fouillé. A tous il doit fournir un tableau de l'état sismique actuel du globe.

Si telle est sa mission, le Catalogue doit être établi de sorte qu'il soit facile à consulter; pour cela il doit éviter toutes les surcharges inutiles; il donnera tous les faits indispensables, et renverra à des études spéciales, clairement désignées dans les notes bibliographiques, les détails nécessaires pour des études plus complètes.

Quelques définitions seront utiles ou commodes.

Un *sisme* est un ébranlement des couches terrestres par un choc ou une décharge de tension élastique, en un lieu limité, qui se transmet par des ondulations centrifuges dans toute la masse du globe.

Un sisme est *défini* dans le temps et dans l'espace par sa date et par son centre sismique, celui-ci étant désigné par sa région épicertrale.

La description d'un sisme comprend entr'autres :

- a) sa définition ;
- b) son nom d'après son aire centrale ;
- c) son intensité dans la région épiscopentrale, exprimée en degrés d'une échelle commune ;
- d) la forme et l'étendue de son aire sismique (aire macrosismique) ;
- e) le nombre, l'énumération et au besoin la description des secousses préparatoires et consécutives (répliques) dans les sismes complexes.

Malgré leur incorrection nous conserverons dans cette dissertation les termes *macrosisme* et *microsisme* tels qu'ils sont généralement adoptés, pour désigner, le premier le phénomène sismique perçu par l'homme sans appareil mécanique, le second, le sisme signalé par un instrument, sismoscope, sismographe, etc. (Les termes corrects seraient : sisme d'observation directe, sisme d'observation instrumentale).

Quand nous aurons, d'accord avec le Bureau central, organisé le plan et l'exécution du catalogue sismique universel, appelons-le plus simplement le *Catalogue général*, il sera alors convenable d'établir un second groupe de catalogues, d'études spéciales et de monographies, renfermant les catalogues détaillés d'observations, de sismogrammes, le calcul et la recherche des épiscopentres, etc. etc., un second volume que le Bureau central a commencé à publier sous le titre de *Catalogue microsismique* (Catalogue Rosenthal 1904, Catalogue Szirtes 1905). Que le Bureau continue ses essais dans cette voie qui est nouvelle ; cela nous donnera une base excellente pour une discussion et des résolutions ultérieures. Aujourd'hui nous ne nous occuperons que du *Catalogue général*.

Le Catalogue général doit renfermer la liste chronologique de tous les sismes constatés sur la terre, définis aussi correctement que possible, avec une description suffisante, avec toutes les indications bibliographiques utiles.

Il se présente, dès le début quelques questions fondamentales que nous devons résoudre. Je m'adresse à des spécialistes, parfaitement orientés sur ces études ; je n'ai donc pas besoin de développer les arguments qui plaident en faveur des diverses solutions ; leur discussion approfondie viendra dans nos séances de Commission à Zermatt.

A) Y a-t-il lieu, comme l'a fait le Bureau central pour le catalogue de 1904, de le diviser en deux séries : Catalogue macrosismique, catalogue microsismique ?

Sans nous opposer à la publication de catalogues microsismiques tels que le Bureau central les a conçus, il est nécessaire que le Catalogue général donne à leur date tous les sismes reconnus, qu'ils aient été simplement observés par l'homme, ou qu'ils aient été enregistrés par un appareil mécanique. Le Catalogue général doit les publier en une seule série.

B) Le Catalogue général doit-il être descriptif ou simplement statistique et bibliographique ?

Quand dans le siècle dernier les Mallet et les Perrey ont commencé leur oeuvre méritoire de cataloguer les tremblements de terre du globe, quand il y a trente ans nos commissions sismologiques sont entrées en activité, on en était réduit à l'observation des phénomènes extérieurs, déplacement d'objets mobiles, rupture de corps solides, etc. Ces détails étaient les seuls faits à notre disposition pour l'étude des tremblements de terre ; ils devaient être enregistrés avec soin. Grâce au magnifique développement des appareils sismographiques, nous pénétrons rapidement dans une compréhension plus complète et plus intime du phénomène, et nous pouvons espérer que, bientôt, la terre entière sera couverte d'un réseau d'observatoires assez serré pour obtenir par leur moyen l'inscription mécanique de tout sisme général, ou même local. Mais nous n'en sommes pas encore là. De grandes parties de la terre sont encore dépourvues d'observatoires ; nous sommes dans une période de transition où l'on doit utiliser tous les moyens, quels qu'ils soient, d'enregistrement des sismes. Du reste les détails d'observation directe resteront toujours utiles pour l'étude du phénomène en lui-même, direction du plan d'oscillation, recherche du foyer dans les profondeurs de l'écorce terrestre, fixation des courbes isosismiques, détermination des lignes de fracture, pour tous les travaux de la géologie sismologique, etc. Par conséquent nous devons encourager la récolte des observations directes et nous devons engager les commissions locales à les consigner attentivement dans leurs rapports, où

les spécialistes sauront les aller chercher quand ils en auront besoin. Les catalogues régionaux doivent être essentiellement descriptifs. Quant au catalogue général il doit éviter l'encombrement qu'amènerait la publication de tous ces détails et se borner à une citation suffisante, à une caractéristique aussi rapide que possible, avec une indication des sources qui guide le chercheur dans ses travaux ultérieurs. Je propose d'en faire un Catalogue statistique et bibliographique comprenant :

- a) Pour tous les sismes constatés, la définition ;
- b) Pour les tremblements de terre intéressants et importants, une description succincte, en quelques lignes seulement ;
- c) Pour tous, des notes bibliographiques très complètes, suffisantes à qui voudra en faire une étude plus approfondie.

N'y aurait-il pas lieu d'analyser les sismogrammes et de donner l'heure du début de chaque phase, et la grandeur absolue et relative des ondulations enregistrées par les appareils des divers observatoires ? Non. Ce sont des détails d'études monographiques qui exigent une critique très attentive et qui doivent être consultés dans les observations originales.

N'y aurait-il pas lieu de décrire ou de figurer les courbes isosismiques de l'aire d'ébranlement ? Non. Ce sont des détails à publier dans l'original des rapports régionaux, ou qui doivent être réservés pour une étude monographique à faire entrer dans le Catalogue microsismique. La bibliographie de ces études doit seule être inscrite dans le Catalogue général.

N'y aurait-il pas lieu d'indiquer isolément chacune des observations sismographiques (secousses microsismiques) obtenues dans les divers observatoires qui ont enregistré le phénomène ? Non. Le secrétaire de rédaction du Catalogue général doit être à même de les réunir pour le mieux, sous le même numéro de secousse, quand il y a probabilité d'unité d'origine.

En résumé, nous devons renvoyer aux rapports des observatoires, aux catalogues régionaux et aux monographies spéciales, en particulier à celles du catalogue microsismique, tous les détails de l'étude du phénomène, aussi bien les détails d'observation, que les détails de l'élaboration scientifique. Le Catalogue général, pour remplir sa fonction doit éviter l'encombrement et la surcharge ; il doit être suffisant, mais bref. Nous nous bornerons donc comme nous l'avons dit à y faire entrer la définition, une description succincte et les notes bibliographiques. Les sismes y seront inscrits en ordre de date, avec une numérotation recommençant chaque année ; par une typographie intelligente les numéros et les noms des sismes importants, imprimés en caractères gras, attireront l'oeil du chercheur.

C) Comment inscrirons-nous dans le Catalogue général les répliques d'un tremblement de terre ? Avant et après la grande secousse, un nombre plus ou moins considérable de sismes secondaires sont constatés dans l'aire sismique, secousses préparatoires et secousses consécutives, qui appartiennent plus ou moins certainement au même phénomène. Doivent-elles être notées sous le même numéro comme apparitions secondaires ? ou bien doivent-elles être enregistrées, chacune à sa place dans leur ordre chronologique, chacune avec un numéro spécial. D'excellents arguments peuvent être énoncés en faveur des deux solutions ; nous aurons à décider entre elles. Il y a souvent de grandes difficultés à limiter dans le temps la série des répliques appartenant au même sisme ; pendant la série des répliques, il y a parfois déplacement du centre sismique ; dans quelques cas les répliques d'un tremblement de terre se continuent d'une année à l'autre et doivent apparaître dans deux catalogues consécutifs. Dans l'état actuel de la pratique, il nous semble donc convenable de donner à chaque secousse, préparatoire ou consécutive, d'un sisme, son numéro d'ordre à sa place chronologique, comme pour les sismes individuels et indépendants, quitte à indiquer par une note la qualité probable de réplique du sisme principal. D'accord avec M. le Prof. Rudolph j'en fais la proposition ferme.

D) Un index alphabétique, à la fin du volume, donnant pour chaque centre sismique les numéros d'ordre des sismes observés pendant l'année, permettra de retrouver leur inscription dans le Catalogue.

E) Un tableau résumé des grands tremblements de terre de l'année sera utile, et certainement très apprécié par le grand public.

F) Pour exprimer la répartition des tremblements de terre dans les diverses provinces sismiques (II b des résolutions de La Haye) on peut employer deux procédés :

a) Une énumération méthodique. A la suite du Catalogue on donnera une liste divisée par provinces sismiques des tremblements de terre observés dans chacune d'elles. Ces tremblements de terre peuvent être désignés par leur nom et leur numéro d'ordre dans le Catalogue général, ou bien, en économie de temps et de place, simplement par le numéro d'ordre. Des artifices typographiques convenables signaleront les sismes principaux et leurs répliques.

b) Des procédés cartographiques. Ils seront les plus précieux, les plus instructifs, mais ils seront difficiles à organiser.

Le programme idéal serait d'inscrire sur une carte mondiale, en tirage en couleur, les centres sismiques de tous les tremblements de terre constatés pendant l'année. L'importance du sisme pourrait être indiquée par des signes plus ou moins grands, et le numéro d'ordre donnerait le renvoi au catalogue général.

Une telle carte montrerait la sismicité relative des différentes provinces du globe; publiée dans les années successives, on y verrait les variations de la sismicité dans chaque province.

Il y a dans l'établissement de ces cartes deux difficultés sérieuses, mais celles-ci ne paraissent pas insurmontables :

En premier lieu, l'insuffisance de précision dans la détermination des centres sismiques se corrigera d'année en année à mesure que le service sismologique s'étendra, se perfectionnera; en particulier à mesure que le nombre des observatoires s'accroîtra et que nous enregistrerons par procédés mécaniques les petits sismes locaux. Provisoirement, en attendant que les observatoires sismologiques aient acquis le développement que nous espérons, on pourrait n'inscrire sur la carte mondiale que les grands sismes, que ceux qui sont suffisamment définis. Un jour nos successeurs y inscriront tous les sismes, sans exception, peut-être même les répliques.

En second lieu, on peut craindre la surcharge du tableau par l'inscription sur une carte à échelle nécessairement trop petite d'un trop grand nombre de sismes ressentis dans une année. Cette difficulté serait tournée en multipliant le nombre des cartes, en en donnant deux, quatre ou six par année, cartes semestrielles, trimestrielles ou bi-mensuelles. Il faut avoir soin, cela est évident, de faire des cartes équidistantes, de les faire couvrir toutes le même espace de temps, le même nombre de mois, de manière à les rendre comparables entr'elles et à y faire apparaître les variations de la sismicité.

Dans l'état actuel et jusqu'à nouvel avis, nous croyons possible de publier chaque année deux (ou quatre) cartes mondiales donnant les principaux sismes, une centaine ou deux au plus, en les figurant par leur numéro d'ordre imprimé en rouge sur une carte muette en noir.

Quelle projection devons-nous choisir? Trois propositions sont en présence: Le prof. Rudolph nous offre la projection de Lambert, le prof. de Kövesligethy celle de Postel, pour moi je préférerais celle de Mercator, étendue à $1\frac{1}{4}$ de la circonférence. La Commission aurait à décider entr'elles.

A côté de ces cartes mondiales servant surtout à l'orientation générale du phénomène, on devra publier des cartes régionales d'utilisation plus serrée, et donnant avec plus de précision un plus grand nombre de sismes dans les provinces de forte sismicité. Ces cartes régionales, dont la projection et l'échelle doivent être choisies avec soin, se rattachent déjà aux travaux plutôt monographiques. Je propose de les renvoyer au second volume, dit des Catalogues microsismiques, pour les essais desquels pleine marge est laissée à l'initiative du Bureau central.

Je crois savoir d'autre part que le Bureau central prépare pour le Catalogue de 1905 des cartes de sismicité relative et des cartes régionales qui nous montreront ce que l'on peut faire dans cette direction, et que, je l'espère, nous pourrons approuver.

G) Les notes bibliographiques doivent être données très attentivement. Elles fourniront au chercheur l'indication complète des sources qu'il aura à consulter pour un travail monographique ou spécial. Mais elles ne doivent pas trop charger le Catalogue en l'encombrant inutilement. Les rapports régionaux et les bulletins des observatoires enregistrant les sismes en ordres chronologique,

il n'est pas besoin, dans le Catalogue, d'indiquer la page de la citation; le titre seul suffit. Mais le titre lui-même est trop long et compliqué; je propose de le remplacer par un numéro d'ordre de la liste bibliographique qu'on publiera en tête du catalogue. Par un arrangement typographique convenable, on pourrait consacrer dans le Catalogue une colonne pour les numéros bibliographiques des observations macrosismiques, une autre colonne pour les numéros des observations microsismiques; on obtiendrait ainsi dès le premier coup d'oeil, une notion sur l'importance relative du tremblement de terre.

N'oublions pas que le Catalogue doit pouvoir être consulté par des personnes qui ne sont pas des sismologues, et qui ne connaissent pas nécessairement les publications avec lesquelles nous sommes familiarisés. Pour satisfaire à cette nécessité la liste bibliographique sera très explicite.

H) Il y aura lieu d'inviter le Bureau central à organiser la publication du Catalogue général de manière à ce qu'il en paraisse un volume chaque année. Si, comme cela est arrivé en 1907—1909, les catalogues régionaux sont en retard (cela soit dit pour expliquer en partie l'apparition trop tardive du catalogue de 1905 qui ne sortira de presse que peu avant la session de Zermatt, et la non publication du catalogue de 1906 qui aurait dû paraître en 1909), il n'y a pas à s'arrêter pour les attendre; leurs observations seront publiées plus tard dans des suppléments, à la suite du Catalogue de l'année suivante. Espérons que lorsque les commissions régionales auront constaté les inconvénients de leurs retards, elles se mettront en mesure d'envoyer en temps voulu les documents qu'elles ont intérêt à voir paraître, à leur place, dans le Catalogue général.

Sans entrer dans les détails d'organisation qui sont l'affaire du Bureau central, nous devons recommander à celui-ci l'établissement d'un secrétariat chargé spécialement de la rédaction du Catalogue. L'assistant à qui cette tâche sera confiée devrait être permanent, de manière à ce que la continuité du travail soit assurée d'année en année, et à ce que nous obtenions l'économie des forces et la régularité de service indispensables à cette oeuvre de longue haleine.

Les limites de temps pour la publication des Catalogues, fixées par la résolution Ia) de La Haye à 2 ans, au maximum à 3 ans, semblent trop serrées; nous proposons de les étendre à 3 et au maximum à 4 ans.

Telles sont, mes très honorés Collègues, les considérations générales sur lesquelles je voulais attirer votre attention avant notre session de Zermatt. Nous formulerons, je l'espère, quelques-unes d'elles en résolutions définitives.

Pour préparer la discussion, veuillez étudier les Catalogues déjà publiés: celui de l'année 1903 rédigé par le prof. Rudolph au nom de la Station impériale de Strasbourg (Gerland's Beiträge zur Geophysik. Ergänzungsband III, Leipzig 1905) avec une introduction intéressante et instructive; ceux de l'année 1904 publiés par notre Bureau central, le Catalogue macrosismique rédigé par le Dr. E. Oddone, le Catalogue microsismique rédigé par le Dr. E. Rosenthal. Du Catalogue de 1905 nous n'avons que la première partie du Catalogue microsismique du Dr. S. Szirtes, avec quelques pages d'épreuves de la II^e partie; rien encore du Catalogue macrosismique qui nous est promis pour le mois d'août au plus tard.

Le Catalogue général tel que nous le concevons sera une des oeuvres les plus importantes de notre Association; oeuvre modeste qui n'amènera pas à des révélations bien nouvelles ou bien considérables, mais oeuvre essentiellement utile et pratique, qui sera consultée non seulement par les naturalistes et physiciens, mais encore par tous ceux qui, à un titre quelconque, s'intéressent aux tremblements de terre. Nous savons quel est le prix des Catalogues classiques des Mallet, des Fuchs, des Perrey, des Volger. Notre Catalogue, plus complet, basé sur des observations instrumentales et sur les informations plus étendues que nous assure notre puissante Association, notre Catalogue qui se perfectionnera d'année en année, deviendra le répertoire fondamental de toute la science sismologique de l'avenir. Nous espérons qu'il sera à la hauteur de cette grande mission.

Morges, juillet 1909.

F. A. FOREL.

Note sur la publication des catalogues sismologiques annuels du Bureau central.

Lors de la troisième séance de la conférence de la Commission permanente à La Haye, en 1907 j'ai fait la critique détaillée du plan des catalogues et de la manière d'utiliser les matériaux macrosismiques. Je me suis surtout attaché à montrer que la disposition purement chronologique du catalogue complique son emploi. Je considère, en outre, l'absence de cartes, propres à donner du premier coup d'oeil un aperçu de l'immense quantité des matériaux d'observation et de l'importance des catalogues, comme un grand défaut des catalogues de 1903 et de 1904. Contre la continuation des catalogues dans leur forme actuelle, j'ai fait valoir le fait que les matériaux d'observation augmentent d'année en année dans de telles proportions que le volume du catalogue se développerait au point que les frais d'impression dépasseraient de beaucoup la somme mise à la disposition de l'Association pour cet article.

Selon moi, ces circonstances exigent de toute nécessité un changement fondamental dans la manière de faire les catalogues annuels. Les propositions qui me semblaient devoir remédier aux inconvénients se rapportaient :

1. A la disposition régionale du catalogue.
2. A l'étude monographique des tremblements de terre d'une certaine importance.
3. A l'esquisse de cartes représentant les courbes isoséistes, et d'une carte mondiale donnant un aperçu de la répartition géographique des épicentres.

La commission constituée pour l'examen de la question a rejeté mes propositions dans leurs parties essentielles et maintenu le principe de la disposition chronologique du catalogue. Le paragraphe proposé par la commission, et accepté par la Commission permanente, est ainsi conçu.

„Le catalogue renfermera les listes chronologiques des tremblements de terre, leur répartition régionale et leur figuration cartographique“.

C'est en se basant sur les principes de la résolution précitée que les assistants du Bureau central, MM. A. CHRISTENSEN et G. ZIEMENDORFF, ont rédigé le catalogue de l'année 1905. Des considérations d'ordre purement pratique décidèrent toutefois les auteurs à y faire deux additions : 1° en numérotant les tremblements de terre et 2° en indiquant la région sismique à laquelle appartient chaque tremblement de terre, selon le schéma de M. DE MONTESSUS. Ce faisant, on ne touche en rien au principe chronologique.

Pour ne pas trop développer l'étendue du catalogue, il a fallu choisir parmi les matériaux excessivement abondants ceux qui renfermaient les observations les plus importantes. Pour remplacer les matériaux d'observation ainsi négligés, on a ajouté aux vingt tremblements de terre les plus importants des cartes permettant de reconnaître la position de la région pléistoséiste et le cours de quelques courbes isoséistes. Les considérations par lesquelles les auteurs se sont laissés guider se trouvent consignées dans un exposé adressé en avril à M. le président de la commission du catalogue.

Les expériences que j'ai eu l'occasion de faire pendant la rédaction du catalogue par les deux assistants du Bureau central ont contribué à me confirmer dans la conviction que le principe chronologique n'a pas d'utilité scientifique et que la valeur scientifique du catalogue n'est pas en rapport avec la somme de travail dépensée à l'exécuter. Afin de m'assurer l'opinion d'une personne

très compétente en cette matière, je me suis adressé à un savant, à qui personne ne saurait contester sa grande expérience, M. le Comte de MONTESSUS DE BALLORE, et nous nous sommes réciproquement communiqué notre manière d'envisager la question. J'avais joint à l'exposé de ma manière de la concevoir le mémoire déjà cité et la circulaire du 3 avril 1909 de M. FOREL, président de la commission du catalogue.

Je commencerai par donner communication de la réponse que M. DE MONTESSUS m'a adressée en date du 24 mai 1909 et, en m'y rapportant, je répondrai aux questions que M. FOREL a posées dans sa circulaire.

Réponse à la note „Denkschrift, betreffend die Herstellung der dem Zentralbureau übertragenen makroseismischen Kataloge“ de MM. Rudolph, Christensen et Ziemendorff — et à la lettre circulaire de M. Forel en date du 3 avril 1909.

„Les catalogues sismiques répondent à divers buts qui, dans l'état actuel de la science séismologique, peuvent se classer comme il suit:

1. Études de géographie et de géologie séismologiques générales.
2. Études de relations des séismes avec des phénomènes généraux de la géophysique.
3. Périodicité et variations de la sismicité générale du globe.
4. Études de géographie, de géologie tectonique, et de topographie séismologique générale.
5. Étude des relations des séismes avec des phénomènes de la géophysique.
6. Périodicité et variation de la sismicité régionale.“

„Les catalogues sismiques généraux des von HOFF, PERREY, MALLET, FUCHS et ceux établis pour 1903 et 1904 par le Bureau central de Strasbourg répondent aux questions 2. et 3. seulement; pour les autres quatre voies d'investigation, ils sont absolument inutilisables, à moins d'avoir été préalablement recopiés sur fiches classées ensuite par régions ou pays de surfaces plus ou moins considérables“.

„Je suis donc d'avis d'appuyer de la manière la plus énergique la proposition de M. RUDOLPH et de ses collaborateurs de remédier à un état de choses que je crois tout à fait nuisible aux futurs progrès de la sismologie en ce qui concerne les macroséismes. L'opinion de l'Association internationale de sismologie ayant paru à la réunion de La Haye à peu près définitivement acquise à la solution adoptée en 1903 et 1904, c'est-à-dire à l'arrangement chronologique général, ces messieurs proposent une solution transactionnelle, à laquelle je me rallie faute seulement d'espérer que le classement régional puisse obtenir la prépondérance, quoique, à mon sens, le seul moyen de tirer parti de l'énorme somme de travail représentée par les catalogues précités consiste en un classement régional, le chronologique général lui étant subordonné par des numéros de référence. Autrement dit je vais plus loin que MM. RUDOLPH et ses collaborateurs qui n'ont pas osé aller jusqu'aux conséquences pratiques de leur conviction, bien lisible cependant“.

„C'est donc dans le sens de la prépondérance du classement régional en première ligne qu'il faut interpréter les réponses suivantes au questionnaire posé par la lettre circulaire de 3 avril 1909. Mais avant de les exposer, je crois devoir apporter à l'appui de ma manière de voir un fait concret: Je viens de rédiger le premier fascicule du service séismologique du Chili et il comprendra les faits observés pendant les années 1906, 1907, 1908. Or après avoir classé chronologiquement les 1888 séismes relatés pour cette période, je me suis aperçu que la lecture en était impossible et j'ai dû recommencer le travail en divisant le Chili en 7 régions, plus ou moins arbitraires du reste. Que sera-ce avec un catalogue mondial plus étendu pour 1905, 1906 . . . que ceux de 1903 et de 1904?“

„Question 1. *Le catalogue doit être régional.* L'arrangement régional doit être assez restreint, mais toutefois suffisant quant au nombre des subdivisions. Celles-ci devront être établies rationnellement et ne pas être établies sur des bases purement géographiques; au moins pour le plus grand nombre d'entre elles. Par exemple un classement par continents serait insuffisant, irrationnel et illusoire“.

„Question 2. *En principe le catalogue macrosismique et le catalogue microsismique doivent être différents* avec cette restriction que toutes les observations microsismiques dûment reconnues correspondre à un macroséisme bien défini doivent accompagner la description de ce dernier dans le catalogue macrosismique régional correspondant“.

„Il semble assez indifférent, au moins provisoirement, que le catalogue des phénomènes microsismiques ne ressortissant à aucun macroséisme connu soit arrangé chronologiquement ou régionalement. Aussi bien on ne voit guère comment se résoudrait la seconde solution“.

„Question 3. *Le catalogue sera descriptif pour tous les séismes importants et avec carte-croquis.* Mais au lieu d'une sèche énumération des observations comme dans l'exemple offert du 29 avril 1905, une description lisible, non trop détaillée, serait autrement intéressante avec considérations tectoniques ou géographiques quant à la région pléistosséiste. On pourrait se contenter de donner les observations de cette aire et quelques autres dans le cas où elles présenteraient des particularités dignes d'intérêt. Le catalogue du Bureau central serait ainsi singulièrement allégé et il serait autrement utile“.

„Question 4. *Les répliques doivent forcément accompagner le tremblement de terre principal.* Mélangés chronologiquement avec des secousses d'autres régions, elles ont grandement augmenté la difficulté d'emploi des catalogues de 1903 et 1904. C'est encore un motif de plus, et puissant, pour adopter le classement régional comme prépondérant. Ces répliques seront arrangées chronologiquement avec d'autres de la même région mais d'origine différente, ce qui permettra la recherche des déplacements des régions épacentrales ou d'instabilité, problème encore ouvert“.

„Quant aux secousses prémonitoires, comme on ne connaît aucun critérium sûr pour les reconnaître, elles resteront à leur place chronologique dans le catalogue régional correspondant“.

„Questions 5, 6, 7. *La figuration cartographique sera régionale* et accompagnera le catalogue régional correspondant. Il semble d'ailleurs douteux que l'on puisse actuellement faire cette dépense“.

„Au contraire une carte sismique mondiale annuelle et d'ensemble peut être établie à peu de frais de la manière suivante. Supposons du papier quadrillé aux 2 millimètres ou aux 2 millimètres $\frac{1}{2}$; si chaque carré élémentaire représente un degré terrestre carré, — peu importe la déformation des grands contours géographiques, — on obtiendra une mappemonde sur un rectangle de 72 ou de 90 centimètres de long sur 36 ou 45 de haut, ce qui n'a rien d'exagéré. Quatre teintes (peut-être cinq) — blanc (0 séisme), gris faible, gris fort, noir — permettront de figurer facilement la sismicité relative en se donnant une échelle conventionnelle à chercher (sans doute suivant une fonction exponentielle) des nombres de séismes ayant eu dans l'année leur origine dans les divers degrés carrés“.

„Chaque catalogue annuel aurait sa mappemonde sismique ainsi conçue, à commencer pour 1905. Mais à partir du catalogue de 1906 inclusivement, chaque catalogue aurait une seconde mappemonde du même système et résultant pour chaque degré carré de la somme des nombres inscrits les années précédentes. De la sorte la mappemonde sismique mondiale s'améliorerait annuellement au fur et à mesure du développement des observations et aussi les périodes de paroxysmes et de calmes sismiques tendraient à se compenser progressivement“.

Catalogues sismiques annuels du Bureau central séismologique.

(Contreproposition.)

„Dès que les efforts de l'Association internationale de sismologie auront produit leur effet, c'est-à-dire que se seront développées à la surface du globe les observations macrosismiques et microsismiques avec l'ampleur et la généralité nécessaires, l'oeuvre du catalogue mondial annuel deviendra tout à fait irréalisable; le Bureau central sera littéralement débordé et l'Association internationale de sismologie ne pourra plus faire face aux dépenses. Ainsi, par exemple, les catalogues de 1903 et de 1904 renferment seulement quelques dizaines de séismes chiliens; or le bulletin du

service sismologique de ce pays pour les années 1906, 1907, 1908, actuellement sous presse, relate 1888 secousses différentes, soit 1,7 tremblement de terre par jour. On devine ce que sera ce bulletin quand sera complètement organisé le service des observations macrosismiques au moyen de diverses catégories d'employés de l'état et quand fonctionneront en 1910 toutes les stations de second et de troisième ordre du réseau en voie d'établissement. En outre ce qui est à la veille de se réaliser au Chili s'étendra certainement à beaucoup d'autres pays. Alors il faudra nécessairement renoncer à cette publication. Au surplus et pour employer une comparaison toute naturelle, me semble-t-il, conçoit on l'Association internationale météorologique publier, par exemple, le catalogue annuel des pluies à la surface du globe?"

„J'estime donc que l'oeuvre des catalogues ne sera plus viable d'ici peu d'années et j'en suis fermement convaincu par l'expérience même acquise par moi dans ce genre de recherches. Si, en effet, j'ai pu arriver à quelques résultats par l'emploi presque exclusif des catalogues sismiques existants, et seulement grâce à leur utilisation, je me rends d'autant mieux compte que cette méthode a donné tout ce qu'elle pouvait fournir: elle est vraiment trop pénible et je ne l'aurais certainement pas suivie si j'avais su, au début, jusqu'où je devais être entraîné. En d'autres termes, il semble nécessaire maintenant de chercher une solution intermédiaire entre l'abandon ou la continuation de la publication des catalogues sismiques. Cette solution transactionnelle pourrait être cherchée dans la voie que je vais esquisser succinctement“.

„On oublie trop qu'à côté de l'Association internationale de sismologie existent déjà un certain nombre d'organisations auxquelles la première ne doit pas se substituer. Quel intérêt y a-t-il, par exemple, à publier à nouveau le bulletin italien, et tant d'autres? Lorsqu'un sismologue voudra résoudre des questions de périodicité de la sismicité, de relations avec d'autres phénomènes de la géophysique, etc., il saura bien trouver ces catalogues régionaux et en tirer ce qui l'intéressera“.

„Le but de l'Association internationale de sismologie doit être tout autre: en premier lieu fomenteur des organisations qui manquent encore dans un trop grand nombre des pays instables et autant que possible leur donner un plan commun. Je dis des pays instables, car pour les autres il y a peu d'espoir de les voir, du moins actuellement, entrer en ligne pour observer un phénomène rare, partant peu intéressant pour leurs habitants et leurs gouvernements“.

„Mais ces rares séismes n'en sont peut-être que plus intéressants et ce doit être une des tâches de l'Association internationale de sismologie de les faire connaître, par suite de les publier: elle doit donc s'assurer par tous les moyens possibles le concours de correspondants sérieux dans tous ces pays stables; les bonnes volontés ne manqueront pas, à condition de ne pas ménager les efforts dans ce sens. Provisoirement donc l'Association internationale publierait le catalogue des pays stables et ceux des pays qui n'ont pas encore d'organisation systématique ou ne paraissent pas devoir en avoir de longtemps. Elle devra pousser, par exemple, des pays comme la France ou l'Allemagne à publier les secousses de Madagascar ou de la Nouvelle Guinée Allemande. Si elle n'y réussit pas, elle fera le possible pour les connaître et elle les publiera elle-même. Dès lors tous les pays à catalogues seraient exclus de cette organisation“.

„En outre, il serait utile que l'Association internationale publiât le *catalogue annuel des secousses importantes, mais surtout descriptif*“.

„Le Bureau central ainsi allégé pourrait s'occuper du récolement des secousses maritimes et faire des démarches auprès des grandes compagnies de navigation pour l'observation de ces phénomènes à bord, pour leur communication et pour leur recherche dans les journaux de bord de leurs archives“.

„Dans ces conditions, un sismologue aurait pour ses recherches et à sa disposition les principaux bulletins actuels et celui, complémentaire, du Bureau central“.

„Je crois qu'il y aurait lieu d'étudier le problème des catalogues dans ce sens à la prochaine réunion de Zermatt“.

Par ce qui précède, on voit que, pour les points essentiels, la manière de voir de M. DE MONTESSUS et la mienne sont absolument identiques.

Question 1. Les tremblements de terre constituent un phénomène tellurique lié, par leur apparition, leur propagation et leurs effets, aux conditions géographiques, géologiques et tectoniques de certaines régions nettement délimitées. Les tremblements de terre et leur manière de se manifester si différemment d'une région à l'autre ne peuvent s'expliquer et se comprendre que par les conditions et les rapports dont il vient d'être question. Celui qui aura essayé d'étudier, sous ce point de vue, les manifestations sismiques d'une région, sera convaincu qu'un catalogue de forme régionale seul peut former la base appropriée à ce travail.

Une manière de voir purement pratique même parle en faveur de l'adoption du principe régional. Un catalogue annuel chronologique, qui doit être complet, ne peut être terminé que lorsque tous les catalogues régionaux des pays organisés sismologiquement auront paru. C'est à cause de ce principe que le catalogue de l'année 1905 paraît relativement tard. Lorsque la disposition du catalogue est régionale, il n'est pas nécessaire de tenir compte de ces considérations, parce que l'étude des diverses régions par le Bureau central peut se faire au fur et à mesure que les catalogues de chaque pays seront publiés. Si peu régulièrement qu'ils paraissent, il y aura cependant toujours un certain ordre dans la publication de ces études régionales.

Question 2. Le catalogue macrosismique sert avant tout aux recherches à faire dans le domaine de la géographie sismologique, de la géologie et de la tectonique; outre cela des questions concernant le rapport qui pourrait exister entre les tremblements de terre et des phénomènes atmosphériques ou des forces cosmiques, et la dépendance des tremblements de terre de ces phénomènes devront être considérées. Les données du catalogue microsismique ne peuvent servir, par contre, qu'à des recherches du domaine de la physique et de la géophysique. Les méthodes d'investigation qu'il s'agit d'employer dans chacun des deux cas diffèrent entre elles autant que les matériaux d'observation.

C'est sur cette contradiction que se fonde l'indépendance des deux catalogues. Ce serait méconnaître absolument le but de la sismologie que de vouloir fusionner les deux catalogues, tout différents l'un de l'autre, tant au point de vue du contenu et de la substance, que de la forme. L'exécution technique de cette fusion se heurterait à des difficultés insurmontables.

Question 3. L'expérience montre que, lors d'un fort tremblement de terre, surtout lorsqu'il se produit dans un pays cultivé, il paraît une telle abondance de matériaux d'observation qu'en les employant tous, on développerait le catalogue démesurément. Pour les grands tremblements de terre, il serait désirable de faire des études monographiques, et les matériaux d'observation pourraient servir à faire des cartes pour ces études.

Question 4. Par principe les secousses consécutives doivent être immédiatement rattachées au choc principal. Si l'on admet ce principe, la question de savoir si la forme du catalogue doit être chronologique ou régionale se trouve résolue d'elle-même. Car, dans le premier cas, l'ordre chronologique devrait être interrompu, si même l'on ne tient pas compte du fait qu'il y a eu des tremblements de terre dont les suites se sont fait sentir pendant plus de douze mois. Lorsque la disposition est régionale, il est plus facile d'intercaler les chocs consécutifs, parce qu'on reste toujours dans la même région. Mais, que la disposition soit, ou chronologique, ou régionale, une difficulté subsistera toujours, c'est à savoir la durée de l'espace de temps que couvrent les chocs consécutifs. Il est impossible de fixer le moment où les chocs consécutifs cessent de se manifester et le moment où l'état sismique normal de la région recommence.

Question 5. La figuration cartographique devra tenir compte de la sismicité régionale et de la répartition géographique des épacentres. Pour répondre à chacun de ces buts, il faudra que la figuration cartographique soit chaque fois différente.

Question 6. En ce qui concerne la représentation de la sismicité relative, je me range tout à fait à l'avis de M. DE MONTESSUS. Je considère cependant comme absolument nécessaire d'y joindre une carte donnant un aperçu de la répartition géographique des épacentres.

Question 7. Le genre de projection dépend du but poursuivi, et ce but est autre, selon que le matériel microsismique ou le matériel macrosismique sert de base aux recherches.

La question la plus importante à considérer pour la microsismologie, c'est actuellement toujours celle de la construction des hodographes. Dans ce cas, et, en général, dans toutes les questions se rapportant à la physique, la projection azimutale et équidistante est celle qui rend les meilleurs services, car tous les points qui sont à la même distance d'un point quelconque nettement indiqué se trouvent sur des cercles, et le rayon du cercle donne de lui-même la distance sur le grand cercle.

Veut-on, par contre, représenter la répartition géographique des épacentres sur la terre en se basant sur les matériaux macrosismiques, ce n'est que par une projection azimutale équivalente que l'on arrive à en obtenir une image juste et exacte.

Les observations ci-dessus énoncées montrent clairement de quelle façon je conçois la manière de rédiger à l'avenir les catalogues macrosismiques.

1. L'étude du matériel macrosismique devra se faire en deux séries, dont la publication sera indépendante l'une de l'autre.

2. La première série embrassera le matériel des différentes grandes régions, formant un ensemble sous le rapport géographique et géologique. Dans ce cadre, le matériel sera de nouveau distribué et étudié par régions. En ce qui concerne les pays qui ont, comme le Chili, par exemple, déjà étudié et fait paraître leur matériel, on se contentera de donner un compte-rendu succinct du résultat des recherches. Les grands tremblements de terre, dont l'aire d'ébranlement s'étend peut-être sur différentes régions, seront exclus de la première série, où l'on se bornera à les mentionner.

3. La deuxième série donnera, sous forme de catalogue, une étude scientifique du matériel macrosismique de plus grande importance, en y ajoutant les tremblements de terre consécutifs. On y joindra un aperçu de l'ensemble des résultats obtenus.

4. La figuration cartographique comprend :

- a) la forme et la grandeur de l'aire d'ébranlement pléistocéiste,
- b) la répartition géographique des épacentres,
- c) la sismicité relative, telle que M. DE MONTESUS la propose.

5. On attachera une importance toute spéciale aux tremblements de terre sous-marins, à la manifestation et à la répartition desquels la sismologie n'accorde pas assez d'attention. Les tremblements de terre sous-marins ressentis et les épacentres sous-marins, dont on peut déterminer la position par le calcul, à l'aide des matériaux microsismiques, sont propres à nous renseigner sur la sismicité des parties sous-marines de l'écorce terrestre. Si le catalogue est exécuté comme je viens de l'indiquer sommairement, il formera une oeuvre scientifique digne du Bureau central d'une Association qui embrasse tous les États cultivés. Il constituera avec le catalogue microsismique la base qui servira par la suite à toutes les recherches sismologiques.

Strasbourg, août 1909.

E. RUDOLPH.

Projet de réforme du catalogue macrosismique.

Résumé

de M. PALAZZO.

Messieurs,

Lors de la 3^{me} Conférence sismologique internationale tenue à Berlin au mois d'août 1905, M. le Prof. AGAMENNONE, directeur de l'Observatoire Royal de Rocca di Papa, attira l'attention des Congressistes sur la manière dont était rédigé le catalogue des macrosismes observés en 1903 dans les différentes parties du globe.

Tout en appréciant le grand soin avec lequel ce catalogue avait été rédigé par M. le Prof. RUDOLPH, il commença par regretter que cet immense travail avait été trop hâté. En effet, il fut accompli déjà en 1905, c'est-à-dire à peine deux ans après 1903, quand les notices sismologiques manquaient encore en grande partie. Qu'il suffise de rappeler que dans ce catalogue ne purent trouver place pas même toutes les notices définitives des tremblements de terre italiens! Comme il s'agit de notices tout à fait retrospectives, il valait mieux de retarder encore une publication si intéressante plutôt que la rendre fort incomplète. Il aurait été peut être plus prudent de commencer la publication régulière des notices sismologiques à partir de 1901, c'est-à-dire juste du commencement du nouveau siècle, au lieu de commencer par l'année 1903. Cela faisant, on aurait mis un intervalle de quatre ans entre l'événement des phénomènes sismiques et leur publication régulière et on aurait eu ainsi plus de chance pour recueillir un plus grand nombre de notices.

Une seconde remarque de M. AGAMENNONE concernait la trop notable extension du catalogue qui, pour ainsi dire, n'était autre chose que la composition de tous les catalogues partiels, publiés par les différents États. Il appela l'attention des présents sur les désavantages qui se présentaient aux sismologues lorsqu'ils étaient obligés de consulter le catalogue pour des études statistiques. En effet, si l'on pense que dans celui-ci on recolte toutes les notices (souvent très nombreuses) concernant chaque tremblement de terre, on se persuadera de l'encombrement qui peut résulter de cette façon de publication. Ainsi le seul tremblement de terre qui survint en Grèce le 11 août 1903 exigea 40 pages! M. AGAMENNONE proposa donc de borner la publication des macrosismes du monde entier aux données les plus intéressantes, savoir: la position de l'épicentre, l'heure à laquelle y eut lieu le séisme, l'intensité du mouvement à l'épicentre, l'étendue de l'ébranlement et enfin quelques particularités qui pourraient intéresser davantage. De la sorte, on pourrait tout de suite se fixer au sujet de l'activité sismique du globe entier pour un intervalle donné et sur la distribution des séismes dans les différentes régions.

Qui voulait s'intéresser aux détails d'un certain séisme, n'aurait qu'à s'adresser aux catalogues spéciaux publiés par chaque État. On peut objecter, il est vrai, que pas tous les catalogues pourraient être publiés dans une langue accessible; mais jusqu'à présent cet inconvénient ne c'est pas présenté, car différents États ont heureusement rendu leurs catalogues biglottes. Et dans le cas, d'ailleurs bien rare, que quelque catalogue puisse être rédigé à l'avenir dans une langue peu connue, il vaudrait mieux, que le même fût republié dans une langue accessible et aux frais de l'Association internationale. Cela n'imposerait aucune dépense supplémentaire, vu que dans le système actuel il faudrait dépenser également soit pour le traducteur, soit pour l'imprimeur.

Convaincu des avantages qui résulteraient de ce nouveau système de publication du catalogue international macrosismique, M. AGAMENNONE a conseillé à son assistant M. le docteur A. CAVASINO

d'accomplir un essai à ce propos, et précisément un résumé de toutes les notices sismologiques qui se rapportent aux premiers 10 jours d'avril 1904 et déjà parues dans le catalogue rédigé par M. le Prof. ODDONE.

M. CAVASINO a accepté de grand coeur, et aujourd'hui j'ai l'honneur de vous soumettre le résultat de son travail, afin que vous l'examiniez et puissiez encore mieux vous fixer sur les avantages du système de publication proposé par M. AGAMENNONE.

La 1^{re} décade d'avril 1904 fut choisie tout exprès, parce que dans cet intervalle de temps se vérifia une notable période sismique dans les Balkans avec deux fortes secousses et nombreuses répétitions, ce qui servait justement à faire bien ressortir les avantages du nouveau système. En effet, sans tenir compte d'un certain nombre de petites secousses indéterminées, pendant ces premiers jours d'avril eurent lieu 179 séismes classés par M. CAVASINO en ordre chronologique, et dont on peut à coup d'oeil connaître l'épicentre et en apprécier l'importance soit pour ce qui concerne l'intensité maxima dans la région frappée, soit pour l'étendue de l'aire ébranlée. L'auteur a eu aussi soin d'ajouter les coordonnées géographiques de l'épicentre, la distance maxima à laquelle les ondes ont été enregistrées par des instruments appropriés, sous forme microsismique, en outre les plus notables particularités qui ont accompagné le phénomène, et enfin, le cas échéant, la bibliographie concernant chaque tremblement de terre.

Dans l'accomplissement de sa tâche M. CAVASINO s'y est pris de telle façon qu'il a su condenser dans 7 pages seulement tout le matériel qui en occupe 64 dans l'ouvrage de M. ODDONE et avec le résultat brillant qu'on peut à coup d'oeil saisir les données les plus importantes de chaque séisme.

A mon avis, l'utilité de l'ouvrage de M. CAVASINO ressort de ce fait qu'il a dû employer pas peu de temps pour résumer toutes les notices publiées dans le catalogue de 1904 et s'étendant aux seuls 10 premiers jours d'avril. Il a rencontré une grande difficulté non seulement pour fixer l'épicentre de chaque secousse d'une certaine importance, en utilisant toutes les notices en sa possession, mais même pour trouver les coordonnées géographiques d'une foule de localités constituant les épicentres ou à peu de chose près. Évidemment, cette somme de travail qui manque dans les catalogues parus jusqu'à présent, va au préjudice des savants qui fouillent ces catalogues et qui doivent, eux-mêmes, s'imposer un travail pénible pour arriver à la connaissance de quelques données indispensables pour leurs études et leur statistiques. Or, quand on publie un de ces catalogues, le but n'est pas seulement celui de la publication, mais celui de les rendre utiles aux savants, et de leur faciliter toute recherche. Malgré la peine que s'est donnée M. CAVASINO, il n'a pu réussir à déterminer la position géographique d'une douzaine de localités, qui pourtant figurent dans le catalogue de 1904 sans aucun éclaircissement supplémentaire.

Il va de soi que le Bureau central de l'Association sismologique internationale devrait avoir à sa disposition tous les moyens pour rédiger les catalogues de telle façon, que toute peine soit épargnée au lecteur pour arriver aux conclusions qu'il veut en tirer.

A ce propos, M. CAVASINO fait des vœux afin que dans la compilation des catalogues spéciaux concernant chaque État, on fasse aussi un résumé de chaque tremblement de terre, sur l'exemple du Bulletin sismique italien, où M. AGAMENNONE dès 1897 a commencé précisément à ajouter aux notices sismologiques de chaque séisme les données fondamentales qui s'y rattachent.

De la sorte, la tâche du Bureau central international serait, on ne peut plus, facilitée ; mais, je répète avec M. AGAMENNONE, que pour s'imposer un si remarquable travail, il faut qu'il s'écoule un nombre suffisant d'années avant la publication de chaque catalogue. Et peut-être, il serait opportun, pour augmenter cet intervalle de temps de procéder à la compilation des catalogues des années 1901 et 1902 avant d'entreprendre celle de 1906. Dans ce cas on posséderait l'histoire complète des phénomènes sismiques de notre globe à partir juste du commencement du siècle.

J'ai saisi cette occasion pour vous annoncer le regret de M. AGAMENNONE de n'avoir pu intervenir à Zermatt et prendre part aux travaux de la Commission permanente, à laquelle il souhaite le plus grand succès.

TABLE DES MATIÈRES.

Procès-verbaux des Séances.

Séance d'ouverture.

	Pages
Liste des assistants, délégués et invités	5
Allocution de M. Sarasin, représentant le Haut Conseil fédéral suisse	7
Discours d'ouverture de M. le Président Schuster	8
Constitution du Bureau de la Conférence	11
L'ordre du jour définitif de la Conférence	11
L'ordre du jour de la première séance	11
Excuses de M. Gerland et de quelques délégués	11
Représentation du Bureau central et de quelques délégués	12
Nomination de la Commission financière	12
Composition de la Commission du Catalogue sismologique	12
Composition de la Commission des microsismes	12
Composition de la Commission de bibliographie	12
Composition de la Commission des instruments	12
Nomination de la Commission du Règlement et des Motions	12
Rapport du Secrétaire général	13
Rapport sur l'activité du Bureau central	13
Programme du Bureau central pour les travaux à entreprendre	13
Ordre du jour de la deuxième séance	13

Deuxième Séance.

Conférence de M. Palazzo sur un projet de triangulation sismologique au moyen de la télégraphie sans fil	14
Conférence de M. Angot sur le tremblement de terre du 11 juin 1909	14
Conférence de M. Hecker: Über die Deformation der Erde unter dem Einflusse der Anziehung der Sonne und des Mondes	14
Ordre du jour de la troisième séance	15

Troisième Séance.

Rapport de la Commission de bibliographie	16
Motion de M. Schuster concernant la publication de la bibliographie sismologique	16
Rapport de la Commission du Règlement et des Motions	16
Le Bureau de la Commission permanente s'appellera dorénavant Comité de la Commission permanente	16
On décide une nouvelle édition de la Convention et du Règlement	16
Composition du Bureau central	16
Indemnité au Directeur du Bureau central	17
Motion de M. Darboux concernant l'indemnité au Directeur du Bureau central	18
Rapport sur le Catalogue sismologique	19
Note de MM. Agamennone et Cavasino concernant des modifications à apporter au Catalogue	19
On décide de transmettre ce mémoire au Bureau central	19
Motion de M. Forel concernant le personnel chargé du service du Catalogue	20

	Pages
Rédaction de la même motion par M. Darboux	20
Rapport de la Commission des instruments	20
La Commission permanente partage une somme de 1000 marks entre les constructeurs	20
Rapport de la Commission des microsismes	20
MM. le Prince Galitzine, Hecker et Klotz relatent leurs observations sur les microsismes	21
Les rapports détaillés sur les microsismes seront transmis au Président de la Commission des microsismes	23
Rapport sur le deuxième Congrès international pour l'étude des régions polaires	23
Ordre du jour de la quatrième séance	23

Quatrième Séance.

Télégramme de M. Gerland à la Commission permanente	24
Conférence de M. Conrad: Über einen wohlfeilen Seismographen zur Registrierung kurzperiodischer Bodenbewegungen	24
Conférence de M. Rosenthal sur la sismicité du Caucase	25
Mémoire de M. Reid: some lessons of the California earthquake, and a method of foretelling certain earthquakes, présenté par M. Schuster	26
Orde du jour de la cinquième séance	26

Cinquième Séance.

Invitation du Chancelier de l'Université de Manchester pour y tenir la deuxième assemblée générale	27
Vote du lieu et de l'époque de cette assemblée	27
Election du Vice-président	27
Allocution du Vice-président	27
Rapport de la Commission financière	28
Vote du budget ordinaire et extraordinaire	28
Budget intérimaire pour le deuxième semestre de la deuxième année comptable	29
Les rapports de MM. les Délégués sur le service sismologique national	29
MM. Angot, Mihailovitch, Watzof, Forel et Mier y Miura donnent un bref récit de leur rapport	29
Exécution des résolutions de la Conférence de la Haye	29
Proposition de M. Omori concernant l'indication, dans les sismogrammes, de la direction du mouvement	29
Rapport sur les travaux de la Délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale	29
Conférence de M. le Prince Galitzine: Zur Frage der Bestimmung der Richtung nach dem Epizentrum	30
La communication de M. Chaves paraîtra dans les Annales de l'Institut Océanographique, le mémoire de M. Omori sera publié dans ces Comptes-rendus	30
L'article „Discussion sur la mesure directe de l'angle d'émersion“ est retiré	30
Conférence de M. Choffat sur le sisme du 23 avril en Portugal	30
Proposition concernant la suppression de la traduction allemande des procès-verbaux	31
Clôture de la partie officielle de la troisième conférence de la Commission permanente	31
Télégramme de remerciement adressé au Haut Conseil fédéral	32
Conférence de M. Albert Heim: Die Ziele der Erdbebenforschung	32
Clôture de la troisième réunion de la Commission permanente	32
Liste des invités empêchés d'assister à la Conférence	32
Liste des publications présentées à la Conférence	33

Annexes — Beilagen.

Annexe I. Ordre du jour de la troisième Conférence (ordinaire) de la Commission permanente de l'Association internationale de sismologie du 30 août au 4 septembre 1909 à Zermatt	37
Annexe II. 1. Übersicht über die Verwaltung des Fonds der internationalen seismologischen Assoziation im Jahre 1907	39
Übersicht über die Verwaltung des Fonds der internationalen seismologischen Assoziation im Jahre 1908	40
Stand des Fonds der internationalen seismologischen Assoziation Ende Juli 1909	41
Annexe II. 2. Übersicht über die Beiträge, welche von den der internationalen seismologischen Assoziation angehörigen Staaten für die Jahre 1906 bis 1909 entrichtet worden sind.	43
Annexe II. 3. Rapport sur la situation financière de l'Association internationale de sismologie	44
Annexe III. 1. Projet du budget de l'Association internationale de sismologie pour les années budgétaires 1909—1910 et 1910—1911	46
Annexe III. 2. Exposé des raisons de changement dans le projet du budget	47

	Pages
Annexe IV. Rapport du Secrétaire général	49
Annexe V. Rapport sur les travaux du Bureau central de l'Association internationale de sismologie 1907—1909	52
Résumé des envois de publications et imprimés du Bureau central de l'Association internationale de sismologie	57
Annexe VI. Programme du Bureau central pour les travaux à entreprendre pendant les années suivantes	59
Annexe VII. Rapport de la Commission des finances	60
Annexe VIII. Exécution des résolutions de la deuxième Conférence et de la première Assemblée générale	62
Annexe IX. Rapport de la Commission des instruments	63
Annexe X. Rapport de la Commission du Catalogue	64
Annexe XI. 1. Report of the Committee for the investigation of microseisms	67
Annexe XI. 2. Sur les mouvements microsismiques. Par le Prince Galitzine	68
Annexe XI. 3. Zur Frage der mikroseismischen Bewegung kurzer Periode. Von Herrn O. Hecker	69
Annexe XI. 4. On microseisms. By M. O. Klotz	73
Annexe XII. Rapport de la Commission de bibliographie	75
Annexe XIII. Rapport sur les travaux de la Délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale	
Par M. E. Mier	76
Annexe XIV. Rapport sommaire sur la Session tenue en 1908, à Bruxelles, par la Commission polaire internationale. Par M. G. Lecoq	
Commission polaire internationale. Session de 1908. Statuts	80
Annexe XV. Commission du Règlement et des Motions	85
Annexe XVI. États membres de l'Association, composition de la Commission permanente et de son Comité	86
Annexe XVI. 1. E. Wiechert: Organisation der Erdbebenbeobachtungen im Deutschen Reiche	88
Annexe XVI. 2. W. Trabert: Bericht über die Organisation des seismischen Dienstes in Österreich	89
Annexe XVI. 3. G. Lecoq: Rapport sur le service sismologique belge en 1907 et 1908—1909	90
Annexe XVI. 4. Spas Watzof: Rapport sur le service sismique en Bulgarie	93
Annexe XVI. 5. O. Klotz: The Seismological service of Canada	94
Annexe XVI. 6. Montessus de Ballore: Organisation du service sismologique du Chili	95
Annexe XVI. 7. E. Mier: Note sur les stations sismologiques de l'Espagne	96
Annexe XVI. 8. H. F. Reid: Seismological observations in the United States	98
Annexe XVI. 9. A. Angot: Organisation du service sismologique en France	101
Annexe XVI. 10. A. Schuster: The Seismological Service of Great Britain	102
Annexe XVI. 11. D. Eginitis: Rapport sur le service sismique en Grèce pendant les années 1907—1909	103
Annexe XVI. 12. R. de Kövesligethy: Rapport sur le service sismologique en Hongrie	104
Annexe XVI. 13. J. G. Aguilera: Rapport préliminaire sur l'établissement du service sismologique du Mexique	105
Annexe XVI. 14. C. Fr. Kolderup: Bericht über den Stand der Organisation des Erdbebenbeobachtungsdienstes in Norwegen	106
Annexe XVI. 15. J. P. van der Stok: Rapport sur le service sismologique au Pays-Bas	109
Annexe XVI. 16. St. Hepites: Rapport sur le service sismique en Roumanie	110
Annexe XVI. 17. S. Radovanović et J. Mihailović: Rapport sur le service sismologique en Serbie	111
Annexe XVI. 18. F. A. Forel: Rapport sur les tremblements de terre étudiés en Suisse	114
Annexe XVII. F. Omori: Proposition concerning the indication of the motion in seismograms	118

Conférences — Vorträge.

Conférence I. A. Angot: Le tremblement de terre du 11 juin 1909	123
Conférence II. P. Choffat: Le séisme du 23 avril 1909 dans le Ribatejo (Portugal) et ses relations avec la nature géologique du sol	126
Conférence III. V. Conrad: Über einen einfachen Nahbeben-Apparat	130
Conférence IV. Fürst B. Galitzin: Zur Frage der Bestimmung des Azimuts des Epizentrums eines Bebens	132
Conférence V. O. Hecker: Die Deformation des Erdkörpers unter dem Einfluss des Mondes nach den Potsdamer Beobachtungen	142
Conférence VI. Albert Heim: Einiges über den Stand der Erdbebenforschung	146
Conférence VII. F. Omori: Preliminary Note on the Great Messina-Reggio Earthquake of Dec. 28, 1908	151
Conférence VIII. L. Palazzo: Un projet de triangulation séismique à réaliser au moyen de la télégraphie sans fil	159
Conférence IX. H. F. Reid: Some lessons of the California Earthquake, and the Prediction of Earthquakes	162
Conférence X. E. Rosenthal: La Sismicité du Caucase	167

Appendice — Anhang.

Circulaires officielles — Amtliche Rundschreiben.

	Pages
Appendice I. Liste et prix coûtant des publications du Bureau central parues avant 1908	175
Appendice II. et II bis. Circulaire concernant la bibliographie sismologique dans le Catalogue international de la littérature scientifique	176
Appendice III. Convocation préliminaire de la troisième Conférence de l'Association internationale de sismologie	178
Appendice IV. Circulaire concernant le vote, par correspondance, du budget intérimaire pour la période du 1-er avril au 30 septembre 1909	179
Appendice IV bis. Exposé de ce budget intérimaire	180
Appendice V. Propositions et décisions du Comité concernant la réclamation des cotisations en retard, le nombre gratuit des exemplaires des Comptes-rendus, le nombre des tirages à part, l'appellation des organes de l'Association et du Bureau central et un nouveau paragraphe du budget, compétence du Comité	181
Appendice VI. Convocation définitive de la troisième Conférence de l'Association internationale de sismologie	182
Appendice VII. Programme pour la III-ème Conférence de l'Association internationale de sismologie à Zermatt du 30 août au 4 septembre 1909	183
Appendice VIII. Motion du Directeur du Bureau central concernant la composition du Bureau central	184
Appendice IX. Proposition du Directeur du Bureau central concernant le poste de collaborateur scientifique du Bureau central	185
Appendice X. Circulaire du Directeur du Bureau central demandant aux délégués l'envoi des matériaux du catalogue sismologique, les cartes topographiques et géologiques et l'indicateur des localités de leurs pays	186
Appendice XI. E. Rudolph, A. Christensen und G. Ziemendorf: Denkschrift betreffend die Herstellung der dem Zentralbureau übertragenen makroseismischen Kataloge	187
Appendice XII. F. A. Forel: Mémoire concernant la rédaction des catalogues sismologiques	190
Appendice XIII. E. Rudolph: Note sur la publication des catalogues sismologiques annuels du Bureau central	196
Appendice XIV. L. Palazzo: Projet de réforme du catalogue macrosismique	202

