

CONSEIL INTERNATIONAL DE RECHERCHES

UNION GÉODESIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

SECTION DE SISMOLOGIE

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

PREMIÈRE CONFÉRENCE

RÉUNIE A ROME

Du 2 au 10 mai 1922

Rédigés par le Secrétaire **E. ROTHÉ.**

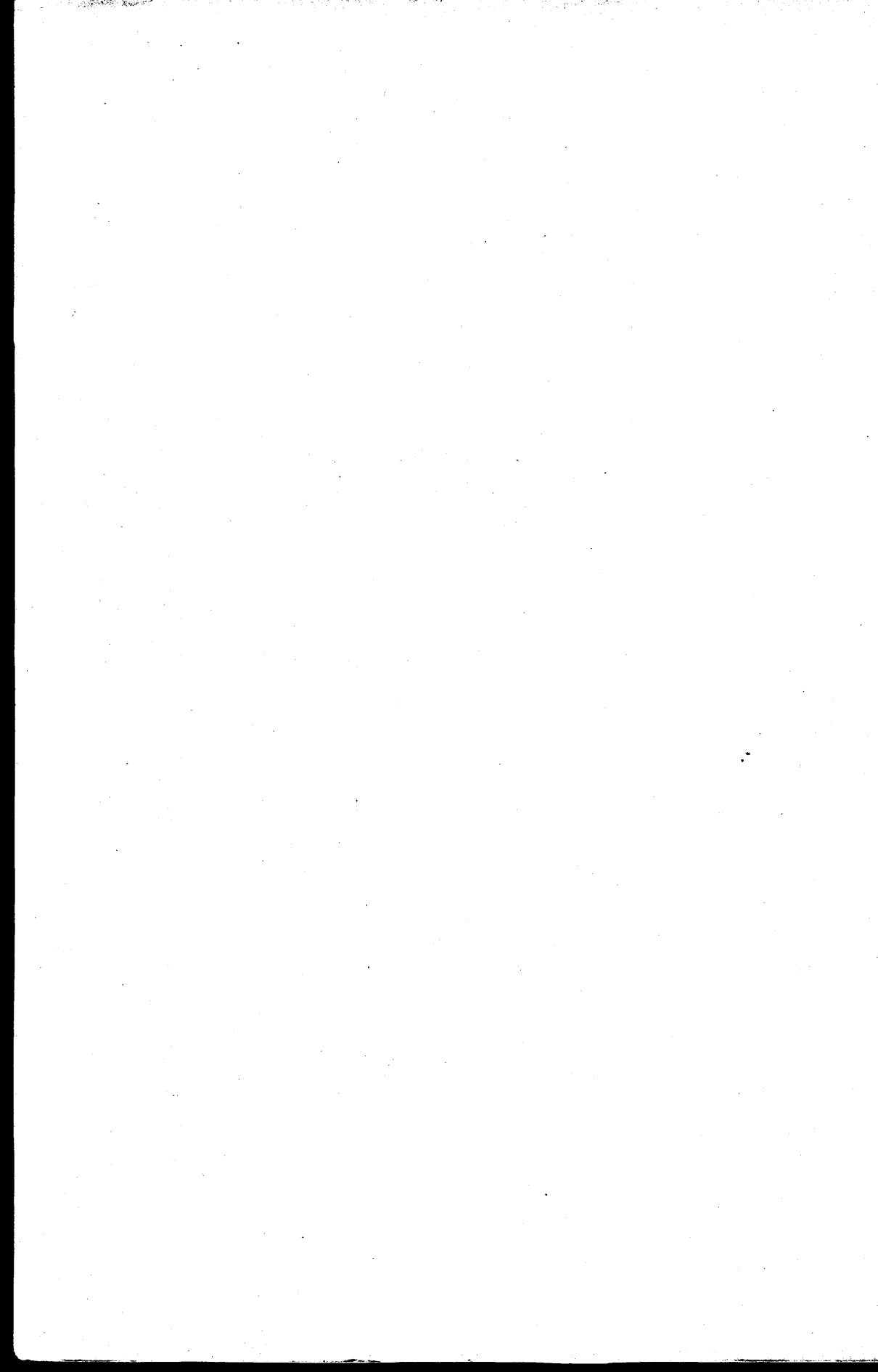


TOULOUSE

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE ÉDOUARD PRIVAT

14, RUE DES ARTS (SQUARE DU MUSÉE)

1922



CONSEIL INTERNATIONAL DE RECHERCHES

UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

SECTION DE SISMOLOGIE

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

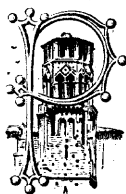
DE LA

PREMIÈRE CONFÉRENCE

RÉUNIE A ROME

Du 2 au 10 mai 1922

Rédigés par le Secrétaire **E. ROTHÉ.**

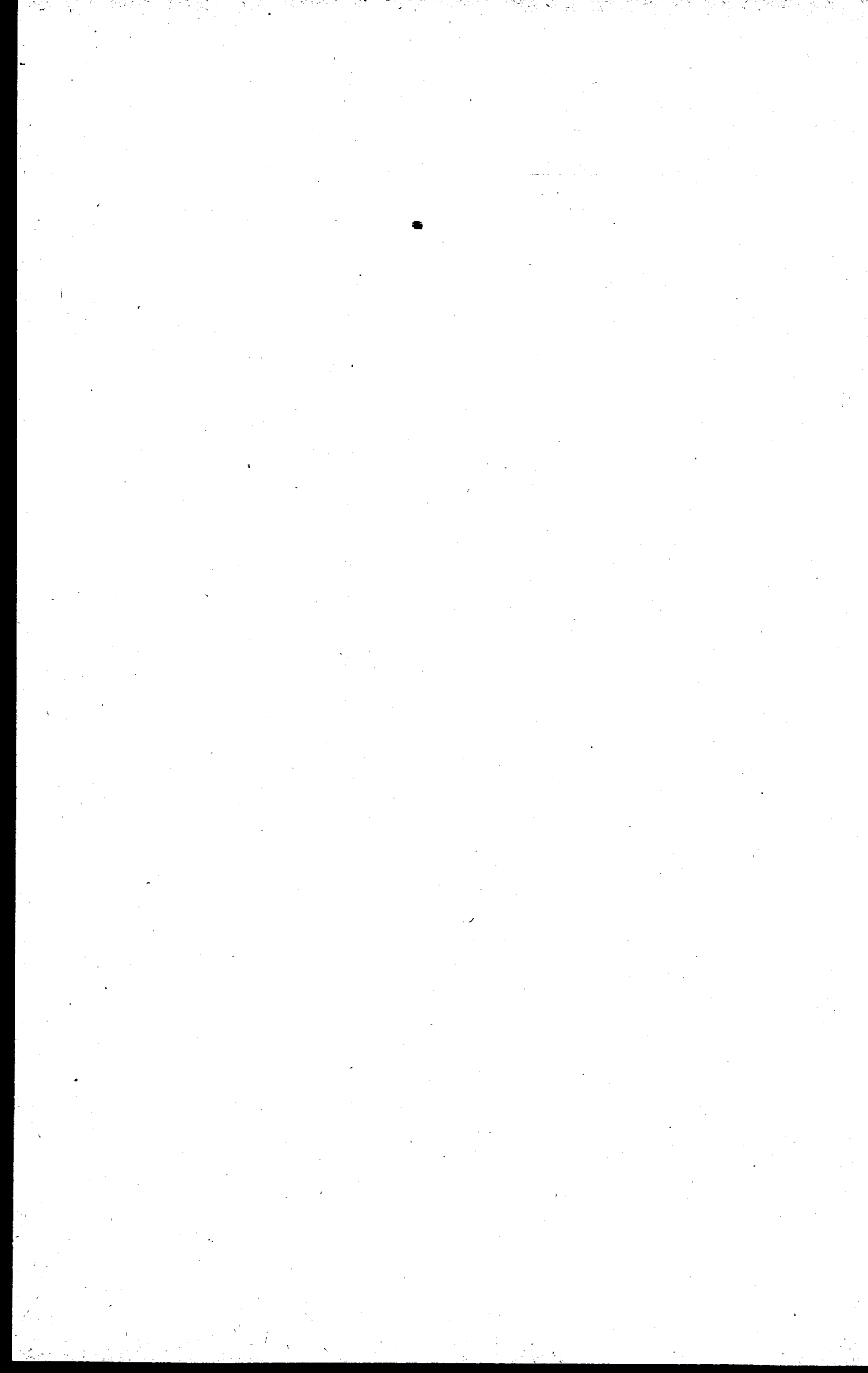


TOULOUSE

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE ÉDOUARD PRIVAT

14, RUE DES ARTS (SQUARE DU MUSÉE)

1922



PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES
DE LA
PREMIÈRE CONFÉRENCE
DE LA SECTION DE SISMOLOGIE
DE
L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE
RÉUNIE A ROME

Du 2 au 10 mai 1922.

COMITÉS NATIONAUX
DE
GÉODÉSIE ET GÉOPHYSIQUE
RÉGULIÈREMENT CONSTITUÉS

SECTION DE SISMOLOGIE

BELGIQUE

- E. LAGRANGE, Professeur émérite à l'École Militaire, rue des Champs-Élysées, 60, Ixelles-Bruxelles.
G. LECOINTE, Directeur de l'Observatoire royal, Membre de l'Académie royale de Belgique, Avenue circulaire, 1, Uccle.
O. SOMVILLE, Astronome à l'Observatoire royal, Avenue de la Florida, 6, Uccle.

CANADA

- E. A. HODGSON, Président, Observatoire du Dominion, Ottawa, Ontario.
F. Napier DENISON, Secrétaire, Service météorologique, Victoria B. C.
Otto KLOTZ, Membre Directeur de l'Observatoire du Dominion, Ottawa, Ontario.

ÉTATS-UNIS

- L. H. ADAMS, Geophysical Laboratory, Carnegie Institution of Washington, Washington D. C.
L. A. BAUER, Department of Terrestrial Magnetism, 36th Street and Bread Branch Road, Washington D. C.
N. L. BOWEN, Geophysical Laboratory, Carnegie Institution of Washington D. C.

- William BOWIE, U. S. Weather Bureau, Washington D. C.
J. C. BRANNER, Vice-chairman, Stanford University, California.
R. A. DALY, Professor University Museum, Harvard University
Cambridge, 38, Massachusetts.
A. L. DAY, Geophysical Laboratory, Washington D. C.
R. L. FARIS, U. S. Coast and Geodetic Survey, Washington
D. C.
J. A. FLEMING, Department of Terrestrial Magnetism, 36 th
Street and Bread Branch Road, Washington D. C.
D. L. HAZARD, U. S. Coast and Geodetic Survey, Washington
D. C.
L. M. HOSKINS, Professor, 1240, Waverley Street Paolo Alto,
California.
W. J. HUMPHREYS, U. S. Weather Bureau, Washington D. C.
T. A. JAGGER, jr. Hawaiian Volcano Observatory U. S., Weather
Bureau, Volcano P. O. T. H.
A. O. LEUSCHNER, Professor, University of California, Berkeley,
California.
C. F. MARVIN, U. S. Weather Bureau, Washington D. C.
A. G. MAYOR, R. F. D. N. 1, Princeton N. J., Princeton N. J.
A. G. Mc ADIE, Professor Blue Hill Meteorological Observatory
Harvard University, Readville, Massachusetts.
A. A. MICHELSON, Professor University of Chicago, Chicago-
Illinois.
H. F. REID, Professor Johns Hopkins University, Baltimore,
Maryland.
C. E. VAN ORSTRAND, U. S. Geological Survey, Washington
D. C.
T. WAYLAND VAUGHAN, U. S. Geological Survey, Washington
D. C.
H. S. WASHINGTON, Geophysical Laboratory, 2801, Upton Street,
Washington D. C.
BAILEY WILLIS, Professor Stanford University, California.
H. O. WOOD, Mount Wilson Observatory, Pasadena, Califor-
nia.
J. B. WOODWORTH, Geological Museum, Harvard University,
Cambridge, Massachusetts.

FRANCE

- M. BIGOURDAN, Président, Membre de l'Institut, 6, rue Cassini, Paris (14°).
- E. ROTHÉ, Directeur de l'Institut de physique du globe, 38, boulevard d'Anvers, Strasbourg.
- II. ABRAHAM, Professeur à la Sorbonne, 45, rue d'Ulm, Paris (5°).
- A. ANGOT, Directeur honoraire du Bureau central météorologique, 1 bis, avenue des Sycomores, Villa Montmorency, Paris.
- E. BRANLY, Membre de l'Institut, 21, avenue Tourville, Paris (7°).
- M. BRILLOUIN, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, 31, boulevard Port-Royal, Paris (13°).
- H. DESLANDRES, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire d'Astronomie physique de Meudon, 21, rue de Téhéran, Paris (8°).
- R. DONGIER, Institut de Physique du Globe de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 176, rue de l'Université, Paris.
- Ch. DUFOUR, Directeur de l'Observatoire du Parc Saint-Maur.
- L. EBLE, Physicien, adjoint à l'Institut de Physique du Globe de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 32, rue St-Placide, Paris (6°).
- Général G. FERRIÉ, Membre de l'Institut, 23, boulevard du Montparnasse, Paris (6°).
- F. GONNESSIAT, Correspondant de l'Institut, Directeur de l'Observatoire de la Bouzareah, Alger, Algérie.
- M. HAMY, Membre de l'Institut, 108, rue de Rennes, Paris (6°).
- E. HAUG, Membre de l'Institut, 14, rue Condé, Paris (6°).
- A. JOBIN, Membre du Bureau des Longitudes, 27, rue Humboldt, Paris (14°).
- W. KILIAN, Membre de l'Institut, 38, avenue d'Alsace-Lorraine, Grenoble (Isère).
- II. LABROUSTE, Professeur à la Faculté des Sciences, 38, boulevard d'Anvers, Strasbourg.

- A. LACROIX, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences,
23, rue Humboldt, Paris (14°).
Ch. LALLEMAND, Membre de l'Institut, 58, boulevard Émile-
Augier, Paris (16°).
M. A. LEBEUF, Directeur de l'Observatoire, Besançon (Doubs).
I. MASCART, Directeur de l'Observatoire de Saint-Genis-Laval,
près Lyon (Rhône).
E. MATHIAS, Directeur de l'Observatoire du Puy-de Dôme, côte
de Landrais, par Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
Ch. MAURAIN, Directeur de l'Institut de Physique du globe,
176, rue de l'Université, Paris.
O. MENGEL, Directeur de l'Observatoire météorologiste, Perpi-
gnan (Pyrénées-Orientales).
Lieutenant-Colonel P. RENARD, 1, avenue de l'Observatoire,
Paris (6°).
P. TERMIER, Membre de l'Institut, 164, rue de Vaugirard,
Paris (15°).

GRANDE-BRETAGNE

- H. LAMB, F. R. S., Professor Wilbraham Road Fallow-field,
Manchester.
Colonel G. H. LYONS F. R. S., Chairman, 3, Cambridge Square,
Hyde-Park, W. 2.
Sir A. SCHUSTER, F. R. S., Yeldall Twyford, Berkshire.
H. H. TURNER, F. R. S., Professor University Observatory,
Oxford.
J. J. SHAW, Esq., Sunnyside Birmingham Road, West-Brom-
wich.

ITALIE

- Giov. AGAMEMNONE, Ufficio centrale di Meteorologia, Roma.
Guido ALFANI, Prof. Osservatorio, Firenze.
G. B. ALFANO, Prof. Osservatorio, Valle di Pompei (Napoli).
Alpago ROMANO, Prof. Institute geofisico, passeggio S. Andrea,
Trieste.
Mario BARATTA, Prof. Royal Università, Pavia.
Pio BETTONI, Royal Osservatorio, Salò (Lago di Garda).

Alfonso CAVASINO, Prof. Ufficio centrale di Meteorologia, Roma.

Arturo DANUSSO, Royal Politecnice, Milan.

Antonio GARBASSO, Institute di Fisica Royal Università, Padova.

Giulio GRABLOVITZ, Direttore del Royal Osservatorio geodinamica, Ischia (Napoli).

Luigi DE MARCHI, Istituto Geografia fisica Royal Università, Padova.

Guiseppe MARTINELLI, Ufficio centrale di Meteorologia, Roma.

Luigi PALLAZZO, Ufficio centrale di Meteorologia, Roma.

Gaetano PLATANIA, Royal Università, Catania.

R. STIATTESI, Osservatorio, Quarto Castello (Firenze).

Torquato TARAMELLI, Royal Università, Pavia.

Francesco VERCELLI, Prof. Royal geofisico, passeggio S. Andrea, Trieste.

Guiseppe VICENTINI, Prof. Institute di Fisica Royal Università, Padova.

JAPON

A. IMAMURA, Directeur du Service météorologique, Tokyo.

F. OMORI, Professeur à l'Observatoire, Tokyo.

S. NAKAMURA, Membre de l'Académie impériale.

J. SHIDA, Professeur, Tokyo.

LISTE DES DÉLÉGUÉS OU INVITÉS

QUI ONT PRIS PART AUX TRAVAUX DE LA SECTION

I. AUSTRALIE

R. E. PIGOT, S. J., Directeur de l'Observatoire (Riverview College Observatory, Sydney).

II. BELGIQUE

O. SOMVILLE, Astronome à l'Observatoire royal (Uccle-Bruxelles).

III. BRÉSIL

H. MORIZE, Directeur de l'Observatoire (Observatorio nacional, Rio de Janeiro).

IV. CANADA

O. KLOTZ, Directeur de l'Observatoire (Dominion Observatory, Ottawa).

V. ESPAGNE

DON J. GALBIS RODRIGUEZ, Inspecteur général des ingénieurs géographes, Membre du Conseil géographique (Madrid).

L. RODÈS, Astronome à l'Observatoire (Observatorio del Ebro-Tortosa).

VI. ÉTATS-UNIS

H. F. REID, Professeur à l'Université John Hopkins University, Baltimore (Maryland).

VII. FRANCE

- M. G. BIGOURDAN, Membre de l'Institut, Astronome à l'Observatoire, Président de la Section de Sismologie du Comité français de l'Union géodésique et géodésique internationale (Paris).
- A. LACROIX, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Professeur au Museum, Président du Comité français de l'Union géodésique et géophysique internationale (Paris).
- Ch. LALLEMAND, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Directeur du nivellement général de la France, Président de l'Union géodésique et géophysique internationale (Paris).
- E. MATHIAS, Correspondant de l'Institut, Directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme (Clermont-Ferrand).
- Ch. MAURAIN, Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut de physique du globe (Paris).
- E. ROTHÉ, Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut de physique du globe de Strasbourg, Secrétaire de la Section de Sismologie du Comité français (Strasbourg).

VIII. GRANDE-BRETAGNE

- Harold JEFFREYS, St John's College, Cambridge.
- Sir A. SCHUSTER D., Membre de la Société royale (Yeldall, Twyford, Berkshire).
- J. J. SHAW, Directeur de l'Observatoire (Sismological observatory West-Bromwich).
- G. C. SIMPSON, Directeur de l'Office central météorologique (Meteorological Office, air ministry, London).
- H. H. TURNER, Membre de la Société royale, Professeur à l'Université (Oxford).

IX. ITALIE

- G. AGAMEMNONE, Directeur de l'Observatoire (Osservatorio geodinamico, Rocca di Papa).

- R. P. G. ALFANI, Directeur de l'Observatoire (Osservatorio Ximmoniano, Florence).
- A. CAVASINO, Office central de météorologie et géodynamique (Rome).
- A. LO SURDO, Professeur à l'Université (Rome).
- G. MARTINELLI, Office central de météorologie et géodynamique (Rome).
- E. ODDONE, Professeur à l'Office central de météorologie et géodynamique, Secrétaire de la Section de Sismologie du Comité italien de l'Union géodésique et géophysique internationale (Rome).
- L. PALAZZO, Professeur, Directeur de l'Office central de météorologie et géodynamique (Rome).
- B. PAOLONI, Directeur de l'Observatoire de Montecassino.
- G. PLATANIA, Professeur à l'Université (Catania).
- G. B. RIZZO, Professeur à l'Université, Président de la Section de Sismologie du Comité italien de l'Union (Messine).
- C. SOMIGLIANO, Professeur à l'École Polytechnique, Président du Comité italien de l'Union (Turin).

X. JAPON

- Kiyoo NAKAMURA, Directeur de l'Observatoire central de Météorologie (Tokyo).
- Meikoo IMAMURA, Professeur assistant à la Faculté des Sciences de l'Université impériale (Tokyo).

XI. MEXIQUE

- Don Pedro G. SANCHEZ, Ingénieur au département des explorations et des études géographiques (Mexico).

XII. SUÈDE

- K. D. P. ROSEN, Délégué de la Suède dans la Section de géodésie (Stockholm).
-

PREMIÈRE SÉANCE

La première séance de la Section a été ouverte le jeudi 4 mai à 14 h. 45.

L'ordre du jour ci-dessous avait été distribué aux membres en langue anglaise et en langue française.

ORDRE DU JOUR

1. Nomination du Président et son discours d'ouverture.
2. Nomination du Secrétaire.
3. Discussion de la constitution de la Section :
 - a) Est-il désirable d'effectuer une subdivision ?
 - b) Quels autres fonctionnaires y a-t-il lieu de désigner en plus du Président et du Secrétaire ?
 - c) Adoption d'un règlement général.
4. Débat sur la centralisation de l'œuvre à poursuivre, de l'établissement d'un ou de plusieurs Bureaux centraux.

Questions proposées par le Comité national Italien.

5. Choix d'un sismographe à employer dans les zones macro-séismiques et d'un sismographe sismoscope étalon destiné également à l'usage dans les mêmes zones.
6. Définition d'une échelle internationale à l'aide de laquelle fixer l'intensité des perturbations sismiques et les exprimer en unités mécaniques.
7. Organisation internationale pour l'étude des phénomènes pouvant être attribués aux explosions.

Questions proposées par le Comité national Britannique.

8. Recherches sur le foyer de profondeur des tremblements de terre.
9. Étude des microséismes.

Questions proposées par le Comité national Français.

10. Organisation télégraphique et radiotélégraphique de renseignements sismologiques.
11. Identité des inscriptions de certains tremblements de terre successifs.
12. Mouvements microséismiques; manière de noter l'amplitude des mouvements.
13. Établissement d'un réseau serré d'observations sismologiques pour l'étude de la propagation des ondes.
14. Considérations sur le budget.
15. Désignation d'un Comité exécutif.

Question 1. — Sur la proposition de M. Klotz, du Canada, appuyé par la délégation française et approuvé par l'unanimité des membres présents, M. le Professeur H. H. Turner, d'Oxford, est élu Président de la Section.

En prenant place au bureau, M. Turner prononce le discours suivant :

« Seismologists can scarcely meet again in friendly conference without a thought of the gaps made in their ranks, since they last assembled. In 1913, during what may be regarded as the closing scenes of a happy Europe, when astronomers of all nations were assembled at Bonn, news came of the death of John Milne; and Prince Galitzin headed a list of notable signatures to a telegram of condolence to his widow. A year later the war broke out, and one of its many victims, killed by overwork just as certainly as were others by the sword, was Prince Galitzin himself, who was thus at any rate spared the

misery of seeing the destruction of the great Empire which he had organised for the service of Seismology. Quite recently, after the war was over, we had a further loss in England in the person of Dr. G. W. Walker. It is not for me, and certainly this is not the time and place, to enter upon an appreciation of the work of such men as these : but we can scarcely open our session without some reference to these great losses.

We are met to-day to constitute afresh the organization of seismological observation. Up to half a century ago the only possible observations of earthquakes were those made on or near the spot where they occurred : to-day numerous observatories scattered over the earth's surface receive on their delicate instruments beautiful records of the main features of each large earthquake, so that the total mass of information about each occurrence, if it can only be made fully available, is very considerable.

Two conditions are necessary for dealing satisfactorily with this material : firstly we must be able to read each record with complete understanding ; and secondly we must have some machinery for combining the yields of different stations. Though considerable progress has been made in both these directions, it has chiefly sufficed as yet to show us how much further there is to travel before the ends are reached and the object of our meeting together is to aid and accelerate the advance.

In addressing seismologists, it is needless to dwell on the first condition, the proper interpretation of the record ; for we all know that though some fundamental phases are by this time well understood and even reduced to tabular form, there are others for which only a doubtful interpretation is forthcoming and others again for which there is as yet none at all. Two items on our programme remind us that we are still ignorant, within wide limits, of so fundamental a matter as the depth at which an earthquake takes place : or again as to the causes of the permanent vibration of our earth's surface represented by microseisms. There is indeed much to learn before we can adequately interpret a seismogram.

As regards the second condition—the combination or collation of results, it is a primary asset of the greatest importance that we have already a full and free interchange of certain details. In this respect seismology was a gainer by the delay in its birth; for some of its elder sisters among the sciences were much hampered at the outset for want of such an interchange. We remember how the first discovered minor planet was lost before news of its discovery tardily reached other observers; and how difficult it was for some good workers to obtain facilities for publication : or again how other astronomers kept back their observations in order to obtain special advantages for themselves in making use of them. These thorns are not even yet entirely removed from the astronomical high-road : but they do not seem as yet to have sprung up in the path of seismology, and certainly have not succeeded in checking the infant traveller. Seismologists may value highly the privilege of beginning work at the end of the nineteenth century.

But the very freedom of this interchange of results brings with it a danger of confusion and overlap. Unless it is accompanied by some definite understanding as to what use is to be made of the material and who shall make it, there is the risk on one hand that everybody may leave to some one else the further study of the observations so wisely broadcast, or on the other hand that energy may be wasted by two or more people carrying out the same investigations. It is our most important duty at this meeting to take precautions against these two risks by assigning definite pieces of work to definite investigators.

It is not without deliberation that I use the plural in the last sentence. We may of course prefer to centralize the whole work of discussion in one observatory or bureau, as has been done in other sciences, and on a previous occasion in seismology itself. But I hope that we may at any rate consider the alternative plan of dividing the work into parts, for two reasons; firstly, that there is already so much of it that it might unduly strain the resources of any one institution to undertake

it all, and secondly that particular investigators are already engaged on special problems with which it is desirable for many reasons that they should remain associated.

There is one broad division between earthquake observatories; some are situated in regions of disturbance, while others are far removed from them. Half a century ago the former class stood alone: it was on the trembling soil of Japan and Italy that most seismological work was done between 1870 and 1890: and it is to the observatories of Japan and Italy and the East Indies that we must still look for the attack on certain problems, which are most readily solved by comparison of records taken near the epicentre.

At other observatories such as those of Great Britain, an earthquake near at hand is an exceptional experience. When John Milne returned from Japan in 1895, he consulted Professor Judd as to the most likely spot for enjoying such an experience however rarely: and acting on his advice he chose a home in the Isle of Wight. But had he depended for his work on local shocks the rest of his life would have been practically barren. Fortunately for him the methods of studying distant earthquakes were already in being; and Shide became a centre of earthquake activity, not from any special instability in the soil, but because Milne lived there and from thence communicated with the observation stations which became on his initiative scattered all over the world. He initiated the systematic publication of results which has been since maintained continuously, and since his death it has been my endeavour to preserve that continuity as well as to develop the system according to the advancing needs of the science.

But Milne's pioneer work only paved the way for improvements. He himself was content with the advantages of continuity, on the lines he had originally laid down; but he recognised the genius of his friend Galitzin, and especially the great instrumental advances secured by his damping and increased magnification. At the time of his death he had comited to Mr. J. J. Shaw the task of introducing these improvements into his own type of instruments. The revolution effected by

Galitzin can only be fully appreciated by those who have closely studied the material available before and after 1912, as it has been my privilege to study it. The sight of the name Pulkovo in a series of observations or of the letter G. as indicating results from a Galitzin seismograph, is at once enough to inspire confidence. When these magic symbols are absent, the whole method of approach seems to be altered automatically. Had Prince Galitzin survived at the head of his wonderful Russian network of observatories, it would have been indeed difficult to specify limits to the field which might be regarded as specially his : but unfortunately this possibility has been destroyed.

Since the war a new centre of activity has replaced the old at Strasbourg. The energy of M. Rothé has not yet had time to expand in all the directions along which we may confidently expect it to develop but we may specially admire the manner in which he has linked himself with telegraphic dissemination of news, which is characteristically though not peculiarly French. How far it will prove desirable to exchange news by telegraph about the majority of earthquakes may well remain for the present an open question : but certainly there are occasions on which rapid intelligence is desirable, as for instance, when the devastating earthquake occurred in China on Decembre 16, 1920. We in England were for some days in doubt whether this great catastrophe was East or West of us : for our own records did not suffice to settle this point, and such news as reached us by cable from America favoured an epicentre to the West. The likelihood of some decisive circumstance reaching us, seemed so imminent that to make any definite *enquiries* by cable seemed unnecessary and even absurd : and yet it was only after several days that direct news from China gave the clue. Had we been then, as we are now, in communication with M. Rothé, the puzzle would have been solved at once : and recently Dr. Klotz has very kindly assented to a simple arrangement which will further confirm the estimates or conjectures made from European information only. But in looking to the future of this rapid interchange, it is only

natural to focus attention on the centre from which the first intelligence has been radiated.

In thus giving two or three illustrations of the way in which the work before us may be allotted to different centres, it is far from my intentions to suggest *choses jugées*. Our hands are entirely free to make such arrangements for the future as may seem good after full deliberation. If the direction I have indicated is not that towards which other eyes are turned I shall be content to have rendered clearer the object they really aim at by what is known to astronomers as « averted vision ».

There is a minor point, but one of some importance, which must I think be considered by us before we disperse though it is not mentioned on our printed programme. Our science of seismology profits more than any other (except perhaps meteorology) by the free interchange of observations made in different parts of the earth's surface. But for tragic reasons we are compelled at present to exclude from our gathering the representatives of a portion of Europe where good observations are being made. I have no hesitation in saying that no one who knows me will suspect me of wishing to make advances towards reconciliation. But for my own guidance I shall ask my colleagues what they would wish to be the attitude of their President as regards the transmission of scientific information across the boundary which I should refuse to cross socially. My own view would be that if the exchange of observations can be effected as a matter of business, it would be stupid to check it: but I find my own views often at variance with those of others, and when it is necessary to act officially, I shall ask for guidance.

Gentlemen, I turn in conclusion back to our Science and its future. I come to you tolerably fresh from a rather close study during the past year, of a large and ever growing mass of observations from observatories of many countries and stages of equipment: and I rejoice to record my conviction that an abundant harvest is ready to our hands if we will only reap it. The rapidity with which the opportunities for making valuable observations have multiplied is simply marvellous. We might

have had nevertheless to be content with the conviction that though the observations were sure to find interpretation some day, that time was not yet come. My belief is to the contrary : I am convinced that with proper study of the material already accumulated a rapid advance for seismology is assured : and it is for us to see that this reasonable and necessary condition is properly fulfilled. » (*Applaudissements unanimes.*)

Question 2. — L'ordre du jour appelle la nomination d'un secrétaire général de la section.

Sur la proposition du Président, l'Assemblée désigne par acclamation M. E. Rothé, Directeur de l'Institut de physique du globe de Strasbourg. Le Président l'invite à prendre place au bureau. Le secrétaire demande que pendant la durée du Congrès, en raison du grand nombre des congressistes de langue anglaise et italienne, des secrétaires traducteurs de ces deux langues lui soient adjoints : MM. J. J. Shaw et E. Oddone veulent bien aimablement accepter ces fonctions.

Question 3. — a) MM. Klotz et H. F. Reid sont d'avis qu'il n'y a pas lieu d'établir de subdivision dans la section. (*Approuvé.*)

b) La section est d'avis de ne pas désigner encore d'autres fonctionnaires que le Président et le secrétaire.

c) Sur la proposition de M. O. Klotz, la section décide de laisser au Bureau le soin d'établir le règlement général.

Question 4. — Le Président consulte la section sur la création d'un ou de plusieurs bureaux centraux. Il demande s'il est désirable d'avoir un seul bureau central ou si, au contraire, les différents pays ne voudraient pas diriger chacun leurs recherches dans une voie déterminée.

M. Klotz est d'avis que la concentration des documents en Europe ne rend pas de très grands services aux nations éloignées comme le Canada et les États-Unis.

M. H. F. Reid montre la nécessité de travaux sur :

les courbes de propagation,

les microsismes,

les catalogues de tremblements de terre.

M. Rothé, qui a dirigé provisoirement le bureau central de l'ancienne association sismologique, entre l'armistice et la séance de liquidation de cette association, demande la parole et dit que les idées qu'il va exprimer sont fondées sur l'expérience acquise depuis trois années. Il rappelle dans quelles circonstances il a été appelé à gérer les biens de cette association et résume les difficultés qu'il a eu à vaincre comme séquestre, alors qu'investi par l'assemblée de Bruxelles de la mission de continuer les travaux internationaux, il ne pouvait en aucune manière faire usage des fonds en caisse, si ce n'est pour la conservation du bien commun. Cette gestion a été examinée et approuvée par l'assemblée de Strasbourg. L'ancienne association étant maintenant dissoute, il y a lieu de rechercher sur quelles bases la nouvelle organisation peut être faite. Pour la France, la solution n'est pas douteuse : « Je le dis de suite et en toute franchise, un bureau central paraît absolument nécessaire pour coordonner les efforts, empêcher les pertes de temps, éviter les double-emplois. Dans une science nouvelle comme la Sismologie, il serait fâcheux de voir des activités diverses se perdre sur un même sujet.

« Dans un grand nombre de nations ici représentées il existe des organisations nationales : on connaît bien le rôle important qu'a joué dans la science la Société sismologique italienne, on connaît les importantes publications du Japon qui ont souvent eu un caractère à la fois scientifique et pratique; en ce qui concerne la France, une organisation nouvelle a suivi la transformation du bureau central météorologique, autrefois chargé de la météorologie en même temps que du magnétisme terrestre et de la sismologie. L'Office national actuel ne s'occupe que de météorologie; d'une part, un Institut de physique du globe créé à Paris centralise les questions de magnétisme terrestre; d'autre part, un bureau central sismologique français a été créé à Strasbourg.

« Ainsi tous les pays ont leur organisation propre, et le rôle de notre Union doit être de coordonner leurs recherches, de résumer les travaux, de cataloguer les phénomènes généraux.

« C'est là le rôle qui incombe, à mon avis, à un bureau

central. Mais je crois être l'interprète de la délégation française tout entière en disant que nous nous opposerions de la façon la plus complète à l'institution d'un bureau central qui aurait la prétention de faire seul tous les travaux, d'être omnipotent en matière de sismologie.

« Nous, Français, nous ne saurions admettre l'hégémonie d'aucune nation (fût-elle la France elle-même), en matière scientifique, sur les autres nations représentées dans cette Union.

« Fidèles au programme du Conseil international de recherches, nous pensons qu'un bureau central doit être un bureau franchement international, c'est-à-dire dans lequel tous ceux qui ont dans leurs observatoires le personnel et les moyens permettant une collaboration quelconque soient appelés à apporter leur pierre à l'édifice général. C'est là une déclaration de principe à laquelle nous attachons la plus grande importance, car le respect de ce principe permettra d'éviter dans l'avenir les abus dont on a pu autrefois se plaindre à juste titre. (*Signes d'assentiment.*)

» Quelles devraient être les attributions du Bureau?

« 1. Au point de vue expérimental, comparer les instruments, étudier les types nouveaux, mettre au point des programmes d'expériences communes, venir en aide aux stations nouvelles en essayant leurs appareils. Il existe à cet effet à Strasbourg des instruments, une table d'essais pour sismographes, matériel prêt à être utilisé.

« 2. Au point de vue documentaire, établir la bibliographie et constituer une bibliothèque, conformément au vœu exprimé par M. le Professeur Volterra, président du Comité local d'organisation de cette assemblée. La section de sismologie se trouve dans une situation spéciale : en vertu des décisions de Strasbourg, elle sera héritière de l'ancienne association, en particulier de sa bibliothèque, d'une importante valeur morale, sinon marchande. En effet, la *Conférence de liquidation de l'Association sismologique internationale*, sachant que le Conseil international de recherches va créer un nouvel organisme sismologique international et prévoyant qu'un jour viendra où la colla-

boration scientifique entre tous les États désireux d'y participer redeviendra possible, a proposé de lui transmettre tous ses documents scientifiques, sa bibliothèque et le reste de son actif.

« 3. Au point de vue des échanges de nouvelles, un Bureau central doit pouvoir concentrer rapidement les renseignements soit télégraphiques, soit radiotélégraphiques. L'usage de la radiotélégraphie est à l'ordre du jour du Congrès : des émissions ont été commencées depuis plusieurs mois à la demande de l'Institut de physique du globe de Strasbourg et grâce à la bienveillance des pouvoirs publics français par les postes de la tour Eiffel et de Croix-d'Hins.

« 4. Au point de vue des publications, un tel Bureau doit distribuer le travail entre les diverses nations; les publications sont de différentes sortes : monographies de tremblements de terre à inscriptions identiques. recherches sur les classifications des sismogrammes. Ces travaux ont un caractère très général : ils doivent surtout conduire à des notions toujours plus précises sur la propagation des ondes.

« Les catalogues sismiques sont nombreux :

« a) microsismiques : phénomènes inscrits ;

« b) macrosismiques : phénomènes ressentis ;

« c) généraux : ensemble des seismes de quelque nature qu'ils soient.

« Parmi tous les tremblements de terre, il y a lieu de distinguer ceux qui se propagent très loin et dont l'étude peut être plus complète grâce aux données de nombreux Observatoires, — the large earthquakes, — suivant l'expression anglaise.

« M. le Professeur Turner a publié à Oxford les épicentres et les heures origine pour 1916 et commencé la publication pour 1917, travail important parce qu'il constitue une œuvre non seulement statistique mais critique par le fait qu'il permet de corriger les données d'observations mal interprétées. Il y a intérêt à ce qu'un tel travail soit poursuivi.

« Un travail préparatoire a été fait également à Strasbourg pour 1919 et 1920. Des coordonnées d'épicentres ont été déterminées par M. Labrouste, mais elles n'ont pas été publiées, parce que le nombre des données était souvent encore insuffi-

sant. Mais tel qu'il est, ce travail pourra aider ceux qui seraient chargés de le faire d'une manière plus complète.

« Tel est le programme d'études à faire, de travaux à répartir à l'instigation du nouveau Bureau qui serait constitué. Ce programme peut-il être rempli ? Cela dépend du budget qui sera mis à notre disposition. L'ancienne Association sismologique disposait d'un important budget ; il importe que l'Union se rende compte des besoins de la sismologie et lui accorde les crédits indispensables. »

M. Turner remercie M. Rothé de ce qu'il a bien voulu dire des publications d'Oxford. Il a le vif désir de continuer le Bulletin d'Oxford tel qu'il est publié actuellement et de l'augmenter en indiquant les épicentres et les différences de temps entre les heures calculées et observées pour chaque station. Il pense que ce Bulletin pourrait constituer une part du travail de la section s'il était subventionné par elle.

Sir A. Schuster attire l'attention sur le fait que la décision prise à Strasbourg par l'assemblée de liquidation, de transmettre son actif à la nouvelle organisation, est encore soumise à l'approbation des divers gouvernements intéressés.

M. Rothé pense que cette décision sera approuvée parce qu'elle a été prise à l'unanimité des représentants des nations membres de l'Association.

M. Klotz demande l'estimation des frais d'un Bureau central et exprime le désir d'en voir un également en Amérique.

M. le Président, en présence des diverses opinions émises, demande aux délégués s'ils pourraient indiquer la collaboration que leur pays serait en mesure d'offrir à un Bureau central ; il suggère de prier les délégués de chaque nation d'apporter un programme écrit des travaux qu'elle pourrait entreprendre et il propose de renvoyer la discussion sur la création d'un Bureau central à une séance ultérieure après le dépôt de ces déclarations. (Approuvé.)

Questions 5, 6, 7. — A la demande de M. Oddone, ces questions, proposées par le Comité national italien, sont renvoyées aux séances des 5 et 8 mai.

Question 8. — Le Président demande que des recherches soient faites sur la profondeur des foyers des tremblements de terre. Le D^r Walker a émis l'opinion que les foyers étaient plus profonds que ne l'indiquaient les estimations faites jusqu'à ce jour. Le professeur Lamb demande que cette question soit entreprise par la Section.

Le Président rappelle qu'il a publié récemment un travail sur ce sujet et demande à la Section de l'autoriser à continuer ses recherches dans cette voie.

M. Rizzo estime que *la Section ne peut être que très reconnaissante à M. Turner de vouloir bien traiter cette question difficile* et lui exprime ses remerciements. (Approbation.)

Question 9. — M. Shaw donne un résumé des recherches qu'il a entreprises sur la propagation du mouvement microsismique, par la méthode d'identification, à des stations séparées de quelques milles de la même onde, dont on évalue la vitesse de propagation et la direction.

Il fait passer dans l'assemblée des sismogrammes montrant la possibilité de la méthode. (Voir annexe I.)

Le Secrétaire propose que les questions 12 et 13 soient jointes à la question 9. Il pense qu'il serait bon d'établir dans différents pays un réseau serré d'observations sismologiques pour l'étude de la propagation des ondes. La France espère pouvoir entreprendre ces mesures.

M. SOMVILLE propose la création d'une Commission spéciale pour l'adaptation d'une méthode unique d'une utilisation des enregistrements sismographiques. Il propose, en cas d'acceptations, que la Section se charge de publier l'ensemble des observations qui auraient été faites d'après le plan arrêté par la Commission. (Voir annexe II.)

MM. SIMPSON et REID préconisent les travaux individuels plutôt que les Comités.

M. O. KLOTZ demande qu'un effort soit fait pour comparer l'agitation microsismique avec celle des vagues sur les côtes en utilisant l'ondographe. On se propose de mettre cette méthode en pratique au Canada.

M. SOMVILLE insiste sur la création d'une Commission qui aurait pour mission d'arriver à un accord international pour l'étude systématique de ces mouvements.

M. ROTHÉ appuie cette proposition; il rappelle combien les méthodes utilisées dans les divers observatoires (Uccle, Bilt, Paris, Strasbourg, etc.) pour évaluer l'intensité de l'agitation microsismique, sont différents. Il croit que la Section devrait mettre cette question à l'étude d'une Commission qui adopterait une méthode générale afin que les résultats des dépouillements fussent comparables.

M. MORIZE propose qu'au lieu d'exprimer par des conventions plus ou moins explicites le caractère des mouvements microsismiques qui se présentent certains jours dans une station, la feuille du sismogramme soit photographiée et cette copie envoyée soit à la station centrale, soit à M. Somville.

M. ROTHÉ dit que ce moyen serait excellent, mais que ces photographies ne devraient être prises que les jours où l'agitation est importante et continue. Il demande si M. Morize pourrait faire ces photographies qui renseigneraient sur l'agitation dans l'Amérique du Sud.

M. MORIZE répond qu'il fera volontiers ce travail à Rio-de-Janeiro aux jours de tempête sismique, mais ajoute qu'il conviendrait de faire la même demande à M. de Montessus, de Ballore, Directeur du service sismologique chilien, et aussi à l'Officina meteorologica argentina qui possède aussi quelques stations. De cette façon, l'intérêt des observations relatives à l'agitation microsismique serait beaucoup accru.

La Section approuve la constitution d'une Commission qui comprendra :

MM. AGAMENNONE (Italie), EBLÉ (France), IMAMURA (Japon), INGLADA (Espagne), LABROUSTE (France), REID (États-Unis), RIZZO (Italie), J. J. SHAW (Grande-Bretagne), SOMVILLE (Belgique).

M. SOMVILLE est prié par la Section d'accepter la présidence de cette Commission.

La séance est levée à 17 h. 10.

DEUXIÈME SÉANCE

Vendredi 5 mai, 9 h. 30.

La Sismologie en Suède.

M. le Dr Karl D. P. Rosen, de Stockholm, présente au nom de la commission pour la station géophysique et biologique de Vassijaure (Laponie, Suède) (Vassijaure naturvetenskapliga station) une note sur l'organisation de la sismologie en Suède et une intéressante bibliographie sismologique.

Cette note, publiée en annexe (voir annexe III), était accompagnée de la lettre suivante déjà annoncée au secrétaire par M. Bruno Rolf :

« MONSIEUR LE SECRÉTAIRE,

« Au gré des vœux émis dans l'invitation à la réunion de la Section de géodésie de l'Union géodésique et géophysique Internationale à Rome, nous vous envoyons un Rapport très succinct des travaux sismologiques exécutés dans la Suède, y compris les travaux exécutés avant l'année 1916 (année de l'expiration de l'ancienne Association pour la sismologie), la Suède n'ayant pas adhéré à l'ancienne Association, créée en 1914.

« Nous y ajoutons la liste des services sismologiques de notre pays, avec indication de leur situation géographique, des publications, des principaux instruments, et des noms et adresses des membres du personnel : directeurs et assistants s'occupant d'études sismologiques.

« La Suède possède trois observatoires sismologiques munis d'instruments enregistreurs, savoir, par ordre de latitude crois-

sante, Lund, Upsala et Abisko (Laponie), dont la dernière seule a des instruments modernes. Nous donnons ci-après des renseignements précis sur les coordonnées géographiques de ces établissements, et autres données spéciales d'intérêt général. (Voir la note annexée.)

« Pour ce qui est des macrosismes ou des secousses sensibles à l'homme, ces derniers ont fait l'objet, depuis longtemps, d'études approfondies du Service géologique de Suède (Sveriges Geologiska Undersökning).

« Des questionnaires établis par le Service géologique pour l'observation des macrosismes sont envoyés, à l'occasion de grands seismes, aux personnes dignes de foi. Les renseignements fournis sont ensuite dépouillés et publiés dans l'Annuaire du Service géologique de Suède. Nous avons indiqué les numéros du recueil où l'on a publié ces observations, en y joignant l'indication de quelques travaux publiés ailleurs se rapportant aux tremblements de terre anciens et à la discussion de l'ensemble des matières. (Voir la Notice bibliographique annexée.) Il va sans dire que tous les renseignements, réunis par la Section de sismologie, qu'on va distribuer aux membres faisant adhésion à la Section, seraient très appréciés par nous, dans nos relations scientifiques; c'est pourquoi nous avons cru devoir faire parvenir notre adhésion tout au moins morale au bureau de la Section, bien que des difficultés temporaires empêchent notre adhésion immédiate.

« Comme les circonstances ne nous permettent pas, à notre grand regret, de vous rencontrer à Rome avec les sismologues des autres nationalités, veuillez au moins agréer par la présente lettre le vœu que bientôt notre adhésion formelle à la Section de sismologie sera possible, et croire à l'expression de nos sentiments de haute considération.

« La Commission pour la Station géophysique et biologique de Vassijaure :

« *Le Président,*

« V. CARLHEIM-GYLLENSKÖLD,

Le Secrétaire,

Bruno ROLF. »

La Section remercie M. Rosen de sa communication.

Élection d'un Vice-président.

Après lecture par le Secrétaire du procès-verbal résumé de la séance d'ouverture de la Section adopté sans observation, le Président propose d'adjoindre M. E. Oddone, de Rome, au bureau à titre de Vice-président de la Section. (Approbation unanime.)

Tremblements de terre du Brésil.

M. Morize présente à la Section un exemplaire du catalogue des tremblements de terre observés au Brésil de 1906 à 1920.

Autonomie des Sections.

Le Président rappelle ensuite que l'assemblée générale a mis à l'ordre du jour de la séance de clôture le projet de séparation de la Section de géodésie en une section autonome et que le bureau de l'Union a invité les diverses sections à émettre leur avis sur cette question. Il ouvre la discussion sur l'autonomie des sections.

M. Rizzo prend la parole en ces termes :

« MONSIEUR LE PRÉSIDENT, MESSIEURS,

« Je suis fier d'interpréter les sentiments de toute la Section de Sismologie en remerciant M. le Président d'avoir bien voulu interroger la Section au sujet de la séparation de la Géodésie des autres branches de la Géophysique, car, si je ne me trompe, c'est là une question de grande importance pour l'avenir de notre Union.

« Si la Géodésie était restée la Science qui a pour but lent la détermination des dimensions et de la figure extérieure de la terre, peut-être aurait-on pu, jusqu'à un certain point, la considérer comme une Science « tout à fait indépendante de la Géophysique », bien qu'il me semble un peu difficile pour la Géodésie de se passer de la Météorologie pour la connaissance

de la réfraction atmosphérique. D'un autre côté la Géodésie doit compter avec l'Océanographie en ce qui concerne la connaissance du niveau moyen de la mer.

« Cela pour la Géodésie classique; mais la Géodésie moderne cherche à pénétrer dans les profondeurs de la croûte terrestre; elle a besoin de connaître la distribution des masses, des surfaces de discontinuité dans la distribution des densités, la profondeur de la couche isostatique. Pour répondre à toutes ces questions, la Géodésie a recours au pendule, au magnétomètre, au sismographe. Oui, Messieurs, la sismographie est bien l'œil, comme l'a dit d'une façon très heureuse, il y a longtemps, M. Oldham, avec lequel nous pouvons regarder dans les entrailles de la terre, calculer la densité des masses, en déterminer les constantes élastiques. Et alors, pourquoi séparer, éloigner la Géodésie de la Sismologie? Mais il y a d'autres questions, où les liens entre la Sismologie et les autres branches de la Géophysique sont encore plus étroits. Je veux dire les études des mouvements périodiques du sol sous l'action des attractions luni-solaires, sous la variation de charge due aux marées océaniques, sous l'action des causes météorologiques.

« Sommes-nous ici dans le domaine de la Géodésie, ou dans le domaine de la Sismologie, ou bien dans le domaine de la Géophysique en général?

« Je serais fort embarrassé pour répondre : une chose seule est certaine, Messieurs, les liens entre les différentes branches de la Géophysique, y comprise la Sismologie, sont si étroits, que pour les progrès de la Science il faut maintenir les contacts les plus intimes entre ces différentes branches, dans une collaboration constante, cordiale et désintéressée. Tels sont bien les principes qui ont présidé à la constitution des différentes Unions par le Conseil international des recherches, auquel ont donné leurs soins les savants les plus vénérés du monde entier. Ce serait un vrai dommage de « saboter » (pardonnez-moi cette expression) l'œuvre du Conseil international de recherches en commençant par détacher de notre Union telle ou telle autre branche.

« J'ai entendu dire que les Géodésiens eux-mêmes reconnaissent les raisons idéales et scientifiques de la collaboration de la Géodésie avec les autres branches de la Géophysique, mais on dit aussi qu'ils invoquent l'autonomie, pour des raisons historiques et financières.

« Or il me semble que ces raisons ne sont pas suffisantes pour conduire à des conséquences qui, sans doute, seraient fâcheuses pour le progrès scientifique. La Sismologie, elle aussi, avait auparavant son Association, qui fonctionnait très bien, ses statuts et son budget. Or, comme nous n'avons trouvé aucune difficulté à réunir tous nos efforts pour travailler en qualité de section de l'Union géodésique et géophysique au progrès de la Science, les Géodésiens peuvent nous apporter la même collaboration. La commission des finances de l'Union tiendra compte des besoins et du droit de toutes les Sections. Pour ces raisons, au nom de mes collègues, les Sismologues italiens, je prie M. le Président de vouloir bien s'opposer de toutes ses forces à la séparation de la Géodésie des autres branches de notre Union. »

MM. Turner, Reid appuient les conclusions de M. Rizzo; M. Rothé l'assure de l'approbation complète de la délégation française.

M. Morize, applaudissant de tout cœur les éloquentes paroles qui viennent d'être prononcées, dit qu'il avait lui-même l'intention de faire des observations semblables, mais qu'il y renonce devant les raisons si bien énoncées par M. Rizzo et qui condensent à peu près tout ce qui peut être allégué contre la tentative de donner une autonomie spéciale à la Section de géodésie.

Tout d'abord la transition entre l'autonomie et l'indépendance complète est très incertaine et personne n'a déclaré jusqu'où allait l'autonomie demandée. De plus, cette séparation semble complètement contraire aux principes qui ont déterminé la création du Conseil international de recherches et des deux Unions, l'Union astronomique et l'Union géodésique et géophysique.

En conséquence il appuie énergiquement la proposition de M. Rizzo.

La Section adopte à l'unanimité la résolution suivante : « La Section de Sismologie prie son Président de bien vouloir s'opposer de toutes ses forces en son nom à la séparation de la géodésie et de la géophysique dans l'Union internationale. »

Le Président soumet une lettre de E. J. Wayland, directeur de l'inspection géologique de l'Uganda, suggérant que Entebbe conviendrait fort bien comme station sismologique et demandant à la Section son appui pour obtenir du gouvernement la création de cette station.

M. Lacroix fait la même demande au sujet de stations projetées à Madagascar et en Afrique occidentale.

M. Pigot demande aussi l'appui de la Section pour la création d'une station en Nouvelle-Guinée.

La Section décide de donner tout son appui moral aux délégués auprès de leurs gouvernements respectifs.

Le Président écrira des lettres officielles pour leur signaler l'intérêt que présente l'établissement de ces nouvelles stations.

Question 10. — Revenant à l'ordre du jour prévu, le Président donne la parole à M. Rothé pour exposer l'organisation d'échanges de dépêches par fil et par radiotélégraphie, instituée par la station de Strasbourg.

M. Rothé remet aux membres de la Section une note sur cette organisation et sur le Code utilisé (annexe IV).

Il rappelle que c'est grâce à l'intervention du général Ferrié et à la bienveillance des Pouvoirs publics français qu'il a pu obtenir l'émission quotidienne de radiotélégrammes sismiques par la tour Eiffel et le poste de Bordeaux. Il exprime le vœu que cet exemple soit suivi par les autres nations.

D'autre part, des facilités ont été accordées par certains gouvernements : ainsi la France et la Grèce échangent les télégrammes sismologiques avec réductions de 50 % sur tout le parcours ; des dépêches ont été échangées gratuitement entre Zi-Ka-Wei et Strasbourg par l'intermédiaire des consuls et du commissariat général ; des démarches diplomatiques sont en cours entre l'Espagne et la France pour l'échange gratuit.

La Section, sur la proposition du Secrétaire, prie MM. les

délégués de bien vouloir faire auprès de leurs gouvernements les démarches nécessaires pour obtenir des avantages analogues.

M. Somville demande que des modifications soient apportées au Code (annexe V). Il désirerait trois symboles pour l'azimut du foyer, afin qu'il puisse être indiqué au degré près, et non de 10° en 10°. En ce qui concerne les caractéristiques des phases, il estime qu'il n'y a pas lieu de prendre en considération les ondes $\bar{P}$ qui ne se présentent que dans des cas exceptionnels.

Sans méconnaître la justesse des remarques de M. Somville, M. Rothé pense qu'il faut surtout dans les échanges de télégrammes se placer au point de vue pratique, Or la plupart des Observatoires ne sont pas actuellement outillés pour donner l'azimut au degré. Le Code a d'ailleurs tenu compte des ondes $\bar{P}$ pour répondre au désir de la Suisse, où M. de Quervain s'intéresse particulièrement aux tremblements rapprochés et a demandé des dépêches à Strasbourg. Il est désirable que le Code puisse satisfaire tous les Observatoires.

M. Somville croit que la publication des azimuts avec le maximum de précision (voir l'annexe) produira entre les divers Observatoires une émulation profitable au développement de la sismologie.

MM. Simpson et Shaw demandent que les radiotélégrammes soient passés à une allure plus lente, le personnel des Observatoires étant peu exercé à la réception des radiotélégrammes.

M. Rothé s'associe à cette demande.

M. Turner appelle l'attention sur un procédé proposé par M. Simpson, qui permet d'éviter les erreurs de transmission. On utilise des groupes de cinq chiffres dont le dernier est le chiffre des unités de la somme des quatre précédents. Le dernier groupe de cinq chiffres est formé par les chiffres des unités de la somme des précédents lus verticalement.

Exemple : 42084
 31768
 18155
 60613
 —
 41500

On voit immédiatement qu'il y a eu une erreur de transmission, et que le 7 *en italique* doit être remplacé par un 8, puisque les additions de la ligne et de la colonne correspondantes sont inexactes à une unité près.

Le Président propose que le choix du Code soit *laissé à la disposition des directeurs d'Observatoires qui l'utilisent et qui formeront une Commission avec MM. Somville et Rothé.* (Approuvé.)

Le Secrétaire souligne l'importance que présenteraient pour les Observatoires européens des radiotélégrammes émanant du Japon et d'Amérique.

M. Reid pense qu'il y aurait des difficultés aux États-Unis pour l'organisation d'un service radiotélégraphique parce que les stations y sont la propriété de l'État et que l'entreprise de tout nouveau service exige une décision du Congrès. Il serait plus facile d'expédier un télégramme par fil donnant par exemple seulement la distance du foyer à la ville où il a été inscrit.

Le Président sollicite le concours de MM. Klotz et Imamura pour l'organisation de services radiotélégraphiques au Canada et au Japon.

M. Pigot dit qu'une émission en Amérique du Sud serait également utile et que de son côté il fera tous ses efforts auprès des pouvoirs en Australie.

Il demande qu'une courte circulaire soit adressée aux gouvernements respectifs.

Sur la proposition du Président, *la Section charge MM. H. F. Reid et E. Rothé de prendre cette affaire en mains.*

M. Morize demande encore quel est le degré de précision que l'on peut attendre dans la détermination d'un azimut par les deux composantes des sismogrophes Milne-Shaw.

M. Shaw répond que cette estimation n'a pas encore été faite jusqu'à présent.

En raison de l'heure avancée, la suite de l'ordre du jour est renvoyée à l'après-midi.

Élection des délégués au Comité des Finances.

Mais le Président indique qu'il y aura à 14 heures une réunion de la Commission des finances et que la Section est appelée à désigner des représentants à cette Commission.

D'après les suggestions de M. Lallemand, président de l'Union, ces représentants pourraient être le Président de la Section comme membre titulaire et le Secrétaire comme suppléant. Mais le Président ajoute qu'ayant l'intention de demander une subvention pour le Bulletin d'Oxford, il serait gêné de le faire lui-même et préfère en conséquence que la Section désigne un autre membre.

Sur l'indication du Président, *la Section porte son choix sur M. H. F. Reid. Le Secrétaire est désigné comme suppléant.*

M. Rothé dit que les scrupules de M. Turner lui paraissent exagérés parce que le représentant au Comité des finances de l'Union aura seulement à défendre le budget total de la Section de sismologie et à s'efforcer d'obtenir la plus grande part compatible avec les exigences des autres Sections, et ce sera ensuite la Section elle-même qui discutera la répartition et l'usage des sommes mises à sa disposition. Rien ne peut donc s'opposer à ce que le Président soit le représentant au Comité des finances.

M. Turner, tout en remerciant M. Rothé, maintient sa décision de ne pas faire partie du Comité des finances.

La séance est levée à 11 h. 45.

TROISIÈME SÉANCE

Vendredi 5 mai, 15 heures.

MM. Reid et E. Rothé, retenus à la Commission des finances, n'assistent pas au début de la séance.

Question 7. — Au nom du Comité italien, M. Oddone présente un important rapport sur la question d'une organisation internationale pour l'étude des phénomènes dus aux explosions. (Voir annexe VI.)

« Les progrès de la technique instrumentale ont porté les distances auxquelles les seismographes et les statoscopes peuvent enregistrer les vibrations artificielles, dues par exemple aux explosions, à plus de 300 kilomètres.

« Ces progrès permettent de se demander si le moment n'est pas venu de se servir des vibrations artificielles pour la résolution de plusieurs problèmes géophysiques et pratiques, dont quelques-uns sont ici énumérés :

1) Recherches sur les voies des rayons sonores dans l'air, sur les zones de silence et d'audibilité anormale, et de même sur les trajectoires sonores dans les liquides.

2) Recherches dans les différentes couches terrestres des coefficients de la loi exponentielle qui régit la propagation de l'énergie.

3) Compilation de tableaux donnant, pour différentes énergies explosives, les distances auxquelles un même seismographe signale l'unité d'amplitude du mouvement du sol.

4) Trouver la loi qui lie la période à la distance.

5) Vérifier la formule de Galitzine pour la détermination, en mesure absolue, de l'intensité des tremblements de terre et des explosions volcaniques.

6) Vérifier les théories dites d'Hertz et de Prandtl respectivement sur les chocs dans les sols rigides et plastiques.

7) Vérifier si, en réalité, certaines ondes vibratoires peuvent amorcer les macrosismes comme tremblements de terre de relais.

8) S'il est possible de se valoir des variations dans la vitesse de la propagation, pour prévoir l'état de tension du sous-sol selon une proposition avancée par le Professeur Kövesligethy.

9) S'il est possible de se valoir des trajectoires pour le diagnostic du sous-sol.

10) Essayer des recherches bathymétriques avec les oscillateurs de M. Fessenden.

11) Préparer des tableaux donnant les distances de sûreté qui doivent séparer les bâtiments habités, des dépôts de poudres et de dynamites, des mines, des parcs d'artillerie et des gros marteaux-pilons.

12) Étudier la question d'amortir les vibrations nuisibles dues aux mouvements des villes.

« Il résulte que l'exécution, même partielle du programme que nous venons d'exposer, demande des forces supérieures aux moyens que possèdent les Institutions nationales; car il faut pour ces recherches : la collaboration de plusieurs géophysiciens, une entente avec les Autorités militaires et de la Marine, des explosifs en quantité, plusieurs stations, beaucoup d'excellents appareils, les uns pour la transmission, les autres pour la réception, et ces derniers construits par une maison de premier ordre, doués d'enregistreurs photographiques, qui doivent assurer la mesure de l'amplitude du mouvement du sol jusqu'au micron et celle du temps jusqu'au millième de seconde.

« Seule l'Union géophysique, avec l'autorité, le personnel et les moyens dont elle dispose, pourra entreprendre cette tâche. » (*Applaudissements unanimes.*)

A la suite de cette communication, M. Oddone prie la Section d'exprimer si elle est d'avis qu'une partie au moins de ce programme intéresse notre Union géophysique. Elle pourrait, dans ce cas, prier la Commission des études pour les explosions,

qui existe déjà et à laquelle appartiennent MM. E. Everdingen et de Quervain, de formuler un programme minimum de recherches.

En félicitant le Vice-président de son intéressant rapport, la Section sismologique :

dans le but,

de comparer les sismographes, de préparer une base pour le calcul de l'énergie des macrosismes, de vérifier les lois de la propagation des ondes, de faire des diagnostics sur la nature du sous-sol,

émet le vœu

que l'Union internationale, au moyen des autorités compétentes et le secours des militaires, fasse exécuter, dans des lieux et des jours à indiquer, des explosions artificielles de grand style et pourvoie à l'étude de leurs effets, à l'aide de sismographes et de statoscopes.

Le Secrétaire remet à ses collègues des reproductions de l'explosion d'Oppau inscrite aux appareils Wiechert de Strasbourg.

Question 11. — Au cours de son exposé, M. Oddone a rappelé la question 11 présentée par le Comité national français « Identité des inscriptions de certains tremblements de terre successifs ». Cette identité prouve que si deux téléseismes proviennent de la même région, ils subissent au cours de la propagation les mêmes perturbations (mêmes réflexions et réfractions), tandis que si chaque téléseisme se propage suivant une trajectoire spéciale, les phénomènes seront différents et les sismogrammes accuseront une physionomie différente.

M. Rothé dit que la question a été mise à l'ordre du jour par le Comité national français à la suite d'une observation faite à Strasbourg.

Le 29 et le 30 mai 1920 on a enregistré à cette station deux séismes présentant la plus grande analogie. Le second séisme s'est produit environ quinze heures après le premier. L'identité est donc plus intéressante que dans le cas de répliques

très rapprochées. Des reproductions photographiques ont été adressées aux divers observatoires à qui il fut demandé d'examiner les sismogrammes correspondants. Quelques réponses positives parvinrent à Strasbourg, en particulier de Zurich.

Le Secrétaire met sous les yeux de l'assemblée les reproductions qui figurent dans l'Annuaire 1920 de l'Institut de physique du globe de Strasbourg. Une étude de ces deux sismogrammes a été faite par M. Labrouste. (Voir annexe VII.)

M. Rizzo rappelle deux tremblements de terre en Calabre, séparés par trois années et dont les sismogrammes accusèrent une étroite ressemblance. Ayant à peu près la même origine, ils furent enregistrés à Tokyo avec les mêmes plans et la même distribution (8 septembre 1905 en Calabria, 28 décembre 1908 dans le détroit de Messine).

M. Reid pense que l'allure de l'inscription tient, non seulement à l'identité des épicentres, mais qu'elle est déterminée dans une large mesure par la nature et la direction de l'ébranlement initial au foyer.

M. J. J. Shaw montre trois sismogrammes, inscriptions d'un seisme de l'Amérique du Sud ; l'un a été enregistré au Canada, les deux autres en Angleterre. Les deux inscriptions anglaises sont identiques, l'inscription canadienne est toute différente. Ces résultats prouvent que le parcours des ondes est un facteur déterminant pour la physionomie du sismogramme. (Voir annexe VIII.)

La Section approuve l'étude approfondie de cette question.

Constantes des pendules Galitzine.

M. Somville expose son travail sur les causes d'erreurs qui peuvent intervenir dans la détermination des périodes des appareils Galitzine. La durée d'oscillation du pendule, mesurée directement, les aimants étant enlevés, est très différente de celle qu'on obtient par la méthode des « impulsions instantanées ». Il y a lieu d'apporter aux instruments une modification importante qui consiste à fixer les aimants à un second bâti absolument indépendant de celui qui supporte le pendule proprement

dit. Cette modification faite, on constate que les aimants, indépendamment des courants de Foucault, exercent une influence purement magnétique sur les pièces métalliques de l'appareil en raison de leur para ou diamagnétisme. (Voir annexe IX.)

M. Somville pense que les mêmes inconvénients se présentent pour tous les instruments à amortissement magnétique.

M. Rothé appelle l'attention sur la difficulté de la détermination du terme t_0 de la formule de Galitzine qui nécessite la mesure de la différence de temps qui s'écoule entre le moment où le galvanomètre quitte lentement sa position d'équilibre et celui où il repasse avec une vitesse notable. Les erreurs personnelles peuvent être importantes.

Une erreur d'un dixième de seconde dans cette mesure entraîne une erreur de près d'une demi-seconde environ dans la valeur de la période.

Ainsi on trouve :

t_0	5,7	5,6	5,5
T	11,9	11,5	11,04

Pour remédier à cet inconvénient, M. Labrouste emploie une méthode photographique de la déviation du galvanomètre, le temps étant mesuré par un diapason entretenu, inscrivant photographiquement sur un film le centième de seconde.

M. Somville dit qu'il mesure ce terme avec un compte-secondes de précision donnant le centième de seconde ; il estime qu'il ne commet pas d'erreur moyenne supérieure à $\pm 0,03$ seconde.

VISITE DE L'OBSERVATOIRE DE ROCCA DI PAPA

Samedi 6 mai.

La Section a été invitée par l'Office central météorologique et géodynamique de Rome à visiter l'Observatoire de Rocca di Papa.

Cette visite a été organisée et conduite par M. Palazzo, Directeur de l'Office.

Les congressistes, parmi lesquels se trouvaient M. Lallemand, Président de l'Union, M. Lacroix, Président de la Section de vulcanologie, et auxquels s'étaient jointes M^{mes} Lacroix, Palazzo, Platania et Rothé, furent reçus par M. Petretti, Directeur général du Ministère de l'agriculture, au nom de Son Excellence le Ministre.

Des automobiles les avaient conduits à travers la campagne romaine, dont ils purent admirer la splendeur, à Rocca di Papa où la municipalité leur réserva un accueil enthousiaste et où leur fut offert par le Ministère de l'agriculture un déjeuner, présidé par M. le Directeur général. Dans son discours celui-ci exprima aux sismologues tout l'intérêt que le Gouvernement italien portait à leurs travaux. M. Lallemand, très applaudi par l'assistance, le remercia en langue italienne.

Après les nombreux toasts qui suivirent, les sismologues gravirent les pentes du rocher pour se rendre à l'Observatoire. Mais ils tinrent à commencer leur visite par un pèlerinage à la grotte où de Rossi installa ses premiers sismoscopes et où il est encore possible d'apercevoir, scellés dans le roc, des restes de supports de ses instruments.

Le Directeur de l'Observatoire de Rocca di Papa, M. Agamemnone, assisté de sa collaboratrice, M^{lle} M. Lombardini, reçut les visiteurs à l'Observatoire Royal Géodynamique. Les membres de la Section purent étudier la belle collection d'appareils historiques qui y figurent, ainsi que des appareils plus modernes dont plusieurs sont dus à l'ingéniosité du personnel

de la station. Mais M. Agamemnone ne manqua pas de signaler à M. le Directeur du Ministère et à ses invités combien il juge défectueuse la position de cet Observatoire sismique qui peut être considéré comme celui de la capitale italienne. Il est placé à une altitude de 760 mètres; presque toujours le vent souffle, parfois avec une intensité telle que les appareils sismologiques sont presque continuellement perturbés.

M. Agamemnone montre sur divers diagrammes les perturbations produites par le vent, celles qu'introduisent les cloches du village voisin, masquant nombre de petits teleseismes et quelquefois même perturbant des inscriptions où les amplitudes sont notables.

C'est pour cette raison, et peut-être parce que les appareils ne sont pas doués d'un amortissement suffisant, que parfois il n'est pas possible d'analyser d'une façon exacte les phases principales.

L'aimable Directeur explique qu'il fait de son mieux pour parer à de si graves inconvénients et que depuis plusieurs années il s'efforce d'obtenir le transfert de l'Observatoire qu'il dirige, en un endroit plus favorable. La Section le quitte en souhaitant à la Sismologie italienne le succès qu'elle mérite.

Après une excursion aux environs de l'Observatoire, où ils purent observer d'imposantes coulées de lave, les sismologues regagnèrent Rome, conservant le plus agréable souvenir non seulement de la très intéressante visite de l'Observatoire, mais de la si parfaite cordialité avec laquelle ils furent reçus à Rocca di Papa.

QUATRIÈME SÉANCE

Lundi 8 mai, 10 heures.

Question 15. — Le Président, en ouvrant la séance, indique qu'il y aurait lieu de procéder dès maintenant à la formation d'un Comité exécutif et propose d'adjoindre au Bureau d'autres membres, par exemple MM. H. F. Reid et O. Klotz.

Le Secrétaire dit que l'avis de la délégation française est que toutes les nations soient représentées dans le Comité exécutif.

Il pense qu'il faudrait au moins introduire dans le Comité des représentants de toutes les nations qui ont envoyé des délégués au Congrès de Rome.

M. Reid est d'avis de désigner dès maintenant les représentants de ces nations; les pays qui n'ont pas de délégués seront consultés ultérieurement sur la désignation de leurs représentants.

La Section approuve cette manière de voir, nomme membres du Comité exécutif, adjoints au Bureau : MM. Turner (Grande-Bretagne), Oddone (Italie), Rothé (France), don J. Galbis (Espagne), O. Klotz (Canada), Morize (Brésil), Omori (Japon), R. Pigot (Australie), H. F. Reid (États-Unis), G. Sanchez (Mexique), O. Somville (Belgique).

Les représentants de la Grèce, de Monaco, du Portugal, de l'Uruguay seront désignés ultérieurement.

Questions 5 et 6. — L'ordre du jour appelle la communication de M. Lo Surdo, traduite par M. Oddone, sur l'organisation de stations munies de sismomètres sensibles permettant de mesurer en unités centigrades l'accélération du sol dans les régions à macrosismes.

Il faut pour cela un appareil très simple, si simple qu'on puisse en avoir un très grand nombre.

M. Lo Surdo présente un appareil consistant en tubes de verre inclinés contenant du mercure : l'accélération du mouvement du sol entraîne un mouvement ascensionnel du mercure dans le tube incliné. Il se détache un index ou bien le mercure même, que l'on peut recueillir dans une ampoule. De la grandeur du mouvement de l'index, on peut déduire l'accélération.

M. Lo Surdo préconise la création d'un réseau de stations dans les régions intéressées.

M. le Président demande à la Section s'il y aurait lieu de constituer une Commission.

MM. Rothé et Somville pensent qu'il vaut mieux laisser l'initiative aux nations qui sont le plus directement intéressées à la question.

M. Rizzo offre de mettre l'Observatoire de Messine à la disposition de M. Lo Surdo pour continuer ses belles observations.

M. Agamemnone est d'avis que ces sismoscopes devraient être transportés dans les régions où des tremblements de terre se sont produits et sont toujours suivis de répliques plus ou moins rapprochées.

M. Lo Surdo préférerait une installation à poste fixe.

Le Secrétaire dit qu'à son avis la Section devait laisser au Comité national italien qui a commencé ces expériences toute initiative et la faculté d'organiser un réseau comme il lui conviendra; que la Section devait remercier ce Comité et lui assurer tout son appui. (Approuvé.)

M. Rizzo remercie au nom du Comité italien.

Admission d'une nouvelle nation.

Le colonel Lyons a suggéré que le moment serait opportun pour inviter l'Égypte à entrer dans l'Union. (Adopté.)

Remerciements au Ministre.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre de remerciements adressée à Son Excellence le Ministre de l'Agriculture, expri-

mant la reconnaissance de la Section pour la réception qui lui a été faite à Rocca di Papa. « La Section de l'Union géodésique et géophysique internationale adresse à Son Excellence le Ministre de l'Agriculture l'expression de sa vive reconnaissance pour la si cordiale réception qui lui a été faite à Rocca di Papa et pour les facilités de tous genres qui lui ont été offertes pour la visite de cet Observatoire. »

Remerciements à La Paz.

Le Président propose que des remerciements soient adressés au R. P. Descottes, S. J., Directeur de l'Observatoire de la Paz, pour les belles observations qu'il a faites déjà depuis plusieurs années à sa station sismologique à La Paz.

Question 4. — Le Président estime qu'il est temps de résoudre la question de l'ordre du jour : la création d'un Bureau central.

Il dit qu'à la suite de sa demande il n'a reçu que deux programmes de travaux émanant, l'un de Strasbourg, l'autre d'Oxford. Il donne la parole à M. Rothé. Le Secrétaire dit qu'il ne peut que résumer ce qu'il a exposé dans la première séance. A son avis il faut un Bureau central « n'importe où » ; mais Strasbourg présente des avantages au point de vue des locaux, des laboratoires, des archives, de la bibliothèque ; la France a le désir de maintenir le Bureau central à Strasbourg.

M. Turner dit qu'il y a eu à Bruxelles une proposition tendant à déplacer le Bureau central et à le transférer à Oxford.

Il ajoute qu'il aurait eu plaisir lui-même à voir ce Bureau à Oxford, mais qu'en présence du désir exprimé par la France il renonce à ce projet, à la condition qu'il lui soit possible de continuer à Oxford l'œuvre commencée par Milne. Il ajoute que M. Schuster partage cet avis.

M. Rothé dit qu'il a lui-même dans son exposé rendu hommage à l'œuvre d'Oxford et à la publication de son Bulletin.

Il ajoute que l'état financier de la Section sera inférieur à

celui de l'ancienne association sismologique et qu'il y aurait lieu d'examiner le budget de la Section pour décider des travaux qui devront être entrepris. Le Président est d'avis que ce budget étant restreint, il serait bon d'en confier l'examen et la répartition à une Commission, formée d'un petit nombre de membres.

M. Reid suggère de constituer de suite cette Commission qui fera un rapport à la Section. MM. Turner, Oddone, Rothé, Reid sont désignés. Ils se réuniront le lendemain 9 mai à 10 heures et présenteront leurs conclusions à 11 heures à la séance de clôture de la Section.

M. Somville propose de voter des remerciements à la France pour l'effort qu'elle a dû faire pour réorganiser le Bureau de sismologie en présence de très réelles difficultés et dans les conditions actuelles.

M. Oddone, au nom du Comité italien, rappelle que la France a eu des savants qui se sont puissamment intéressés à la sismologie, comme Lippmann, et ajoute qu'il approuve le choix de Strasbourg comme siège du Bureau central. (Approbation.)

Le Secrétaire indique que l'ordre du jour prévu par les divers Comités nationaux est épuisé (la question 14, budget, mise à part), mais qu'il reste à présenter le résumé de diverses communications déposées au Bureau.

Le Président donne un court aperçu du travail de M. Imamura sur les zones sismiques au Japon et en Chine, montrant quelles sont les aires actuelles d'activité : on pourrait s'attendre, d'après l'auteur, à ce que les chocs futurs aient lieu principalement dans des régions déterminées.

Le Secrétaire résume la communication du service sismologique suédois déposée dans la séance du 5.

Il présente les excuses du R. P. Alfani, Directeur de l'Observatoire de Florence, qui a dû quitter Rome, et invite les membres de la Section à visiter son Observatoire lors de leur passage à Florence, et résume sa communication relative à la question 5 de l'ordre du jour.

M. Alfani s'est proposé de comparer les heures obtenues par le déclenchement du sismoscope et celles indiquées par les sis-

mogrammes depuis mars 1920 jusqu'en décembre dernier. Les tables publiées et le graphique (voir annexe XI) montrent que le sismoscope est en retard et qu'il faudrait employer dans les régions macrosismiques un instrument plus sensible, voire un sismoscope à grossissement.

M. Reid donne un aperçu de ses études sur le frottement des styles inscripteurs.

La séance est levée à midi.

SÉANCE DE LA SOUS-COMMISSION DES FINANCES

Mardi 9 mai, 18 heures.

MM. TURNER, ODDONE, ROTHÉ, REID.

Question 14. — M. Reid rend compte à la sous-commission de l'état des finances.

La Section de sismologie a actuellement en caisse un avoir de 32.542 francs.

Le budget annuel total de l'Union est actuellement de 182.000 francs, soit 70 parts de 2.600 francs. Une section nouvelle a été créée, la vulcanologie. La géodésie qui a des besoins spéciaux a reçu 1.000 francs par part unitaire. Les cinq autres sections devront donc se partager le reste.

Cette situation s'améliorera à mesure que d'autres nations adhéreront; pour le moment le budget est encore restreint. M. Rothé demande à M. Turner à combien doit s'élever d'après lui la subvention qu'il demande pour continuer au nom de l'Union la publication du *Bulletin* d'Oxford.

Le Président répond qu'en égard à la faiblesse des ressources de la Section, il ne demandera pas plus de 8.000 francs.

M. Rothé est d'avis que d'après les prix actuels des publications cette somme est insuffisante et propose à la sous-commission de mettre à la disposition de M. Turner une somme de 10.000 francs.

M. Turner dit qu'il accepte non sans quelque hésitation et qu'il trouve très agréable cette manière de discuter.

Pour le fonctionnement du Bureau central, M. Rothé déclare que le Secrétaire et le Directeur du Bureau ne demandant pas d'appointements (*comme cela avait au contraire lieu dans l'ancienne association*), les frais se réduiront aux frais généraux de gestion, nettoyage, etc., et à la rétribution d'une secrétaire dactylographe, dépense la plus importante. Il estime que pour le moment une somme de 8.000 francs est suffisante.

La sous-commission propose ensuite de consacrer 500 francs aux frais de télégrammes.

Le reste des fonds sera mis à la disposition du Bureau central pour les travaux et publications.

Le Président prie M. Oddone de rédiger un projet de résolution qui sera soumis à la Section.

CINQUIÈME SÉANCE

Séance de clôture. — Mardi 9 mai, 11 heures.

Le Président charge le Secrétaire de lire un résumé des travaux de la Section qui sera présenté s'il y a lieu à l'assemblée générale et contenant les différentes résolutions. (Cette lecture est approuvée.)

M. Oddone, Vice-président, présente le projet de délibération suivant :

La Section de sismologie de l'Union géodésique et géophysique internationale approuve la proposition de M. le Président Professeur Turner de continuer à Oxford, au nom de l'Union, la publication des *Bulletins sismiques* telle qu'elle est faite actuellement, avec la désignation des épacentres et de l'heure origine. Elle assigne pour ce travail un budget annuel maximum provisoire de 10.000 francs.

Le reste des fonds de la Section sera mis à la disposition du Bureau central, sous le contrôle de la Commission financière de la Section. Une somme de 8.000 francs pourra être consacrée au fonctionnement du Bureau central et du Secrétariat, une somme de 500 francs à l'échange des télégrammes.

Étant donné que Strasbourg offre des avantages au point de vue des laboratoires et locaux mis à la disposition de l'Union, des archives, de la bibliothèque, etc., que la France a le désir de maintenir le Bureau central à Strasbourg, que M. Turner, qui aurait eu le plaisir de voir le Bureau à Oxford, cède sur la question.

La Section de sismologie de l'Union géodésique et géophysique internationale décide que le Bureau central sera maintenu à Strasbourg pour la durée du Secrétariat (c'est-à-dire jusqu'en 1928).

La proposition mise aux voix est adoptée à l'unanimité. Le Président demande à la Section son avis sur les rapports qu'il y aura lieu d'avoir avec les puissances centrales. Après une discussion à laquelle prennent part notamment MM. Rizzo, Oddone, Somville, Rothé, Pigot, J. J. Shaw, il est entendu, sur la proposition du Secrétaire, que des renseignements pourraient être éventuellement demandés à M. de Quervain, qui a aimablement offert son intermédiaire.

Si un Observatoire des puissances centrales fait parvenir des observations soit au Bureau central, soit directement à Oxford, ces observations figureront dans le *Bulletin* d'Oxford, et dans ce cas un exemplaire du dit *Bulletin* sera envoyé à cet Observatoire.

M. Reid appelle l'attention sur la station de Discoe, au Groenland, qui aurait désiré une subvention importante. Le budget ne permet pas de l'accorder; mais une démarche sera faite auprès du gouvernement du Danemark à qui l'intérêt de cette station sera signalé.

L'ordre du jour étant épuisé, le Président demande si quelqu'un désire encore la parole.

Le Secrétaire demande la parole :

« Je crois être l'interprète de l'assemblée toute entière en remerciant notre Président de la manière si large dont il a présidé les séances. Beaucoup de discussions ont eu lieu, de nombreuses idées ont été échangées, mais toujours les résolutions ont été prises à l'unanimité des votants. C'est là un résultat de bon augure pour l'avenir de la Section de sismologie de notre Union internationale. » (*Applaudissements.*)

Le Président remercie les membres de la Section et déclare qu'il est heureux d'avoir des collaborateurs comme ceux qui l'entourent au Bureau; il est convaincu que les travaux de la Section se feront dans la plus grande harmonie.

La séance de clôture est levée.

Le mardi 9, à midi et demi, un déjeuner intime, organisé par M. Oddone, et dont l'initiative est due à M. Turner, a réuni les sismologues, auxquels s'étaient joints M. le Professeur Lamb et M^{mes} Lacroix et Rothé.

Des toasts de diverses natures furent prononcés par tous les assistants ; quelques-uns eurent un caractère historique et les grands noms de Milne, de Galitzine, de Walker et de Perrey y furent rappelés.

Les membres de la Section sismologique ont vivement regretté l'absence à Rome de M. Lecoïnte, retenu par la maladie. Ils ont chargé M. Somville d'exprimer leurs regrets et leur attachement à son Directeur, Vice-président de l'ancienne Association, qui n'a cessé, depuis la mort de Galitzine, de veiller aux intérêts de cette Association et dont les efforts ont permis d'aboutir à la séance de liquidation de Strasbourg.

Le Comité des finances a bien voulu, dans sa séance de mardi après-midi, à laquelle la Section était représentée par M. Reid, reconnaître les besoins spéciaux de la sismologie. Grâce aux efforts du délégué et à l'appui qu'il a rencontré auprès de MM. Lallemand et Lacroix, la part unitaire de la sismologie a été portée à 400 francs, ce qui fixe son budget actuel à 28.000 francs.

Ces propositions du Comité des finances ont été approuvées par l'assemblée générale qui s'est réunie le lendemain.

Les membres de la Section de sismologie, en terminant leurs travaux, adressent de tout cœur leurs remerciements chaleureux aux Professeurs italiens qui ont entouré leurs collègues des attentions les plus délicates et qui leur ont facilité le travail de toutes les manières.

Le Secrétaire.

ANNEXE I

Première séance. — Jeudi 4 mai.

COMMUNICATION DE M. J. J. SHAW SUR LES MOUVEMENTS MICROSISMQUES

On the request of the President Mr. J. J. Shaw (Great-Britain) reported upon his work in connection with Microseisms stating that at West Bromwich in 1918 during some experiments with « Milne-Shaw » seismographs situated 20 metres apart and in different buildings, he noticed that the recorded microseisms were identical.

During the spring of 1919 and 1920 he demonstrated that at a distance of 3 kilometres each microseismic wave was still similar on each record.

In the early part of 1921 an attempt was made to make comparisons at three stations about 16 kilometres apart. At this distance the waves were quite different and it was impossible to identify them for comparison.

In the first months of the present year 1922 two stations were arranged 4 kilometres apart and on a different direction to the stations used in 1919 and 1920.

At this distance the waves were again identified without difficulty.

In the 1919 and 1920 experiments the difference in time of reception at the two stations was 0.83 second.

The records of the present year were not yet measured. He suggested that the investigations of microseisms over small areas would probably give more information than the general comparisons of their periods and amplitudes over great areas : since by the former method it would be possible to determine

not only their rate of transmission but also the direction in which they were propagated (He had some evidence that they came from a North-westerly direction to West Bromwich).

This information would probably lead to the discovering of their cause and origin.

ANNEXE II

Première séance. — Jeudi 4 mai.

COMMUNICATION DE M. O. SOMVILLE RELATIVE AUX MOUVEMENTS MICROSISMQUES

A propos de la question des mouvements microsismiques portée à l'ordre du jour de la réunion de Rome, à la fois par le Comité national britannique et le Comité national français, je suppose qu'il s'agit plus particulièrement de cette classe des mouvements continus de la croûte terrestre dont les périodes varient de 3 à 9 secondes environ. Question toute d'actualité et dont la solution exige incontestablement la collaboration internationale.

Actuellement, il n'existe pas d'entente pour l'étude systématique de ces mouvements. C'est ainsi que certains Observatoires sismiques publient à leur sujet des indications chiffrées très sommaires; d'autres donnent l'amplitude et la période de la plus grande onde enregistrée à une heure déterminée de la journée; d'autres stations encore publient les mêmes données quatre fois par jour. A mon avis, tout cela est insuffisant, et en continuant de la sorte on risque fort d'accumuler des observations dont l'efficacité sera très médiocre. Un certain nombre de discussions originales ont cependant déjà vu le jour : mais il y a lieu de faire remarquer que toutes ces études ont porté sur des matériaux d'observations toujours très limités, de précision modeste, recueillis souvent avec beaucoup de difficultés et mis en œuvre suivant des méthodes différentes.

Dans le but de coordonner les observations relatives à ces mouvements et de préparer ainsi un matériel de choix pour les discussions futures, je propose la création d'une Commission

spéciale d'étude qui s'intitulerait : *Commission pour l'étude des agitations microsismiques du sol.*

Le but principal de cette Commission serait, comme je viens de le dire, d'orienter l'utilisation des enregistrements sismographiques dans la voie qui paraît la plus conforme au but à atteindre, ce but étant d'arriver à plus de précision quant à la cause première de ces agitations et quant à l'enchaînement des effets à la cause. Le matériel ainsi préparé serait publié tous les ans sur le budget de la Section et mis à la disposition de tous les chercheurs.

Sachant que ces agitations continues du sol apparaissent en même temps sur de grandes étendues de territoire où, pendant des séries de jours consécutifs, leurs intensités peuvent subir les mêmes fluctuations, il y a d'abord lieu de se demander quelles sont les parties du monde où ce travail pourrait être entrepris parallèlement. Il me semble qu'étant donnés l'outillage et le réseau actuel des Sections sismiques du globe, on peut envisager en premier lieu, comme premier champ d'étude, l'Europe entière, plus peut-être l'ouest de l'Asie; les États-Unis, le Canada et le Mexique formeraient un autre champ; le Japon, un troisième. En ce qui concerne les autres parties du globe, je pense qu'il vaudrait mieux attendre que leur réseau de stations sismiques soit plus serré.

Au sujet du travail à accomplir, voici quelles sont mes suggestions : les agitations microsismiques du sol ne seraient étudiées que pendant la période d'hiver, d'octobre à avril (à moins de cas exceptionnels), car c'est principalement pendant ces mois que l'on rencontre les plus grandes intensités. En conséquence, au cours de chaque été, il serait d'abord fait, dans toutes les Stations, un examen rapide des enregistrements recueillis durant la période d'hiver écoulée, uniquement dans le but de fixer pour chacune d'elles en particulier, les séries de jours où ces mouvements se sont montrés les plus remarquables. En possession de ces documents, la Commission fixerait alors définitivement, d'accord avec ses correspondants, les séries de jours qui auraient été reconnues comme les plus intéressantes et pour lesquelles il y aurait lieu de mesurer plus

spécialement les amplitudes et les périodes des ondes, d'après des règles qui doivent encore faire l'objet d'une discussion entre compétences. Mais on peut déjà prévoir dès maintenant que la Commission sera très probablement amenée à réclamer des relevés bi-horaires ou même horaires des amplitudes, à raison non pas d'une seule amplitude par heure, mais d'un certain nombre de celles-ci, afin d'avoir une moyenne qui représente mieux l'intensité de l'agitation à une heure déterminée de la journée.

Je fais remarquer immédiatement qu'il n'y a pas d'inconvénient à ce que ces relevés proviennent de types différents d'instruments; car ce n'est pas la valeur absolue de l'intensité de ces mouvements qui importe surtout, mais la marche de cet élément dans les diverses stations.

Il est inutile d'ajouter que le travail devrait se faire parallèlement, mais séparément dans les territoires envisagés.

En dehors de ces observations spéciales réclamées par la Commission d'étude, chaque station serait évidemment libre de publier d'autres observations, telles que celles qu'elle avait coutume de publier jusqu'ici. Celles-ci toutefois me paraissent d'une efficacité tellement restreinte que je n'hésite pas à conseiller de se limiter aux relevés réclamés par la Commission, attendu que ceux-ci représenteront très probablement un travail déjà assez considérable.

ANNEXE III

Deuxième séance. — Vendredi 5 mai.

LISTES DES OBSERVATOIRES SISMOLOGIQUES EN SUÈDE

(Le nom d'un établissement s'occupant de macrosismes
a été ajouté sous le nom de la localité où il est situé.)

ABISKO

Station géophysique et biologique d'Abisko. (Abisko Naturvetenskapliga Station.)

Sous le contrôle du « Komittén för Vassijaure Naturvetenskapliga station ».

Latitude : $68^{\circ}21'N$.

Longitude : $18^{\circ}49'E$ de Greenwich.

Altitude : 386^m.

Terrain : Moraine, de 10^m environ d'épaisseur, perpétuellement gelée à partir de 2^m,5 de profondeur, sur le rocher consistant en schistes métamorphiques.

Le pilier du sismographe repose directement sur le sol gelé, à 2^m sous le plancher de la cave. Le chemin de fer passe à 275^m de distance au SW.

Le dépouillement des observations a commencé, et la publication des résultats est en préparation.

COMITÉ DE LA « VASSIJAURE NATURVETENSKAPLIGA STATION ».

Président : V. Carlheim-Gyllensköld, Académie des Sciences
Stockholm (Suède).

Secrétaire de la Commission et Directeur de la Station géophysique : B. Rolf, Bureau météorologique, Stockholm, 2 (Suède).

Observateur : B. Hedemo. Adresse : Abisko Naturvetenskapliga Station, Abisko (Suède).

La Station géophysique et biologique de Vassijaure fut créée en 1902 à Vassijaure (Laponie) (Latitude $68^{\circ}25'$, Longitude $18^{\circ}11'E$ de Greenwich, Altitude du pavillon sismologique, depuis 1908, 507^m). La Station sismologique fut établie à Vassijaure en octobre 1906 et transférée à Abisko en juin 1915.

Principaux instruments sismologiques. — a) Un pendule inverti astatique Wiechert; la masse dite stationnaire est de 130 kilogrammes. Ce pendule, à agrandissement moitié moindre que ceux des autres stations, n'enregistre que la composante méridienne. La période est de 9 secondes, l'agrandissement de 100 fois. b) Deux pendules horizontaux de Galitzine à enregistrement galvanométrique; ce printemps on va installer le pendule correspondant pour la composante verticale. La période de ces pendules est de 11.8; agrandissement pour l'onde optima de 1100 fois environ. Vitesse de déroulement du papier : 11 millimètres par minute, pour le pendule Wiechert, 24 millimètres pour le pendule Galitzine.

Pour l'enregistrement du temps : pendule construite par Spindler et Hoyer. Réception radiotélégraphique des signaux horaires de la Tour Eiffel ou de Nauen à peu près tous les jours.

LUND

Observatoire astronomique de l'Université.

Latitude : $55^{\circ}41'52''N$.

Longitude : $13^{\circ}11'15''E$ de Greenwich.

Altitude : 34^m.

Terrain quaternaire d'alluvion.

PERSONNEL.

Directeur : C.-V.-L. Charlier.

Astronome-Observateur : K.-A.-W. Gyllenberg.

Assistant chargé du Service sismographique : M. Olsson.

Le Service sismographique de Lund a fonctionné depuis l'année 1916 avec quelques interruptions importantes au début.

Principal instrument sismologique. — Pendule type Wiechert; masse 1.000 kilogrammes; temps d'oscillation 9^m0; amortissement environ 8 : 1. Agrandissement 200.

Les résultats des enregistrements ne sont pas publiés.

STOCKHOLM

Service géologique de Suède. (Sveriges Geologiska Undersökning. Adresse : Stockholm 50 (Suède).

Le Service géologique de Suède s'est chargé d'organiser et de centraliser les observations des macrosismes en Suède.

Directeur général du Service Géologique de Suède : A. Gavelin.

(Adresse : Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm 50 (Suède).

Géologue s'occupant d'études des macrosismes : K.-E. Sahlström,

Secrétaire du Service Géologique. (Même adresse.)

Publications. — Voir la liste bibliographique annexée.

UPSALA

Observatoire météorologique de l'Université.

Coordonnées de la Station sismographique :

Latitude : 59°51'29"N.

Longitude : 17°37'37"E de Greenwich.

Altitude : 15^m (cave sismologique).

Roche primitive.

Des rapports sont envoyés sur demande au Bureau central à Iéna, et publiés dans ses Rapports sismologiques.

Du 8 octobre 1904 au 31 mai 1905, les observations sismologiques ont été publiées dans les *Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*. Depuis juillet 1906 jusqu'à avril 1917, les observations sismographiques ont fait sujet d'une Publication spéciale de l'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsala. (Voir les notes bibliographiques annexées.)

PERSONNEL.

Directeur : F. Akerblom.

Assistant pour le Service sismologique : E. Lindberg.

L'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsala, créé en 1865 comme section de l'Observatoire astronomique de l'Université, en fut complètement séparé en 1878. En 1904, un service sismologique fut établi à l'Observatoire météorologique.

Le local construit pour le service sismologique consiste en un petit pavillon possédant une cave souterraine 6×5 mètres carrés de base et 2^m 50 de hauteur minimum. Une grande route passe à 75 mètres du pavillon sismologique.

Principal instrument sismologique. — Un pendule astatique de Wiechert, pesant 1.000 kilogrammes, construit par le mécanicien G. Bartels, de Göttingue, et orienté de telle manière qu'il enregistre les composantes du mouvement du sol E-W et N-S. Période d'oscillation : 9,5 secondes ; agrandissement : 227 et 239, et rapport de l'amortissement : 4,0 et 4,2, pour les composantes E-W et N-S respectivement. Vitesse de déroulement du papier : 90 centimètres par heure.

BIBLIOGRAPHIE

Nous donnerons, en terminant, quelques détails bibliographiques.

Les observations microsismiques faites à Upsala sont publiées dans plusieurs Mémoires dont les titres suivent :

AKERBLOM, F. : *Seismische Registrierungen in Upsala*, Oktober 1904-Mai 1905. Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Math. Phys. Kl., 1908, p. 123.

— *Observations séismographiques faites à l'observatoire météorologique d'Upsala de juillet à décembre 1906*. Coordonnées de la station séismographique : Lat. $59^{\circ}51'29''$ N.; Long. $17^{\circ}37'37''$ E. de Greenwich. Upsala, 1913, 17 pp., 8°. (Publication de l'observatoire météorologique de l'Université d'Upsala.)

KORÆN, Tage : *Observations séismographiques faites à l'observatoire météorologique d'Upsala de janvier 1907 à août 1912*. Coordonnées de la station séismographique : Lat. $59^{\circ}51'29''$ N.; Long. $17^{\circ}37'37''$ E. de Greenwich. Upsala, 1914, 121 pp., 8°. (Publication de l'observatoire météorologique de l'Université d'Upsala.)

LANDIN, Sven : *Observations séismographiques faites à l'observatoire météorologique d'Upsala de septembre 1912 à avril 1917*. Coordonnées de la station séismographique : Lat. $59^{\circ}51'29''$ N.; Long. $17^{\circ}37'37''$ E. de Greenwich. Upsala, 1917, 71 pp., 8°. (Publication de l'observatoire météorologique de l'Université d'Upsala.)

Les observations sismographiques faites à Upsala après cette date ont été dépouillées et rédigées, celles de juin 1917 à décembre 1918 par A. Angström, celles de janvier 1917 au 15 octobre 1920 par E. H. Norinder; elles sont prêtes à l'impression.

Pour les observations des macrosismes postérieures à l'année 1888, nous citerons les travaux suivants publiés par le Service géologique de Suède :

SVEDMARK, E. : *Meddelanden om Jordstötter i Sverige*. Stockholm, 1890. (Aftryck ur Geol. Fören. Förhandl. 1889, Bd XI. H. 2 & 7.) — Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C. No 107. 18 S 8°.

- *Meddelanden om Jordstötter i Sverige*. II. Stockholm, 1892. Aftryck ur Geol. Fören. Förhandl. 1891-92. Bd 13, H. 1 och Bd 14, H. 2. — Sveriges Geologiska undersökning. Ser. C. No 122. 22 S. 8°.
- *Meddelanden om Jordstötter i Sverige*. III. Stockholm, 1894. Aftryck ur Geol. Fören. Förhandl. 1894. Bd 16, H. 3. — Sveriges Geologiska undersökning. Ser. C. No 137, 36 S. 8°.
- *Meddelanden om Jordstötter i Sverige*. IV. Stockholm, 1894. Aftryck ur Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd 16, H. 6. 1894. — Sveriges Geologiska undersökning. Ser. C. No 142, 46 S. 8°. Med 1 karta.
- *Meddelanden om Jordstötter i Sverige*. V. Stockholm, 1897. Aftryck ur Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd 18, H. 1-2. 1896 och Bd 19, H. 2. 1897. — Sveriges Geologiska undersökning. Ser. C. No 167. 29 S. Med 1 tafla. 8°.
- *Meddelanden om Jordstötter i Sverige*. VI. Stockholm, 1898-1902. Aftryck ur Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd 20 (1898), H. 7; 23 (1901), H. 3 och 24 (1901), H. 2. — Sveriges geologiska undersökning. Ser. C. No 191, 46 S. Med 1 tafla. 8°.
- *Jordskalf i Sverige, 1904-1906*. Stockholm, 1908. (Härtill 4 kartor.) — Sveriges Geologiska undersökning. Ser. C. No 211. Arsbok 2 (1908); No 3. 124 S. 8°.
- SAHLSTRÖM, K. E. : *Jordskalf i Sverige, 1907-1910*. Stockholm, 1911. Med 3 kartor. — Sveriges Geologiska undersökning. Ser. C. No 238. Arsbok 4 (1910); No 10. 95 S. 8°.
- *Jordskalf i Sverige, 1911-1912*. Stockholm, 1913. — Sveriges Geologiska undersökning. Ser. C. No 247. Arsbok 6 (1912); No 1. 31 S. 8°.
- *Jordskalf i Sverige, 1913-1918*. Stockholm, 1919. — Sveriges Geologiska undersökning. Ser. C. No 293. Arsbok 13 (1919); No 2. 16 S. 8°.

Pour les tremblements de terre anciens ou antérieurs à l'année 1888, consulter les Mémoires suivants :

ERDMANN, E. : *Uppgifter om jordskalfven i Sverige, 1846-1869*, Geol. Fören. Förhandl., Bd VI, pp. 752-773 (1883).

GUMÆLIUS, O. : *Samling af underrättelser om jordstötter i Sve-*

- rige*. Geol. Fören. Förhandl., Bd VI, pp. 509-522 (1883). — *Ibid.*, Bd VII, pp. 107-109, 500-501 (1884). — *Ibid.*, Bd VIII, pp. 26-27 (1886). — *Ibid.*, Bd IX, pp. 42-48 (1887).
- KJELLÉN, Rudolf : *Bidrag till Sveriges endogena geografi*. IV. Meddelanden om jordstötter i Sverige före 1846. A. Till och med år 1759. Geol. Fören. Förhandl. No 220. Bd 25. Häft. 3. 42 S. 8° — *Bidrag till Sveriges endogena geografi*. V. Meddelanden om jordstötter i Sverige före 1846. B. Tiden 1761-1846. Geol. Fören. Förhandl. No 221. Bd 25. Häft. 4. 38 S. 8°.
- *Sveriges Jordskalf*. Försök till en Seismisk landsgeografi. (Göteborgs Högskolas Arsskrift, XV, 2, 1910.) 212 S. 8°. 1 karta.
- LINNARSSON, G. : *Jordskalfvet i mellersta Sverige den 2 febr, 1879*. Geol. Fören. Förhandl. Bd IV, pp. 295-331.
- NORDENSTRÖM, G. : *Jordskalfven i Sverige 1880*, Geol. Fören. Förhandl. Bd V, pp. 317-324 + 1 karta (1880).

N. B. — Dans cette publication, un A ordinaire remplace le caractère Å.

ANNEXE IV

Deuxième séance. — Vendredi 5 mai.

COMMUNICATION DE M. E. ROTHÉ RELATIVE AUX RADIOTÉLÉGRAMMES ET TÉLÉGRAMMES SISMOLOGIQUES

Depuis le 5 avril 1921, le poste radiotélégraphique de la Tour Eiffel émet à 11 h. 30, à la suite du radiotélégramme météorologique, un télégramme sismologique qui commence par les mots « Sismo Strasbourg »; le plus souvent ce télégramme contient quelques mots en clair donnant des renseignements généraux sur les séismes de faible intensité ou l'agitation microsismique.

Exemple : Le 28 mai — Longues ondes vers 20^h 12 — Max NS
20^h 26. — Séisme lointain 21^h 05^m 46^s. Max
21^h 44^m.

Du 6 au 7 juin agitation croît légèrement.

La station de Strasbourg ayant été désignée comme station centrale française et recevant les communications de toute la France, certains radios peuvent être conçus comme il suit :

Exemple : Le 3 mai Briançon signale secousse du degré 4, durée 2 sec. à 8^h 20^m.

En cas de séisme important, le télégramme se compose de quatre groupes de cinq chiffres :

ddaap phhmm ssddd D₁D₁DDD

dd = jour du mois.

aa = azimut du foyer de 10° en 10° compté à partir du N par E (01 à 36).

La détermination de cet azimut repose sur des indications du sismogramme jugées suffisamment sûres. Quand l'azimut est incertain de $\pm 180^\circ$, on ajoute 50 aux chiffres précédents (51 à 86); quand la détermination de l'azimut n'est pas certaine et qu'on estime ne pouvoir l'indiquer que de 45° en 45° seulement, on emploie les chiffres de 91 à 98; quand cette détermination n'est pas encore faite, on emploie la notation 99; quand on la juge impossible, on l'indique par 00.

pp = nature des phases P et S. Le premier chiffre de 1 à 4 concerne la phase P :

- 1 impetus très net des ondes P, soit i P
- 2 les ondes P et $\bar{P}$ (P soulignées) sont nettes
- 3 les ondes P sont nettes mais sans impetus
- 4 le début des ondes P est mal défini, soit e P

Le second chiffre de 5 à 8 concerne la phase S :

- 5 impetus très net des ondes S, soit i S
- 6 les ondes S sont nettes
- 7 le début des ondes S est mal défini, soit e S
- 8 la détermination des ondes S est incertaine

En employant le chiffre 9 soit pour la phase P soit pour la phase S, on indique que la phase correspondante a été troublée par le commencement de la minute.

On peut résumer dans le tableau ci-après les indications relatives aux deux chiffres pp.

1	2	3	4	Phase P	9
i P	P et $\bar{P}$	P	e P		Troublée par interruption de minute
5	6	7	8	Phase S	9
i S	S	e S	incertain		Troublée par interruption de minute

hhmmss = heure, minutes, secondes, du début (temps moyen Greenwich)

ddd = différence en secondes des heures des S et P, ou temps S-P en secondes

D_1D_1 = différence en secondes pour les séismes rapprochés des heures correspondant aux $\bar{P}$ et aux P ou temps $\bar{P}$ -P en secondes; dans le cas où cette différence n'est pas nette, D_1D_1 sont remplacés par 99

DDD = distance en kilomètres des séismes rapprochés. Quand les séismes sont éloignés, il n'y a pas lieu d'envisager $\bar{P}$ P, et dans ce cas

D_1D_1DDD = distance en kilomètres des séismes lointains.

Toutes les fois que ce sera possible, on indiquera en clair la région épicertrale.

On donnera aussi des indications sur l'intensité du séisme d'après l'aspect des sismogrammes.

Le poste Lafayette, de Croix-d'Hins, près de Bordeaux, répète les dépêches importantes immédiatement après les signaux horaires de 20 heures.

Exemple : 20991 50051 33393 04830 Turkestan, signifie le 20 (du mois, ici mai) Azimut non encore déterminé; impetus des P, impetus des S, début à 0 heure 51 minutes 33 secondes — Différence S-P = 393 secondes — Distance 4830 kilomètres — Epicentre Turkestan.

Le code ci-dessus est également employé pour les télégrammes par fil que l'Institut de Strasbourg adresse en cas de séismes importants aux observatoires qui lui en ont fait la demande et qui pour la plupart envoient également leurs données à Strasbourg par télégraphe.

L'adresse télégraphique de l'Institut est « Geophyse, Strasbourg ».

La réception de ces télégrammes permet de procéder à une détermination rapide de l'épicentre.

Un bulletin d'échanges, contenant toutes les données reçues par Strasbourg, est aussitôt envoyé à tous les correspondants, et la désignation de l'épicentre est annoncée par la Tour Eiffel dans le « sismo » le plus rapproché possible.

ANNEXE V

Deuxième séance. — Vendredi 5 mai.

COMMUNICATION DE M. O. SOMVILLE RELATIVE AU CODE DE TRANSMISSION DES TÉLÉGRAMMES

Le but déclaré des télégrammes sismologiques est de déterminer le plus rapidement possible les foyers des tremblements de terre. Généralement cette détermination se fait à l'aide des distances respectives de chacune des stations à l'épicentre; mais il peut arriver que les ondes transversales n'apparaissent pas (comme par exemple lors du tremblement de terre du 20 septembre 1920), ou bien que les heures d'arrivée de ces ondes soient incertaines. On doit alors recourir aux azimuts, et il y a grand intérêt à ce que ceux-ci soient donnés avec le plus de précision possible. Mais la détermination possible des épicentres n'est pas l'unique intérêt que présentent ces télégrammes, le but visé pouvant être atteint très souvent à l'aide des données d'une seule station. A mon avis, les renseignements sismographiques que l'on envoie au Bureau central de Strasbourg, alors que l'on ignore les résultats obtenus ailleurs, sont de nature à créer entre les stations une sorte d'émulation qui ne peut être que très profitable à la science. En effet, est-il un document plus propre à faire connaître les Observatoires non seulement les mieux outillés, mais aussi les mieux installés, que les Bulletins d'échanges envoyés par Strasbourg à ses correspondants après la réception des télégrammes? Aussi, j'ai la conviction que ce service contribuera efficacement non seulement à la propagation des meilleurs instruments, mais aussi à la bonne tenue des stations; car il est à présumer que chacun voudra figurer avec honneur sur les Bulletins en question, et

comme conséquence il en résultera que les appareils seront mieux réglés, que la détermination du temps se fera avec plus de précision, ce qui est absolument capital au point de vue de l'amélioration des hodographes, et enfin que l'attention sera toujours portée vers des perfectionnements possibles. Dans un autre ordre d'idées, il n'est pas impossible que cet élément de comparaison qu'est le Bulletin d'échanges, n'excite l'amour-propre des gouvernements et n'aide ainsi certains Observatoires à se procurer les fonds nécessaires pour perfectionner leur outillage ou pour améliorer leurs installations. En un mot, ce service des télégrammes sismologiques peut devenir la cause de sérieux progrès. Mais à une condition cependant : c'est que le Code de transmission des télégrammes permette aux diverses stations de donner leur maximum de rendement. C'est pour cette raison que je demande à ce que le Code en usage depuis le début de 1921 soit modifié de manière que l'on puisse préciser davantage la direction des épicentres.

La modification que je propose consiste à introduire trois fois le symbole **a** dans le Code et à l'interpréter comme suit :

aaa = azimut du foyer, *compté du Nord vers l'Est*.

= (001 à 360) = azimut en degrés.

= (901 à 936) = azimut de 10° en 10°, lorsqu'une précision plus grande ne peut être obtenue.

= (950 à 986) = azimut de 10° en 10°, mais avec une incertitude de 180°, la déviation initiale du pendule vertical n'étant pas nette.

= (991 à 998) = azimut de 45° en 45° (correspondant aux huit directions principales : NE, E, SE, S, SW, W, NW et N), lorsque la direction est vague.

= (999) indique qu'une détermination de l'azimut ne peut être faite.

En ce qui concerne les caractéristiques des phases, je propose d'interpréter les symboles **p** comme suit : *pp* = (1 à 4) (5 à 8) d'après le tableau suivant :

1	2	3	4	Phase P
i P	P	e P	incert.	
5	6	7	8	Phase S
i S	S	e S	incert.	

J'estime qu'il n'y a pas lieu de continuer à prendre en considération les ondes $\bar{P}$, parce que d'abord ces ondes n'apparaissent que sur les sismographes des stations situées à moins de 1000 kilomètres du foyer, et surtout parce que les cas où l'arrivée de ces ondes est nettement définie, sont très rares; d'ailleurs, dans ces cas exceptionnels, les débuts des ondes P et S, sont aussi généralement bien marqués, de sorte que le but des télégrammes est dans tous les cas atteint. La considération des ondes réfléchies serait bien plus précieuse, attendu que celles-ci sont parfois plus intenses que les ondes directes; mais cela ne peut pas être envisagé.

Enfin, étant donné que les distances ne sont calculées qu'à 10 kilomètres près, le dernier chiffre du quatrième groupe du code actuel est toujours 0; il n'est donc d'aucune utilité, et les distances peuvent être données sans inconvénient en dizaines de kilomètres.

En résumé, je propose de modifier le code actuellement en usage comme suit :

ddaaa pphhm mssðð ðDDDD

ANNEXE VI

Troisième séance. — Vendredi 5 mai.

RECHERCHES SUR LES TRAJECTOIRES DES RAYONS SONORES DANS L'AIR, SUR LES ZONES DE SILENCE ET D'AUDIBILITÉ ANORMALE ET DE MÊME SUR LES TRAJECTOIRES SONORES DANS LES LIQUIDES.

COMMUNICATION DE M. ODDONE.

Sur les trajectoires sonores dans l'air nous possédons une littérature riche et bien connue. Il y eut un moment où l'on a cru qu'elles auraient pu donner même des indications sur la composition de l'atmosphère; cet espoir a été déçu, mais la question reste très intéressante pour la physique météorologique. La science du son a acquis des connaissances nouvelles et en acquerra encore. Ces grandes trajectoires courbes qui sillonnent l'air et se réfléchissent aux abords des couches plus chaudes ou plus mouvementées, sont du plus haut intérêt pour la météorologie et l'aérologie.

Les explosions des poudrières ont fourni beaucoup de données, mais beaucoup d'autres cas restent à examiner et cela pourrait mieux se faire par l'étude des grandes explosions à une heure fixe, et par l'enregistrement sur des sismographes et statoscopes très sensibles. J'annonce dans les dix propositions suivantes les principales recherches que j'envisage :

- 1) *Recherches des coefficients de la loi exponentielle qui régit la propagation de l'énergie dans les différentes couches terrestres.*

Dans les milieux homogènes et dans les systèmes conservatifs, les intensités vibratoires sont en raison inverse du carré

des distances au foyer. Si l'énergie croît en progression géométrique, le rayon du cercle où l'amplitude a une valeur constante, croît en progression arithmétique. Mais si, comme dans les cas ordinaires, il se produit une absorption, la diminution suit une loi exponentielle, loi qui s'écrit :

$$(1) \quad I_1 = J_2 r_2^2 e^{-Kr_2} = J_3 r_3^2 e^{-Kr_3}.$$

La relation (1) fournit le coefficient d'absorption

$$(2) \quad -K = \frac{\log \frac{I_1}{J_2 r_2^2}}{r_2 \log e} = \frac{\log \frac{J_3 r_3^2}{J_2 r_2^2}}{(r_3 - r_2) \log e},$$

qui est le décrément logarithmique de l'énergie considéré par unité de longueur : on dit aussi que c'est la différence des logarithmes des énergies par unité de longueur.

Si α_1, α_2 sont les amplitudes du mouvement aux distances r_2, r_3 , on a aussi

$$\alpha_2 r_2 e^{-Kr_2} = \alpha_3 r_3 e^{-Kr_3},$$

d'où

$$(2 \text{ bis}) \quad -K = \frac{\log \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_3} \right) - \log \left(\frac{r_3}{r_2} \right)}{(r_3 - r_2) \log e}.$$

K est connu pour les grandes ondes sismiques. On ne sait presque rien pour les ondes plus courtes.

Par les explosions nous pouvons déterminer les valeurs de K pour les petites longueurs d'ondes et pour tous les terrains de la série géologique.

Il sera bon de déterminer K même pour l'air et pour l'eau. Barkhausen et Lichte ont trouvé pour l'eau un très fort amortissement dans les premiers 8 kilomètres, mais M. Bragg a pu tout de même saisir les vibrations à 414 kilomètres.

Il semble qu'entre les roches, le marbre cambrien ait le plus grand coefficient d'amortissement.

2) *Compilation de tableaux donnant pour différentes énergies explosives les distances auxquelles un même seismographe signale l'unité d'amplitude du mouvement du sol.*

Aux murs de la salle ont été exposés des tableaux qui répondent tout au moins d'une façon lointaine à la question. Le premier tableau résume les mouvements du sol dus aux vibrations des chariots, trams, voitures, chutes d'eau, moteurs à gaz, trains rapides, marteaux-pilons en action, cloches qui sonnent, etc. Le second tableau résume les mêmes éléments dus aux explosions par la poudre et le troisième ceux dus aux explosions par la dynamite. Les séries vont de 1 à 150.000 kilos pour la poudre et de 160 grammes à 100.000 kilos pour la dynamite.

La réduction à l'unité d'amplitude du mouvement donne la relation bien connue entre les énergies et les distances, mais les chiffres absolus sont la clef de voûte de plusieurs applications, entr'autres la comparaison des seismographes et la détermination, par comparaison des diagrammes, de l'énergie que déploient les tremblements de terre et les éruptions volcaniques.

Avec un pareil tableau, il suffit de lire un seismogramme pour pouvoir en déduire l'énergie déployée par le tremblement de terre qui a produit le seismogramme. Et voici comment :

Le seismogramme dit qu'à la distance Δ l'amplitude du mouvement du sol fut A . La proportion

$$A . \Delta = x . 0,001 = \text{const}$$

donne la distance à laquelle le seismographe aurait eu l'amplitude de 0^{mm},001, prise comme unité dans le tableau exposé. Le chiffre correspondant à x dans la colonne gauche, fournira l'énergie cherchée.

La question Nr. 3 se rattache à la question Nr. 4 que nous considérons plus loin.

3) *Trouver la loi qui lie la période à la distance.*

Dans les seismogrammes, les périodes se suivent dans cet

ordre : rapides les premières, moins rapides les secondes, très lentes les troisièmes, lentes les quatrièmes. C'est-à-dire que l'ordre signale une dispersion anormale. Pourtant, les seismologues MM. Vicentini, Agamennone, Arnold, etc. ont quelquefois noté les ondes lentes dans la première partie des seismogrammes; et M. Hecker a observé cette particularité dans les diagrammes des explosions artificielles.

L'observation est importante, car s'il pouvait être démontré que les ondes superficielles rapides, sont simplement des harmoniques superposées aux ondes lentes fondamentales, l'on rentrerait dans le cas de la dispersion anormale; et cette conception d'un mouvement lent du sol dans la zone épicertrale peut ouvrir des vues nouvelles sur le problème de la profondeur des épicertrés.

- 4) *Vérifier la formule de Galitzine pour la détermination, en mesures absolues, de l'intensité, soit des tremblements de terre et des explosions volcaniques, soit des explosions artificielles.*

Cette formule s'écrit :

$$(3) \quad I = 2\pi r^2 \times \pi^2 V_0 \sum \left(\frac{z}{T} \right)^2 t \times e^{-kr}.$$

Le premier facteur $2\pi r^2$ est basé sur les hypothèses que le mouvement est le même sur toute la demi-sphère qui a pour rayon la distance entre l'hypocentre et la station; et que toute l'énergie envoyée par I sur la surface envisagée se réfléchit totalement.

Le second facteur $\pi^2 V_0 \sum \left(\frac{z}{T} \right)^2 t$ repose sur deux équations, l'une $i = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \rho V v_m^2$ valable pour l'unité de temps et de surface, l'autre $v_m^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{2\pi z}{T} \right)^2$ l'expression bien connue de la vitesse vibratoire. La somme $\sum$ se rapporte au nombre des ondes dans le temps t . Le Prof. Galitzine prend en considéra-

tion les ondes lentes et laisse de côté les autres, parce que, selon lui, les ondes superficielles intègrent les énergies des ondes longitudinales et transversales.

Enfin le troisième facteur concerne l'absorption et nous savons que K est loin d'être un coefficient bien connu et constant. Cette formule de Galitzine est trop importante pour qu'il ne vaille pas la peine de bien la vérifier. Or il est clair que si dans l'équation (3) nous connaissons I (et dans les explosions et dans la chute des graves nous pouvons la connaître) et si nous connaissons K par les recherches exposées au paragraphe 2, l'exactitude ou l'inexactitude de la formule pourra être décidée.

La formule s'applique aux explosions terrestres aussi bien qu'aériennes, avec la seule différence que dans le cas de ces dernières ce seront les statoscopes qui devront donner les variables α , T , t , K et on aura en outre l'avantage de n'avoir affaire dans ce dernier cas qu'avec les seules ondes longitudinales. L'importance apparaît par le fait de pouvoir appliquer ces considérations aux explosions volcaniques.

5) *Vérifier les théories dites d'Hertz et de Prandtl respectivement sur les chocs dans les sols rigides et plastiques.*

Les études de MM. Hertz, Boussinesq, etc., sur la distribution des forces dans un corps frappé permettent de connaître l'intensité des composantes de pression et de tension pour chaque point éloigné de l'épicentre. Au tableau ont été dessinées les trajectoires de pression et tension dans le plan XZ d'un solide sur lequel tombe un poids. Partant de l'axe z , si l'on suit les trajectoires le long des abscisses des x et des y , à droite et à gauche, par-devant et en arrière du tableau, on trouve que la composante de pression parallèle à la surface diminue jusqu'à zéro, se change en traction et atteint sa plus grande valeur près de la surface. Lorsque le choc cesse, les molécules reprennent leurs positions par des oscillations qui engendrent les diverses espèces d'ondes.

Les déformations moléculaires prévues par la mécanique peuvent être vérifiées par l'optique. Si une pression s'exerce contre une surface en verre et si l'on regarde entre des Nicols

croisés, la variation de structure moléculaire cause la production d'une figure optique correspondant à la figure mathématique. Nous voyons un cône central noir d'une ouverture de 20° indépendant de la pression, c'est le lieu géométrique où les forces en équilibre ne font pas varier la structure du solide. Les espaces blancs ont chacun l'ouverture de 35° et représentent les lieux géométriques superficiels où la traction modifie le filet moléculaire. Les cônes noirs sont encore des lieux de structures normales, tandis que les espaces superficiels blancs sont des lieux où la traction est en excès.

Si les limites d'élasticité sont surpassées, on vérifie des fractures là précisément où la théorie annonce les majeures tensions. Les fractures circulaires et radiales, à leur manière, démontrent la production des ondes longitudinales et transversales. M. Prandt a étudié le cas où le sol qui reçoit le choc est plastique.

Sous la figure pressée, on peut dessiner un triangle où règne un état de tension uniforme, sauf une moins forte réaction de pression horizontale. Un état analogue de tension uniforme se rencontre dans des rectangles plus éloignés où il y a une pression verticale nulle. Entre les deux nous avons deux secteurs le long des rayons desquels la matière glisse selon des spirales logarithmiques. Cela explique que dans les terrains plastiques les effets destructeurs des explosions soient plus nuisibles.

Ces théories devraient s'appliquer avec un certain succès aux tremblements de terre et aux éruptions volcaniques. Il en résulte que le sens des déplacements est conforme à la théorie.

6) *S'il est possible de s'appuyer sur les déplacements géodétiques ou sur les variations dans la vitesse de propagation pour préciser l'état de tension du sous-sol, selon les propositions avancées par les Professeurs Reid et V. Kövesligethy.*

Dans la théorie mécanique des pressions et tensions sismiques souterraines, nous avons vu qu'autour du vertical sismique la pression décroît et se change en tension.

Comme il y a une relation entre la tension et les déplacé-

ments, M. Reid, dans sa *rebound-theory*, a suggéré de mesurer ces déplacements par la Géodésie. En suivant les mouvements relatifs de certains repères fixes, l'on pourra connaître les déplacements et par suite les tensions; il ne s'agira que de savoir quand ces déplacements, ou ces tensions, seront devenus assez grands pour rompre la cohésion du sol. En effet, les déplacements moléculaires ne peuvent être symétriques autour de l'hypocentre, car leur amplitude est la plus grande vers le lieu de moindre résistance, c'est-à-dire vers la surface. Ces amplitudes peuvent croître jusqu'à surpasser les limites d'élasticité, et l'on comprend comment dans ce cas elles peuvent donner lieu non seulement à la variation de structure moléculaire, mais à la flexion élastique des couches et par conséquent aux ondes superficielles de gravitation.

M. de Kövesligethy a abordé le problème de M. Reid d'une façon toute seismographique. Comme la tension est étroitement liée à la vitesse de propagation, il suggère de déduire les changements de tension des variations des vitesses qui devront décroître à mesure que la tension augmente. Il reste simplement à dire que les recherches sur les changements de vitesse semblent assez faciles à exécuter par le moyen des explosions artificielles.

- 7) *Vérifier si, en réalité, certaines ondes vibratoires peuvent amorcer les macroseismes comme tremblements de terre de relais.*

Dans une région ébranlée surviennent une quantité de répliques.

On a noté que les plus grandes se produisent après des intervalles plus ou moins réguliers, souvent en accord avec l'arrivée des ondes réfléchies quelque part. Ces intervalles, bien souvent, sont de 35^{min}, de 1 h. 10 m., 2 h. 20 m., 3 h. 30 m., ou bien des combinaisons de ces nombres. Par exemple, les ondes dites W_2, W_3, W_4 qui font le tour de la terre, devraient sur les sismogrammes, avoir les caractéristiques des ondes superficielles; or l'on constate que, près de l'épicentre, les sismogrammes paraissent de nouveau avec toute la série des ondes, ce qui

prouve qu'un tremblement de terre de relais est bien survenu. D'autres fois des tremblements de terre se sont produits à des coordonnées géographiques différentes; mais ce qui est curieux, c'est que le second a éclaté juste lors de l'arrivée des ondes dues au premier macrosisme.

Il est à rechercher, et il en vaut la peine, si lorsqu'un foyer sismique est arrivé à son maximum d'instabilité, ou de préparation, s'il ne suffit pas, pour l'amorcer, de diriger vers lui, sous une incidence favorable, les ondes des explosions artificielles. S'il est vrai que de petites causes peuvent produire de grands effets et que souvent une action insignifiante peut donner lieu à des processus grandioses, il nous semble moins téméraire de suggérer de se servir des énergies dont l'homme dispose, pour provoquer et amorcer les instables et périlleuses forces intérieures de la nature. Les endroits à essayer devront être ceux où se produisent des répliques, ou bien là où il est probable qu'une préparation sismique s'est déjà accomplie.

8) *S'il est possible de se servir des trajectoires vibratoires pour la diagnose du sous-sol.*

L'on dit que la Sismologie est pour la connaissance de la terre ce qu'est l'écoute pour les diagnoses médicales.

La Sismologie a démontré que la terre se comporte comme un solide et a une rigidité qui, à partir de la surface, augmente plus rapidement que la densité. A une certaine profondeur, la rigidité devient constante avec une valeur beaucoup plus forte que la rigidité de l'acier. Si les caractéristiques des milieux étaient données (variations élastiques et densités), le problème de la direction du rayon se résoudrait en intégrant, entre les limites de profondeur, O et Z, d'après la loi de la réfraction. Inversement, si la trajectoire était donnée (une droite, un arc de cercle, une parabole, etc.), sa forme pourrait servir à donner des notions sur les caractéristiques du milieu. La terre est opaque à la lumière, mais elle n'est pas sourde aux vibrations mécaniques.

Le problème s'annonce très difficile, mais je pense que par les ondes sismiques, par les microsismes, et par les explo-

sions artificielles on pourra le résoudre. Je rappelle brièvement quelques observations qui font espérer une réussite satisfaisante.

La mise en discussion de la proposition n° II par le Comité national français « Identité des inscriptions de certains tremblements de terre successifs » prouve qu'il y a lieu de croire que si deux téléseismes proviennent de la même région, ils subissent dans le trajet les mêmes péripéties (mêmes réflexions et réfractions), tandis que si chaque téléseisme accomplit son trajet avec un itinéraire spécial, les événements seront différents et ils se présenteront aux seismogrammes avec des physiologies différentes.

J'ajoute cette autre observation favorable : La théorie nous dit qu'une lentille biconvexe de fer rend les rayons vibratoires divergents. L'intérieur de la terre peut être considéré comme constitué d'un noyau de fer météorique. Les rayons qui émanent de l'hypocentre et pénètrent dans ce noyau devront diverger. Et c'est bien ce que l'on observe. A l'antipode, la concentration des rayons sismiques est très faible, et l'enregistrement des premiers et seconds avant-coueurs cesse aux alentours de 130° de distance épacentrale. Réciproquement, cette étrange lacune porte à soupçonner l'existence d'un noyau central, à fort module élastique. Et cette autre observation :

Dans les Alpes, pour exploiter un filon de chalkopyrite presque vertical on attaqua le minéral par le haut et par le bas, et dans ce but on perça dans la partie basse une galerie horizontale normale au filon. A mesure que le percement avançait, les ouvriers mineurs entendaient de mieux en mieux les coups de mine qui éclataient dans la partie supérieure du filon plus haute de 150 mètres.

Pourtant ils auraient dépassé le filon, si la diminution dans l'intensité du son ne les eût prévenus que le but était atteint. Le filon fut donc retrouvé par la transparence acoustique.

Je cite cet autre exemple : J'ai assisté dans deux expériences à l'explosion de 250 grammes de dynamite au delà d'un transept épais d'une quinzaine de mètres, l'un en calcaire, l'autre en magnétite. Les bruits furent totalement différents. Dans le

calcaire ce ne fut qu'un bruit sec, dans la magnétite le coup fut suivi d'un très étrange son comme la vibration de la peau d'un tambour. La vibration dura plus de cinq secondes, et elle fut si musicale que j'arrive à dire que la note était un sol bémol !

Un autre exemple encore :

Lorsqu'on écoute les coups de mine à travers le vif d'une montagne, quelquefois on entend seulement un petit tac ; d'autres fois on entend ce même *tac* suivi par un *buum*, ou écho inconnu de la montagne. L'intervalle entre le *tac* et le *buum* varie notablement.

Je passe à cet autre ordre de recherches :

Supposons une vallée, comme la vallée du Po, où le terrain quaternaire repose sur les anciennes assises rocheuses qui réunissent l'Apennin aux Alpes. Si une explosion artificielle met en vibration cette couche horizontale, nous pouvons considérer son épaisseur comme égale au quart d'onde et la calculer par la formule :

$$S = \frac{T}{4} V$$

où S est l'épaisseur de la couche, V la vitesse de propagation dans le quaternaire. Un essai a donné que l'épaisseur du sable est à Pavie, au milieu de la vallée padane, trois fois plus grande que l'épaisseur à Milan, beaucoup plus près du bord de la chaîne alpine.

Dans l'explosion de Savone, les ondes enregistrées à Zurich ne furent pas perçues à Moncalieri, à Turin et à Milan. Si la sensibilité des seismographes avait été égale, on serait arrivé à la conclusion que, selon le principe de Fermat, les ondes ont préféré parcourir la route souterraine rocheuse, au lieu de la route superficielle par le quaternaire.

Je résume cette proposition en disant que probablement un seismogramme dû à une explosion est un document géologique que nous devons apprendre à lire.

9) *Essayer des recherches bathymétriques par la réflexion du son.*

Dans l'eau les problèmes pratiques basés sur la propagation du son sont multiples. Généralement il est question de transmettre, ou de recevoir des signalisations à périodes très rapides fournies par les explosions, ou bien par les oscillations des membranes excitées par la force électrodynamique. La transmission quelquefois double, par l'air et par l'eau, s'accomplit en temps de brouillard vers les navires et les ports, capable même d'indiquer le point d'une embarcation en danger. La réception, généralement microphonique, s'accomplit directement, et quelquefois par les échos quand il faut signaler les navires cachés dans la brume, les récifs, les icebergs, etc. Il vaudrait la peine d'essayer des recherches bathymétriques par la réflexion du son. Pour les sondages d'une mer avec les méthodes usuelles il faut compter le temps par années, tandis que par la méthode nouvelle la campagne pourrait se faire en quelques semaines. Je ne me dissimule pas les difficultés, surtout celles causées par la dispersion du son sur le fond de la mer et par les anomalies des trajectoires dues à la différence de salinité et de température des couches. Nous avons partout tous lu que MM. Langevin, Barkhausen, Lichte, Bragg, Haye, Joly et Behns se sont occupés de la question, et que la marine des États-Unis a accompli des expériences satisfaisantes sur la question en se servant des appareils oscillatoires de M. Fessenden. J'ai cru le sujet assez intéressant pour mériter d'attirer l'attention de notre Union géophysique. C'est un conseil que notre Section peut transmettre à la Section océanographique.

10) *Préparer des tableaux donnant les distances de sécurité qui doivent séparer les bâtiments habités des dépôts de poudres et de dynamites, des mines, des parcs d'artillerie et des grands marteaux-pilons.*

L'utilité de cette proposition est tout à fait évidente. A vrai dire de pareils tableaux existent probablement, mais le fait est que dans toutes les explosions les dommages sont toujours

très accentués, et les procès judiciaires auxquels ils donnent lieu se résolvent presque toujours contre les Administrations, même si le dommage est douteux. Cela prouve que les tableaux, s'il y en a, ne correspondent pas, ou bien que les règles qu'ils expriment ne sont pas fidèlement exécutées.

A ces tableaux il faudra donner pour base les enregistrements seismographiques, car seul le seismographe peut estimer exactement les distances auxquelles les ondes vibratoires, émanant d'un centre frappé, d'un choc ou d'une explosion, arrivent avec une accélération nuisible.

11) *Étudier la question d'éliminer les vibrations nuisibles dues aux bruits du commerce et au tapage des villes.*

Le problème pratique de diminuer les vibrations et les bruits dans les grandes villes est d'actualité et d'importance civile. Les pavages en béton, en bois et en asphalte ont éliminé les aspérités des anciennes voies à cailloux; les gommes qui cerclent les roues des véhicules ont réduit les chocs des fers contre les pierres. Les tramways et les chemins de fer, à cause des jonctions de leurs rails, sont encore cause de beaucoup d'ennuis. Les tapages sous les tunnels sont presque insupportables. Les nouvelles maisons en béton sont excessivement sonores, l'on entend même parler d'un appartement à l'autre. Les dérangements dus aux machines industrielles, particulièrement les marteaux, sont encore plus pénibles. La vie même des bâtiments est réduite. Comme l'on a observé que les vibrations qui suivent les bruits sont plus nuisibles que le bruit même, on devra chercher à donner aux machines des bases massives et à leur fournir des dispositifs compensateurs. On devra chercher aussi à intercaler dans les bétons quelque substance qui agirait comme isolateur du son.

Dans les expériences de ce genre le seismographe peut être très utile. J'ajoute qu'un bon seismographe peut servir d'appareil de contrôle pour le fonctionnement régulier des moteurs, même à la distance d'un ou de deux kilomètres. Il peut donner des sûres indications sur le passage des trains, dont il permet de mesurer même la vitesse.

ANNEXE VII

Troisième séance. — Vendredi 5 mai.

ENREGISTREMENT DES TREMBLEMENTS IDENTIQUES A STRASBOURG LES 29 ET 30 MAI 1920

COMMUNICATION DE M. H. DE LABROUSTE.

On a enregistré à Strasbourg, les 29 et 30 mai 1920, deux Séismes présentant la plus étroite parenté. Le deuxième Séisme s'est produit 14 h. 58 m. 34 s., 5 après le premier et présente généralement des amplitudes plus faibles que lui.

Malheureusement le début est extrêmement faible. Toutefois, on a pu fixer ce début sur les composantes verticales à 19 h. 14 m. 20 s. pour le premier et à 10 h. 12 m. 54 s. pour le second. Les S apparaissent, sur la composante E. W., respectivement à 19 h. 15 m. 56 s. le 29 mai et à 10 h. 14 m. 30 s. le 30, tandis que les L se rencontrent à 19 h. 16 m. 28 s. et 10 h. 15 m. 02 s.

Les trois composantes du 29 et 30 mai sont remarquablement ressemblantes. Toutefois, cette ressemblance est surtout marquée sur les composantes E. W.; elle est moins bonne sur les composantes N. S., et encore moins bonne sur les composantes verticales. Elle existe aussi bien dans la forme et dans l'amplitude relative des boucles enregistrées que dans le temps. Pour la concordance dans le temps, on peut dire qu'elle est parfaite (au degré de précision avec lequel le temps peut être connu, les petites irrégularités étant de l'ordre de celles qui se produisent dans la rotation du cylindre enregistreur), toutes les fois que la forme des boucles est fidèlement restituée, mais la

fidélité n'est pas toujours parfaite quant à la forme. Comme l'amplitude, et par suite la forme des boucles dépend de l'appareil, il était utile de faire l'étude des inscriptions sur des appareils de type différent, qui étaient, dans le cas présent, des appareils de type Wiechert et Mainka. Laissant donc de côté les irrégularités provenant manifestement des appareils, pour nous borner à celles qui existent à la fois sur les inscriptions données par les deux types d'appareils, on peut dire que la fidélité de l'inscription sur la composante E. W. est plus grande que celle de la composante N. S. Pour la composante E. W., on peut dire que depuis le début de l'inscription jusqu'au voisinage de la fin, c'est-à-dire depuis la phase P jusqu'à l'extrémité, ou à peu près, de l'inscription, il y a une identité presque complète, sauf au voisinage immédiat de la phase L, et en quelques endroits, exceptionnels d'ailleurs, de la phase maxima.

Cette perturbation au voisinage de L s'observe à peu près exclusivement sur la composante E. W. et pas sur la composante N. S.

Comme nous le disions, la composante N. S. présente, dans son ensemble, une ressemblance marquée et, en particulier, au voisinage de la phase S, les discordances sont fortement accentuées, alors que la ressemblance reste très bonne sur la composante E. W. pour la phase S.

Toutes les fois que les analogies sont manifestes, les coïncidences de temps se montrent remarquables, au degré de précision qu'on peut attendre des lectures.

A titre d'exemple, citons quelques lectures effectuées sur la composante E. W. dans diverses régions du sismogramme.

19 h. 15 m. 22 s., 2	différence 14 h. 58 m. 35 s., 0
10 h. 13 m. 57 s., 2	
19 h. 18 m. 47 s., 9	différence 14 h. 58 m. 34 s., 1
10 h. 17 m. 22 s., 0	
19 h. 21 m. 58 s., 1	différence 14 h. 58 m. 34 s., 4
10 h. 20 m. 32 s., 5	

En résumé, les différences dans le temps donnent des concordances aussi satisfaisantes que possible. Certaines dissemblances se manifestent, en particulier à l'apparition des phases S et L. Peut-être, pour chercher à expliquer les phénomènes, sera-t-il nécessaire de faire intervenir, comme élément variable d'un cas à l'autre, l'orientation du choc initial. L'étude comparative faite à d'autres stations serait intéressante : en particulier, celle qu'on pourrait obtenir de la station de Valle di Pompéi, où l'enregistrement a dû avoir une amplitude notable.

ANNEXE VIII

Troisième séance. — Vendredi 5 mai.

REMARQUES DE M. J. J. SHAW SUR L'IDENTITÉ DES SISMOGRAMMES DE MÊME ORIGINE

M. J. J. Shaw showed three sismograms of the South American Earthquake of March 28 1922 made by three Milne-Shaw Seismographs, one situated at Ottawa, and two in England. The two in England gave identical records showing no preliminary wave : but exceptionally large Secondary waves : where as the Ottawa record showed that the primary and Secondary phases were normal but confirmed the small amplitude of the maximum waves : thus showing that the azimuth was an important factor as well as the nature of the disturbance at the origin in determining the characteristics of the Seismogram.

ANNEXE IX

Troisième séance. — Vendredi 5 mai.

COMMUNICATION DE M. O. SOMVILLE SUR LES CONSTANTES DES PENDULES GALITZINE

La communication que j'ai faite à la Section de sismologie sur les constantes des sismographes Galitzine était le résumé d'un travail qui se trouvait à l'impression lors de la conférence de Rome et qui a paru depuis dans les *Annales* de l'Observatoire royal de Belgique.

Ce travail a rapport à celles des constantes des pendules Galitzine qui doivent être déterminées périodiquement par suite des changements qu'elles subissent dans le cours du temps, en particulier sous l'influence des variations de température. Il s'agit de la période du pendule, du coefficient d'amortissement et du facteur dit de « transmission » qui caractérise la sensibilité de l'enregistrement électromagnétique.

On peut distinguer deux parties dans cette étude. La première, exclusivement expérimentale, est relative à la période du pendule. Voici, en substance, ce dont il s'agit : lorsqu'on détermine la période des pendules Galitzine par la méthode dite « des impulsions instantanées » et ensuite par la méthode directe, les aimants étant enlevés, on trouve des différences notables. Celles-ci ne peuvent être déterminées avec précision que si l'on apporte une modification assez importante aux instruments et qui consiste à fixer les aimants à un second bâti absolument indépendant de celui qui supporte le pendule proprement dit. Cette modification étant réalisée, l'expérience montre alors que les aimants (abstraction faite des courants de Foucault qui causent l'amortissement) exercent une action sur

les pièces métalliques mobiles qui se trouvent dans leur voisinage immédiat, en raison de leur paramagnétisme ou de leur diamagnétisme. Sur les pendules horizontaux de l'Observatoire d'Uccle, cette influence avait pour effet d'augmenter les périodes de un dixième environ de leur valeur. Le mémoire contient, en outre, des indications sur la manière de neutraliser les sections perturbatrices des aimants à l'aide de petites quantités de substances ferromagnétiques, du nickel de préférence, à cause de son inaltérabilité.

La seconde partie est purement théorique. Elle traite des formules qui permettent de calculer les constantes dont il s'agit en fonction de quantités observables que fournit la méthode des impulsions. Ces formules découlent de la solution de deux problèmes de sismométrie instrumentale, lesquels sont traités tout au long. Elles sont très simples en regard de celles que Galitzine a publiées et compliquées à tort.

ANNEXE X

Quatrième séance. — Lundi 8 mai.

NOTE DE R. P. G. ALFANI SUR LA DIFFÉRENCE DES HEURES ENTRE UN SISMOSCOPE ET LES MICROSISMOGRAPHES

En regard du n° 5 de l'ordre du jour proposé par la Section de Sismologie, je me permets d'adresser au Congrès les lignes suivantes, qui renferment plusieurs observations faites sur ce sujet. Il faut d'abord considérer que le but tout spécial d'un sismoscope est double.

- 1) Déceler une secousse plus ou moins forte;
- 2) Donner l'heure exacte.

Il est hors de doute, à mon avis, que la deuxième est de la plus haute importance pour nos études, car sur la dite précision de l'heure vont être fondés les plus délicats problèmes de la sismologie moderne.

Ce que je vais exposer, c'est le résumé que je crois précieux pour les circonstances. En effet, mon Observatoire s'est trouvé, dans ces dernières années, tout près des zones macroséismiques, et j'ai pu faire des observations très exactes sur l'heure donnée par un sismoscope Cecchi très sensible et en même temps sur celle donnée par les microsismographes. Cela a été possible parce que toutes les pendules de temps moyen ont été, depuis le 5 janvier 1920, synchronisées.

Le service de l'heure est soigné scrupuleusement, ou par les observations à la lunette méridienne, ou par les comparaisons des signaux émis par la télégraphie sans fil. La correction des pendules est toujours inférieure à 2/10 de seconde.

Cela posé, j'ai comparé les heures obtenues par le déclanchement du sismoscope et celles obtenues par les sismogrammes depuis mars 1920 jusqu'en décembre dernier.

J'ai donné la préférence à l'orthosismographe, car il a été toujours le premier à signaler. Je dois ajouter encore que dans presque tous les appareils de mon Observatoire a été réduite à zéro, depuis longtemps, l'erreur de parallaxe, la même plume écrivant les sismographes, et le temps chaque minute. Avec une échelle gravée sur celluloïd, la lecture des secondes est très facile.

Si on regarde maintenant les tables ci-jointes, on y voit tout de suite que le sismoscope est toujours en retard, et cela démontre que le déclanchement dudit sismoscope, quoique sensible, survient même dans la phase maximum de la secousse.

De là on peut déduire la conclusion que, pour le but que nous nous proposons, c'est-à-dire pour obtenir l'heure exacte d'une secousse dans la zone macrosismique, l'emploi d'un sismoscope à tige élastique est tout à fait insuffisant, et si l'on veut obtenir ce que nous désirons, s'impose un appareil bien plus sensible, voir un sismoscope à grossissement, sur le type, par exemple, de celui du professeur Vicentini, modifié, par exemple, par un contact électrique qui donne l'enregistrement.

Osservatorio Ximeniano — Firenze.

DATA	A Sismoscopio	B Microsism.	A-B (Second)	Fase Massima Microsismogr.	Stru- mente (1)	
1920						1. OA = Ortosism Alfani. SA = Strum Aperiodici. MVP = Micr. Vicentini a Pantografo. TOA = Tromometro grafi Omori-Alfani.
III 8	15 14 47	15 14 42	+ 5	15 14 54	OA	
8	15 32 02	15 32 00	2	» » »	SA	
VII 1	20 51 24	20 51 14	10	20 51 15	SA	
4	20 38 55	20 38 45	10	20 39 00	OA	
IX 6	14 5 50	14 5 48	2	14 6 13	OA	
7	5 56 10	5 56 00	10	» » »	OA	
	8 28 47	8 28 30	17	8 28 53	OA	
	8 48 21	8 48 6	16	8 48 23	OA	
	9 53 50	9 53 34	16	9 53 55	OA	
	10 15 24	10 15 10	14	10 15 27	OA	
	11 27 11	11 26 52	19	11 27 5	OA	
	13 32 46	13 32 37	9	13 32 56	OA	
	15 47 12	15 46 52	20	15 47 00	OA	
	17 30 03	17 29 36	27	17 29 42	OA	
	18 43 16	18 43 06	10	18 43 22	OA	
	23 36 00	23 35 38	22	23 36 00	OA	
8	9 41 55	9 41 36	19	9 41 55	OA	
	13 51 11	13 51 04	7	13 51 12	OA	
	17 52 09	17 51 07	+ 62	17 51 22	MVP	Dubbia l'ora del Sismoscopio.
	18 42 32	18 42 45	— 13	18 43 29	MVP	Incerta l'errore di Parallasse.
12	1 52 32	1 52 25	+ 7	1 52 40	MVP	
	16 31 57	16 31 46	+ 11	16 32 00	OA	
13	23 54 34	23 54 20	14	23 54 22	OA	
14	20 54 22	20 54 15	7	20 54 18	OA	
16	4 17 36	4 17 19	17	4 17 40	OA	
X 7	8 29 32	8 29 07	25	8 29 25	OA	
10	23 11 50	23 12 07	— 17	» » »	MVP	Incerto l'errore di Parallasse.
15	11 10 8	11 9 50	+ 18	11 10 8	OA	
XI 13	10 31 2	10 30 49	13	10 31 10	OA	
18	2 6 43	2 6 35	8	2 6 40	OA	

DATA	A Sismoscopio	B Microsism.	A-B (Second)	Fase Mass Microsismogr.	Stru- mente	
1920						
24	4 20 17	4 20 10	7	4 20 20	OA	
XII 12	14 38 18	14 38 40	— 32	14 39 00	OA	
27	16 19 22	16 19 5	+ 17	16 19 25	OA	
1921						
I 1	11 00 31	11 00 07	+ 24	11 00 22	MVP	
13	17 55 45	17 55 30	15	17 55 45	OA	
	20 23 58	20 23 40	18	20 23 58	OA	
II 10	4 14 11	4 14 5	6	4 14 16	OA	
III 4	5 45 13	5 45 00	13	5 45 15	OA	
VII 5	17 9 10	17 9 10	0	» » »	TOA	
25	10 59 33	10 59 26	7	10 59 31	MVP	
31	14 12 7	14 11 50	13	14 12 00	OA	
IX 12	18 40 40	18 40 07	33	18 41 30	OA	
X 15	10 40 17	10 40 09	8	10 40 15	OA	
24	23 12 51	23 12 30	25	23 12 52	MVP	
XI 29	12 5 5	12 4 40	25	12 5 10	OA	

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Comités nationaux de Géodésie et Géophysique régulièrement constitués	5
Liste des Délégués ou invités qui ont pris part aux travaux de la Section.....	10
1 ^{re} Séance, jeudi 4 mai, 14 h. 45	13
2 ^e Séance, vendredi 5 mai, 9 h. 30.....	27
Élection des Délégués au Comité des Finances.....	35
3 ^e Séance, vendredi 5 mai, 15 heures.....	36
Visite de l'Observatoire de Rocca di Papa, samedi 6 mai	41
4 ^e Séance, lundi 8 mai, 10 heures.....	43
Séance de la Sous-Commission des Finances, mardi 9 mai, 18 h.	47
5 ^e Séance, séance de clôture, mardi 9 mai, 11 heures.....	49
ANNEXE I. — 1 ^{re} Séance, jeudi 4 mai. Communication de M. J. J. Shaw sur les mouvements microsismiques	52
ANNEXE II. — 1 ^{re} Séance, jeudi 4 mai. Communication de M. O. Somville relative aux mouvements microsismiques...	54
ANNEXE III. — 2 ^e Séance, vendredi 5 mai. Liste des Observatoires sismologiques en Suède.....	57
ANNEXE IV. — 2 ^e Séance, vendredi 5 mai. Communication de M. E. Rothé, relative aux radiotélégrammes et télégrammes sismologiques.....	64
ANNEXE V. — 2 ^e Séance, vendredi 5 mai. Communication de M. O. Somville relative au Code de transmission des télégrammes.....	68
ANNEXE VI. — 3 ^e Séance, vendredi 5 mai. Recherches sur les trajectoires des rayons sonores dans l'air, sur les zones de silence et d'audibilité anormale et de même sur les trajectoires sonores dans les liquides. Communication de M. Oddone.	71

ANNEXE VII. — 3 ^e Séance, vendredi 5 mai. Enregistrement des tremblements de terre identiques à Strasbourg les 29 et 30 mai 1920. Communication de M. H. Labrouste.....	83
ANNEXE VIII. — 3 ^e Séance, vendredi 5 mai. Remarques de M. J. J. Shaw sur l'identité des sismogrammes de même origine	86
ANNEXE IX. — 3 ^e Séance, vendredi 5 mai. Communication de M. O. Somville sur les Constanles des pendules Galitzine...	87
ANNEXE X. — 4 ^e Séance, lundi 8 mai. Note de R. P. G. Alfani sur la différence des heures entre un sismoscope et les micro- sismographes	89