

CONSEIL INTERNATIONAL DES UNIONS SCIENTIFIQUES

**UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE
INTERNATIONALE**

ASSOCIATION DE SÉISMOLOGIE

COMPTES RENDUS

DES

SÉANCES DE LA SEPTIÈME CONFÉRENCE

RÉUNIE A WASHINGTON, D. C., du 4 au 15 Septembre 1939

Rédigés par le Secrétaire de la Conférence F. NEUMANN

Publiés dans les deux langues par le Secrétaire général E. ROTHÉ

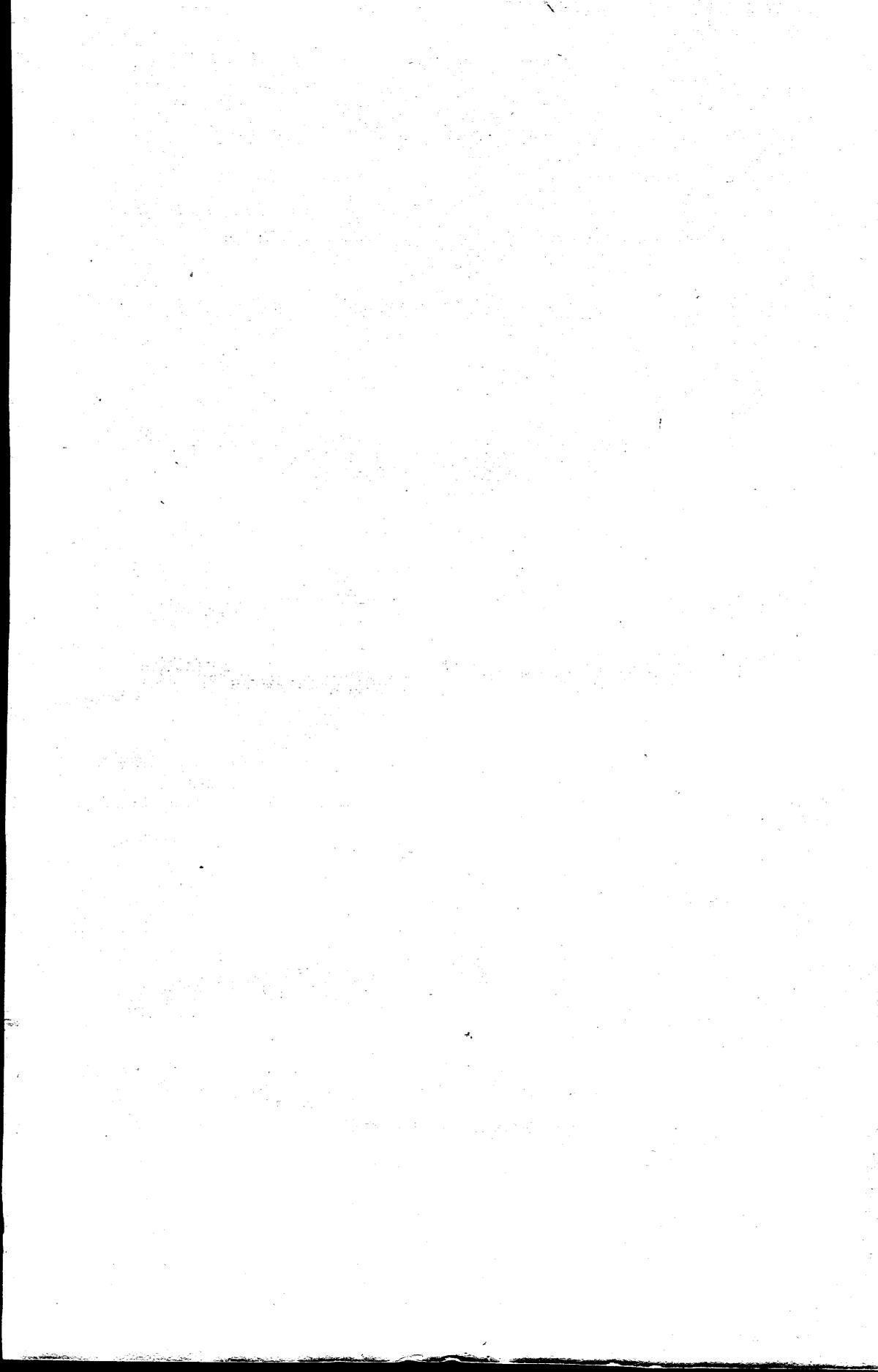


TOULOUSE

ÉDOUARD PRIVAT, Libraire-Éditeur

14. RUE DES ARTS, 14

1940



CONSEIL INTERNATIONAL DES UNIONS SCIENTIFIQUES

UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE
INTERNATIONALE

ASSOCIATION DE SÉISMOLOGIE

COMPTES RENDUS

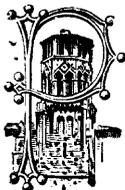
DES

SÉANCES DE LA SEPTIÈME CONFÉRENCE

RÉUNIE A WASHINGTON, D. C., du 4 au 15 Septembre 1939

Rédigés par le Secrétaire de la Conférence **F. NEUMANN**

Publiés dans les deux langues par le Secrétaire général **E. ROTHÉ**

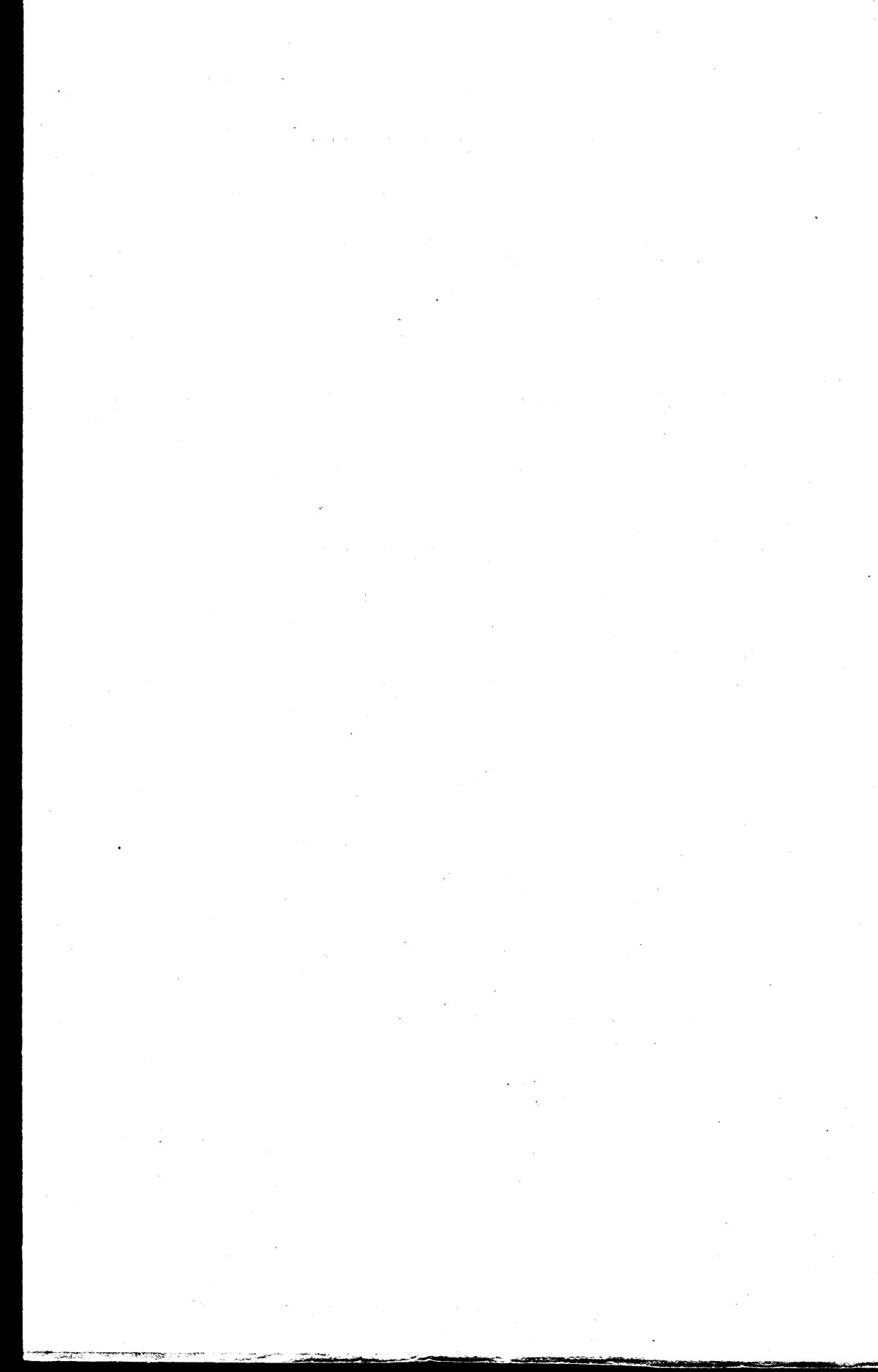


TOULOUSE

ÉDOUARD PRIVAT, Libraire-Éditeur

14. RUE DES ARTS, 14

1940

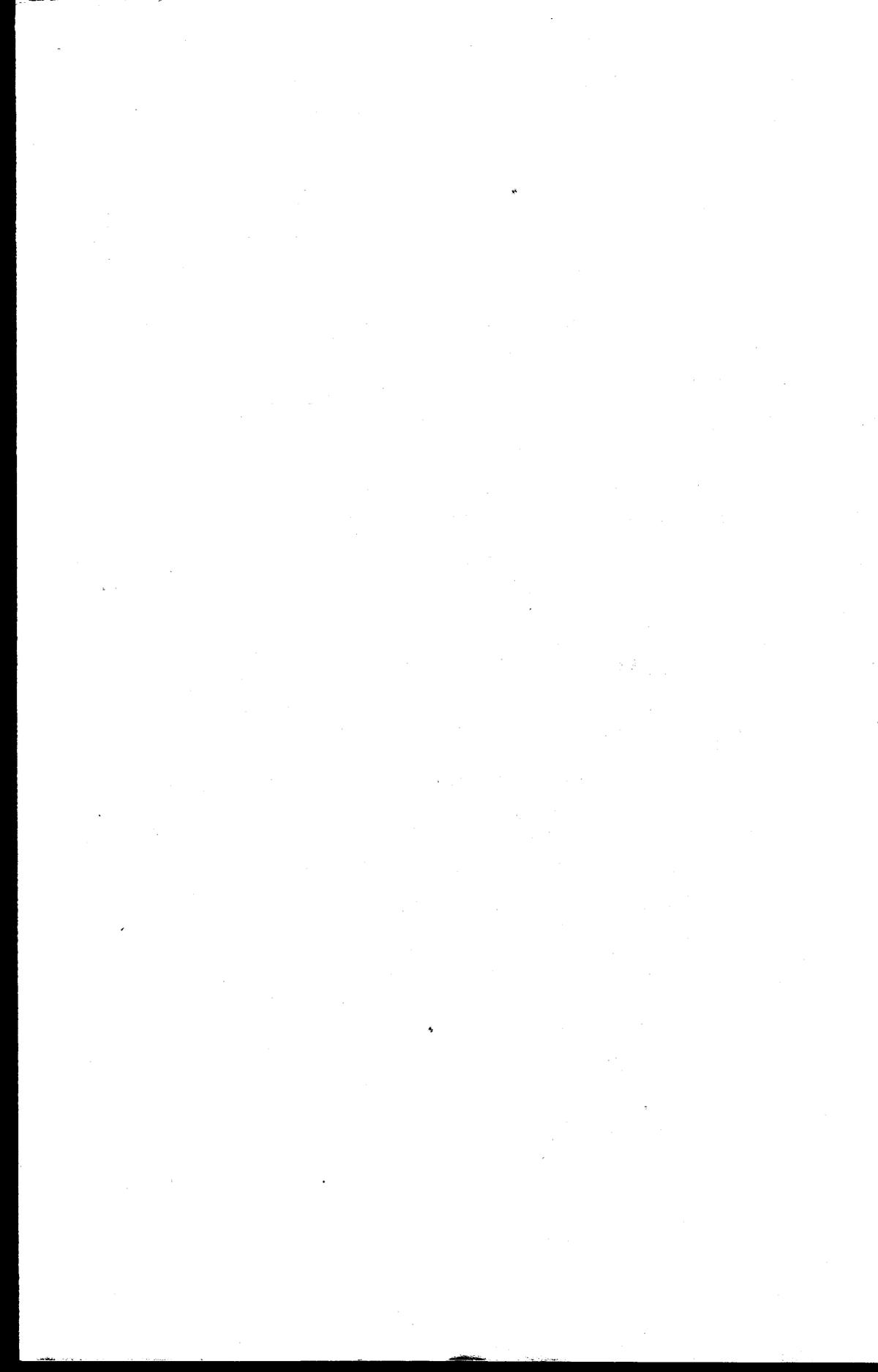


MINUTES
OF THE
MEETINGS OF THE SEISMOLOGICAL ASSOCIATION
SEVENTH ASSEMBLY
OF THE
INTERNATIONAL GEODETIC AND GEOPHYSICAL UNION
WASHINGTON D. C., SEPTEMBER 4 TO SEPTEMBER 15, 1939

Prepared by FRANK NEUMANN

PROCÈS-VERBAUX
DES
SÉANCES DE L'ASSOCIATION DE SÉISMOLOGIE
SEPTIÈME CONFÉRENCE
DE
L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE
RÉUNIE A WASHINGTON, D. C., DU 4 AU 15 SEPTEMBRE 1939

Publiés en français par E. ROTHÉ



COMMITTEES
OF THE AMERICAN GEOPHYSICAL UNION
ON ARRANGEMENTS

Organizing Committee.

Captain N. H. Heck, Coast and Geodetic Survey,
Washington D. C. (*Chairman*).

Dr. R. E. Gibson, Geophysical Laboratory,
Carnegie Institution, Washington D. C. (*Vice-Chairman*).

Dr. J. A. Fleming, Department of Terrestrial Magnetism,
Carnegie Institution, Washington D. C. (*Secretary*).

Mr. L. V. Berkner, Department of Terrestrial Magnetism,
Carnegie Institution, Washington, D. C.

Dr. William Bowie, 2900 Connecticut Avenue, Washington,
D. C.

Mr. A. G. Fielder, Geological Survey, Washington, D. C.

Dr. R. M. Field, Princeton University, Princeton, New
Jersey.

Commander C. L. Garner, Coast and Geodetic Survey,
Washington, D. C.

Miss Emma Hays Heck, 3421 Northampton Street, Washing-
ton, D. C.

Major C. S. Jarvis, Soil Conservation Service, Washington,
D. C.

Mr. W. D. Lambert, Coast and Geodetic Survey, Washing-
ton, D. C.

Professor C. R. Longwell, Yale University, New Haven, Con-
necticut.

- Mr. F. B. Lyon, United States Department of State,
Washington, D. C.
- Dr. H. T. Stetson, Massachusetts Institute of Technology,
Cambridge, Massachusetts.
- Dr. W. T. Thom, Jr., Princeton University, Princeton, New
Jersey.
- Mr. R. H. Weightman, Weather Bureau, Washington, D. C.
- Captain P. C. Whitney, Coast and Geodetic Survey,
Washington, D. C.
- Mr. Clarke L. Villard, United States Department of State,
Washington, D. C.
- Dr. E. G. Zies, Geophysical Laboratory, Carnegie Institu-
tion, Washington, D. C.

LIST OF DELEGATES AND GUESTS

Numerals indicated seismological sessions attended (registered).

<i>Session</i>	<i>Date</i>
1.....	September 7, a. m.
2.....	» 7, p. m.
3.....	» 8, a. m.
4.....	» 8, p. m.
5.....	» 9, a. m.
6.....	» 11, p. m.
7.....	» 12, a. m.

List of foreign delegates and guests.

- Mr. B. C. Browne, England, 3.
- Dr. C. E. Bullard, England, 5.
- Dr. D. La Cour, Denmark, 2.
- Dr. G. van Dijk, Netherlands, 2.
- Prof. W. Ladislaus Gorczynski, Poland, 4.
- Dr. A. Graf, Germany, 1.
- Dr. Victor F. Hess, Germany, 2.
- Dr. E. A. Hodgson, Canada, 6, 7.
- Dr. Harold Jeffreys, England, 1, 2, 5, 6, 7.
- Dr. Viggo Laursen, Denmark, 2.
- Dr. Gustaf S. Ljungdahl, Sweden, 2.
- Prof. Motonori Matsuyama, Japan, 2, 3, 5.
- Dr. Johannes Olsen, Denmark, 2.
- Mr. Antonio Garcia Rojas, Mexico, 1, 2, 4, 5.
- Mr. H. Seblatnigg, Roumania, 1.
- Mr. J. J. Shaw, England, 1, 2, 4.
- Mr. Eugenio Sotomayor, Mexico, 1, 2, 3, 5, 7.
- Mr. R. Meldrum Stewart, Canada, 2, 3, 7.

Dr. Chuji Tsuboi, Japan, 2, 3, 7.
Dr. Raoul Vajk, Hungary, 1.
Mr. A. van Welden, Netherlands, 3, 4, 7.
Dr. F. J. W. Whipple, England, 1, 2, 3, 4, 5, 7.

List of American delegates and guests.

Mr. A. E. Binfield, 3.
Dr. Francis Birch, 2, 3, 4, 5.
Mr. A. Blake, 6, 7.
Mr. Ralph Bodle, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
Rev. G. J. Brunner, S. J., 1, 2, 3, 4, 5, 7.
Dr. Perry Byerly, 3, 4, 5.
Mr. Eugene Callaghan, 2.
Mr. D. P. Carlton, 1, 2, 3.
Dr. V. Conrad, 2, 3, 5, 7.
Mr. E. B. Dane, 5.
Prof. R. A. Daly, 3.
Rev. John P. Delaney, S. J., 2, 3, 4, 5, 6, 7.
Prof. R. M. Field, 2.
Commander C. L. Garner, 1.
Dr. Roy Waldemar Goranson, 3.
Dr. David Griggs, 5.
Dr. Beno Gutenberg, 1, 2, 4, 5, 6, 7.
Mr. K. C. Heald, 3.
Capt. N. H. Heck, 1, 2, 5, 7.
Dr. C. A. Heiland, 1.
Mr. Ross R. Heinrich, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
Mr. J. B. Hersey, 5.
Mr. M. H. Howe, 2.
Dr. M. King Hubbert, 3.
Dr. E. O. Hulburt, 2.
Major C. S. Jarvis, 4.
Mr. H. F. Johnston, 7.
Mr. J. S. Joliat, S. J., 1, 2, 3, 4, 5.
Dr. Lewis V. Judson, 3.

- Rev. E. J. Kolkmeier, S. J., 5.
Mr. David G. Knapp, 2.
Prof. Helmut Landsberg, 1, 2, 3, 4, 5, 6.
Mr. P. G. Ledig, 1.
Dr. Frederick W. Lee, 2.
Rev. Daniel Linehan, S. J., 1, 2, 3, 4, 5.
Rev. J. J. Lynch, S. J., 1, 2, 3, 4, 5, 7.
Prof. William A. Lynch, S. J., 1, 2, 3, 4.
Rev. James B. Macelwane, S. J., 1, 2, 3, 4, 5, 7.
Rev. Karl A. Maring, S. J., 2, 3, 4, 5.
Mr. H. E. McComb, 2, 3, 4, 5, 6.
Mr. A. I. Mei, S. J., 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
Mr. J. H. Nelson, 2, 6.
Rev. C. J. Neuner, S. J., 1, 2.
Mr. H. Neuberger, 3, 4, 5, 6.
Mr. Frank Neumann, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
Mr. W. D. Patterson, 2, 3, 6.
Mr. Chaim L. Pekeris, 5, 6.
Dr. Sylvain J. Pirson, 5.
Rev. E. R. Powers, S. J., 1, 2.
Mr. A. W. Raspet, 4.
Lt. O. S. Reading, 2.
Prof. Harry Fielding Reid, 1, 7.
Dr. Charles F. Richter, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
Dr. A. James Robertson, 5.
Miss Florence Robertson, 1, 2, 3, 5, 6, 7.
Dr. Irwin Roman, 2.
Miss Erma Schleicher, 2.
Rev. A. R. Schmitt, S. J., 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
Mr. S. L. Seaton, 2.
Mr. Daniel Silverman, 2.
Prof. Louis B. Schlichter, 4, 7.
Mr. M. M. Slotnik, 1, 5.
Rev. F. W. Sohn, S. J., 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
Mr. H. S. Spicer, 5.
Rev. V. C. Stechschulte, S. J., 1, 2, 3, 4, 5, 7.
Commander O. W. Swainson, 2.

Dr. J. H. Swartz, 2.

Prof. W. T. Thon, Jr., 3, 5.

Mr. Erik Thomsen, 2, 4, 5.

Dr. V. Vacquier, 3.

Mr. Allyn Vine, 5.

Dr. Edward J. Walter, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Rev. Anthony J. Westland, S. J., 1, 2, 3, 4, 6, 7.

Dr. F. E. Wright, 3.

Distribution of reprints.

KEY : A — To foreign delegates and selected American delegates.

B — To all delegates.

C — Distributed at one or more sessions of the Association.

D — Free distribution in office of Acting Secretary.

E — Distributed to Secretaries of all Associations of the Union.

		Number on hand in Washington on December 1, 1939.
1. Projet d'ordre du jour.....	A	150
2. Résumés	A, C	45
3. Adresse présidentielle (Capitaine N. H. Heck); Rapport du secré- taire général, directeur du Bureau Central; Compte rendu financier du secrétaire de l'Association....	A	50
4. Presidential Address	B, C	35
5. Report on the International Seismo- logical Summary for period ending 31 July 1939, by H. H. Plaskett.	A	3
6. Report of (Visser) Committee on the International Seismological Sum- mary	C	35
7. Report on International Seismologi- cal Summary (Miss I. Lehmann). Received too late for discussion.		
8. Seismological Activities in the United States	B	300 ±

9. Preliminary Report on New Seismic Laboratories, Colorado School of Mines	A	25
10. Temblores de tierra — Sismos y Volcanos	A	3
11. Dynamique séismogénique de l'Égée disparue (Résumé)	A	55
12. Dynamique séismogénique de l'Égée disparue	D	15
13. Revue pour l'étude des calamités. Tome II, N° 4	A, E	20
14. Création d'un Centre international de Recherches et de coordination en matière de calamités naturelles	E	6
15. Note on the status of seismology and report on work done on Terrestrial Magnetism at Helwan Observatory during 1936-1939	A	10
16. Mareographic Observations of Tunnamis in Japan during the period from 1894 to 1924 (Supply furnished Commission on Tidal Waves)	D	12
17. Tyoko and his seismoscope	D	10
Nature des secousses séismiques, compressions et dilatations (Rothé and Peterschmitt)		5

INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL ASSOCIATION

Minutes of Meeting of the Executive Committee, Washington, D. C. September 4, 1939.

Because of the extraordinary conditions arising from the situation in Europe, and the absence of many delegates from the Assembly, a meeting of the Executive Committee was called on the morning of September 4, the opening day of the Assembly, to consider desirable steps to take in order to meet changed conditions.

Only two regular members and the Acting General Secretary, *pro tem* were present, viz : Dr. N. H. Heck, President of the Association; Dr. F. J. W. Whipple, Vice-President, and Mr. Frank Neumann, designated Acting General Secretary by the President in the absence of Professor E. Rothé. Mr. Neumann was serving at the time as Secretary of the Section of Seismology of the American Geophysical Union, and also as a member of the Committee of Local Secretaries. Professor Rothé turned over all of the documents of the Association to Mr. Neumann on August 28 in Washington, where he spent one day prior to his return to France on emergency orders. Dr. E. A. Hodgson of Canada did not register until September 11. The absent members of the Executive Committee for the entire period of the Assembly were Professor P. L. Mercanton, Vice-President, Professor E. Rothé, General Secretary, Professor Ishimoto, Miss I. Lehmann, Dr. M. B. Salamon, and Dr. S. W. Visser.

In accordance with the expressed wishes of the Executive Committee of the International Union of Geodesy and Geophysics, it was decided that the program of the Association should proceed, but that activities should be confined to scientific matters only; no action should be taken on administrative matters such as Finance, Election of Officers, and

changes in Statutes. It was agreed that expenditures, when necessary and possible, would be along the lines followed during the preceding three years. With reference to the presentation of scientific papers and discussions, it was agreed that, on account of the absence of many authors, there should be a revision of the program, thus giving seismologists an opportunity to attend other meetings of the Assembly in which many of them were also interested. A revised program was subsequently formulated and posted in the Secretary's office for the entire period of the Assembly. The day by day program of the Association was later listed in the Assembly's daily issue of revised programs, and also posted at the entrance to the room in which the Seismological sessions were conducted. It was felt that under the circumstances, the services of interpreters and stenographers could be dispensed with, as it was obvious that there would be but few foreign delegates and that the sessions could be conducted satisfactorily in English alone. There was no lack of volunteers among the officers, delegates and guests to take care of material requiring interpretation. In this connection it should be recorded that the services of Mr. Lewis Heck (later appointed auditor) proved to be of especial value in discussing the financial report personally with Professor Rothé before the meetings and in later presenting the details of the General Secretary's report to the Association.

Minutes of the First Session of the
INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL ASSOCIATION
Washington, D. C., Thursday Morning, September 7, 1939.

REVISED PROGRAM

1. Short business meeting.
2. Presentation of National Reports.
3. Discussion of « The International Summary ».

Business Meeting.

The session was called to order at 10 : 15 a. m. by the President, Captain N. H. Heck, in Room 203, School of Government, George Washington University. Captain Heck first called attention to Professor Rothé's visit to Washington on August 28 and 29 and expressed regret over the enforced absence of Professor Rothé from the meeting, the first since the Association was founded in 1922. He informed the delegates that, in view of conditions abroad, Professor Rothé left a substantial portion of the Association's funds to be deposited in Washington; that he had arranged for the moving of all valuable seismological records from Strasbourg to a point south of Paris; and that he had turned over all documents relating to the current Assembly to Mr. Frank Neumann, Secretary of the Section of Seismology of the American Geophysical Union, Washington.

In view of the absence of one of the Vice-Presidents, Professor P. L. Mercanton, and the General Secretary, Professor E. Rothé, the Chair designated the Rev. Dr. J. B. Macielwane, S. J., to act as a Vice-President, and Mr. Frank Neumann to act as General Secretary for the Association. There was no objection to this action from the floor. At the same time and without objection Mr. Lewis Heck was designated auditor.

The motion was made and adopted that the officers of the Association should also constitute a Resolutions Committee.

In connection with the election of officers, and other administrative matters, the Chair explained that it was the desire of the Executive Committee of the International Union of Geodesy and Geophysics to hold all action on such matters in abeyance in view of the international political situation and the absence of many delegates. It was suggested that the business of the sessions be restricted to the reading and discussion of scientific papers and other activities of a non-administrative nature. As there was no objection from the floor the Association was declared as concurring in the policy outlined by the Executive Committee of the Union.

National Reports.

In view of the absence of so many delegates the Chair requested Dr. Whipple to present all of the National Reports which were in the hands of the General Secretary, as he had previously reviewed them at the request of the President and was familiar with their salient features. Making an exception of the report for the United States, Dr. Whipple reviewed the reports from the following eleven countries and commented on all matters of special interest :

Bulgaria, France, Great Britain, Hungary, Jugoslavia, Martinique, Mexico, New Zealand, Poland, Switzerland, and the United States.

Dr. Whipple, in addition to other comments, remarked upon the importance of the new seismological station at Martinique. The urgent need for a station in the West Indies, it was recalled, was a subject of a resolution passed at the Edinburgh meeting in 1936. The floor authorized the Resolution Committee to express the Association's gratification on the completion of this project by the French Government.

The report for the United States was distributed to all attending delegates and guests, and only a few brief com-

ments were made on it by the Acting General Secretary, who was the autor of the report.

Discussion of the International Seismological Summary.

The Chair requested Dr. Whipple to present the report on the International Seismological Summary in the absence of the author, Dr. H. H. Plaskett. Copies of the report were distributed to all attending delegates and key members of the American delegation.

REPORT ON THE INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL SUMMARY FOR THE PERIOD ENDING 31 JULY 1939

By H. H. PLASKETT, *Director.*

« *Staff.* — The staff engaged in the preparation and the publication of the Summary remains unchanged. The work is carried out under the direction of Mr. J. S. Hughes who is responsible for the determination of epicentres, and the bulk of the computation needed in finding distances, azimuths and residuals from tables. Miss E. F. Bellamy edits the Summary, and is in addition responsible for entering readings on cards and the somewhat heavy correspondence with stations that this entails. Computational assistance is given by Mr. S. C. Cook to the extent of nearly ninety per cent of his time; prior to this period he had only given about half his time to seismology.

« *The Summary 1936-39.* — Nine quarters of the Summary have been published and distributed in the three years since the Edinburgh meeting. These comprise the last quarter for 1931, and the complete years 1932 and 1933. The total number of epicentres involved is 1341, and the station residuals, distances and azimuths occupy 1188 pages of the Summary.

« The following changes have been made in the Summary during this period : —

« (1) Commencing definitely with the Summary for 1933 the observation equations used in determining epicentres have been re-formulated so as to distribute the weights more equally between near and distant stations.

« (2) Commencing with the same year and following the recommendation of the Association at its Edinburgh meeting, *ana-seisms* (initial impulse away from the epicentre), and *kata-seisms* are denoted, where information from the stations is available, by the letters *a* and *k* respectively in the column for the P or PKP phase.

« (3) Commencing definitely with the Summary for 1934 no determination of epicentre or calculation of distances is being made unless three consistent sets of P and S readings are available, — with the exception of course of epicentres already assigned from local evidence. It is hoped in this way, without decreasing the value of the Summary, to reduce some of the time lost in finding epicentres from inadequate and poor material.

« (4) Catalogues, arranged in order of time, of the earthquakes appearing in the Summary have been published by Professor Turner for the years 1918-1924 inc. (British Association 1928), and by Miss Bellamy for the years 1925-1930 inc. (British Association 1935). Since the value of these catalogues for statistical purposes would in no sense be impaired by their annual publication, and since if they formed part of the Summary they could also act as an index, it has been decided to print the catalogues for the years 1931, 1932 and 1933, as well as for the future, as addenda to the Summary. The tabular arrangement of these annual catalogues is just the same as that of the earlier B. A. Catalogues, save for an additional column giving the page number of the Summary where the detailed information about the particular shock is to be found. The catalogues for the three years have been prepared by Miss Bellamy, and issued with the last quarter of the Summary for 1933.

« *Accounts.* — Detailed accounts with vouchers for the three calendar years 1936 to 1939 have been submitted to the President of the Association, Commander N. H. Heck. are abstracted below :

1 January 1936 to 31 December 1936.

RECEIPTS.

Balance brought forward from last account.	£	35. 2. 8 1/2
International Seismological Association..		967. 0. 0
British Association		200. 0. 0
University Observatory		160. 0. 0
Sale of Summaries		2.18. 7
		<hr/>
	£	1365. 1. 3 1/2

PAYMENTS.

Salaries	£	616. 6. 4
Printing		203.13. 6
Postage & miscellaneous		11.10. 8
Balance carried forward		533.10. 9 1/2
		<hr/>
	£	1365. 1. 3 1/2

1 January 1937 to 31 December 1937.

RECEIPTS.

Balance brought forward from last account.	£	533.10. 9 1/2
International Seismological Association..		627.15. 1
British Association		150. 0. 0
University Observatory		172.10. 0
Sale of Summaries		1.12. 1
		<hr/>
	£	1485. 7.11 1/2

PAYMENTS.

Salaries	£ 639.13. 8
Printing	216. 2. 4
Postage & Miscellaneous.....	13.18. 8
Balance carried forward.....	615.13. 3 1/2
	<hr/>
	£ 1485. 7.11 1/2

1 January 1938 to 31 December 1938.

RECEIPTS.

Balance brought forward from last account. £	615.13. 3 1/2
International Seismological Association..	365. 0. 0
British Association.....	100. 0. 0
University Observatory	190. 0. 0
Sales	2. 0. 0
	<hr/>
	£ 1272.13. 3 1/2

PAYMENTS.

Salaries	£ 692.18. 7
Printing	203. 3. 9
Postage & Miscellaneous.....	13.19. 4
Balance carried forward.....	362.11. 7 1/2
	<hr/>
	£ 1272.13. 3 1/2

« From these abstract accounts it will be seen that the total annual cost of producing the Summary was some £ 832 in 1936, £ 870 in 1927 and £ 910 in 1938. This increase has been due in part to an increased employment of S. C. Cook for computational assistance, and in part to an increase of salary to Miss Bellamy. During the same period the income has fallen, being £ 1330 in 1936, £ 952 in 1937, and £ 657 in 1938. This decrease has been due in part to a

variable income from the Seismological Association, and a steady decrease in the contribution from the British Association, offset to a slight extent by an increase in the contribution from the University Observatory.

« It is of course inevitable that the income from the Seismological Association must fluctuate widely, and it is therefore desirable that the Summary should maintain an adequate reserve to iron out these variations of income from its principal contributor. In effect the Summary continued to function in 1938 due to the large income from the Association in 1936.

« While detailed accounts for the current year have not been prepared, the actual receipts to date are :—

RECEIPTS.

1 January 1939 to 31 July 1939.

Balance brought forward from last account.	£	362.11.	7 1/2
International Seismological Association :			
28 February	£	108.18.	1
11 April		260.	0. 0
25 July		130.	0. 0
		<hr/>	498.18. 1
British Association		100.	0. 0
University Observatory		95.	0. 0
		<hr/>	£ 1056. 9. 8 1/2

« The payments during the same period have been on salaries £ 344, on printing £ 229, and on postage etc. £ 10, leaving a balance of some £ 473.

« *Arrears of Summary.* — A disturbing feature of the period under review has been the continued increase in the interval between the appearance of the Summary and the year to which it refers. This characteristic, which first appeared for the Summary for 1927, is well shown in the following table. The first column gives the Summary year

in half-yearly intervals, the second column gives the elapsed time in years until publication, and the third the corresponding number of pages in the Summary (a rough measure of the work involved) for the half year in question. Thus the second quarter of the Summary for 1918 bears a publication date of $1918.5 + 4.96 = 1923.46$, while the first and second quarters for this year contain a total of 88 pages.

TABLE I

<i>Summary Year</i>	<i>Elapsed Interval to Publication</i>	<i>Pages in Summary</i>
1918.5	4.96 years	88
1919.0	4.81	132
1919.5	4.60	84
1920.0	4.42	88
1920.5	4.25	100
1921.0	4.06	100
1921.5	3.94	92
1922.0	3.75	84
1922.5	3.58	104
1923.0	3.37	118
1923.5	3.27	132
1924.0	3.16	184
1924.5	3.13	134
1925.0	3.13	150
1925.5	3.15	178
1926.0	3.12	144
1926.5	3.02	171
1927.0	3.11	256
1927.5	3.12	232
1928.0	3.37	240
1928.5	3.40	236
1929.0	3.48	204
1929.5	3.92	291
1930.0	3.65	227

1930.5	4.08	197
1931.0	4.04	229
1931.5	4.58	283
1932.0	4.75	264
1932.5	4.81	261
1933.0	5.00	243
1933.5	5.29	298
1934.0	5.37	280

« An inspection of the table, or better still a graph of the figures, shows immediately the main features of these arrears in the publication of the Summary. From the first appearance of the Summary under the auspices of the International Seismological Association, that is the Summary Year 1918, until the Summary Year 1924 the elapsed interval to date of publication steadily decreased from 4.96 years to 3.16 years. During this same period the number of pages in a half year's Summary increased from an average of about 100 to an average of 110. Then follows until 1927.5 a period when the staff were just able to cope with the incoming material, the elapsed publication interval remaining stationary at about 3.12 years, and the number of pages per half year averaging 181. Finally follows a period, setting in sharply immediately after Summary Year 1927.5, when the elapsed interval to publication increases, with a good many fluctuations, from 3.12 years to 5.37 years, the average number of pages in a half year's Summary likewise increasing from 181 to 270.

« The steadily increasing delay in the appearance of the Summary since Summary Year 1927.5 undoubtedly arises from two main causes. The first of these is the fifty per cent increase in the amount of material to be reduced, as shown by the number of published pages in the Summary. The second is the reduction in the staff engaged in the production of the Summary caused by the death of Professor Turner immediately following the issue of the 1927.5. Up till that issue he had given the whole of his time to seismology,

with an ever increasing part to the actual production of the Summary itself. Even, however, with his services besides those of Mr. Hughes, Miss Bellamy and the part time assistance of a computer, it was only possible to cope with the relatively modest material appearing in the Summary for the years 1924.0 to 1927.5; had he survived the elapsed interval to publication must necessarily have increased steadily, though more slowly than it actually has, with the steadily increasing material for reduction.

« Other factors, in addition to these two main ones, have also contributed to the increasing delay. The most important of these is the slowness with which some stations send their readings to Oxford. Readings received too late for inclusion in the proper quarter of the Summary, and this is continually occurring, may well involve re-calculation of the position of one or more epicentres with a consequent re-determination of distances, azimuths and residuals for all stations.

« *Future of the Summary.* — If the Summary is to retain its present completeness and to continue the useful part it has so far played in the development of seismology, two main objectives must be kept in view. In the first place the methods used in the determination of epicentres must from time to time be modified to keep in step with the accuracy which modern practice has made possible, and in the second place the present time interval before the appearance of the Summary must at least not be lengthened, and preferably should be reduced. These two objectives are necessarily antagonistic since every change of method involves a delay in the preparation of the Summary, during which the methods of computation are changed to a new routine, new tables, new constants and new cards are prepared for working use, while distances and azimuths for the frequently recurring epicentres are calculated afresh. Thus some of the remarkable efficiency with which the Summary from 1918 to the beginning of 1930 was produced undoubtedly

arose from the fact that no changes in the methods of calculation occurred during this period. Commencing with 1930.5 when the Jeffreys-Bullen tables were introduced, as well as a new method of epicentral determination based on the P phase alone, and for the immediately succeeding years, the elapsed interval to publication sharply and rapidly increased.

« In spite, however, of the effect it will undoubtedly have in further delaying the appearance of the Summary, there can be no doubt that station readings and the new tables are sufficiently accurate to justify an allowance for the ellipticity of the earth. As pointed out by Gutenberg and Richter six years ago, and fully confirmed by the investigations of Jeffreys and Bullen, the greater part of this effect can be allowed for by the use of geocentric in place of geographic co-ordinates. Four-figure station constants for geocentric co-ordinates have been published by the British Association, and new travel time tables by Jeffreys for P and S, with allowance for focal depth down to $0.12 R$ are now in proof. It is therefore suggested for consideration by the Association that, commencing with the Summary for 1935, geocentric co-ordinates be adopted for the calculation of epicentral positions.

« Coming now to the second main objective, that of speeding up the production of the Summary, this is partly a question of efficiency in computation, but even more a question of the number of permanent staff available for such computation. A considerable gain in efficiency and a corresponding gain in speed (an estimated increase of 25 per cent in the number of distances calculated per working day) would be possible if the seismological staff had available for their exclusive use a computing machine. One of the small portable models, procurable at about £ 25, has sufficient figures for the work, and it is suggested for consideration by the Association that such a machine be purchased from the existing balance at Oxford.

« While such a machine will undoubtedly help, it would

be chimerical to suppose that alone it can solve the problem of the ever increasing delay in the appearance of the Summary. As the analysis of the figures in Table I has clearly shown this delay is primarily due to insufficient staff, and can therefore only be cured by an effective increase of staff. This may be done in one of two ways, either by employment of one of the commercial computing services, for the calculation of distances, say, or by the addition of another computer to the seismological staff. The objection to the first proposal is that the cost per computation performed by a commercial computing firm is of a completely different order from the cost of the same computation performed at Oxford. This arises in part from the ordinary overhead of such a firm (rent of office space, heating and lighting, all of which at Oxford are met by the Observatory), and in part from the special overhead, needed for the maintenance of a staff far more highly trained and skilled than is needed for the simple work which could be sent them from Oxford.

« If the first proposal be rejected on the grounds of uneconomical expense, we are left only with the possibility of the addition of another computer to the staff. If he is to be a permanent member of the staff, and temporary computers would probably involve a greater loss of time in training and checking their work than would be gained from their services, then the Association would have to consider the possibility of an increase of about £ 150 in their annual subsidy to the Summary.

« The continuance at Oxford of a useful and efficient Summary involves consideration by the Association of the following three points :—

« (1) The adoption of geocentric co-ordinates in the Summary for 1935 and the following years.

« (2) Authorization for the purchase of a small computing machine at an estimated cost of £ 25.

« (3) The employment of an additional full-time computer at a salary of approximately £ 150.

« *Budget.* — The following is the annual budget required for the maintenance of the Summary at Oxford during the next three-year period :—

RECEIPTS.	<i>Existing staff</i>	<i>Additional computer</i>
International Seismological Association.	£ 660	£ 860
British Association	100	100
University Observatory	190	190
	<hr/>	<hr/>
	£ 950	£ 1150

PAYMENTS.		
Salaries	£ 695	£ 845
Printing	240	290
Postage & miscellaneous	15	15
	<hr/>	<hr/>
	£ 950	£ 1150

« If no additions are made to the existing staff the cost of the Summary remains practically unchanged, and the subvention from the Association would remain at its present average of about £ 660. If in order to speed up production an additional computer is employed, not only must the budget be increased by £ 150 for his salary, but by an additional £ 50 for the cost of printing the extra quarter of the Summary which his services would make possible. »

H. H. PLASKETT.

University Observatory, Oxford.

Dr. Whipple pointed out that the outstanding features of the report were the suggested use of geocentric coordinates in epicenter determinations for 1935, the need for a machine for computing epicentral distances, and the need for an additional computer. **Captain Heck**, in thanking

Dr. Whipple for presenting the report, stated that he considered that the work of the Summary was accomplished in a most efficient and economical manner, and that the Association was indebted to Dr. Plaskett and his associates, and to supporting institutions for a most important contribution to seismology. On motion from the floor the Resolutions Committee was authorized to draft a resolution expressing these sentiments. Captain Heck suggested, however, that the present was not an opportune time to make important changes in the Summary, but in view of the problems confronting Dr. Plaskett, thought there should be discussion of the points raised.

The Rev. Joseph Lynch, S. J., suggested that in view of financial difficulties the Summary ought to be placed on a subscription basis. Dr. Whipple described the financial history of the Summary, and stated that the subscription idea was discussed at the Lisbon meeting of the Association but was considered impracticable. He hoped that the question would be raised later before a more representative group.

Captain Heck called on Dr. Whipple to present the report on the Summary forwarded to the Association by Dr. S. W. Visser, Chairman of the Committee on the International Seismological Summary. Captain Heck explained that, acting on authority granted by the Executive Committee since the Edinburgh meeting, he had appointed the following Committee : Dr. S. W. Visser (Chairman), Dr. E. A. Hodgson, Rev. J. B. Macelwane, S. J., Miss I. Lehmann, and Dr. Harold Jeffreys. Dr. Visser's report was duplicated in sufficient quantity at the Assembly to give all those present copies for reference during the discussion.

REPORT OF THE COMMITTEE
ON THE INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL SUMMARY

By S. W. VISSER, *Chairman.*

On desiderata concerning
the International Seismological Summary.

« The remarks and wishes concerning the I. S. S., received till now (August 19, 1939) by me as the president of the Committee may be summarized as follows :

« Dr. Jeffreys gives an extensive review of the work at Oxford, executed by two officials only : Miss Bellamy and Mr. Hughes. Whoever has determined epicentra by means of seismological data knows the great bulk of work necessary for the purpose, and I may express here my warm admiration for the results arrived at. The Association is greatly indebted to the staff for their everlasting zeal. Yet a number of changes are desired and some of them are by no means negligible.

« There is a general complaint as regards the great arrears, the delay being now about 6 years and probably still increasing.

« The remarks received may be subdivided as follows :

« 1) *Radical improvements*, which however important, involve too much additional work to be granted.

« *a*) Mr. Critikos (Athens) wants a First Part, containing a summary of earthquakes macroseismic and microseismic, arranged according to regions; a list of epicentra with extent, intensity, aftershocks, maps; and a Second Part, containing the seismographic data.

« *b*) Mr. Pietro Caloi (Roma) wants localizations by means of different methods in order to arrive at an average epicentre, which should be more precise than that found by one method only.

« 2) *Improvements without an important extension of the work.*

« a) Indications of phases

« Jeffreys : The identification of phases might be made more systematic especially for pP and sS.

« Mr. Pierre Stahl (Strasbourg) wants an indication of the tables used, and an annually repeated explanation of the symbols.

« b) Weighting

« Miss Lehmann (Kopenhagen) : Nothing is said about weighting. In the I. S. S. the times of P and S etc. are always tabulated to 1 sec. This is misleading when the accuracy to which they are read is smaller. She proposes that in the I. S. S. the times should be given with the same accuracy as in the bulletins. This applies also to L, which at a great many stations is read to 1 min. and at some stations it is more often read to 0.1 hour; nevertheless it is always tabulated in the I. S. S. to 0.1 min.

« c) First impulse.

« Somville, Rothé, Mercanton and Wanner ask records about dilatation and compression.

« 3) *Improvements bringing simplification.*

« a) Additional readings

« Jeffreys thinks that the additional readings will in future be the most valuable part, but Miss Lehmann remarks that they can be extracted from the bulletins by the comparatively few seismologists who want them.

« b) The phase M

« Jeffreys and Miss Lehmann are of opinion that the phase M might possibly be omitted.

« 4) *Drastic simplifications*

« a) Inadequate observational material

« Jeffreys : Some time could be saved if less attention was given to the attempt to determine epicentres from inadequate observational material. It has been decided to omit

in future determinations unless there are at least three consistent sets of P and S readings, except where there is a field determination of the epicentre.

« Miss Lehmann shows that 2/3 of the epicentra were « poor » or worse than poor. She advises dividing the I. S. S. in two parts : one containing all N_1 , R_1 , N_2 and R_2 , the other containing the rest. The first should go ahead of the second until it had only the unavoidable delay of 2 or 3 years. Then the second should follow as quickly as the means at disposal allowed.

« b) International cooperations

« It is necessary to do all the work at Oxford? A good number of competent regional seismologists are executing the same localizations and their results may avoid the errors that necessarily occur in the epicentra calculated at some remote central institution. Oxford should share in these results. Moreover the regional cooperating seismologists may add all information wanted on macroseismics.

« In order to fulfill the wishes expressed we may follow two methods :

« 1) increasing the funds, which means a greater staff and an extension of the Summary;

« 2) diminishing the contents of the Summary and doing the most urgent work only.

Proposals.

« 1) The Association should procure a simple calculating machine.

« 2) The I. S. S. should contain an annual list of literature concerning the time tables made use of. An explanation of the symbols should be added yearly.

« 3) The I. S. S. should be a summary of well defined epicentra, collected by means of well arranged international cooperation. The task of the central institution should be that of supervision of the localizations executed by regional seismologists, the completion of the work for regions that

are not investigated by local collaborators, and finally the publication of the I. S. S.

« 4) Concerning the fitting up of the tables in the I. S. S. :

« a) The reliable localizations only (symbolized by N_1, R_1, N_2, R_2) should be published. All poor localizations (N_3, R_3, X) and all « readings » without localizations should be omitted.

« b) All « additional readings » should be omitted, when the phase concerned is unknown. When they relate to a well defined phase they could be incorporated under P or S (see 4 f).

« c) The phase M should be omitted.

« d) When wanted the omissions sub 4a might be printed after the arrears have been reduced to say 2 years. It should be taken in consideration whether the localizations N_3, R_3 and X are worth the amount of work!

« e) The times of P, S and L should be given in seconds, 0.1 minutes, minutes, or 0.1 hours as in the Bulletin consulted.

« f) Other impulses pP, SKS etc. should be printed in a suitable manner in the columns P and S with well defined systematic symbols (see sub 2).

« g) The L phase should be given in more detail than now, especially concerning the components. The frequent note : « Long waves were also recorded at... » should be extended with the times of arrival and the components concerned at the stations mentioned.

« h) The addition « d » or « c » in the column P should indicate the dilatational or compressional character of the first impulse.

« i) Some remarks about macroseismic records should be applied to each epicentre when available. Here too the Oxford Office should rely upon the reports of the regional co-workers.

« NOTE. — Dr. Jeffreys has made some remarks regarding the tables used at Oxford. He proposes to send them to stations. They have been printed already by the R. A. S. and

the type is being kept standing in case the I. S. A. should order 400 copies. If a decision is made now the copies can be obtained at the small charge for printing extra copies. When the proposal on international cooperation should be adopted, it seems highly desirable that all co-workers use the same tables. A taxation of the cost of the reprints is wanted! »

S. W. VISSER.

De Bilt (Netherlands), Aug. 19, 1939.

After reviewing the report and reading the proposals submitted in the report, **Dr. Whipple** described many of the features of late issues of the Summary which were related to the proposals to be discussed. The following notes summarize the chief points of discussion on the individual proposals in **Dr. Visser's** report. The Chair again called attention to the desirability of not attempting to take definite action on the proposals in view of the limited representation.

Proposal 1. — « The Association should procure a simple calculating machine. » **Dr. Whipple** explained that the machine was intended primarily for use in computing epicentral distances and azimuths by using the formulae described from time to time in the Summary and asked for suggestions. He mentioned that in the new tables of geocentric coordinates four significant figures were used. The computer had to work out the sum of three products to obtain the cosine of an epicentral distance. **Dr. C. F. Richter** suggested a « *Mathematon* », a machine which automatically accumulates multiplications. He pointed out that the calculation of azimuth was more complicated, but, on the other hand, less precision was required. The **Rev. F. W. Sohn, S. J.**, suggested submitting the problem to **Dr. Comrie**. **Dr. Whipple** replied that **Dr. Comrie** was well acquainted with the problem, having been responsible for the calculation of the British Association Table of geocentric coordinates.

Proposal 2. — « The International Seismological Summary should contain an annual list of literature concerning the time tables made use of. An explanation of the symbols should be added yearly. » **Dr. Whipple**, after explaining the current manner of reporting this information, suggested that the proposal was of a non-controversial type which could be satisfactorily taken care of without prolonged discussion.

Proposal 3. — « The International Seismological Summary should be a summary of well defined epicenters, collected by means of well arranged international cooperation. The task of the central institution should be that of supervision of the localization executed by regional seismologists, the completion of the work for regions that are not investigated by local collaborators, and finally the publication of the International Seismological Summary. » **Dr. Whipple** amplified this to some extent preparatory to discussion. The **Rev. Dr. J. B. Macelwane, S. J.**, stated that the epicenter work of the Jesuit Seismological Association, at St. Louis, was very tentative in character and should in no sense be considered as final localization of the epicenters reported. The data available a few days or weeks after the earthquake are usually quite inadequate because they are almost exclusively from North American stations and surrounding islands. Sometimes Manila, Huancayo and Apia are available, but a satisfactory distribution of stations about the epicenter seldom exists except for earthquakes in or near North America. The **Rev. F. H. Sohon, S. J.**, stated that well arranged cooperation would be possible only if the same tables, the same computing forms, and the same methods were used at the American stations, and the work sheets were sent to Oxford so that they could complete the work by adding in those values required in the distance-azimuth computation which were not available to the American stations. **Mr. F. Neumann** said that in the case of the U. S. Coast and Geodetic Survey the epicenters reported were entirely provisional in character, as in the case of those reported from

St. Louis, and that their chief scientific value lay in making it possible to assign correct phase designations in interpreting the seismograms of 18 Survey and cooperating stations. **Dr. Macelwane** affirmed that one of the primary motives behind the cooperative arrangement between the U. S. Coast and Geodetic Survey, Science Service, and the Jesuit Seismological Association was to assist individual seismologists in making correct analyses of their records by furnishing provisional epicenter data. **Dr. B. Gutenberg** suggested that the International Seismological Summary should be a summary of data as well as epicenters; that in special research the data are of at least as much importance as the calculated epicenters. The column « O-C » is useful in the study of inaccurate locations or inaccurate assumptions of focal depth. **Dr. P. Byerly** preferred publication of the time of P rather than P-O. **Dr. Sohn** favored publishing observed times of P and S and suggested placing the « hour » at the top of each column to save space, adding 60 minutes to the readings when they run over the hour. **Dr. C. F. Richter** said that the most important service of the International Seismological Summary is the collection and preservation of the data. Otherwise, especially in times of political disturbance, much may be lost. The International Seismological Summary should reproduce all significant readings. Its second function is the determination of epicenters. This involves finding the origin time which should always be given for convenience of other workers. The columns O-C are useful in evaluating and re-interpreting the International Seismological Summary results, and for their indication of phases other than P and S. The « additional » readings are of great value and should not be dropped. They often supply valuable confirmation of abnormal focal depth, or indicate new phases which extend our knowledge of the interior of the earth. Where the data are insufficient or appear conflicting the present practice of giving the readings in detail without epicenter and origin time is best. Difficulty in finding a solution always suggests that further investigation may be fruitful, and the means

for that investigation should be provided. Dr. Jeffreys agreed with Dr. Richter and added that the use of the International Seismological Summary usually involved recalculation of epicenter and origin time.

The easiest method is simply to subtract the tabular time of transmission and the correction to the origin time from all the readings P-O, S-O, etc.; this avoids a heavy subtraction which has already been done.

Dr. Whipple said that Prof. Plaskett's views had been expressed in a letter to the President and read the following extract :

« In discussing the Summary amongst ourselves here, and
« similarly in writing the report, we perhaps not unnaturally
« think of it as continuing in much the same form as it has
« at present. It is evident, however, that a possible, though
« somewhat drastic, method of reducing the ever increasing
« arrears of the Summary would be considerably to reduce
« the amount of digested material published. Thus for
« example if epicenters were determined, and distances, azi-
« muths and residuals found, only for those shocks for which
« there were, say, readings from at least 15 stations, six
« of which were consistent P and S readings, and if further
« the readings for shocks smaller than these were simply
« published as received without any attempt to make a pre-
« liminary reduction and graphical solution, a very time
« consuming matter for small shocks, then it would readily
« be possible considerably to reduce the existing arrears in
« the Summary, and this without the possible increase of
« staff suggested in the report.

« On the whole we should be sorry to see such a course
« adopted, partly because we fear it might prove discouraging to some of the weaker outlying stations, for which
« the Summary is the only avenue of publication, and partly
« because it would undoubtedly make the Summary less
« useful for statistical purposes. This, however, is one of
« the matters where the judgment of the Committee on the
« Summary is likely to be more objective than ours. Need-

« less to remark, if it is decided to continue the Summary at
« Oxford, we should loyally abide by whatever decision the
« Committee took as to the future form and content of the
« Summary... »

Proposal 4. — « Concerning the fitting-up of the tables in
the International Seismological Summary. »

Proposal 4a. — « The reliable localizations only (symbolized by N_1, R_1, N_2, R_2) should be published. All poor localizations (N_3, R_3, X) and all 'readings' without localizations should be omitted. » **Dr. Gutenberg** stated that in his opinion all times should be printed regardless of the fact whether the shock is graded « 3 » (which sometimes should be « 1 ») or whether no epicenter could be found. **Dr. Richter** stated that it has sometimes happened that the International Seismological Summary has given an incorrect location for a moderate shock in the southern California region for which the data had not been included in the Pasadena General Bulletin. A list of epicenters for shocks in that region is issued, not including the individual readings. Those lists are not used at Oxford. It would be impracticable for Pasadena to publish, or for the International Seismological Summary to reproduce, all the readings of phases for local shocks. Statistically the International Seismological Summary is very uneven for small shocks near active stations. He also questioned whether much economy could be effected by omitting inferior determinations from the International Seismological Summary. A location must be attempted before it is known that the data are inconsistent, so that little time can be saved. Further, not much space is lost by printing such data. **Dr. Jeffreys** doubted the possibility of recording all observations without a very great increase in the bulk of the publication. Only a fraction of the earthquakes occurring in some regions were reported to Oxford. This introduces further a selection effect which greatly reduces the use of any statistical analysis based on the recorded frequencies.

Mr. R. R. Heinrich stated that omitting all « additional readings » from the Summary might possibly impede the value of the data in so far as the uninterpreted reading may prove a helpful phase in later determinations. **Drs. Byerly and Richter** thought that the cost should be seriously considered.

Proposal 4b. — « All additional readings should be omitted when the phase concerned is unknown. When they relate to a well defined phase they could be incorporated under P or S (See 4f). » Practically all of the discussion covered by this subject was embodied in the discussion of Proposals 3 and 4a as the speakers obviously found it difficult to keep the two separate in spite of the fact that Dr. Whipple re-read Proposal 4a in an attempt to emphasize the distinction.

Proposal 4c. — « The phase M should be omitted. » The **Rev. J. Lynch, S. J.**, stated that the M phase should be retained in the Summary, because there was usually a greater accuracy in the reading of M than in that of L. He called attention to a peculiarity in the M phases of Mexican earthquakes recorded at Fordham, stating that a study of them was about to be undertaken. **Dr. Jeffreys** thought that the reading of M was so much influenced by the period and damping of the instrument that it had little meaning for more than one station. **Drs. Whipple and Macelwane** questioned the value of M along the same general lines, and spent some time discussing the characteristics of M and L, with the aid of diagrams drawn on the blackboard. **Dr. Macelwane** explained that at St. Louis M was defined as the beginning of that division of the surface waves within which the maximum amplitude usually occurs and which is distinguished by a transition from long, irregular large waves to shorter and more regular waves of still larger amplitudes. **Dr. Whipple** said that at Kew an M signified the time of the greatest displacement of the ground. The maximum on the seismogram was read and Galitzin's correction was

applied. Obviously St Louis and Kew were reporting quite different phases. **Mr. Shaw** also took part in the discussion on the identification of surface waves.

Proposal 4d. — « When wanted the omissions in 4a might be printed after the arrears have been reduced to say 2 years. It should be taken in consideration whether the localizations N_3 , R_3 and X are worth the amount of work. » **Dr. Whipple** amplified the proposal but called attention to the previous discussion of this point (under Proposal 4a), which served to indicate the views of attending delegates.

Proposal 4e. — « The times of P, S and L should be given in seconds, 0.1 minutes, minutes, or 0.1 hours as in the Bulletin consulted. » **Dr. Whipple** showed examples on the blackboard. **Dr. Jeffreys** suggested indicating doubtful readings by brackets in the P and S columns. **Dr. Landsberg** thought it would suffice to let the « P » data stand as published so far and omit the « O-C » value, indicating that the original reading was not accurate to the second.

Proposal 4f. — « Other impulses pP, SKS, etc., should be printed in a suitable manner in the columns P and S with well-defined systematic symbols (see sub 2). » **Dr. Richter** stated that all additional readings could not well be entered in the P and S columns. He favored putting most of them at the end as is now done. However, space and time could be saved by omitting identifications of these readings as made by the stations as those are very frequently erroneous. Such additional readings need be named as identified phases only when they have been verified as such at Oxford in the process of determining epicenter and origin time. Where three components have been reported separately a second or two apart only one reading may be given. Some superfluous late phases, and minor impulses in local shocks, might be omitted with a note « etc. » There was some discussion also by **Drs. Whipple, Landsberg and Byerly**.

Proposal 4g. — « The L phase should be given in more detail than now, especially concerning the components. The frequent note, 'Long waves were also recorded at...' should be extended with the times of arrival and the components concerned at the station mentioned. »

Dr. Whipple did not think this could be endorsed. The note only occurred when no earlier phases were reported and in such cases the long waves would be weak and the time of onset vague. There were no other comments.

Proposal 4h. — « The addition of « d' or 'c' in the column P should indicate the dilatational or compressional character of the first impulse. »

Dr. Whipple mentioned that, in accordance with a resolution adopted at Edinburgh, the letters *k* and *a* were being used for this purpose in the latest issues of the Summary, these letters signifying 'kataseism' and 'anaseism' respectively. The information could be given in the Summary only if it was provided by the observers.

Proposal 4i. — « Some remarks about macroseismic records should be applied to each epicenter when available. Here too the Oxford Office should rely upon the reports of the regional co-workers. » There was some brief discussion by **Drs. Byerly, Whipple and Landsberg**.

At this point the Rev. Dr. J. B. Macelwane presented his report summarizing the views of seismologists in the United States concerning the Summary.

**BRIEF DIGEST OF COMMENTS
ON THE INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL SUMMARY
RECEIVED FROM SEISMOLOGISTS
IN THE UNITED STATES**

By J. B. MACELWANE, S. J.

« **V. C. Stechschulte, S. J.** : Questions the value of readings for M. Preferable to substitute PR and SR for table of residuals. Suggests that directions of first motion be given.

« **F. Neumann** : Approves work at Oxford as it is.

« **Harry O. Wood** : Suggests pre-publication scrutiny by a committee of geologists interested in mountain building in order to avoid gross errors such as location of epicenter of the Pleasant Valley, Nevada, earthquake of 1915 at a point near the north end of Owens Lake. The practice of assigning so many shocks to previously identified epicenters appears regrettable.

« **B. Gutenberg** : Of main importance that it be continued. Speed of publication should not be reduced. Preferable to give all time readings of stations available even when there is no possibility of determining epicenter.

« **P. Byerly** : Epicenters should be graded as to excellence of location due regard being given to accuracy of intersection of arcs, number of observations, distribution of stations about epicenter. They might be marked A, B, C. Disapproves heartily of shifting an epicenter a degree or two in latitude and longitude merely so that it will agree with an old epicenter. It is unfortunate that routine location is not in charge of a professional seismologist.

« **R. R. Bodle** : Consideration might be given to the possibility of omitting all but origin time and epicenter for N3, R3, X epicenters unless there is enough impulsive P and S to warrant publication. Might consider arrangement of data according to azimuth from the epicenter.

« **L. B. Slichter** : No suggestions.

« **J. A. Sharpe** : No suggestions.

« **W. C. Repetti, S. J.** : Would be desirable to have it appear more promptly. Have sent Oxford annual list of P. I. epicenters. Sometimes separate determination at Oxford is obviously wrong. Desirable to weight data from sensitive instruments and from stations with accurate time service. »

Dr. Macelwane suggested that, in view of the late hour and the previous discussions, further discussion be dispensed with.

Dr. Jeffreys presented, in review, a prepared report on the International Seismological Summary which was distributed to a limited number of delegates.

THE INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL SUMMARY

By H. JEFFREYS.

« It is impossible to discuss the Summary usefully without reference to the fact that it is produced by a staff of two, consisting of Mr. J. S. Hughes and Miss E. F. Bellamy, with the occasional aid of a computer, when he can be spared from astronomical work. Miss Bellamy is also in charge of the observing of the Oxford seismological station. The average number of earthquakes dealt with is about 600 a year, or about 2 per working day. The work is accordingly very heavy, and though a number of improvements may be suggested, practicable ones must either not involve appreciable increase of work or provide for additional assistance.

« The usual procedure adopted is to make a preliminary determination of the distances of a number of stations from the S-P intervals, and these are used to draw arcs on a large globe, on which the positions of the stations are permanently marked. This usually gives the epicentre within 1° or so and an indication of focal depth when present. In the further solution for normal earthquakes the result is taken as a first approximation, and a least-squares solution is made from the observations of P at number of the more reliable stations, using the Jeffreys-Bullen (J. B.) table of 1935. The distances are then calculated and residuals formed for the principal phases against the J. B. tables. Azimuths are read from the globe, which seems to be accurate to 1° for this purpose. This accuracy is ample for the uses made of the azimuth. The work is accordingly very heavy, especially for the vest-observed and therefore the most informative earthquakes. In some cases an approximate epicentre is available from a special study or a station bulletin, but such cases are a small fraction of the whole. The solu-

tions given in them are not usually adopted without further examination, and a redetermination is often made.

« The epicentres as given are usually correct to the accuracy stated, usually a « probable error » of $0^{\circ}\cdot 2$ or $0^{\circ}\cdot 3$ for the better determinations. Higher accuracy would however be attainable without much trouble. Three observations of P of normal accuracy, well distributed in azimuth and within 30° of distance, will give an epicentre to a *standard* error of under $0^{\circ}\cdot 2$ in each direction. Actually the correctness of the observations cannot be depended on without some check on consistency, but with six reasonably well-distributed stations it should almost always be possible to obtain an epicentre with a standard error not more than $0^{\circ}\cdot 15$, or a « probable error » of $0^{\circ}\cdot 10$.

« Errors of over $0\cdot 5$, and sometimes over 1° , have sometimes occurred in cases where good determinations are possible, and some of these are systematic. This is partly due to the fact that until recently a method of reduction was used that gave too much weight to distant stations at the expense of the near ones. This has now been corrected. In southern earthquakes this gives a systematic error, because the ellipticity effect at the distant stations to the north reaches about —3 seconds, and leads to putting the epicentre about $0^{\circ}\cdot 5$ too far north if most weight is given to the distant stations. This cannot be dealt with fully without allowance for the ellipticity, because if full weight is given to the near stations the distant ones will have negative residuals and give an impression of focal depth in a normal earthquake. Errors of 1° have twice been found in deep-focus earthquakes. No method of allowing for focal depth was provided with the J. B. tables, and for want of anything better the original method of allowing for depth, based by Turner on the distribution of velocities found by C. G. Knott from the Zöppritz-Turner tables, has been retained. This gives inaccuracies of several seconds in the calculated times at short distances. The determinations are now much more accurate than they were when the Z. T. tables were

used throughout, errors over $0^{\circ}5$ being normal and over 1° fairly frequent at that time, but an improvement is still possible without increase of work. It requires, however, allowance for the ellipticity of the earth and an improved method of allowing for focal depth. The J. B. table for P was derived from earthquakes in the northern hemisphere, and for these the ellipticity effect is nearly cancelled by a corresponding systematic error in the table and does not lead to appreciable error in the epicentres; but for southern earthquakes the two effects combine and the result is serious.

« It is now known that most of the disturbance due to the ellipticity can be removed by using geocentric latitudes instead of geographic ones, and 4-figure tables of geocentric direction cosines have been published by the British Association Seismological Committee. There is a small residual effect, computed by Bullen and known at present as the « height term » because it depends on the heights of the station and epicentre above the sphere of equal volume, but it seldom exceeds a second, and could not be taken into account in the I. S. S. without an amount of labour that would be more usefully expended. Geocentric distances, however, cannot be used with the J. B. tables. If this was done, only half the required improvement would be obtained for southern earthquakes, and the solutions for northern ones would be made definitely worse.

« Tables of P and S, adapted to a spherical earth, and for focal depths down to $0.12R$, are in proof. If these are used with geocentric direction cosines the whole of the ellipticity effect, except the height term, will be eliminated, and the correction for focal depth will be accurate. Some other systematic errors have been removed at the same time; in particular the J. B. tables of S and SKS are seriously wrong (by about 12s) at large distances, and this leads to trouble in identification. P is liable to be read systematically late beyond about 90° ; this has been corrected in the tables by using only observations at the best

stations, but it is desirable that in the determination of epicentres observations at such distances should be used only as a last resort.

« Tables of PcP and ScS are also ready, and it is hoped that corresponding tables for other phases, including the core waves, will be available within the next few months.

« The determinations of focal depth could be considerably improved in accuracy if use was made of the observations of pP and sS, which are usually read by some stations and sometimes by many. A single pP-P interval will often give the focal depth at once with as much accuracy as can be obtained from the most complete sets of P observations that occur in practice; and to get the least squares solution from P alone for a deep earthquake is a serious undertaking. There are also cases where there is no station within 25° or so, and the effect of depth on P alone varies so little with distance that it is practically impossible to separate the effect of depth from that of a change of time of origin. Then the pP-P interval has its maximum utility. Tables of the pP-P and sS-S intervals are being published. SKS-P is also a useful guide to focal depth, but it is only a third as sensitive as pP-P.

« For normal earthquakes it would probably be best always to use the table for a surface focus as a standard of comparison. This has several advantages of convenience; for instance, the times of PS and SP are identical, also those of PKS and SKP. The mean S and SKS residuals, when P has been adapted to a surface focus, have been denoted by Z. This term appears to be due partly to slight focal depth and partly to multiplicity, but it is doubtful whether these effects could be separated without excessive trouble in the routine work of the I. S. S. The effect of focal depth within the upper layers is nearly independent of distance for any one phase, and will not lead to important errors of the epicentres if it is neglected. When the maximum accuracy is aimed at, it will probably always be necessary to revise the I. S. S. epicentre, but it is only for special

earthquakes that new information of general application can be obtained. It seems undesirable therefore to make general recommendations that will in any case lead to useful results in only a small fraction of the cases; it is much more important that the I. S. S. should provide an approximate epicentre that will not need a correction of more than, say, $0^{\circ}.2$.

« There has been much discussion of the utility of the additional readings. My feeling here is that these will in future be the most valuable part of the Summary. The main phases such as P, S and PKP, which are entered with their residuals in the main table, are now well determined, and it is doubtful whether any further improvement on them would be worth the time needed. Their chief use is in the determination of epicentres, the study of multiplicity, and possibly, for normal earthquakes, the study of focal depth within in the upper layers. SKS also is well determined up to about 135° and often appears in the main table instead of S. For many other phases, however, there is still a need for more observational times, either to provide a check on times calculated from other phases or possibly to discover something new.

« Stations in practice usually identify the phases as well as they can, and the identifications save a certain amount of trouble. They are printed in the I. S. S. as they stand, often with an alternative and usually correct identification. This helps comparison with the original bulletins, even when the station's identification is clearly wrong (for instance, readings attributed to near earthquake phases have appeared for deep focus earthquakes). For this reason the present practice might be maintained, but the identification at Oxford might be made a little more systematic, especially for pP and sS.

« One phase that might possibly be omitted is M. The largest movement of the surface wave phase depends so much on the period of the instrument that readings at different stations cannot be regarded as comparable. L is use-

ful, and would be more so if readings on the vertical and horizontal components were given separately. The former represent Rayleigh waves, the latter mainly Love waves. An additional column separating them could very beneficially replace M.

« At short distances many of the readings given as L are really Sg, a phase often capable of being read to high accuracy, and for them the present rounding to 0.1 minute is undesirable.

« It would be a good thing if the present arrears could be reduced. At present (May 1939) the last number issued ends with June 1933. This is not wholly due to shortness of staff, since even with the present delay observations are not always reported in time. Some stations, or groups of stations, issue a bulletin several years late, and do not supply their observations except in the bulletin. In some cases it is impossible to compute a satisfactory epicentre at all without these readings, and it is desirable that all observations should reach Oxford within three years at the very outside.

« Some time could be saved if less attention was given to the attempt to determine epicentres from inadequate observational material. It has been decided to omit in future determinations unless there are at least three consistent sets of P and S readings, except where there is a field determination of the epicentre. Personally I should be inclined to draw the line at six consistent sets. I doubt whether the information obtained in such cases is ever enough to repay the trouble of calculation.

« A multiplying machine might be provided for the special use of the I. S. S. staff. The Oxford Observatory possesses one, but the astronomical work has the prior claim on it. The small number of mistakes in the calculation of distances is very creditable, but it may have been obtained at the cost of unnecessary trouble in checking. »

Harold JEFFREYS.

St John's College, Cambridge, England.

At the conclusion of Dr. Jeffreys' report, Captain Heck, presiding, agreed that the Summary should continue to use available funds of the International Union of Geodesy and Geophysics on the same basis as established at the Edinburgh Assembly and that the General Secretary, Professor E. Rothé be so informed. He also stated that the Committee on the Summary had justified itself and asked for suggestions from the floor concerning the future of the Committee. The **Rev. A. J. Westland, S. J.**, suggested that outstanding groups of seismologists in the various countries might well be represented on the Committee. On a specific suggestion to have a representative from the California group, **Dr. Whipple** stated that representation from such groups in the United States would be welcome. **Captain Heck** thought that it would work to better advantage to organize sub-committees within each country when desirable, pointing out that the International Committee could function better, especially in emergencies, such as at present, if the number of members were kept small. **Dr. Macelwane** suggested that the formation of a committee be left in the hands of the Executive Committee. A motion (initiated by Dr. Whipple and Dr. J. Lynch) was made and adopted to have the President continue the Committee with the same membership and to continue the policies previously followed. The **Rev. V. C. Stechschulte, S. J.**, suggested early action by the Committee. Others taking part in the discussion were **Mr. Shaw** and **Dr. Byerly**.

The Chair requested Dr. Whipple to study the proposals made in Dr. Visser's report in the light of the Association's discussion and to make later recommendations¹.

1. It was later agreed than Dr. Visser's report, Dr. Macelwane's report, and the minutes of the session, together with other discussions of the Summary, be sent to Dr. Plaskett for review and subsequent comment to the Committee. In later informal discussions with a group of delegates who had taken active part in the discussions the question was raised as to whether or not a large part of the work done by Miss Bellamy in copying data on cards might not be eliminated by having such work done at the

The session adjourned at 1:00 P. M.

The following report on the Summary, by Miss I. Lehmann, was received too late for distribution and discussion at this session. Copies were distributed to all foreign delegates and selected American delegates.

THE INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL SUMMARY

By I. LEHMANN.

« Dr. H. Jeffreys, in his note on the International Seismological Summary, refers to the fact that it is produced by a staff of two. One of them, Miss E. F. Bellamy has worked at it for a good many years, already under professor Turner's guidance; she is devoted to the work and gives it much of her spare time. Whether time could be saved one way or another is impossible to say for one who has not seen the work done in detail. Dr. Jeffreys mentions that there is no multiplying machine specially for the I. S. S. work; probably the purchase of one would mean a saving.

« On the whole it is not likely that much more work could be done at the same cost. This is a deplorable fact since the I. S. S. lags more and more behind. In May 1930 the 1. quarter of 1927 was ready for print; it was the last one prepared under professor Turner's supervision. The Committee of Seismological Investigation of the British Association reports.

in 1936 : 1931 completed; 1. and 2. quarter distributed;
3. and 4. with the printer.

in 1937 : 1. quarter of 1932 printed; June — Sept ready
for press.

in 1938 : 1932 printed; 1. quarter of 1933 in the press;
2. quarter being checked through.

In May 1939 this last named quarter is still the latest issue.

individual stations or at central agencies on cards similar to those used by Miss Bellamy.

The delay is seen to increase; it is now about 6 years against 3 in 1930.

« Clearly the importance of the I. S. S. decreases as the delay increases. During later years many new stations have been established and existing stations have been improved by the erection of new instruments and the introduction of a better time-service. We have to wait 6 years and, as it seems, in future even longer before we can benefit of these valuable improvements through the I. S. S. Therefore, if means cannot be provided for an increased activity of the I. S. S., it seems necessary to discuss the desirability of considerably reducing the work.

« 2251 epicentres were determined from Jan. 1930 to June 1933. They were classified according to reliability. It is found that :

13 %	were	N_1	or	R_1
20 %	»	N_2	»	R_2
31 %	»	N_3	»	R_3
36 %	»	X		

Thus 2/3 of the epicentres were « poor » or worse than poor.

« It is a question whether much interest attaches to the determination of these epicentres. From the point of view of the construction of time-curves they are obviously unimportant. For the investigation into the seismicity of the different parts of the earth they may be of slight value.

« I seems to me to be worth considering whether the I. S. S. should not be divided into two parts, one containing all N_1 , R_1 , N_2 , and R_2 shocks and the other the rest. The first should go ahead of the second until it had only the unavoidable delay of 2 or 3 years. Then the second should follow as quickly as the means at disposal allowed.

« It may be objected that some stations issue their bulletins several years late and would keep the I. S. S. back. I do not think the objection is very serious. The more important stations would undoubtedly do their best to keep up with the I. S. S. so as to have their readings included in it.

« Obviously 2/3 of the work would not be temporarily

saved because 2/3 of the shocks were left out. The large shocks give far more work than the small ones. Yet I should think that for the better shocks it would be possible to make up the delay in the course of a few years. The increased delay for the other shocks would hardly be felt as a serious disadvantage.

« I should like to add that, nevertheless, it seems to me a choice between two evils if we have to decide whether to carry on the work at the present rate or to divide it as here proposed.

« It might be contemplated to leave out the additional readings. These are highly important for the study of time-curves and it is desirable to have them included in the bulletins; but, whereas it is of general importance to have the epicentres of the shocks determined once and for all, the additional readings can be extracted from the bulletins by the comparatively few seismologists who use them in their work.

« The readings of M do not seem to be of much importance and could be left out.

« The method used for the determination of epicentres (described in the introduction to the 1. quarter 1930) has been corrected (1. quarter 1933) and now comes close to the Geiger procedure. Apart from the fact that P residuals are now taken as equally good at all distances nothing is said about weighting. It would be interesting to know how it is done. It does not seem quite clear why the weight of a group of stations should be reduced as mentioned in the 1930 number.

« Dr. Jeffreys in his note gives good reasons for introducing geocentric coordinates and tables fitted for them, and for introducing tables for different focal depth. I think the use of Dr. Jeffreys' new tables should be recommended although a study of some earthquakes well recorded at distances from about 10° to 25° seems to show that the tables need improvement at these distances. (The result of the study will be communicated at the Washington Meeting).

« I have not very often attempted to control the epicentres worked out for the I. S. S., but I have found errors in a few epicentres I have been dealing with lately. They do not seem just to be casual errors, and it may be worth while to discuss them. I have also noticed the fact that not one deep focus earthquake in the Mediterranean or Aegean Sea has been recognised as such. This is perhaps not very surprising since the stations are badly distributed in azimuth, but it casts a doubt on the alleged accuracy of the determined epicentres and raises the question whether other information than that contained in the station bulletins could not be made use of.

« For example, the earthquake of Febr. 14. 1930 was, by the appearance of the records, unmistakably a deep focus earthquake. The records of the earthquake of April 23. 1933 also indicate a focus deeper than normal. There is a considerable error in the epicentre. It could have been avoided if more attention had been paid to stations in different azimuth at about the same epicentral distance. It is necessary to give considerable weight to the observations of such stations when the depth of focus is greater than normal and can not be determined independently. There is a complication in this earthquake, S being late.

« The earthquake of Sept. 26. 1932 occurred in the gulf of Hieriso, east of Chalcidice. The macroseismic determination of the epicentre has been published by Critikos (*Sur la séismicité de Macédoine. Beitr. Geoph. 40*). The I. S. S. epicentre, an N_1 determination, differs from the macroseismic epicentre by about $3/4^\circ$. The observations are not as consistent as in some cases of well observed earthquakes owing to the fact that the beginning of the movement is small, and the distribution in azimuth is unsatisfactory, but the residuals of Helwan and Ksara are suspiciously large. Special attention should be paid to these stations because they are in azimuths differing considerably from those of the bulk of the European stations and they are reliable. The earthquake has been commented on by Hughes in the Report to

the British Association for 1937; height of focus of 0.0075 has been assumed. This should perhaps have been avoided; the complexity of the records and the small beginning of the otherwise strong records afford a sufficient explanation of the fact that the distant observations are late. — The earthquake is a shallow one and the macroseismic evidence seems good enough to exclude the microseismic position of the epicentre.

« It cannot be expected that the hard worked staff of the I. S. S. should search all scientific papers for information about the earthquakes the epicentres of which they determine, but it is highly desirable that such information should reach them. Other workers may also be in need of macroseismic information which it is often very difficult to obtain. Sometimes macroseismic results are considered to be mainly of local interest and are published in journals not easily accessible to everyone.

« It seems to me that it would be of great importance if by international cooperation macroseismic information could be collected and made available to those who want it for their studies and particularly to the Oxford staff. Most of the seismological literature is sent to the Central Bureau. Would it not be possible for it to work out an index of the publications relating to specific earthquakes, and have it arranged according to the date of the earthquake, not according to author, and to communicate information on request?

« In the I. S. S. the times of P and S, etc. are always tabulated to 1 sec. This is misleading when the accuracy to which they are read is smaller. The bulletins as a rule give their readings of the forerunners to 1 sec., but when such accuracy can not be attained the readings are given to 0.1 min. or, sometimes, to 1 min. The I. S. S. tabulation does not reflect this uncertainty with the result that in statistical studies the observations are all taken as equally good. This of course leads to erroneous results as can be shown on an example. When Dr. Jeffreys made an investigation of the reliability of the seismological stations he found a deviation

of the mean residual of Scoresby-Sund which he could not explain. I have redetermined the reliability and found that the deviation was due to residuals of uncertain readings which should not have been included. When these were omitted the mean was no longer 1,5 sec., but 0.2 sec. and the standard error was reduced from 0.6 to 0.4.

« I should like to propose that in the I. S. S. the times should be given with the same accuracy as in the bulletins. This applies also to L which in a great many stations is read only to 1 min. (and which I should think can rarely be read to greater accuracy); in some stations it is more often read to 0.1 hour; nevertheless it is always tabulated to 0.1 min. »

I. LEHMANN.

Geodetic Institute, Copenhagen.

Minutes of the Afternoon Session of the
INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL ASSOCIATION

Washington, D. C., September 7, 1939.

REVISED PROGRAM

1. Presidential address.
2. Report of the General Secretary.
3. Report of Auditor.
4. **C. F. Richter** : Recording with Benioff instruments at Pasadena.
5. **L. D. Leet** (Discussion) : Symbols used in designating earthquake phases.
6. **B. Gutenberg** (Discussion) : Notation for the several branches of the P' (core) waves.
7. **E. Rothé** (Discussion) : On the utilization of a network of pendulums of large mass.

The session opened at 2 : 30 P. M. with the **Rev. Dr. J. B. Macelwane, S. J.**, in the chair. It was the only seismological session held in the large Assembly Hall, Room 1, of the School of Government.

The Presidential address was delivered by the incumbent, Captain N. H. Heck. (See Appendix I.) Copies of the address were delivered to all attending delegates and guests. The President of the International Union of Geodesy and Geophysics, Dr. D. la Cour, thanked the President of the Association for his report and congratulated the Association on its work during the past three years.

The Chair then called for the report of the General Secretary, **Professor E. Rothé** (This report, in French, was distributed to all attending delegates before the close of the Assembly meeting.) (See p. 7.)

In the absence of Professor Rothé, the report was pre-

sented by **Captain Heck** who translated all the principal parts of it into English. On motion from the floor the report was accepted. Captain Heck, after resuming the Chair, asked for discussion of the report. **Dr. Whipple** stated that Professor Rothé was doing excellent work at the Association's Central Bureau at Strasbourg under great difficulties, and that it was only through the generous facilities extended by the Institut de Physique du Globe that the work of the Bureau was being accomplished. He strongly commended Professor Rothé for the excellent manner in which he conducted the scientific and financial affairs of the Bureau and stressed the value of the various seismological reports and publications issued by his office. He recalled M. Rothé's attendance at all previous assemblies and deeply regretted his absence from the current meetings. Formal action was taken, instructing the Resolutions Committee to draw up a resolution in appreciation of the work of Professor Rothé and the assistance rendered by the Institut de Physique du Globe. **Mr. Neumann**, Acting Secretary, described the steps which Professor Rothé had taken to preserve the seismological records of the Bureau Central from possible loss or damage by removing them to a safer place. He called attention to the fact that the General Secretary had made considerable progress in his work of collecting and arranging information for a new list of seismological stations of the world to replace the list issued by the National Research Council (Washington) in 1931. There were however, a great many stations which had not responded to M. Rothé's station questionnaire and those were urged to furnish the desired information in order that the list might be complete. Samples of the questionnaire and transmitting letter in four languages were exhibited. The Acting Secretary also announced that M. Rothé had brought with him a variety of seismological publications, including samples of the monthly bulletins of the Bureau Central, which were available for examination.

The Chair called on Mr. Lewis Heck for his report as Auditor for the accounts of the General Secretary.

« Washington, D. C., Sept. 7, 1939.

« The accounts with supporting vouchers of Dr. E. Rothé, together with the accounts and supporting vouchers of the International Seismological Summary, for the three calendar years 1936, 1937, and 1938, have been examined and checked.

« 1) The balances from 1935 and those carried forward to 1939 are in agreement, with the exception that one item which Dr. Rothé shows as having been paid to the I. S. S. in December, 1938, was not received by that institution until February, 1939. This item of Lstg. 108-18-1 must be deducted from the bank balance as of December 31, 1938, in order to arrive at the balance shown of Lstg. 1699-19-1 in Dr. Rothé's statement to the I. U. U. G. (see report of the General Secretary of the I. U. U. G. page 12).

« 2) For the three-year period Dr. Rothé paid more than 1/2 of his receipts from the I. U. U. G., but the difference lies in payments made in 1936 in excess of one-half of the amounts received in that year from the I. U. U. G., which difference must be attributed to adjustment payments made in order to arrive at the new basis of subsidy to the I. S. S. In the latter part of the period, he regularly paid one-half of all amounts received from the Union to the I. S. S.

« 3) The provisional statement of accounts from Jan. 1 to July 31, 1939, is presented by Dr. Rothé as additional information.

« 4) All supporting vouchers have been checked, and found correct.

« 5) In view of the varying exchange rates in the period under review, it appears that Dr. Rothé very carefully managed the funds of the Association, and that the small nominal loss shown in his accounts to the I. U. U. G. of Swiss Francs 307.79 is very creditable. »

Lewis HECK, *Auditor.*

In addition to this report, however, Mr. Heck gave a clear and concise account of the entire plan of handling the Asso-

ciation's funds and explained all transactions in detail, paying special tribute to M. Rothé for the skill with which he handled matters of exchange. Expenditures by the Bureau Central were obviously kept at a minimum as evidenced by the reduced number of publications issued. The **Rev. V. C. Stechschulte, S. J.**, raised the question of authorizing purchase of the computing machine needed in the work of the Summary at Oxford but the Chair expressed the opinion that the strained financial condition of the Association and other considerations did not justify such an expenditure at that time. The report of the Auditor was unanimously accepted.

Dr. C. F. Richter presented a paper entitled « Recording with Benioff instruments at Pasadena. » (See *Publications du Bureau Central International de Séismologie*, fascicule 1, nouvelle série.) At the close of the meeting much interest was shown in sample seismograms which Dr. Richter brought with him for inspection by the delegates and informal discussion.

During the presentation **Dr. Whipple** relieved **Captain Heck** as presiding officer.

After delivery of the paper the Chair suggested that in view of the late hour discussion of the paper be dispensed with. There was no objection.

The discussion sponsored by **Dr. L. D. Leet** was passed over on account to **Dr. Leet's** absence.

Dr. B. Gutenberg was called on to discuss « Notation for the several branches of the P' (core) waves. » He stated that international agreement should be reached about the symbols to be used to discriminate between the various branches of P' (including the branch called « diffracted P' » previously), of SKP and SKS. One possibility would be P_1, P_2, P_3 , etc., and a similar scheme for the others. **Dr. Jeffreys** said that he had found it convenient to denote the various branches of core phases by lettering the turning points A, B, C, D, etc., in order of decreasing $dt/d\Delta$. The branches can then be denoted by PKP (DE) and so on.

Dr. Richter remarked that the question referred to the desirability of P_1' P_2' and P'' as provisional notation for station bulletins. The complications indicated by theory cannot be unraveled until all observations are in hand.

Owing to the late hour and an urgent call to attend an Assembly function at 4:30 the discussion of Professor Rothé's question, « On the utilization of a network of pendulums of large mass », was suspended without objection from the floor.

Vice-President Whipple adjourned the session at 4:40 P. M.

Minutes of the Third Session of the
INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL ASSOCIATION

Washington, D. C., Friday Morning, September 8, 1939.

REVISED PROGRAM

1. **H. Jeffreys** : The genesis of deep foci earthquakes.
2. **B. Gutenberg** (Discussion) : Urgent need for additional first class stations in the southern hemisphere and elsewhere.
3. **P. Byerly** (Discussion) : Time service at seismological stations in Mexico.
4. **D. Linehan** (Discussion) : Need for uniform practice in the publication of distance, time, and other data, and controlling time on seismograms.
5. **J. M. Stagg** (Discussion) : « Seismo » messages at Kew.

Vice-President Whipple called the meeting to order at 10 : 10 a. m.

Dr. Jeffreys was called on to speak on the scheduled subject. The presentation was informal and covered considerably more detail than is evident in the speaker's prepared summary which reads as follows :

« The study of deep focus earthquakes, initiated by Professor H. H. Turner in 1921, has led to solutions of some problems in times of transmission that had proved intractable from normal earthquakes alone. S at distances up to about 20° in normal earthquakes gives a distribution of residuals, nearly uniform in frequency, over about 20 or 30 seconds, no matter what table is used for comparison. In deep focus earthquakes the S residuals at all distances give a strong main concentration corresponding to a standard error and « background » effect not very different from

those for P. The fact that focal depths can be determined from P alone makes it possible to reduce S and SKS to a surface focus; thus times for a surface focus can be derived from deep focus earthquakes. The difficulty in normal earthquakes remains unexplained, but at any rate we now know which of the various movements read as S up to 20° is really S. Comparison of focal depths found from P alone with $pP - P$ and $sS - S$ intervals shows also that these contain a part due to the time taken in travelling up and down through the upper layers; from this we get an important datum about the thicknesses of the upper layers which, combined with Stoneley's results from surface waves, gives 15 ± 3 and 18 ± 4 km. for the thicknesses of the upper and intermediate layers respectively. These are probably the best yet attained, and, judged by consistency of the data from different earthquakes, are substantially better than the corresponding results found from near earthquakes.

« The existence of deep-focus earthquakes is relevant to problems of the strength of the earth's materials. Barrell, in an important series of papers, showed how the anomalies of gravity and the distribution of surface elevation could be made to yield information about the strength to a depth of several hundred kilometers. He interpreted the data about isostasy as indicating a reduction in strength at a depth of about 300 km. to about a tenth of that of surface rocks. In a material with a finite strength, yielding by fracture when the stress difference reaches the strength, a fracture would in general send out both longitudinal and transverse waves; and it was interesting that the range of depth covered by Turner's first determinations corresponded to the depth of Barrell's layer of weakness. However, later work has greatly amplified the gravity data, and earthquakes are now known to occur to a depth of about 700 km. These earthquakes carry an amount of distortional energy as large as in a large normal earthquake, and this shows that the stresses released by these are comparable with the strength of unbroken surface rocks. Several types of evi-

dence had suggested a strength of about that given by Barrell, but it was possible that these were only lower limits, and it now appears that they must be greatly increased. Barrell's main conclusion, based on the fact that residuals of gravity on the hypothesis of isostasy were several times what observational error could explain, is therefore intensified so far as he rejected the idea of complete absence of strength in the lower layer. Other evidence tending in the same direction is provided by the probable distribution of melting-point with depth; for if the tip of the lower layer is softened by temperature the intermediate layer in contact with it should be thoroughly fluid, and it is not. It seems that the earth to a depth of about 700 km. is as strong as surface rocks, and we need a new explanation of isostasy, so far as the latter is true. The notion that the lower layer is a passive thing, yielding to any disturbance of pressure imposed by loading on the top, must be given up. For many purposes we must regard the sources of disturbances as originating in the lower layer, and the upper layers as obeying the dictates of the latter. »

Dr. Macelwane raised the question as to how we fit the observed magnitudes of deep earthquakes into a theory of stress due to cooling and contraction decreasing exponentially with depth. Some of our deep focus earthquakes are very strong. Also, deep earthquakes may succeed each other within comparatively brief intervals of time at nearly, if not quite, the same focus. **Prof. R. A. Daly** pointed out that **Dr. Jeffreys** had not excluded the possibility of sudden rupture in an indefinitely weak asthenosphere; that the deduction of granite-like strength at depths down to 700 and more kilometers can not be accepted until that conclusion is reconciled with the rule of general, nearly perfect isostasy; and the reconciliation offered in print by **Dr. Jeffreys** (*Ergebnisse der kosmischen Physik*, 1939) is not satisfactory. His doubt of the isostatic explanation for upwarping in the glaciated tracts is not justified on statistical grounds; at least ten different tracts of the kind have been

systematically upwarped, as if by release of load with the melting away of ice-caps. The relation is too systematic to be « accidental ». In general the facts of field geology call for the postulate of an asthenospheric shell with strength closely approaching or reaching zero, and not with the strength of granite in the testing-machine.

Dr. Jeffreys thought the higher strength might correspond to the stress needed to make a new fracture, the lower to produce slip on an old one. The size of the Canadian Shield might correspond to a reduction of strength at 1000 km. The new attitude was going further than Barrell, not rejecting him. Cases were known where land had risen, though under an excess load, and there seems to be no change of level in Hudson Bay, where the rise should be greatest on the isostatic recovery hypothesis (W. A. Johnston).

Prof. M. King Hubbert discussed the broad aspects of the subject as follows : (1) The geological evidence indicates a definite correlation between unloading and uplift in a number of cases. Among these instances are : Fennoscandia, the region around the Great Lakes and northward in North America, and the glacial Lake Bonneville of western United States as reported by G. K. Gilbert. (2) By means of the theory of dimensions it can be shown that an earth made of materials as strong as granite, when areas whose cross-sections are measureable in hundreds of kilometers are involved, exhibits properties which are dynamically similar to very soft mud on a laboratory scale. (Reference : M. King Hubbert, Theory of Scale models as applied to the study of Geologic structures, *Bull. Geol. Soc. America*, 48, 1459-1520, 1937.) Hence it is not necessary to postulate zones of great weakness in order to have observed terrestrial deformation. (3) Creep of materials strained within the elastic limit would, when continued for millions of years, produce plastic-like deformation. (4) Viewed thermo-dynamically, mountains represent a supply of potential energy. Erosion involves an irreversible degradation of this energy. Hence, peneplanation represents the complete, irreversible discharge of

the initial potential energy of a mountain system. The time required for this is of the order of 50 million years. The isostatic time constant is the order of a thousand times smaller. Hence during erosion a mountain system should remain continuously in isostatic equilibrium, if no energy from other sources were being supplied to the system. If, however, as generally happens, there is a recurrence of uplift after erosion has proceeded almost to completion, this can only be the result of some new supply of energy either from deep within the earth, or else from astronomical sources. In either case the renewed uplift is due to non-isostatic causes, for renewed uplift from isostatic causes, after the energy discharge of peneplanation, would constitute a perpetual motion system. It appears therefore, that isostatic adjustment of the earth to loading and unloading is somewhat analogous to a ship the height of whose water-line represents the load carried and is an isostatic phenomenon, but whose rise and fall with the tide has nothing to do with isostasy, and demands an entirely different source of energy. The post glacial uplifts appear to be the former kind of phenomenon; but mountain making, like the tide, involves far more profound influences. **Captain Heck**, in commenting from the floor on a reference by Prof. Hubbert to the effect of loading at large dams, called attention to the earthquakes reported from the Boulder Dam area during the last few years following the impounding of great masses of water. Hundreds of shocks have been recorded, two of which might be classed as strong. **Dr. Byerly** asked whether he was correct in understanding Dr. Jeffreys to say that he thought the region of low strength was nearer the surface in Canada than in other places. Dr. Jeffreys replied that he had no opinion on the matter.

The Chair thanked Dr. Jeffreys for his paper and discussion, and the attending delegates responded with applause.

Dr. Gutenberg sponsored discussion of the urgent need for additional first class stations in the southern hemisphere and

elsewhere. He said that the location of epicenters in high south latitudes is still lacking in precision as the few first class stations in the southern hemisphere are not sufficient for the purpose. He advocated more stations in this area and particularly one in the extreme southern part of South America; also in the south polar regions whenever expeditions are based there. He mentioned the possibility of a new station in New Guinea. South Africa was also mentioned as an area in which additional seismographs are being installed. Dr. Gutenberg pointed out that Dr. Tams (Hamburg) was suggesting the establishment of international seismological stations in some of those regions, as evidenced in the preliminary program issued from Strasbourg. **Dr. Whipple**, speaking of new stations, said that a new station was being established at Fiji, the seismograph being lent by the British Association and that the Government of South Africa might look kindly on establishing a seismograph at Tristan d'Acunha in connection with new meteorological program there. **Dr. Jeffreys** suggested an expedition of about 8 instruments to some seismic group of islands in the South Pacific to get information about the upper layer structure below the oceans. He emphasized the desirability of having stations in the Tuamotu Island and Easter Island. Gratitude was expressed over the establishment of the station at Paapeete in the Tuamotu group. **Dr. Landsberg** said it would be very desirable for investigations of Atlantic earthquakes to have a station at the southern margin of the Atlantic, possibly in the Antarctic. Even a temporary station operated by an expedition might be very helpful. **The Rev. D. Linehan, S. J.**, recalling that Dr. Gutenberg had mentioned cases of a single station recording P and PP of such short period that they interpreted them as P and S suggested that the difficulty might have arisen because of too short a pendulum period, or because of the local structure. Short period disturbances were recorded at Weston College whose short period phases are due to the direction from which they come, to wit, the West Indies. This short period phenomenon ceas-

ed when the azimuth was changed to Mexico. These short-period disturbances were registered only on short-period instruments of the Benioff type at Weston, Harvard, Fordham, Williams and Ottawa. In a period of about two and one-half years approximately forty quakes of this short-period registration were observed. No period was over one second despite the distance of the epicenter, which averaged about 20° to 30° .

After brief informal discussion unanimous action was taken in adopting a Resolution similar to that passed by the Pacific Science Congress, meeting in August 1939, which called for a specific program of seismographic control of the Pacific Basin area. Quite a few of the delegates present also attended the Pacific Science Congress and were familiar with the details of the resolution, but no one had a copy. The Acting Secretary was instructed to obtain a copy and incorporate it in the Resolution.

Dr. Landsberg raised the question of encouraging expeditions in remote regions to undertake seismographic work. **Dr. Whipple** inquired about work of a recent expedition to Spitzbergen. **Dr. Macelwane** responded that a temporary station was maintained there for some time, and that it was an example of the practicability and usefulness of stations of the type suggested by **Dr. Landsberg**. **Mr. Bodle**, getting back to **Dr. Landsberg's** suggestion, emphasized the special need for seismographs in Antarctica to improve epicenter locations in the South Atlantic and South Pacific Oceans. **Dr. Richter** stated that a temporary station in almost any remote part of the globe is bound to give valuable information, even if only on the local activities. Any records of distant earthquakes may supply information as to structures along unusual paths. Caution was suggested in setting up instruments too near rough coasts or on oceanic islands, as the local disturbance may be too great for useful recording. On Easter Island, for instance, such vibrations are strong enough to be felt.

Unanimous action was obtained in adopting a Resolution

calling on expeditions to remote regions to operate seismographs whenever possible.

Dr. Byerly, when called to sponsor discussion of time service at seismological stations in Mexico, paid tribute to the character of the work accomplished at these stations and especially at the central station at Tacubaya. He thought, however, that further discussion of time service at the outlying stations would be superfluous in view of conversations he had had at the Assembly meetings with a delegate from the Geological Institute of Mexico, Dr. E. Sotomayor, and the action of the Association in endorsing the Pan Pacific Science Congress resolution which, among other things, covered the question of time service in Mexico.

The **Rev. Daniel Linehan, S. J.**, sponsored discussion of the need for uniform practice in the publication of distance, time, and other data, and controlling time on seismograms. He raised the question of adopting a sheet of uniform size for instrumental bulletins; advocated repeating dates on each sheet for easy identification; suggested the use of degrees for denoting epicentral distances for teleseismic records, and kilometers for local records; suggested that focal depths be given in kilometers rather than fractions of the earth's radius, suggested the use of the decimal part of a day to denote **H** for use in identifying individual earthquakes for hurried comparison, but not to discard the value given in minutes and seconds; questioned the use of + and — to indicate compressions and rarefactions; suggested that either microns or millimeters be used to designate amplitudes; urged that either the beginning or end of the time mark should designate 60 seconds; advocated the use of simpler means of designating components not in the true meridian; and urged adoption of some standard practice in expressing Greenwich civil time. **Dr. Gutenberg** remarked that the suggestion for a movement toward more standard seismological practice was desirable. **Mr. Neumann** expressed the opinion that the Coast and Geodetic Survey would be quite willing to follow any standard practice which might be recommended by the Asso-

ciation, but questioned whether any standard would ever come fully into universal use because of the many individual station problems which existed. **Mr. Shaw** suggested that all dating should be in the order of year, month, day, hour, minute and second. The point in the trace, which coincides with the 60th second is more definite and certain if the electric circuit commences rather than ends on the 60th second, because hysteresis may hold the armature for a second or more after the current is broken, and in the case of smoked surface recording the pointer, if delicately balanced, will fall slowly. **Dr. Richter** recalled that a standard form had been recommended for international use many years ago, and suggested that this form be reaffirmed or appropriately modified.

(A later search into the files of the Coast and Geodetic Survey revealed that a standard form was adopted in 1911. It appears in « Comptes rendus des Séances de la Quatrième Conférence de la Commission Permanente et de la Deuxième Assemblée Générale de l'Association Internationale de Séismologie, réunies à Manchester, du 18 au 21 juillet 1911. » The recommended form is very similar to that now used by Strasbourg except that the original size of sheet recommended was 19×33 cm. A plus sign in the Amplitude column indicates northward, eastward or upward motion of the earth particle.)

Dr. Macelwane stated that it seemed that there were so many circumstances, such as limited actual representation at the meeting, and factors that concern not only the working seismologist but also the equipment, the supplies available to him, etc., that it would be very unwise to take any positive action at this time. Discussion of the subject, however, is excellent. **Dr. Byerly** and **Mssrs. Shaw** and **Neumann** briefly discussed a few additional points of minor interest. The Chair in accordance with **Dr. Macelwane's** suggestion and the general agreement to dispense with action on subjects of wide international interest passed on to the next item on the program.

In the absence of **Dr. Stagg**, **Dr. Whipple** stated that the problem at Kew Observatory was simply one of whether the effort and expense involved in broadcasting « Seismo » messages from that station were justified in view of their limited use. **Dr. Van Dijk** stated that they were used at De Bilt when it was possible to get them. **Dr. Whipple** said that the present European situation precluded the broadcasting of the message and thought that discussion would be more profitable at some future time.

The session adjourned at 12 : 20 p. m.

**Minutes of the Fourth Session of the
INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL ASSOCIATION**

Washington, D. C., Friday Afternoon, September 8, 1939.

REVISED PROGRAM

1. **J. B. Macelwane, S. J.** : The present status of the problem of microseisms.
2. **B. Gutenberg** (Discussion) : Magnitude and intensity scales. Preliminary bulletins.
3. **E. Rothé** (Discussion) : Need for publication of data on « compressions » and « rarefactions ».

The session opened at 2 : 45 p. m. with **Dr. Whipple** presiding. It was the hottest day of the year in Washington, the temperature reaching a maximum of approximately 100° with humidity high. This did not, however, interfere with the progress of the meeting.

The **Rev. J. B. Macelwane, S. J.**, presented his scheduled paper on microseisms. (See Fascicule 1, Nouvelle Série.)

Dr. Whipple, in opening the discussion, mentioned that at Kew Dr. Lee had developed a method of determining the direction from which microseismic waves approached the Observatory. He used the three Galitzin seismograms and estimated the prevailing phase differences between the vertical movement and either of the horizontal movements. He found that in most cases the microseismic waves approached from N. W. On the other and at Göttingen, a group of three seismographs, a few kilometers apart, was installed and the passage of the microseismic waves from station to station was observed. It had been reported that waves generally reached Göttingen from N. E., a surprising result as storms over the Baltic are comparatively rare. A comparison of the two methods had been undertaken, **Dr. Whipple**

believed, at Göttingen and some Kew records had been sent there for examination. He would be glad to learn the result of this investigation. **Dr. Gutenberg**, making reference to a paper which he was presenting before the Meteorological Association of the Union, stated that there is no correlation between the amplitudes of air waves, recorded by a Benioff microbarograph at Pasadena and the amplitudes of microseisms. Storms near Pasadena show no correlation to microseisms regardless of whether the storm center is over the ocean or over the land. Microseisms are large when a low pressure area crosses the coast of Alaska. Strong winds against the coast producing strong surf seem to be the most likely cause of the microseisms with periods between 5 and 10 seconds. **Dr. Macelwane**, responding to a question from **Mr. Neumann**, explained that the maximum amplitudes of microseisms during the hurricane of September 21, 1938, occurred at Ottawa a little later than at St. Louis. They died down at Ottawa also when the low passed over the land even though the center of the low eventually approached very close to Ottawa. **Dr. Whipple**, responding to a point raised by **Dr. Aguerrevere**, said that he would expect the velocity of microseisms to be different in different geological formations. **Dr. Landsberg** said that it would be conceivable to install a seismographic pick-up of the type used by **Dr. Ewing** in his sub-oceanic work (only adapted to the longer periods of microseisms) on the oceanic floor and record for a while. This might show the microseisms of the ocean floor in « *statu nascendi* ». **Dr. Richter** added that the apparatus suggested by **Dr. Landsberg** would also probably provide interesting records of « *seaquakes* ». It has long been known that earthquakes are felt by ships at sea, but no such disturbance has ever been recorded by instruments. **Captain Heck** called attention to the large amplitudes of microseisms recorded on the Island of Oahu, Hawaii, as compared with those at Bermuda, suggesting that it was a case of mountains versus flat topography. Is not the pressure of strong winds against the mountain walls of Hawaii of significance? **Mr. Neumann**

stated that a casual investigation of seismographic records on Oahu indicated that the prevailing motion of the earth-particle for microseisms was normal to the great mountain walls on the northeast coast against which the prevailing northeasterly winds are almost continuously blowing. **Dr. Gutenberg** said that short period irregular microseisms are observed at Pasadena always during rain, but also sometimes without rainfall. **Dr. Byerly** remarked that correlation of microseismic amplitudes at Berkeley with surf strength at three surf stations along the coast near the station showed correlation ratios of between 0.55 and 0.58 for the three cases. The surf strengths at the three stations correlated with each other by ratios within the same range. Observations were made three times a day for a year. **Dr. Whipple** expressed the opinion that surf did not cause the microseisms and went somewhat into the mathematical aspects of the problem. The elastic waves of high frequency produced by the seawaves hurling themselves on the rocks could not combine to produce slow oscillations with a period of 5 seconds or more. **Mr. Shaw** recalled his observations in England in 1915 with Milne-Shaw seismographs placed two miles apart, in which he obtained a velocity of 3 km./sec. for the speed of propagation of microseisms moving in from the Atlantic Ocean.

At the request of Dr. Gutenberg, **Dr. Richter** sponsored discussion of magnitude and intensity scales, and preliminary bulletins. **Dr. Richter** called attention to the Magnitude Scale in use at the Pasadena laboratory to evaluate earthquake magnitudes on the records of the short-period Wood-Anderson seismographs in southern California; and also referred to the modified Mercalli intensity scale of 1931 used to evaluate earthquake intensity from non-instrumental data. The question was whether or not some agreement should not be reached in regard to the use of both types of scales. **Dr. Whipple** said that Kew had considered using the maximum amplitudes of surface waves as a measure of intensity and **Dr. Richter** responded that Pasadena was making investigations along that line. **Dr. Richter**, on questions

from the Rev. J. S. Joliat, S. J., outlined the methods used to extend the magnitude scale to large distances, and suggested that the apparent non-occurrence of shocks with magnitudes in excess of 8.5, while possibly a merely statistical result of the greater rarity of larger shocks, may be associated with an upper limit to the strain which the rocks of the earth's crust will support without fracturing. The Rev. **F. W. Sohon, S. J.**, suggested that it might be possible to measure the amplitude of the M waves for a period of six months and plot these against the magnitudes as assigned by Pasadena to see if any consistent sort of correlation curve results. **Dr. Whipple** stated that this seemed to be a fertile field for additional study, but did not think any formal action should be taken, especially in view of the lack of proper international representation.

Dr. Richter raised the question of the desirability of preliminary bulletins especially from stations which were late in publishing their results. The discussion was very brief and informal as there was complete unanimity of opinion regarding their desirability. The General Secretary was instructed to make official record of this attitude of the Association.

In the absence of **Professor Rothé**, Dr. Whipple interpreted the notes prepared by Professor Rothé (in French) on the need for publishing data on compressions and rarefactions. At preceding international conferences Professor Rothé had on several occasions emphasized the need for vertical motion seismographs at first rank stations as they are particularly adaptable to such studies. Professor Rothé and his colleague, Dr. E. Peterschmitt, made a study of the first impetus at different stations, reviewing the principal shocks for which compressions and dilatations had been recorded, being guided by the work of Ishimoto and Hazagawa, and a map published by Somville. Although interesting results were obtained they keenly regretted the small amount of compression-rarefaction data appearing in the

seismological bulletins. In the summary of that paper the author requests (1) that the recommendation be made to the different stations of first rank to make a study of compressions and dilatations, and (2) that bulletins shall always give compression-rarefaction data whenever it is possible to do so. This will aid in securing information on the nature of the movements at seismic foci. **Dr. Whipple** agreed that such data were much to be desired and recalled the request made by **Dr. Ishimoto** three years ago and the resolution adopted by the Association at Edinburgh. In accordance with that resolution recent issues of the International Seismological Summary indicated, whenever possible, the character of the P waves, the letters « a » and « k » being used to signify « anaseismic » and « kataseismic » pulses. It would be remembered that **Father Gherzi** had coined the words « anaseism » and « kataseism » to stand for pulses in which the first movements of the ground were « upwards » and « downwards ». Unfortunately the stations which show the character of the P waves in their bulletins are rare, not more than one in five, so the information in the I. S. S. is meagre. The interesting results which may be obtained are foreshadowed by a map, showing the anaseismic and kataseismic areas of the globe for a deep-focus earthquake in Siberia, prepared by **A. W. Lee** and published in his recent book (*Earthquakes and the earth movements*, **J. Milne**, rewritten by **A. W. Lee**, London 1939, p. 175). Discussion by **Drs. Macelwane** and **Richter** concerned mostly the difficulties involved in interpreting the records, especially from horizontal components even when the epicenter was known. This appeared to be chiefly due to the often emergent or indefinite character of the first impulse. **Mr. Bodle** stated that in the rather systematic efforts to obtain azimuth data from first motions, at the U. S. Coast and Geodetic Survey, using the records of about 18 stations over a period of about 2 years, the number of satisfactory values was very low. This was, however, not intended as an argument for discouraging the practice. **Dr. Whipple** suggested that, inasmuch as the Asso-

ciation was already on record as approving such work, it seemed that the situation called for more work on the part of those who were in a position to do it.

The session adjourned at 4 : 23 p. m.

Minutes of the Fifth Session of the
INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL ASSOCIATION .
Washington, D. C., Saturday Morning, September 9, 1939.

REVISED PROGRAM

1. **M. Ewing** (Discussion) : Application of artificial seismic methods on land and sea.
2. **P. L. Mercanton** : Seismic soundings on glaciers in Switzerland.
3. **E. C. Bullard** : Seismic research in East Anglia.
4. **H. Landsberg and H. Neuberger** : On differences of Pn velocities.
5. **P. Byerly** : Surface structure of the earth in northern California.

The meeting was called to order at 10 : 10 a. m. with President N. H. Heck in the chair. During the discussion of the first item on the program the Chair turned over the conduct of the session to Vice-President Whipple.

Dr. Maurice Ewing presented a discussion of the seismological problems incident to his projects in sub-oceanic seismology along the Atlantic coast of the United States. (A report on the broader phases of this subject was published in an Advanced Report of the Commission on Continental and Oceanic Structure and distributed at the meetings of that Commission.)

Most of the discussion centered about questions pertaining to the technique employed, interpretation of records (samples of which were shown) and results obtained. **The Rev. D. Lihnan. S. J.**, questioned Dr. Ewing on his method of controlling the position of his seismo pick-up units on the ocean floor, since they were merely dropped over the side of the boat and weighted to the bottom with the rock-salt anchor.

Would it not be better to have them guided to position along a wire or rope to their intended position, otherwise the sub-surface currents might carry them astray of their intended mooring place? **Dr. Ewing** replied that he had found that these currents were quite constant even over a large area, and although the positions might shift, still all units would shift relatively together and there would be no great discrepancy. Among others taking active part were **Drs. Whipple** and **Jeffreys**, the latter complimenting **Dr. Ewing** on the success of his geophysical work.

In the absence of **Professor Mercanton**, **Dr. Whipple**, presiding, translated the brief communication prepared by **Professor Mercanton** on « Seismic soundings on glaciers in Switzerland » (*Les Sondages sismométriques de la Commission helvétique des glaciers à l'Unteraar, Suisse*). **Dr. Whipple** expanded somewhat on certain seismological phases of this project.

Drs. H. Landsberg and **H. Neuberger** were next called on (in the temporary absence of **Dr. Bullard**) to present their communication « On differences of P_n velocities. » The paper was presented by **Dr. Landsberg**. In the discussion **Dr. Whipple** called attention to some of the outstanding seismological tables, the possible effect of using geocentric coordinates on the regional variation problem, and the fact that **Dr. Jeffreys'** tables represent a mean of all regions. **Dr. Byerly** said he was pleased to see that an investigation of this type had been undertaken and considered the results significant. **Dr. Jeffreys** said that he had usually found that, when the epicenters were redetermined by least squares, the standard error of one P observation came out under 2 seconds. He was, therefore, inclined to think that the larger values found in the paper represented errors in the epicenter. There were puzzling cases where a group of stations sometimes showed a positive, sometimes a negative mean residual larger than one would expect. This occurred for earthquakes in the same region, and seemed to show that it was impossible to alter the P table to fit any set of data

without making others worse. But the differences were only of the order of one second and doubtfully significant. **Dr. Landsberg**, on a question from **Dr. Stechschulte**, S. J., said the areas involved in regional variations must be large, and the depths subjected to these variations of the order of 200 km. **Dr. Bullard** remarked that the same order of residuals were found in the Alps. **Drs. Byerly** and **Richter** discussed the question of epicenter in certain regions being consistently in error. (Throughout the discussion of this paper estimates of errors in epicenter locations from distant stations ranged from 0.5 degree to 200 km.) **Dr. Bullard** questioned whether the residuals in certain areas did not originate beneath the stations. **Dr. Byerly** thought that it was important to learn whether travel time anomalies were due to path or station characteristics. **Dr. Jeffreys** remarked that deep focus effects were sometimes responsible, but was uncertain about distances between 20° and 25°. **Dr. Neuberger**, on question from the floor, said that no distances in the investigation exceeded 120°. **Dr. Whipple** in concluding the discussion thought there was considerable opportunity for cooperation with the International Seismological Summary in the solution of the questions considered.

Dr. Bullard was next called on for his paper on « Seismic research in East Anglia. »

This paper described a method of shooting profiles which made it unnecessary to shoot in both directions to determine the slopes of subterranean formations when these slopes were small. **Dr. Bullard** also explained the basis of determining the depth-velocity relation.

Dr. Bullard, in reply to questions from **Drs. Linehan** and **Slichter**, described the marked multiple surface reflections obtained in clay with slate below. There was also some discussion with **Dr. Whipple** on the effects of a weathered layer.

Dr. Byerly was called on the present his paper on « Surface structure of the earth in northern California. » He

requested that the paper should not be read and discussed because of an annoying throat condition. (This paper is to be furnished by Dr. Byerly for eventual publication.)

Vice-President Whipple adjourned the meeting at 12 : 20 p. m.

**JOINT MEETING, SEISMOLOGICAL ASSOCIATION
AND COMMISSION ON CONTINENTAL
AND OCEANIC STRUCTURE**

Washington, D. C. Monday Morning, September 11, 1939.

Many members of the Association attended this session of the Commission on Continental and Oceanic Structure as it was originally intended that the session should be devoted to the seismological aspects of the Commission's activities.

The meeting was conducted entirely by the Commission and the proceedings of the meeting, as published by the Commission, should be consulted for details.

Minutes of the Sixth Session of the
INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL ASSOCIATION
Washington, D. C., Monday Afternoon, September 11, 1939.

REVISED PROGRAM

1. **R. Stoneley** : On the L phase of seismograms.
2. **F. Neumann** : The accuracy of seismogram analysis as revealed by shaking table tests.
3. **R. R. Bodle** (Discussion) : The question of apparent regional variation in the speed of seismic waves and related problems.
4. **A. Blake** (Discussion) : Evaluation of results obtained or expected from (a) observations of natural ground periods, (b) subterranean acoustic observations near active faults, (c) tilt observations, and (d) slow crustal movements detected through repetition of geodetic surveys.

President N. H. Heck called the meeting to order at 2 : 43 p. m.

In the absence of **Dr. Stoneley** his paper was read by title only. Before calling on the next speaker the Chair designated Mr. H. E. McComb, Vice-President of the Section of Seismology of the American Geophysical Union, to act as Secretary while Mr. Neumann presented his paper.

Mr. Neumann presented his scheduled paper « The accuracy of seismogram analysis as revealed by shaking table tests. »

The Chair designated Mr. H. E. McComb to preside temporarily in the absence of both vice-presidents.

Mr. Neumann, replying to a question from **Dr. Landsberg**, did not think that microseisms would introduce any additional difficulty in the reduction of a record to ground displa-

cement and the subsequent identification of the P wave emergence. On a question from Dr. Jeffreys he demonstrated diagrammatically the system of axis adjustment employed to prevent integrated curves from wandering away from the central axes. On further question from the floor he stated that a somewhat obsolete mimeographed pamphlet explaining the method of reducing seismographic records to ground motion was available, and that more recent methods, which differed in detail rather than in substance, would be published perhaps in an early 1940 number of the Bulletin of the Seismological Society of America. **Mr. McComb** explained that the purpose behind the permanent-displacement shaking table tests at the National Bureau of Standards tests was to test the practicability of measuring permanent ground displacement in the case of an actual earthquake. **Dr. Blake** thought that the results obtained in computing permanent displacements from seismographic records was fortuitous. **Mr. Neumann** felt that while from a purely mathematical viewpoint this would seem to be true it was applicable only in a negligible degree to oscillations about a central axis and to permanent displacements of a character which might be expected as a result of earthquake activity. Even in the latter event the far greater part of the recorded motion would be oscillating motion about a central axis and this would be all required to compute a permanent displacement near the start of the record.

Mr. R. R. Bodle was called on to sponsor discussion on the question of apparent regional variation in the speed of seismic waves and related problems. He stated that he had investigated nine earthquakes in the region of Alaska, using non-instrumental reports when available. He showed three diagrams illustrating the early arrival times of P at Sitka and College (near Fairbanks), Alaska and showed that no change in epicenter or focal depth could materially change the anomaly. Discussion was restricted to travel-times at distances under 2000 km and only P phases were used.

Mr. Bodle, in his outline, covered many of the subjects raised in the discussion of Drs. Landsberg and Neuberger's paper on differences of P_n wave velocities. The practical aspect of the discussion was the difficulty which these apparent travel-time variations introduced in the determination of epicenters. **Dr. Richter** commented on problems experienced at Pasadena in locating epicenters. **Dr. Jeffreys** said that Japanese earthquakes seemed to show that the times over Eurasia and the North Pacific could not differ by over two seconds, this seemed to exclude the interpretation by a difference of velocity to large distances. The early readings at small distances recalled those in the Newfoundland earthquake of November 1929, and a small foreshock did not appear out of the question. **Mr. Bodle** thought that the preponderant number of early arrivals in the Alaska region precluded the probability of foreshocks. **Drs. Blake** and **Richter** discussed the difficulties of recording and identifying P at the strategic Honolulu station because of microseisms. The idea was expressed that perhaps a short period instrument would aid in overcoming frequent uncertainties. **Mr. McComb** stated that the apparent discrepancies which are sometimes charged to Honolulu of 8 seconds can not possibly be due to faulty time control as the recorders have been given careful tests and the time signal service is satisfactory.

Dr. Blake was called on to present his scheduled discussion of the local seismological activities of the Coast and Geodetic Survey in California. He described the strong motion and vibration apparatus used to measure ground periods and the periods of structures; and also showed some interesting ground vibration period data. The Chair, however, was obliged to adjourn the session at that point in order that attending delegates might participate in the group photograph being taken that afternoon.

The meeting was adjourned at 4 : 25 p. m. by the Acting President, Mr. H. E. McComb.

**Minutes of the Seventh Session of the
INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL ASSOCIATION
Washington, D. C., Tuesday Morning, September 12, 1939.**

REVISED PROGRAM

1. Business Meeting.
2. **L. D. Leet** : Travel times for near earthquakes.
3. **E. Rothé** : A study of deep focus earthquakes.
4. **A. Blake** : Criteria for the reality of apparent periodicities and other regularities.

The meeting was called to order at 10 : 10 a. m. by the President Captain N. H. Heck.

The business of the day was limited to the consideration of resolutions. After a moderate amount of discussion in which many delegates took part, the following resolutions were adopted :

**Resolutions of the International Union of Geodesy
and Geophysics.**

RESOLUTION 1.

New Seismological Stations.

The International Union of Geodesy and Geophysics learns with great satisfaction of the establishment of new seismological stations in several regions in which there had previously been no efficient seismographs. Congratulations and thanks are offered the authorities responsible for providing these stations, viz : Bermuda, Fiji, Papeete, Martinique, Montserrat, Brisbane, and Johannesburg.

RESOLUTION 2.

Canadian Seismological Stations.

The International Union of Geodesy and Geophysics notes with satisfaction the continuation of the seismological stations at Toronto and Victoria by the Government of the Dominion of Canada. The geographic position of Victoria and its long history make it essential that this station should not lapse. If at some future time stations for geophysical investigations should be established in central and northern Canada it would be highly desirable to include seismographs in the equipment.

RESOLUTION 3.

Proposed Seismological Station at Tristan da Cunha.

The International Union of Geodesy and Geophysics, having learned that the establishment of a meteorological station in Tristan da Cunha by the Government of South Africa is under consideration, asks the Government to include seismographs in the equipment of the station. Seismological observations at such a station would be of great value in the location of earthquakes in the southern hemisphere and in the study of the structure of the bed of the Atlantic Ocean.

RESOLUTION 4.

Seismological Stations in the Pacific Ocean Area.

The International Union of Geodesy and Geophysics endorses the views expressed in resolutions of the Pan Pacific Science Congress, meeting in San Francisco in August 1939, relative to the need for establishing additional seismological stations in the Pacific Ocean area, viz :

Reports to this Congress emphasize the need for more extensive studies of earthquakes within and about the Pacific basin, and that for the solution of the problems involved international cooperation is essential. They call attention in particular to the value of records that could be obtained by the establishment of seismological stations in southeastern Australia, New Guinea, the New Hebrides, southern Argentina, and southern Chile, and by installing modern radio time controls in the otherwise well-equipped stations in Mexico. The Congress therefore recommends that through suitable channels the attention of the governments concerned be called to international scientific service that might be rendered by maintaining seismological stations and that the Congress also expresses its gratitude to the Carnegie Corporation of New York for supplying funds to equip the newly established station at Bogota, Colombia.

Resolutions of the International Seismological Association.

RESOLUTION

In appreciation of the work of M. Rothé, General Secretary, and the cooperation of the Institut de Physique du Globe.

The International Seismological Association thanks the General Secretary, M. E. Rothé, for his report on the activities of the Bureau during the years 1936-1939 and takes the opportunity to express the highest appreciation of the zeal with which M. Rothé has devoted himself to the affairs of the Association since its formation, as a Section of the International Union of Geodesy and Geophysics, seventeen years ago, and of the skill with which he has conserved the financial resources of the Association and edited the Comptes Rendus and other publications of the Association.

The Bulletins issued by the Bureau Central, containing seismographic readings reported promptly from all parts of the world and giving early information as to the location

of epicenters, have proved of great value to seismologists. These bulletins have been prepared by the staff of the Institut de Physique du Globe at Strasbourg without cost to the Association, and gratitude for this service is hereby placed on record.

The members of the Association present here at Washington deeply regret the absence of M. Rothé from the meeting. They wish to assure him that he is regarded with affection by all who have come in touch with him at these international gatherings.

RESOLUTION

*In appreciation of the International Summary,
and the cooperation of the University of Oxford
and the British Association for the Advancement of Science.*

This meeting of the International Seismological Association having received the Report on the International Seismological Summary for the period ending July 31, 1939, desires to thank Professor Plaskett for the Report and to assure him that the work done by his colleagues at the University Observatory, Oxford, in the preparation of the Summary is highly appreciated. The continued cooperation of the University of Oxford and of the British Association for the Advancement of Science in this essential work is regarded with great satisfaction by all seismologists.

RESOLUTION

On seismological observations in remote parts of the world.

It is noted that recent developments in seismology tend to add to the value of records obtained in remote parts of the earth, such as Antarctica. It is hoped that the organizers of expeditions to these regions will be encouraged to operate temporary seismograph stations.

RESOLUTION

*On the appointment of an Advisory Committee
for the International Seismological Summary.*

Resolved, that the appointment by the President of an Advisory Committee for the International Seismological Summary be approved, and that the Committee be reappointed with the same membership, viz :

Dr. S. W. Visser (Holland), Chairman.

Dr. E. A. Hodgson.

Miss I. Lehmann.

Dr. H. Jeffreys.

Rev. Dr. J. B. Macelwane, S. J.

Ex officio :

The President.

The General Secretary.

The Director of the University Observatory, Oxford.

In the case of the resolutions submitted to the General Assembly, all of them were adopted by the Assembly. At the time, however, the exact wording of the Pan Pacific Science Congress resolution mentioned in Resolution No. 4 was not available, but was later obtained from the Secretary of the Congress.

In the absence of Dr. L. D. Leet his paper on « Travel times for near earthquakes » was read by title only.

Professor Rothé's paper « Etudes macroséismiques des tremblements de terre à foyer profond » was translated and presented by Dr. Whipple in the absence of the author. Dr. Gutenberg said that the radii of isoseismal lines of shocks with depths less than 200 km. in general follow the equation which has been derived from normal shocks. With

increasing depth macroseismic observations are more and more scanty. The very deep shocks are usually not reported felt. **Dr. Richter** added that the largest of the very deep shocks are occasionally reported felt. The great shock of May 26, 1932, west of the Tonga Islands, 600 km. deep, was felt at East Cape, N. Z. On April 15, 1938, a shock somewhat further south at a depth of 570 km. was felt at Wellington, nearly 1000 km. from its epicenter. The shock of June 29, 1934 in the Flores Sea, was felt at many points in the Sunda Islands; yet this was one of the deepest known shocks, with a focal depth of about 720 km. **Dr. Stechschulte** stated that the Japanese earthquake of March 29, 1938, 410 km. deep, was felt, but the pattern of the isoseismals was anomalous. **Dr. Tsuboi** said that in Japan they are inclined to believe that what they feel during an earthquake are rather secondary vibrations of the ground excited by the original earthquake waves. He thought that the experiences to which the human body is subjected during an earthquake are too complicated to be expressed by the single and simple word « feel ». **Dr. Jeffreys** said that Dr. Chas. Davison showed maps of Italian earthquakes with felt movement shown from two directions roughly at right angles. This seemed to show that P_y and S_y were both felt. **Dr. Stechschulte** commented on the 1937 shocks in Ohio stating that they were felt over at least one-half minute of time. **Dr. Macelwane** recalled that, as well as he could remember, Dr. Byerly told him that in one earthquake in California, he felt a very rapid vibration and at this same time he heard the windows and other things rattle. A little later he felt slower oscillations and at the same time open doors and hanging objects began to sway back and forth. In the course of field studies on felt earthquakes, **Dr. Macelwane** said, he has been impressed by the frequency with which people will report two shocks, whereas the seismographs show that there was but one earthquake. The inference is that both P and S waves can frequently be distinguished. **Dr. Jeffreys** said he had noticed a change in direction in the North Sea earthquake of 1931

June 7 associated with a change of period which could be interpreted as due to the entry of Sg. **Dr. Tsuboi** explained that at the time of the great earthquake of 1923 he first felt small vibrations, then fell to the ground. He discussed the special soil conditions at Tokyo and concluded that he did not think that P and S waves could be distinguished there.

Dr. A. Blake presented his paper on « Criteria for the reality of apparent periodicities and other regularities. » **Dr. Whipple**, in response to a question from the author, suggested additional ways of solving periodicity problems, citing a circular diagrammatic scheme to represent Fourier analysis, and the method used by Dr. Chree in studying the recurrence of magnetic activity at intervals of 27 days, in sympathy with the rotation of the sun. **Dr. Jeffreys** said he had used the method of classifying intervals between different (not necessarily consecutive) earthquakes to test whether returning waves stimulate a new earthquake. No such effect had been found. In a study of the annual period from the International Seismological Summary data a serious departure from independence, due to aftershocks, had been found. This vitiates the usual χ test completely.

Before calling for adjournment of the Seismological meetings of the Assembly, President Heck stated that he believed he expressed the views of all attending delegates in saying that the meetings could be considered successful in spite of the unfortunate circumstances due to conditions abroad. While many things were left undone he felt that definite progress had been made in many ways; and that although foreign delegates were relatively few the international character of the sessions was nevertheless maintained. He again expressed regret over the enforced absence of the General Secretary, Professor E. Rothé, and other officers of the Association. The Executive Committee, he said, would carry out the wishes expressed in the various sessions of the Association and the Union. In conclusion, he thanked Vice-President Whipple for the very active and often strenuous part

which he played in presiding at so many sessions of the Association. He also thanked the Acting General Secretary, Mr. Neumann, for successfully taking over the arduous duties of Professor Rothé.

On motion from the floor the seventh and last session of the International Seismological Association was formally adjourned at 12 : 05 p. m.

APPENDIX

PRESIDENTIAL ADDRESS

A careful review of reports and of the seismological literature indicates that for the earth as a whole the past three years have not equaled some earlier similar periods in outstanding improvements and developments in seismology. This is not surprising in view of world conditions and there is reason for satisfaction that the interference with normal operations of stations has been relatively small.

It is not my purpose to review the accomplishment, since this will appear in the report of the secretary, but rather to discuss trends, present problems and future needs both in seismology in general and in the Association.

Seismological stations.

There has been a general tendency toward better installations. There is growing recognition of the need for three components, and where vertical component instruments are installed to provide for reasonable temperature control of the building. For example, in a rebuilt station near Leipzig, Germany, provision has been made for nearly constant temperature.

In the matter of time control, the appraisal of stations in this respect made by Jeffreys in 1936, though the diagnosis of cause has not in every case been accepted as correct, has served a very useful purpose in causing the realization that time control is scarcely secondary in importance to the recording of the earthquake. This subject has not been over-

looked in the agenda. Another development has been the addition of widely broadcast time signals at frequent intervals and at various wave lengths. The better time control has brought into use a number of corrections such as the use of geocentric coordinates and ellipticity corrections whose effects were too small to be considered when time was uncertain.

The present trend as regards instruments for recording distant and near earthquakes is rather toward improvements and redesign of existing instruments than the development of new ones. This, though probably brought about by economic conditions is not undesirable since for certain purposes a large number of similiary equipped stations is preferable to too great variety. The demand for new instruments has been due to a number of causes : recognition of defects of existing instruments; development of new materials with useful qualities; better recognition of the limitations in range of period that can be effectively recorded by a given instrument and especially in the development of special instruments for recording very near earthquakes; and the exploration by seismic methods, using explosions, of geological structure beneath land and sea whether or nor with an economic aim.

Most of these demands have been met. However, in the teleseismic field there is need for a vertical component instrument of the mechanical type which could properly be installed with such instruments as the Milne Shaw and tilt compensation instruments. This is particularly important since the latter instrument has been recently improved with adequate magnification and magnetic damping. Convenience, portability and economy of operation are given special consideration in the new small Benioff seismograph in three components. Special seismographs (Macelwane) have been developed for recording microseims, with arrangements for securing simultaneous time marks on widely separated instruments. In a number of countries, instruments developed for the exploration of geological structures associated with

oil and minerals have been used for the study of transmission of earth waves through the crust, and in one case special instruments have been developed primarily for this purpose.

The general situation regarding existing instruments will be brought out in the list of stations which has been in preparation at the Central Bureau. It shows clearly the need of stations in many places and especially in the southern hemisphere. The latter lack is emphasized by an appeal from Chile for aid in securing better instruments after the earthquake of January 24, 1939.

A method of securing new stations, especially in outlying regions, and so moving back the seismological frontier which has been put into use in the United States is mentioned because it may have possibilities of extension. It shows how cooperation may produce results, otherwise unattainable. One organization furnishes perhaps the site and the cost of operation, while another may provide the instruments and the interpretation. In some cases, three organizations may be involved. In some cases, instruments no longer suitable to conditions in the regions where they are installed have been removed to a remote site to great advantage.

It should be realized that in many parts of the earth, conditions are such that it may never be possible to operate the more complex types of instruments both because of cost and lack of suitable personnel and remoteness of repair facilities. Selection of equipment for stations has to take this into account. There is also need for portable equipment that can be used for expeditions into remote regions or for temporary installations to record after shocks.

Recording of Strong Earth Motion.

While the recording of strong motion in the central region of a destructive earthquake was the first form of earthquake observation undertaken, it is practiced at present only in Japan and the United States (including regions under its

jurisdiction). In Japan there are in some localities sufficient strong earthquakes to justify continuous operation of strong motion instruments, but there are no such places in the United States. Furthermore, operation only during the earthquake permits a more open time scale. Since the earthquake starts the record, the first arriving phases are lost and the record cannot be used for earthquake location. If location were possible approximate depth could be obtained from a three component installation since straight line transmission from focus to instrument could be assumed. Without absolute time, records from several instruments could not be coordinated. In the Montana earthquake of 1935 records of minor shocks were obtained on records started by a stronger shock, and from these approximate determinations were possible. This is emphasized because of the important possibility, if the problems could be solved, of tracing the distribution and manner of propagation of the earthquake energy out from the center and also following accurately the migration of epicenters or foci. At present the observations are made for the benefit of the engineer in designing structures to resist earthquake and the methods used suffice for this purpose.

It would be very desirable to install strong motion instruments in selected regions in certain countries as for example, Chile, New Zealand, Italy, and India where more records are likely to be obtained in a given time.

In connection with the needs of engineers and architects for more complete information, the natural vibration periods of buildings have been measured and this in turn has led to determination of ground periods. Such observations have been made in Germany, Japan and the United States and though in some cases the results are difficult to interpret they appear to be a fruitful source of information regarding geological conditions which affect earthquake wave transmission and such work should be extended to other countries. Special machines and recording instruments of high magnification have been developed.

Travel Time and Wave Path.

The best of records with perfect time cannot alone serve to locate an earthquake in position and in depth. The velocity of the waves is a factor and this is affected not only by the conditions of the medium which the waves traverse but by the path which they take. Development of new tables and reduction of the differences between them have continued to receive attention. There is reason to believe that the agreement cannot be perfect since there are differences in travel time of the same wave for the same distance in different parts of the earth because of difference in conditions of the crust which may be quite deep seated.

Interior and Crust of the Earth.

The discovery and identification of new phases has not gone on so rapidly as during previous years, but there has been steady progress in confirming their characteristics and with it knowledge of the earth's interior. With regard to the core and the mantle the principal remaining task is to determine beyond question which discontinuities that have been proposed are valid.

The situation regarding the crust is less satisfactory both because of its complexity and because instruments for recording near earthquakes and time to the tenth second are almost obligatory. The places on the earth where determination of the thickness of the crustal layers can be made are limited. The results that have been obtained are reasonably consistent though with wide variations and it would be highly desirable to have determinations for an entire continent. It is especially important to do everything possible to confirm conclusions that have been advanced regarding the ocean basins.

Deep Focus Earthquakes.

There is no subject in regard to the knowledge of the interior of the earth as derived from seismology that has more interest for the geologist than the deep focus earthquake. Much work has been done on this subject in Great Britain and the United States with the result that depths are much better determined and accordingly the distribution both in position and depth is now known, with little more effort than in the case of the earthquake of normal depth. There is some prospect that speculation regarding nature of movement and ultimate cause will be replaced by reasonable theories.

Crustal Investigations.

Since the crust is the seat of all but the deep focus earthquakes, investigation of earthquake cause whether ultimate and immediate and the nature of the movement which is the immediate cause may be chiefly confined to the crust.

I cannot find that in the past the Seismological Association has given much attention to the physics of the earth movements which accompany or result from earthquakes. Likewise, though the earthquake is a geological phenomenon, the International Geological Congress and geologists in general have not exhibited much interest. The subject will be discussed in two parts : 1. Earth deformation. 2. Slipping on fault plane and relation of epicenters to faults.

1. Earth deformation.

From the viewpoint of geology it may not be very important whether earth deformation is accompanied by earthquake, though it is significant that the primary regions of deformation are the major earthquake zones. From the viewpoint of geology, it is important since all earthquakes are related to some sort of earth deformation. The principal

earthquake regions are regions of rapid deformation. With regard to deformation occurring very slowly and on a vast scale as in continental warping a period of unstable equilibrium may be set up which eventually results in an earthquake. Long periods of time are involved. One reason for consideration of this subject is that recently developed technique permits study of the behavior of crustal materials at high temperatures and at pressures up to 50,000 atmospheres. Results give excellent promise even though the exact conditions cannot be reproduced.

2. Slipping on Fault Plane and Relation of Epicenters to Faults.

One of the consequences of rapid deformation which produces stresses beyond the strength of the rock is slipping along a fault plane. This slipping which is considered to be the immediate earthquake cause has been shown by geodetic measurements in some cases to extend its effects some distance back from the fault trace. Nothing is known regarding the subsurface character of movement. In some parts of the earth great earthquakes have occurred without evidence of surface slipping, though in some cases such as the occurrence of seismic seawaves it may be inferred that there is slipping at the surface of the buried rock structure.

The question is whether slipping at the surface is directly associated with the deeper slipping which produces the earthquake or whether it is merely a secondary phenomenon. This is not wholly impossible of determination by actual measurement. Careful determination of depth over a long period, now possible in parts of the San Andreas Rift in California and theoretically possible in the Syrian-African Rift would reveal whether there is a vertical plane of considerable depth, whose continuity is indicated by foci at varying depths. The discovery by Gutenberg and Richter that surface waves of less than a certain period lose energy in passing the borders of the Pacific Ocean while longer period waves pass without

such loss, not only indicates a vertical surface of discontinuity but makes possible a rough determination of its maximum depth.

With all the great improvement in locating of nearby earthquakes, the uncertainty is still great when we consider that the movement is largely confined to a plane. There are two practical problems — one whether we can expect to find earthquake foci associated with visible faults and whether a row of foci, instrumentally determined, indicates a buried fault of which there is no evidence at the surface. The first question has been raised by the U. S. Geological Survey which has found in the western mountain region of the United States recent fault scarps with which no known severe earthquakes are associated nor known position of minor earthquakes. However, the history of the region goes back little more than 100 years; in most cases, positions are based on a few verbal reports and in the arid region scarps may remain fresh for a long period. As regards whether a line of foci represents a buried fault there is no present means of proof. However, if the presumed buried fault trends in direction like known surface faults, its existence may be regarded as likely.

These are relatively simple problems — most fault systems are more complex.

Another long existent problem which involves geology in another way is the relation between the areas of maximum intensity derived from isoseismal lines and the instrumental epicenters. The discrepancies are in general to be charged to the varying geological conditions, sometimes too complex for treatment. In spite of uncertainties introduced by character of reports on which the isoseismal lines are based, it is probable that complete understanding of the discrepancies would be instructive.

More closely related to slipping along a fault plane is an attempt in California to determine whether increasing stress that may lead to earthquake is indicated by small noises perceptible by means of a sensitive microphone placed in a deep

well near an active vertical fault plane. Results obtained near the Hayward fault in California are inconclusive since no strong earthquake has occurred in the vicinity since the installation, but definite changes of noise level have been recorded which are as yet unexplained.

Some of the effects and methods which have been discussed relate to earthquake prediction either in the sense that stress which may lead to earthquake is developing in a broad region or that a break is imminent in a restricted area. Another line of attack, the statistical method, has received some attention. While no methods appear to give much promise as yet, intensive studies of earthquakes are very new and it is important that investigations related to possibility of limited prediction should continue.

Microseisms.

Various lines of attack have been made on the microseism problem. Of special interest is that undertaken at St. Louis, Missouri, which relates to direction and method of propagation.

SEISMOLOGICAL ASSOCIATION

Since the secretary will in his report discuss the recent history of the Association, I will confine my attention to suggestions of desirable changes and additions to activities. With full recognition of the limitations placed by funds and other conditions, it is my purpose to discuss what might be done under more favorable conditions. Correspondence with members of the executive committee has served to clarify the possibilities.

Statutes.

Reaction against unlimited terms of office for some officers of the Union some years ago was carried too far in the

case of the Associations which have different problems and nowhere further than in the Seismological Association. With strict interpretation of the statutes adopted at Lisbon in 1933, there can be no continuity in offices, including membership in executive committee, whatever, unless the secretary is reelected. Such a situation is obviously absurd. Officers should be eligible to serve for two terms and not all should end their terms in the same year. It should be understood that this expression of views is impersonal and relates wholly to continuity of plan. Any satisfactory plan of operation should be independent of personnel but this is impossible with too frequent change. A justiciable criticism of the Union is that, while the meetings are well attended, there is no membership of individuals except those who may happen to attend. This is the more reason for continuity of officers. I therefore suggest early modification of the Statutes to correct this situation.

The functions of the Executive Committee are not well defined in the statutes. In practice, the membership, while confined to competent seismologists, is selected primarily for geographical reasons and changes so frequently that few members can have much knowledge of the affairs of the Association. The result is that, aside from decisions at the triennial assemblies, most of the affairs of the Association are carried on by the Secretary with some consultation with the president. This inevitable centralization has effective results in the hands of a competent secretary but results in very limited interest on the part of the other officers. Probably no other system is practicable but I suggest two measures — information of executive committee by correspondence from president and secretary, keeping them informed of actions taken even if advance information is not practicable and holding of meetings of the executive committee at the time of the triennial assembly.

International Seismological Summary.

I will leave discussion of the Summary to the Secretary and to the special advisory committee. It is necessary to pay tribute to the clear vision which led to the initiation of this activity at Oxford University through British initiative and financial support and to the wisdom of the Association in designing it as the International Summary with financial aid. This publication has continued for many years to be the only complete source of information regarding the epicenters of sufficiently widely recorded earthquakes for inclusion. There have been some errors in determination of epicenters, and the average accuracy of determination is capable of improvement, but the defects are not serious in consideration of the vast amount of data dealt with and, except in a few cases, lack of access to original records. The personnel and printing arrangements at Oxford are economical and effective and it is important that the work continue there. The advisory committee has possibilities of aid through constructive criticism.

Central Seismological Bureau.

The secretary will tell of the recent functioning of the Central Bureau, the location of which at Strasbourg has historical interest since it was also the site of the central bureau of the pre World War International Seismological Association which began in 1904. The location near a fortified border has caused some concern but, even during international crises, scientific workers and visitors have made use of its facilities. Probably other sites in Europe would be better only in degree and it must remain on that continent to serve its prime purpose.

The situation is further complicated by the fact that the present arrangements are made possible through the cooperation of the French government which furnishes space and

certain services through the University of Strasbourg and through the fact that the library of the Central Bureau is supplemented by that of l'Institut de Physique du Globe, the two together providing a complete library of geophysics.

There could be better exchange between Europe and the United States of immediate determinations of earthquake epicenters and more effective use of the information. Many destructive earthquakes are so only because of congestion of population and unfavorable geological conditions, and are weakly recorded at distant stations. Many southeastern European earthquakes have been weakly recorded in North America, and the Long Beach California, earthquake of 1933, which caused the greatest loss, strictly due to earthquake, that has ever occurred in the United States, was weakly recorded both in Europe and Japan. Immediate determination of such earthquake epicenters from nearby stations and adequate broadcasting of the information will save duplication of effort and give useful information. All that is needed is perfection of existing arrangements.

In order to avoid duplication of effort and to have the benefit of new developments in seismology, an up to date bibliography is necessary. The only question to be discussed here is whether the Central Seismological Bureau should continue its mimeographed bibliography in view of the excellent one published in Canada. It would seem best to continue present arrangements since the Canadian bibliography is necessarily somewhat delayed. The matter, should, however, receive further consideration.

The preparation of a list of seismological stations of the earth at at least ten year intervals and preferably oftener should be adopted as a regular function by the Central Bureau. While two lists have been prepared through the auspices of the National Research Council of the United States, this is really an international function. The list now in preparation at Strasbourg should prove very useful.

A feature of the activities of the Central Bureau which is most open to debate is that of publication. This should un-

questionably include the proceedings of the triennial assemblies, including national reports and papers presented. Other publication presents a different sort of problem. In the past, the number of seismological investigators has at times been small and facilities for publication limited. This cannot now be considered the case. The sort of material that appeared in the valuable series can now be published in journals elsewhere with certain advantages. Certainly the results of researches in part supported by the Association might be published but even in this case it might be better to publish elsewhere, giving the proper credit. I would prefer to see any funds that might be available used for some of the purposes to be outlined. In this connection, the matter of distribution must be considered. The number of workers in seismology is so great, and there are so many libraries that need copies, that the ordinary resources of the Association are not able to produce the numbers required. In a number of countries a larger number than at present could be distributed to advantage.

Possible undertakings of Association and Bureau.

Let us now give some scope to our imagination and, without going outside the bounds of reason, suggest possible addition to the program of the Association and Central Bureau which could be provided with limited additional funds.

1. In connection with the preparation of lists of seismological stations of the world, it would be desirable to have a committee to study, from time to time, world distribution of active seismological stations, with a view to making recommendations which would aid in bringing about better distribution.

2. Important use could be made of a reserve supply of different types of seismographs, including strong motion instruments and accessory equipment such as clocks, radio sets

for time signals, etc., for loan to those who are willing to undertake installation and maintenance, especially in remote regions. Cost of shipment and in some cases of inspection of installation by an expert would be necessary. The Association would retain ownership and require their return when facilities for operating them ceased to be available. Some of the problems have worked out in the case of the Association of Terrestrial Magnetism and Electricity working in cooperation with the Second Polar Year Commission in connection with instruments obtained for that purpose, and the president of the Union, Dr D. La Cour has taken an active part in his capacity of president of the Polar Year Commission.

3. There is little use in expanding the number of stations without provision for interpretation of the records. Those who prepare the International Seismological Summary use interpretations and the study of the records should not stop epicenter determination. The usual remote station is simply a record producing station and there is therefore need for one or more centers with adequate personnel for interpretation of records not provided for at present.

4. Increased interpretation would create increased difficulty in the exchange of records. Studies of better methods of exchanging magnetic records in connection with the Polar Year proved profitable and it is likely that a similar effort would prove useful in connection with seismological records.

5. Seismologists in their attention to instrumental seismology are apt to forget the practical considerations on which their financial support often depends. There is no service at present corresponding to the I. S. S. as regards earthquake epicenters, to give descriptions of principal earthquakes and estimates of varying seismicity of the various countries. Such a compilation would with the I. S. S. be invaluable. Catalogs are prepared in some countries and are kept up to date but there is no similar service for the earth as a whole.

For many years Georgetown University, here in Washington, issued compilation of press reports of worldwide earthquakes, but what is proposed goes beyond this. The suggestion came from Harry Fielding Reid and has been presented to the Association at a previous assembly. Such elaborate work as that of Count Montessus de Ballore, who was unable to publish a large part of his vast accumulation, is not required.

6. Closely related to this is cooperation with non-seismological groups such as insurance and engineering groups and others of statistics of casualties and damage, and other detailed studies in the case of destructive earthquakes. There is a great deal of scattering activity of this sort, chiefly in regions subject to earthquake. In addition, the International Red Cross takes an interest, and our secretary will describe an important international undertaking, in which he is taking an active part, which has this purpose among its principal aims.

7. If more funds were available it would be desirable to extend grants for special work. The Association has nearly always throughout its existence made a few grants to encourage special research of world wide value. In view of limited funds at present, the amounts of grants, if any, should be kept small and considered rather as endorsement of a project than its main support.

Other suggestions perhaps equally meritorious might be made but enough have been suggested to make an effective program and all of us would be happy to see even partial accomplishment.

The very existence of the seismological association of the International Union of Geodesy and Geophysics is a recognition of the obligation on the part of seismologists in all countries to join together in dealing with a world phenomenon which is no respecter of national boundaries.

FINANCIAL REPORT OF THE SECRETARY

(Translation.)

During the past three years our Association has enjoyed, from the point of view of finance, a calm that we had not known for a long time—though it may seem paradoxical to speak of « financial calm » in a period of unparalleled economic crises. No observation, as far as I know, has been made concerning the distribution of funds; the Secretariat has received on that account no communication, either private or official, nor any proposition for the Conference of Washington. This change for the better is due to the Conference of Edinburgh : The Assembly, while hardly modifying the existing rate of distribution, placed the repartition on an entirely new and perfectly clear basis, and so put an end — at any rate we may hope so — to the ever-recurring and time-absorbing misunderstandings.

This, however, applies only to the administrative aspect of the budget : the actual handling of the funds gives a very different picture. I told you at Edinburgh how difficult it was to establish a statement of accounts in *one* currency when the sums included belonged to three different currencies bearing no constant relation to one another. At that time it was difficult; now the task has become well-nigh impossible, the fluctuations and mutual divergences having increased in considerable proportions. To add to the complications the Swiss franc has, in its turn, abandoned the gold standard, so that nothing remained that could serve as a landmark — however imperfect — for the period of three years. The only possible way of presenting a true budget is, therefore, to give each entry — receipt or expenditure — in the actual currency in which it has been effected : pound sterling, Swiss franc, French franc. This statement will not, most certainly, be simple but of thing: we shall have before us a sort of « three-headed monster ». But it will be an absolutely correct statement of accounts, and only such a statement, complex as it may seem, can be correct.

But this budget, however true, is in a way disappointing, as it allows of no *vue d'ensemble* on the expenditure of the Bureau. For this reason we have drawn-up a second one in a form identical to that of the preceding periods, written entirely in pounds sterling, this currency having been at the basis of our finances in the last period. For the conversion in pounds we have taken, for each of the three years respectively, the average value of the pound which suited best¹. This will enable you to realise the relative importance of the different items of expenditure and their progress from year to year.

Lastly, General Winterbotham has desired all associations to establish their total accounts for the three years of the period in Swiss francs. This constitutes Statement III.

I have only one more word to say about these questions of currency. True to principles already known to you I have done my best to find at all moments the steadiest value for our funds. It seems beyond doubt that since nearly three years this has been the pound sterling. That is why I left at the Southampton Bank the balance of our funds, drawing small sums at a time and keeping at Strasbourg only what was necessary for the daily life of the Bureau. With such a mode of proceeding it was hardly possible to lose any appreciable amount; and on the other hand we had not to suffer from the rise of prices in France — a rise which is bound to follow a devaluation but is neither immediate nor proportional, as you will see from the figures of our expenses as calculated in pounds (Statement II).

What I have just said will make it clear to you that the « difference » shown in Statement III does not in any way represent a loss on exchange : it is due to the accounting

1. The value of the pound sterling was approximatively 75 French francs at the beginning of the Edinburgh Conference: it is now 176,72 French francs. The annual rate of average, based on our transactions, which has served for our calculations, is the following : for the year 1936, 79,40; for 1937, 126,40; for 1938, 165,30.

contrivances to which we have been obliged to resort, to the use of averages giving only approximate results. The only value of these accounts in pounds and Swiss francs is, I say it again, one of comparison : they give the possibility of comparing the three years of the period (Statement II) and the budget of the different associations between themselves (Statement III). The really, absolutely true statement of accounts is the Statement I, where each sum received or expended has been shown as it has actually been received or expended, and where the balance of the Association is shown such as it really existed, in the currency of the bank deposit, at the beginning and at the end of the period.

Here are a few observations concerning different chapters of the budget.

Summary : in conformity with the Edinburgh resolutions we sent to Oxford 5/10 of all sums paid by the Union to the Association. For the year 1936 the allocation received by the Summary is superior to the said proportion; this is due to a readjustment, the excess belonging to the previous period.

New subsidy : on the recommendation of Captain Heck and in view of the interest presented by the intended work, a subsidy of 100 dollars has been granted to Mr. Landsberg, of the Pennsylvania State College. Mr. Landsberg presents to the Assembly a paper relating to this work. He presents also a proposition asking the Association to give financial support to the establishment of new stations. It behoves you to examine this proposition and deal with it as you think best.

The sum granted Mr. Landsberg has been deducted from the « economics » of the Association, left with the Union. For this reason it appears only in the general statement N. III and not in the ordinary budget.

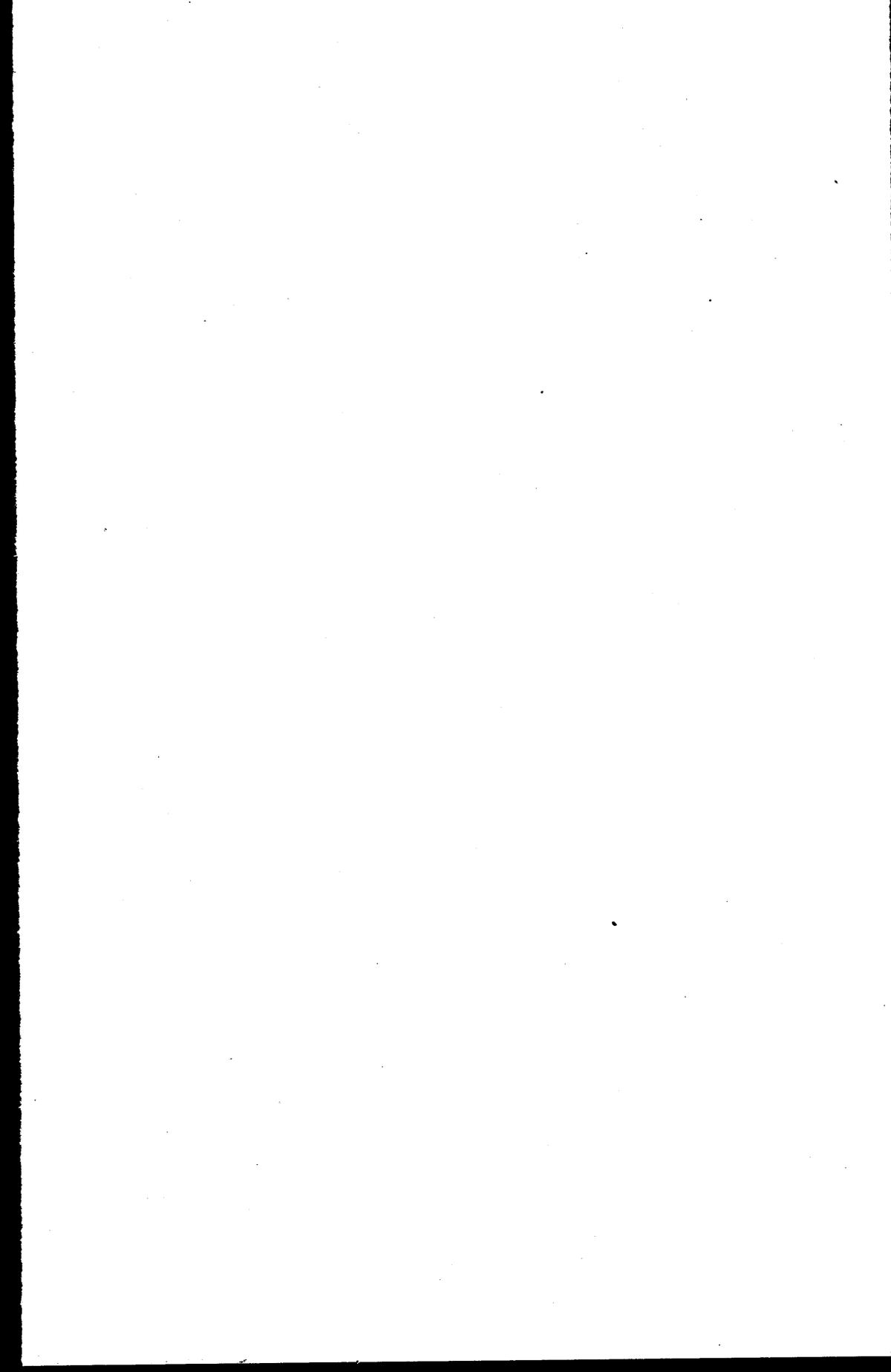
Following the decisions taken in common by the Secretary of the Union and those of the Associations, the Union is now paying directly to the different subsidized organisations the subventions paid jointly by several associations; the sums thus paid being subsequently deducted from their respective

allocations. This simplifies the work of both Union and Associations. For these last-named subventions also the entry appears only on the general budget (statement III) and not on the two others which include only the sums actually received or paid by us.

There remains a last chapter to mention : that of the « Bulletins ». A few years ago I drew your attention on the growing dimensions of our « Bulletin mensuel provisoire » ; it seemed to me at the time that this increase was not unwelcome, the bulletin being all the more interesting for being more complete. However, we have now reached such a size (about 30 pages, sometimes more : 37 last November, 38 last May) that the pecuniary reaction begins to make itself felt. It seems that from the point of view of principles nothing can be said against this development, the only objections being of a purely material nature : increase in work and increase in cost. Concerning the first objection you know that the work is entirely voluntary, being done free of all costs by the professor and assistants of the Institut de Physique du Globe, to whom thanks are due for their devotion and disinterestedness. As to the costs, they bear on postage and on paper. In order to show you more precisely what the bulletins cost we have, in the accounts for 1938, put together under the heading « Bulletins » the total sum of the postage charges — which up to then were the only ones appearing under that heading — and the price of the paper, which previously was comprised in the « office supplies » (fournitures de bureau). It is for you to say, gentlemen, if you think that the present practice must be pursued or if it will be better to bring the bulletin back to a more modest size.

Before closing this report I wish to acknowledge the work done by the Secretary of the Bureau, Mlle H. Guttenstein, in keeping in order such intricate accounts during such an agitated period.

(For the statements of accounts see Annexe II).



TEXTE FRANÇAIS



UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

Bureau de l'Union.

Président : M. D. la Cour, Directeur de l'Institut Météorologique Royal, Copenhague.

Secrétaire général : Brigadier-Général H. St. J. L. Winterbotham, « Grandfathers », Broughton, Hants, Angleterre.

Association de Géodésie.

Président : Dr. F. A. Vening-Meinesz, Potgieterlaan 15, Amersfoort, Pays-Bas.

Secrétaire : Général G. Perrier, 19, rue Auber, Paris.

Association de Séismologie.

Président : Capitaine N. H. Heck, Coast and Geodetic Survey, Washington D. C.

Vice-Présidents : Professeur P. L. Mercanton, Directeur du Service Météorologique central, Zurich;

Dr. F. J. W. Whipple, 6 Addison Road, Bedford Park, Chiswick W. 4.

Secrétaire : Professeur E. Rothé, Strasbourg (actuellement 9, boulevard de la Pyramide, Clermont-Ferrand).

Comité exécutif : M. E. A. Hodgson, Dominion Observatory, Ottawa;

Professeur M. Ishimoto, Earthquake Research Institute, Tokyo;

M^{lle} I. Lehmann, Institut Géodésique, Copenhague;

M. Salamon, Institut Géophysique,
Prague II;

M. S. W. Visser, 1^o Brandenburger
Weg 12, De Bilt (Pays-Bas).

Association de Météorologie.

Président : Professeur S. Chapman, F. R. S., Imperial
College of Science and Technology, South Kensing-
ton, London S. W. 7.

Secrétaire : Dr. J. Bjerknes, Geophysical Institute, Ber-
gen.

Association de Magnétisme terrestre et d'électricité.

Président : Dr. J. A. Fleming, 5241 Broad Branch Road,
N. W., Washington D. C.

Secrétaire : Dr. A. H. R. Goldie, Meteorological Office,
Air Ministry, Kingsway, Londres W. O. 2.

Association d'Océanographie.

Président : Dr. B. Helland-Hansen, Institut Géophysi-
que, Bergen.

Secrétaire : Professeur J. Proudman, F. R. S., The Uni-
versity, Liverpool (3).

Association de Volcanologie.

Président : Professeur Michel-Lévy, 26, rue Spontini,
Paris.

Secrétaire : Professeur F. Signore, R. Osservatorio Ve-
suviano, Resina (Napoli).

Association d'Hydrologie scientifique.

Président : Professeur Leutschg, Tannenstrasse I, Zu-
rich 6.

Secrétaire : M. F. Diénert, 6, rue de Seine, Paris.

SECTIONS DE SÉISMOLOGIE
DES
COMITÉS NATIONAUX DE GÉODÉSIE
ET GÉOPHYSIQUE

RÉGULIÈREMENT CONSTITUÉS.

ALLEMAGNE

Prof. Dr. Angenheister, Göttingen, Herzberger Landstr. 180.
Reg. Rat Dr. W. Hiller, Stuttgart O, Richard-Wagnerstrasse,
15.

Direktor Sieberg, Jena, Fröbelstieg 3.

Prof. Dr. Tams, Hamburg 36, Jungiusstr. 9.

BELGIQUE

M. P. Fourmarier, Professeur à l'Université de Liège, avenue de l'Observatoire, 140, Liège.

M. O. Somville, Chef du service séismologique à l'Observatoire Royal, Secrétaire du bureau du Comité national, 64, avenue de la Floride, Uccle, Bruxelles.

CANADA

SECTION DE SÉISMOLOGIE ET VOLCANOLOGIE.

Dr. F. J. Alcock, Geologist, Geological Survey, Ottawa.

Dr. J. S. Delury, Professor of Geology, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba.

Mr. F. Napier Denison, « Craigmyle », Craigdarroch Road, Victoria B. C.

Dr. A. S. Eve, 26 Willow Road, London N. W. 3, England.

- Mr. F. A. Gaby, c/o Canadian Pacific Railway Company,
Montreal.
- Dr. L. Gilchrist, Physics Department, University of Toronto,
Toronto 5.
- Dr. Ernest A. Hodgson, Seismologist, Dominion Observa-
tory, Ottawa.
- Prof. J. H. L. Johnstone, Physics Department, Dalhousie
University, Halifax N. S.
- Mr. A. H. Miller, Gravity Specialist, Dominion Observatory,
Ottawa.
- Mr. R. H. Montgomery, Chief, precise levels, Geodetic Ser-
vice of Canada, Ottawa.
- Mr. Noel J. Ogilvie, Dominion Geodesist, Geodetic Service of
Canada, Ottawa.
- Mr. J. Patterson, Controller, Meteorological Service of Ca-
nada, Toronto 5.
- Mr. R. Meldrum Stewart, Dominion Astronomer, Dominion
Observatory, Ottawa.
- Dr. T. L. Tanton, Geologist, Geological Survey, Ottawa.
- Mr. W. M. Tobey, Assistant Dominion Geodesist, Geodetic
Service of Canada, Ottawa.
- Dr. R. C. Wallace, President, Queen's University, Kingston,
Ontario.

CHILI

- Sr. Gustavo Lira, Doyen de la Faculté des Sciences et Ma-
thématiques de l'Université du Chili, Santiago.
- Sr. Enrique Donoso, Directeur de l'Observatoire Séismologi-
que de l'Université, Santiago.

DANEMARK

- Président* : N. E. Nörlund, Directeur de l'Institut géodésique
du Danemark, Copenhague.
- Membres* : O. B. Böggild, Professeur à l'Université, Copen-
hague.

D. la Cour, Directeur de l'Institut Météorologique du Danemark, Président de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale.

M^{lle} I. Lehmann, Institut Géodésique, Copenhague.

J. Egedal, Institut Météorologique, Copenhague.

ESPAGNE

Liste officielle non parvenue au moment de mettre sous presse. Sont actuellement en rapports avec le Bureau central les séismologues suivants :

MM. V. Inglada, Chef du Service séismologique de l'Institut géographique et cadastral, Madrid;

A. Due, S. J., Directeur de la station séismologique de Cartuja (Granada);

F. Gomez Guillaumon, Directeur de la station de Malaga;

A. Rey, Directeur de la station d'Alicante;

J. Rodriguez Navarro, Directeur de la station d'Almeria.

le Directeur de l'Observatoire de Tortosa (Ebro).

ÉTATS-UNIS

SECTION SÉISMOLOGIQUE

DE L' « AMERICAN GEOPHYSICAL UNION ».

Président : Rev. J. B. Macelwane, S. J., Saint Louis University, Saint Louis, Missouri.

Vice-Président : H. E. McComb, Coast and Geodetic Survey, Washington D. C.

Secrétaire : Frank Neumann, Coast and Geodetic Survey, Washington D. C.

La liste complète des deux cent quatre-vingt-douze membres de la section séismologique de l' « American Geophysical Union » a été publiée dans la brochure : « National Re-

search Council. American Geophysical Union, List of members and Officers, February 15, 1939. Washington 1939 », à laquelle les membres de l'Association voudront bien se reporter.

FINLANDE

Dr. H. Renquist, Chef de la station séismologique de l'Université, Vice-Président du Comité national, 21 Museigatan, Helsingfors.

FRANCE

Président : A. Lacroix, Membre de l'Institut, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Président du Comité national, 23, rue Jean-Dolent, Paris.

Vice-Présidents : M. Brillouin, Membre de l'Institut, Professeur honoraire au Collège de France, 31, boulevard Port-Royal, Paris.

Ch. Maurain, Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences et Directeur de l'Institut de physique du globe de l'Université de Paris, 83, rue Denfert-Rochereau, Paris.

Secrétaire : E. Rothé, Membre correspondant de l'Académie des Sciences, Directeur de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Strasbourg, Directeur du Bureau central séismologique français, Secrétaire de l'Association internationale de séismologie, actuellement à Clermont-Ferrand, 9, boulevard de la Pyramide.

Secrétaire-adjoint : H. Labrouste, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 191, rue Saint-Jacques, Paris.

Membres : H. Abraham, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Paris, 66, rue de Rennes, Paris.

- H. Arsандаux, Professeur de minéralogie à l'École de physique et chimie de la Ville de Paris, 49 bis, avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine).
- A. Baldit, Inspecteur général à l'Office national météorologique, villa Mondon, Le Puy (Haute-Loire).
- Commandant J. Bazerque, ancien élève de l'École Polytechnique, Ingénieur-Prospecteur, 60, rue de la Victoire, Paris.
- Ch. Bois, Chef du service météorologique de Tunisie, Observatoire de Montfleury, Tunis.
- J. Bosler, Directeur de l'Observatoire, Marseille.
- C.-E. Brazier, Directeur de l'Observatoire du Parc Saint-Maur, 4, avenue de Neptune, Saint-Maurles-Fossés (Seine).
- Lieutenant de vaisseau Bruzon, Directeur du Service central météorologique colonial, 27, rue Oudinot, Paris.
- L. Cagniard, maître de conférences à la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg.
- J. Coulomb, Directeur de l'Institut de météorologie et de physique du globe, Alger.
- C. Dauzère, ancien directeur de l'Observatoire du Pic du Midi, 35, chemin de Malbec-Purpan, Toulouse.
- H. Deslandres, Membre de l'Institut, 5, rue de Téhéran, Paris.
- L. Eblé, Physicien à l'Institut de physique du globe de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 32, rue Saint-Placide, Paris.
- S. Frolow, Ingénieur météorologiste des colonies, Fort-de-France, La Martinique.
- G. Ginestous, Chef honoraire du service météorologique de Tunisie, villa l'Abri, à Mongié, Rudes, Tunisie.
- G. Grenet, Directeur de l'Observatoire de physi-

- que du globe du Puy-de-Dôme, Côte-de-Landais, par Clermont-Ferrand.
- M^{me} A. Hée, assistante à l'Institut de Physique du globe de Strasbourg, actuellement 9, boulevard de la Pyramide, Clermont-Ferrand.
- H. Hubert, Professeur à l'École Coloniale, 5, rue Raynouard, Paris.
- M^{me} H. Labrouste, Physicien-adjoint à l'Institut de Physique du Globe, 191, rue Saint-Jacques, Paris.
- J. Liouville, Directeur honoraire de l'Institut scientifique chérifien, Conseiller scientifique du gouvernement chérifien, Rabat, Maroc, ou 35, rue de l'Université, Paris.
- R. Maillet, Directeur général de la Compagnie générale de Géophysique, 30, rue Fabert, Paris.
- E. Mathias, Correspondant de l'Institut, Doyen honoraire de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand, 100, boulevard Lafayette, Clermont-Ferrand.
- C. Mengel, Directeur honoraire de l'Observatoire de Perpignan, 11, boulevard des Pyrénées, Perpignan.
- Le R. P. Ch. Poisson, S. J., Correspondant de l'Institut, Directeur de l'Observatoire, Tananarive, Madagascar.
- J. P. Rothé, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Strasbourg.
- Capitaine de Corvette G. Roux, Chef du Service de physique du globe et de météorologie de l'Institut scientifique chérifien, 2, rue de Foucauld, Casablanca.

Membres de droit :

- Le Représentant du Ministère des Colonies.
Le Doyen de l'Institut scientifique chérifien, Rabat.

Le Directeur des Travaux Publics de la Régence
de Tunis, Tunis.

Le Président du Comité indochinois de géodésie-
géophysique et astronomie, Direction générale
des mines, 6, rue du Maréchal-Galliéni, Hanoi.

GRANDE-BRETAGNE

Président : Dr. F. J. W. Whipple, M. A. F. Inst. P., 6 Ad-
dison Road, Chiswick, W. 4.

Membres : Sir James H. Jeans, F. R. S., Cleveland Lodge,
Dorking, Surrey.

Dr. H. Jeffreys, F. R. S., St John's College, Cam-
bridge.

Sir Gerald P. Lenox-Conyngham, F. R. S., Desert-
lyn, 69, Grange Road, Cambridge.

Prof. A. O. Rankine, O. B. E., F. R. S., 14, Oak
Avenue, Hampton, Middlesex.

Dr. R. Stoneley, F. R. S., 65, Barton Road, Cam-
bridge.

Sir Gilbert T. Walker, K. C. S. I., F. R. S., Heath
Cottage, Ewhurst, Guilford, Surrey.

Sir John S. Flett, K. B. E., F. R. S., c/o Royal
Society, Burlington House, London, W. 1.

Prof. E. E. Bailey, F. R. S., Geological Museum,
South Kensington, S. W. 7.

Co-opted members :

J. S. Hughes, Esq., M. A., University Observatory,
Cambridge.

J. J. Shaw, Esq., C. B. E., Sunnyside, West Brom-
wich.

Dr. E. C. Bullard, Dept. of. Geodesy and Geophy-
sics, Downing Place, Cambridge.

Prof. H. H. Plaskett, F. R. S., University Obser-
vatory, Oxford.

GRÈCE

Prof. N. H. Critikos, Directeur de l'Institut séismologique de l'Université, 4, rue Massilias, Athènes.

HONGRIE

MM. François Böhm.

Désiré Pékar, Membre correspondant de l'Académie.

Étienne Rybarm, Membre ordinaire de l'Académie.

Louis Steiner, Membre correspondant de l'Académie.

Charles Tangl, Membre ordinaire et Membre du Conseil de Direction de l'Académie, Président de la Section de Géophysique.

ITALIE

Prof. Antonino Lo Surdo, Presidente del Comitato Italiano per la Geofisica e la Meteorologia.

Prof. Alfredo Pochettino, Vice-presidente.

Prof. Francesco Vercelli e Prof. Pericle Gamba, Membri.

Prof. Pietro Caloi, Segretario.

JAPON

Président : A. Imamura, Member of the Imperial Academy; Faculty of Science, Tokyo Imperial University, Tokyo.

Membres : S. Fujiwhara, Member of the Imperial Academy; Central Meteorological Observatory, Tokyo.

M. Ishimoto, Earthquake Research Institute, Tokyo Imperial University, Tokyo.

M. Hasegawa, Faculty of Science, Kyoto Imperial University, Tokyo.

- H. Kimura, Member of the Imperial Academy; International Latitude Observatory, Mizusawa.
- S. Koike, Rear-Admiral; Hydrographic Department, Imperial Japanese Navy, Tokyo.
- S. Kozu, Member of the Imperial Academy; Faculty of Science, Tohoku Imperial University, Sendai.
- M. Matuyama; Faculty of Science, Kyoto Imperial University, Kyoto.
- T. Matuzawa; Faculty of Science, Tokyo Imperial University, Tokyo.
- H. Nagaoka, Member of the Imperial Academy; Institute of Physical and Chemical Research, Tokyo.
- S. T. Nakamura; Faculty of Science, Tohoku Imperial Academy, Sendai.
- M. Noguchi, Major-General; Military Land Survey, Tokyo.
- W. Oishi; Aerological Observatory, Tateno, Ibaraki Prefecture.
- T. Okada, Member of the Imperial Academy; Central Meteorological Observatory, Tokyo.
- K. Omae, Colonel; Military Land Survey, Tokyo.
- S. Ono; Tokyo University of Literature and Science, Tokyo.
- K. Sezawa; Earthquake Research Institute, Tokyo Imperial University, Tokyo.
- S. Suzuki; Faculty of Agriculture, Kyusyu Imperial University, Hukuoka.
- A. Tanakadate, Member of the Imperial Academy; Imperial Academy, Tokyo.
- C. Tsuboi; Earthquake Research Institute, Tokyo Imperial University, Tokyo.
- T. Umemoto; Military Land Survey, Tokyo.
- K. Wadati; Central Meteorological Observatory, Tokyo.

MAROC

- MM. Debrach, Géophysicien, Service de physique du globe et de météorologie, 2, rue de Foucauld, Casablanca;
Despujols, Ingénieur en chef des mines, Chef du Service des Mines, Rabat;
Roux (Capitaine de corvette), Chef du Service de physique du globe et de météorologie de l'Institut scientifique chérifien, Secrétaire du Comité national marocain, 2, rue de Foucauld, Casablanca.

Membres non résidents :

- MM. Migaux, Directeur de la Société de Prospection électrique, 30, rue Faber, Paris;
Russo (Docteur), 2, rue Saint-François-d'Assise, Lyon.

MEXIQUE

- Ing. Pedro Sanchez, Director de estudios geograficos y climatologicos, Tacubaya D. F.
Ing. Manuel Santillan, Directeur de l'Institut géologique, Mexico.

NORVÈGE

- Président* : M. le Professeur B. Helland-Hansen, Det Geofysiske Institutt, Bergen.
Vice-Président : M. le Professeur H. Solberg, Astrofysisk Institutt, Blindern pr. Oslo.
Secrétaire : M. le Professeur J. Bjerknes, Det Geofysiske Institutt, Bergen.

NOUVELLE-ZÉLANDE

- The Director, Dominion Observatory, Wellington W. 1.

PAYS-BAS

Secrétaire : Dr. G. van Dijk, De Bilt.

Membres : Bataafsche Petroleum Maatschappij, La Haye.

Dr. H. P. Berlage, Batavia (Java).

Dr. C. Braak, De Bilt.

Prof. Dr. J. A. A. Mekel, Delft.

Dr. S. W. Visser, De Bilt.

PÉROU

Ingénieur Scipion Llona, Secrétaire de la Société de Géographie de Lima, Chef du Service séismologique du Pérou.

PORTUGAL

Professeur Anselmo Ferraz de Carvalho, Université de Coïmbre, Président du Comité national portugais.

José Agostinho, Directeur du Service météorologique des Açores.

Raul de Miranda, Assistant à la Faculté des Sciences de l'Université de Coïmbre.

Alberto Pais de Figueiredo, Observateur en chef de l'Observatoire de Serra do Pilar, de l'Université de Porto.

Francisco Joaquim Mendes, Observateur en chef de l'Observatoire central Météorologique de « l'Infante D. Luis », de l'Université de Lisbonne.

Victorino de Seïça e Santos, Observateur de l'Institut Géophysique de Coïmbre.

Fernando Botelho, de l'Institut Géophysique de Coïmbre.

ROUMANIE

Buchholtzer (Contre-Amiral C.), Directeur de l'Institut géographique militaire, Bd Colonel M. Ghica, 126, Bucarest.

- Coculesco N., Professeur universitaire, Directeur de l'Observatoire astronomique, rue Cutitul-de-Argint, Bucarest.
- Demetresco G., Vice-Directeur de l'Observatoire astronomique, rue Cutitul-de-Argint, Bucarest.
- Donici N., Directeur de l'Observatoire astronomique de Dobosarii-Vechi (Bessarabie).
- Ghitulesco T., Chef de la section de prospections de l'Institut géologique, Bucarest, Soseana Kisselef.
- Mrazec (Professeur L.), Président de l'Académie Roumaine, Calea Victoriei, 125, Bucarest.
- Oteteleseanu (Professeur E.), Directeur de l'Institut météorologique central, Strada Cometa, 1, Bucarest.
- Pompeiu (Colonel T.), Chef de la section de géodésie de l'Institut Géographique militaire, Bucarest.
- Procopiu St., Professeur universitaire, Jassy.
- Stefanescu (Sabba S.), Institut géologique, Soseana Kisselef, Bucarest.
- Virgiliu (Colonel Joan), Secrétaire du Comité national de géodésie et géophysique, 125 Calea Victoriei, Bucarest.
- Samuracas (Dr. Alex. Dinca), Secrétaire de la Section de Séismologie, Observatoire astronomique, rue Cutitul-de-Argint, Bucarest.

SUÈDE

- Overdirektör Axel Gavelin, Sveriges geologiska undersökning, Stockholm 50.
- Professor Hilding Köhler, Institut météorologique de l'Université d'Upsala.
- Professeur Knut Lundmark, Observatoire astronomique de l'Université de Lund.
- Professor Karl Rosén, Rikets aumänna kartverk, Stockholm 8.
- Professor Hugo von Zeipel, Upsala.
- Professor Filip Akerblom, Abisko, rapporteur.

SUISSE

Professeur Niethammer, Bâle.

Professeur Alfred Kreis, Kantonschule, Coire.

Professeur Paul-Louis Mercanton, Président du Comité national suisse, Vice-Président de l'Association internationale de séismologie, Station centrale suisse de Météorologie, Zurich.

TCHÉCOSLOVAQUIE

Dr. Lad. Bénès, Colonel, Chef du département de géodésie et d'astronomie de l'Institut géographique de l'Armée, Podébrady, villa Regina.

Dr. Ing. Fr. Cechura, Professeur à l'École supérieure des mines, Pribram.

Dr. St. Hanzlik, Professeur à l'Université Charles, Praha II., U Karlova 3.

Dr. Boh. Kladivo, Professeur à l'École Polytechnique tchèque, Brno, Veveri 95.

Dr. V. Laska, Professeur à l'Université Charles et ém. Directeur de l'Institut national de Géophysique, Praha XII, tr. mars. Foche 73.

Dr. Jaroslav Nussberger, à l'inspectorat central du service des poids et mesures, Praha-Smichov, v. Botanice.

Dr. Rudolf Schneider, Professeur à l'Université Charles et Directeur de l'Institut National Météorologique, Praha II, U. Karlova 3.

Dr. Ing. Jan Smetana, Directeur des Instituts Nationaux hydrologique et hydrotechnique T. G. Masaryk à Praha-Podbaba, Président du Comité national.

Dr. Bedrich Salamon, Professeur à l'Université Charles et Directeur de l'Institut national de géophysique, Praha II, U. Karlova 3.

YUGOSLAVIE

Président : Jelenko Mihaïlovic, Directeur de l'Institut séismologique de Beograd.

Vice-Président : Milan Loukovic, Professeur à l'Université de Beograd.

Secrétaire : Kosta V. Petkovic, Professeur à l'Université de Beograd.

Membres : Branislav Milovanovic, Professeur à l'Université de Beograd.

Stjepan Skreb, Directeur de l'Institut géophysique de Zagreb.

Josef Goldberg, Sous-Directeur de l'Institut géophysique de Zagreb.

Joseph Mokrovic, Observateur à l'Institut géophysique de Zagreb.

Oskar Reya, Chef de la station seismologique de Ljubljana.

Milan Vemic, Chef de la station séismologique de Sarajevo.

M^{me} Julija Jorgovic, à l'Institut séismologique de Beograd.

Voislav Janackovic, à l'Institut séismologique de Beograd.

Dimitrije Traic, à l'Institut séismologique de Beograd.

Cedomir Kusevic, à l'Institut séismologique de Beograd.

Katarina Jankovic, à l'Institut séismologique de Beograd.

Dobrinka Mihaïlovic, à l'Institut séismologique de Beograd.

**Pays n'ayant pas constitué
de comité séismologique proprement dit.**

RÉPUBLIQUE ARGENTINE

- M. le Directeur général de l'Institut géographique militaire,
Cabildo 381, Ministère de la Guerre, Buenos-Ayres.
M. le Directeur général du Service de Météorologie, Géo-
physique et Hydrologie, rue Paseo-Colon, 317, Bue-
nos-Ayres.

BRÉSIL

- Président* : D^r Sebastiano Sodré de Gama, Observatorio Na-
cional, Rio de Janeiro.
Supplente : Coronel Alipio Virgilio de Primio, Observatorio
Nacional, Rio de Janeiro.

BULGARIE

- M. R. Rainoff, Professeur de géophysique et météorologie
à l'Université de Sofia, Président du Comité national
bulgare de géodésie et géophysique.
M. M. K. Kiroff, Directeur de l'Institut météorologique cen-
tral, Sofia.
M. N. Neguentzoff, Directeur du Service météorologique
aéronautique, Sofia.

ÉGYPTE

- Le Directeur général, Administration de l'Arpentage et des
Mines, Guizeh (Orman).

INDES BRITANNIQUES

M. S. K. Banerji, Directeur de l'Observatoire de Bombay
(Government of India Meteorological Department).

POLOGNE

Professeur Henryk Arctowski, Président de la Section géo-
physique, Lwow.

Professeur Dobrowolski, Directeur de l'Observatoire Météo-
rologique, Varsovie.

SIAM

The Director, Royal Survey Department of the Army, Mi-
nistry of War, Bangkok.

TONKIN

Le Directeur du Service séismologique, Observatoire central
de l'Indo-Chine, Phu-liên (Kien-an).

UNION SUD-AFRICAINE

Prof. A. Brown, Department of Applied Mathematics, Uni-
versity, Cape Town.

URUGUAY

Colonel José Trabal, Directeur de l'Institut géographique
militaire, Avda de Octubre 3255, Montevideo.

RÉUNION DU COMITÉ EXÉCUTIF

4 septembre.

En raison des conditions extraordinaires résultant de la situation européenne et de l'absence de nombreux délégués une réunion du Comité Exécutif fut convoquée le matin du 4 septembre, jour prévu pour l'ouverture de l'Assemblée, en vue d'examiner les mesures qu'il convenait de prendre pour faire face aux modifications de la situation.

Deux membres ordinaires seulement et le secrétaire général délégué *pro tem* étaient présents, à savoir : M. N. H. Heck, président de l'Association; M. F. J. W. Whipple, vice-président, et M. Frank Neumann, nommé secrétaire général délégué par le Président en l'absence du Professeur Rothé. M. Neumann était à ce moment secrétaire de la Section Séismologique de l' « American Geophysical Union » et aussi membre de la Commission des secrétaires locaux. Le Professeur Rothé avait transmis personnellement à M. Neumann tous les documents de l'Association le 28 août à Washington, où il passa une nuit et une journée avant de retourner en France sur un ordre d'urgence. M. E. A. Hodgson du Canada ne s'inscrivit que le 11 septembre. Les membres du Comité exécutif qui furent absents pendant toute la durée de l'Assemblée étaient le Professeur P. L. Mercanton, vice-président, le Professeur Rothé, secrétaire général, le Professeur Ishimoto, M^{lle} Lehmann, M. B. Salamon et M. S. W. Visser.

Conformément aux vœux exprimés par le Comité exécutif de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, il fut décidé que le programme de l'Association serait suivi mais que l'Assemblée bornerait son activité aux questions scientifiques, les questions administratives telles que finances, élection des membres du Bureau, changement des statuts, ne devant être l'objet d'aucune décision. Il fut convenu que les dépenses, lorsque ce serait nécessaire et pos-

sible, auraient lieu suivant les mêmes règles que pendant les trois années précédentes. En ce qui concerne la présentation des mémoires scientifiques et les « discussions », on décida que, étant donné l'absence de nombreux auteurs, il y avait lieu de procéder à un remaniement du programme, ce qui permettrait de donner aux séismologues la possibilité d'assister à d'autres réunions de la conférence auxquelles beaucoup d'entre eux s'intéressaient également. Un nouveau programme fut donc rédigé; il fut affiché dans le bureau du secrétaire et y resta pendant toute la durée de la conférence. Le programme jour par jour de l'Association figura plus tard dans la publication quotidienne de la conférence relative aux programmes remaniés, et fut également affiché à l'entrée de la salle où avaient lieu les séances de l'Association séismologique. On fut d'avis que dans les circonstances où l'on se trouvait on pouvait se dispenser d'interprètes et de sténographes, car il était clair qu'il n'y aurait que peu de délégués étrangers et que les séances pourraient se poursuivre de manière satisfaisante uniquement en anglais : on ne manquait pas de « volontaires » parmi les membres du bureau, les délégués et les invités, qui voudraient bien s'occuper des documents exigeant une traduction. A ce point de vue il convient de signaler que l'aide de M. Lewis Heck (nommé par la suite commissaire aux comptes) fut particulièrement précieuse lors de l'examen du rapport financier avec le Professeur Rothé avant la réunion et plus tard dans la présentation à l'Association des détails du rapport du secrétaire général.

PREMIÈRE SÉANCE

Jeudi 7 septembre, matin.

Administration.

La séance fut ouverte à 10 h. 15 par le Président, le Capitaine N. H. Heck, dans la salle 203, École du Gouvernement, Université George Washington.

Le Capitaine Heck commença par attirer l'attention sur la visite du Professeur Rothé à Washington le 28 et le 29 août et exprima ses regrets de l'absence forcée de M. Rothé, la première depuis que l'Association fut fondée en 1922. Il informa les délégués que, en raison de la situation à l'étranger, M. Rothé avait laissé une partie importante des fonds de l'Association pour qu'elle fût déposée à Washington; qu'il avait pris des mesures pour que toutes les précieuses inscriptions séismologiques fussent envoyées quelque part au sud de Paris; et qu'il avait transmis tous les documents relatifs à la présente réunion à M. Frank Neumann, secrétaire de la section séismologique de l'American Geophysical Union de Washington.

Etant donné l'absence d'un des vice-présidents, le Professeur P. L. Mercanton, et du secrétaire général, le Professeur Rothé, le président désigna le R. P. J. B. Macelwane, S. J., pour remplir le rôle d'un vice-président, et M. Frank Neumann pour remplir celui de secrétaire général de l'Association. Aucune objection ne fut élevée par l'Assemblée contre ces désignations. En même temps, et sans objection, M. Lewis Heck fut nommé commissaire aux comptes.

Il fut proposé que les membres du Bureau constituent également un Comité des Résolutions.

(Adopté.)

En ce qui concerne l'élection des membres du bureau et autres questions administratives, le président expliqua que

le Comité exécutif de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale désirait que toutes ces affaires restassent en attente en raison de la situation politique internationale et de l'absence de nombreux délégués. On proposait que l'activité des séances se réduisît uniquement à la lecture et à la discussion des communications scientifiques et aux autres travaux de nature non administrative.

Aucune objection ne s'étant élevée, il fut déclaré que l'Association suivrait la politique tracée par le Comité exécutif de l'Union.

Rapports nationaux.

A cause de l'absence d'un si grand nombre de délégués, le président pria M. Whipple de présenter tous ceux des rapports nationaux qui se trouvaient dans les mains du secrétaire général; M. Whipple les avait déjà revus à la demande du président et était bien au courant de leurs principaux traits. Faisant une exception pour le rapport des États-Unis, M. Whipple analysa les rapports des dix pays suivants en commentant avec plus de détails toutes les questions qui présentaient un intérêt particulier :

Bulgarie, France, Grande-Bretagne, Hongrie, Yougoslavie, Mexique, Nouvelle-Zélande, Pologne, Suisse, États-Unis¹.

En plus de ses autres commentaires, M. Whipple attira spécialement l'attention de l'Assemblée sur l'importance de la nouvelle station séismologique de La Martinique. Il rappela que l'urgente nécessité d'une station dans les Indes Occidentales avait été l'objet d'une résolution votée à Edimbourg en 1936. L'Assemblée autorisa le Comité des Résolutions à exprimer la grande satisfaction de l'Association à voir que ce projet avait été mis à exécution par le gouvernement français.

Le rapport des États-Unis fut distribué à tous les délégués et invités présents, et quelques brèves observations seule-

1. Voir plus loin, annexe III.

ment furent faites par le secrétaire général délégué qui était l'auteur du rapport.

Discussion sur l' « International Seismological Summary ».

Le président demanda à M. Whipple de présenter le rapport sur l' « International Seismological Summary » en l'absence de l'auteur, le Professeur Plaskett (voir annexe IV). Des copies du rapport furent distribuées à tous les délégués présents et aux « key-members » de la délégation américaine.

M. Whipple indique que les traits principaux du rapport sont : la proposition d'employer les coordonnées géocentriques pour la détermination des épicentres de 1935, la nécessité d'une machine pour le calcul des distances épicentrales, et la nécessité d'un calculateur supplémentaire.

Le Capitaine Heck, en remerciant M. Whipple d'avoir présenté le rapport, dit qu'il considérait que le travail du Summary était accompli d'une manière extrêmement compétente et économique et que l'Association devait beaucoup au Professeur Plaskett et à ses collaborateurs, ainsi qu'aux institutions qui subventionnent le Summary, pour la très importante contribution qu'ils fournissent à la séismologie.

Sur proposition venant de l'Assemblée, le Comité des Résolutions fut autorisé à rédiger une résolution exprimant ces sentiments.

Le Capitaine Heck exprima toutefois l'avis que le moment n'était pas opportun pour faire des changements importants au Summary, mais qu'étant donné les problèmes qui se dressent devant M. Plaskett il pensait qu'il y avait lieu d'examiner les points soulevés.

Le R. P. Joseph Lynch, S. J., dit qu'étant donné les difficultés financières, les finances du Summary devraient être basées sur un système de souscriptions.

M. Whipple retraça l'histoire financière du Summary et dit que cette idée de souscription avait été examinée à Lisbonne mais considérée comme impraticable.

Le Capitaine Heck pria M. Whipple de présenter le rapport sur le Summary envoyé à l'Association par M. S. W. Visser, président de la Commission du Summary, M. Heck expliqua que, agissant sur autorisation accordée par le Comité exécutif depuis la réunion d'Edimbourg, il avait nommé la commission suivante :

MM. S. W. Visser, *président*;
E. A. Hodgson.
le R. P. J. B. Macelwane, S. J. ;
M^{lle} I. Lehmann ;
M. H. Jeffreys.

Le rapport de M. Visser avait été reproduit en quantité suffisante pour que tous les membres présents eussent entre les mains des copies auxquelles ils pouvaient se reporter pendant la discussion (voir annexe IV).

Après avoir analysé le rapport et lu les propositions qu'il contenait, M. Whipple décrivit un grand nombre de caractéristiques des derniers fascicules du Summary se rapportant d'une manière ou de l'autre aux propositions qui allaient être discutées. Les notes suivantes résument les points de discussion principaux relatifs aux diverses propositions qui figurent dans le rapport de M. Visser.

Le président appela encore une fois l'attention sur le fait qu'il était désirable de ne rien décider de définitif, étant donné le petit nombre de membres présents.

Proposition 1.

« L'Association devrait acheter une machine à calculer peu compliquée. »

M. Whipple expliqua que cette machine devait servir avant tout au calcul des distances épacentrales et des azimuts d'après les formules indiquées à certains intervalles dans le Summary, et demanda qu'on fit des suggestions. Il mentionna que dans les nouvelles tables de coordonnées géocentriques on se servait de quatre chiffres significatifs. Le cal-

culateur devait faire la somme de trois produits pour obtenir les cosinus d'une distance épacentrale.

M. C. F. Richter proposa de prendre un « Mathematon », machine qui calcule automatiquement les multiplications. Il fit ressortir que le calcul de l'azimut était plus compliqué, mais que d'un autre côté il exigeait moins de précision.

Le R. P. F. W. Schon, S. J., propose de soumettre la question à M. Comrie. M. Whipple répond que M. Comrie est très bien au courant de la question car c'est lui qui a fait les calculs de la table des coordonnées géocentriques de l'Association Britannique.

Proposition 2.

« Le Summary devrait contenir un relevé annuel de la littérature concernant les tables de temps de propagation utilisées. Une explication des symboles devrait être publiée chaque année. »

M. Whipple, après avoir expliqué la manière habituelle de reporter ces informations, exprima l'opinion que la proposition était d'une nature qui n'impliquait pas de controverse et qu'on pourrait y donner suite de manière satisfaisante sans discussion prolongée.

Proposition 3.

« L'International Seismological Summary devrait être un sommaire d'épicentres bien définis recueillis et rassemblés au moyen d'une collaboration internationale bien organisée. La tâche de l'institution centrale devrait être de revoir les déterminations effectuées par les séismologues régionaux, de compléter le travail pour les régions où des recherches ne sont pas faites par des collaborateurs locaux, et enfin de publier l'International Seismological Summary ».

M. Whipple s'étendit dans une certaine mesure sur cette proposition, en tant que préparation à la discussion.

Le P. Macelwane expliqua que la détermination des épicentres faite par la « Jesuit Seismological Association » à Saint-Louis avait un caractère très provisoire et ne devait en aucun sens être considérée comme une localisation définitive des épicentres indiqués. Les données dont on dispose quelques jours ou quelques semaines après le tremblement de terre sont d'ordinaire tout à fait insuffisantes car elles proviennent presque exclusivement des stations de l'Amérique du Nord et des îles qui l'entourent. Parfois on est en possession de celles de Manille, Huancayo et Apia, mais il existe rarement une distribution satisfaisante de stations autour de l'épicentre, sauf pour les tremblements de terre survenus dans l'Amérique du Nord ou près d'elle. Le P. Sohn dit qu'une collaboration bien organisée ne serait possible que si les mêmes tables, les mêmes formules pour le calcul, et les mêmes méthodes, étaient employées dans les stations américaines, et que les feuilles de travail fussent envoyées à Oxford de manière que le personnel d'Oxford pût compléter le travail en ajoutant les valeurs nécessaires pour le calcul distance-azimut que ne possédaient pas les stations américaines.

M. F. Neumann dit qu'en ce qui concerne le U. S. Coast and Geodetic Survey les épicentres indiqués sont de caractère entièrement provisoire, de même que ceux indiqués par Saint-Louis, et que leur principale valeur scientifique consiste en ce qu'ils permettent de faire une désignation des phases dans l'interprétation des séismogrammes des 18 stations du Survey et collaboratrices. Le P. Macelwane affirme qu'un des principaux motifs qui ont été à la base de la collaboration établie entre le Coast and Geodetic Survey, le Science Service, et la Jesuit Seismological Association, était d'aider les séismologues individuels à faire correctement l'analyse de leurs inscriptions en leur fournissant des données provisoires d'épicentre.

M. Gutenberg suggéra que le Summary devait être un catalogue de données aussi bien que d'épicentres; que dans les recherches spéciales les données ont au moins autant

d'importance que les épicentres calculés. La colonne « O-C » est utile pour l'étude des localisations inexactes ou des hypothèses inexactes quant à la profondeur focale.

M. Byerly préfère qu'on publie les heures de P plutôt que P-O.

Le P. Sohon est en faveur de la publication des temps observés de P et S, et propose de placer l' « heure » au sommet de chaque colonne pour économiser de la place, en ajoutant 60 minutes aux lectures lorsque les temps dépassent l'heure.

M. Richter dit que le service le plus important que rende le Summary est de rassembler et conserver les données. Autrement, surtout en temps de perturbations politiques, il pourrait arriver que beaucoup de données fussent perdues. Le Summary devrait reproduire toutes les inscriptions importantes. Sa seconde fonction est de déterminer les épicentres. Pour ceci il faut trouver l'heure origine qui devrait toujours être indiquée pour la commodité des autres travailleurs. Les colonnes O-C sont utiles pour évaluer et reinterpréter les résultats du Summary, et parce qu'elles indiquent des phases autres que P et S. Les lectures « additionnelles » ont une grande valeur et ne doivent pas être abandonnées. Elles fournissent souvent une confirmation précieuse d'une profondeur de foyer anormale, ou indiquent de nouvelles phases qui étendent nos connaissances sur l'intérieur de la terre. Là où les données sont insuffisantes ou semblent se trouver en opposition la pratique actuelle, qui consiste à donner les lectures en détail sans épicentre ni heure origine, est la meilleure. Le fait qu'il est difficile de trouver une solution donne toujours l'idée que de nouvelles recherches seront peut-être fructueuses, et il faut fournir les moyens de faire ces recherches.

M. Jeffreys est d'accord avec M. Richter, et ajoute que l'emploi du Summary implique habituellement la nécessité thode la plus facile est de soustraire simplement de toutes les lectures P-O, S-O, etc., le temps de transmission des ta-de calculer à nouveau l'épicentre et l'heure origine. La mé-

bles et la correction à l'heure origine; ceci évite une longue et pénible soustraction qui a déjà été faite.

M. Whipple dit que l'opinion du Professeur Plaskett a été exposée dans une lettre qu'il a adressée au Président, et donne lecture de l'extrait suivant de cette lettre :

« En discutant le Summary ici, entre nous, et de même en écrivant le rapport, nous nous le représentons — et c'est peut-être naturel — comme devant se continuer à très peu de chose près sous la même forme qu'il a actuellement. Il est cependant évident qu'une méthode possible, quoique peut-être radicale, de réduire les retards sans cesse croissants du Summary serait de réduire considérablement la quantité de matériel dépouillé et publié. Ainsi, par exemple, si l'on se bornait à déterminer les épicentres et à calculer les distances, azimuts et résidus des secousses pour lesquelles on aurait des inscriptions de quinze stations au moins, dont six seraient des inscriptions concordantes de P et S, et si de plus les inscriptions des secousses plus petites que celles-ci étaient simplement publiées telles qu'elles sont reçues, sans qu'on essaye aucunement de faire un dépouillement préliminaire et une solution graphique — travail qui absorbe beaucoup de temps pour les petites secousses — il serait aisément possible de réduire considérablement le décalage existant, et ceci sans l'augmentation possible de personnel suggérée dans le rapport.

« Tout compte fait nous regretterions de voir adopter cette manière de faire, en partie parce que nous craignons qu'elle se montre décourageante pour quelques-unes des stations éloignées et mal dotées pour lesquelles le Summary représente la seule possibilité de publication, et en partie parce qu'elle ferait sans aucun doute perdre au Summary de son utilité pour les fins statistiques. Mais ceci est une de ces questions où il est vraisemblable que le jugement de la Commission du Summary sera plus objectif que le nôtre. Il est inutile d'ajouter que s'il est décidé que le Summary continuera à paraître à Oxford, nous nous en tiendrons loyalement à toute décision, quelle qu'elle soit, que prendrait la

Commission quant à la forme et au contenu futurs du Summary. »

Proposition 4.

« Concernant l'adaptation des tables du Summary à l'usage. »

4 a.

« Seules les déterminations certaines (représentées par les symboles N_1 , R_1 , N_2 , R_2^1) doivent être publiées. Toutes les déterminations médiocres (N_3 , R_3 , X) et toutes les « lectures » sans localisations doivent être laissées de côté ».

M. Gutenberg dit qu'à son avis toutes les heures d'impetus devraient être publiées sans qu'il soit tenu compte du fait que la secousse est indiquée comme de degré « 3 » (qui parfois devrait être en réalité « 1 ») ou qu'aucun épicycle n'ait pu être trouvé.

M. Richter dit qu'il est arrivé parfois que le Summary donne une localisation inexacte pour une secousse modérée survenue dans la région de la Californie du Sud pour laquelle les données n'avaient pas figuré dans le bulletin général de Pasadena. Une liste des épicycles des secousses survenues dans cette région est publiée; elle ne comprend pas les lectures détaillées. Ces listes ne sont pas utilisées à Oxford : il serait sans doute impossible à Pasadena de publier ou au Summary de reproduire toutes les lectures des phases pour les chocs locaux. Au point de vue statistique le Summary est très inégal pour les petits chocs rapprochés des stations actives. M. Richter croit aussi qu'il est douteux qu'on puisse réaliser une économie importante en supprimant du Summary les déterminations de valeur inférieure. Ne faut-il pas qu'on essaie de procéder à une localisation avant de savoir si les données sont concordantes? si bien

1. Voir « The International Seismological Summary for 1930 », Introduction, p. 4. (N. D. L. R.)

que le temps qu'on pourrait peut-être épargner serait bien petit. En outre, on ne perd pas beaucoup de place en imprimant ces données.

M. Jeffreys doute qu'il soit possible d'inscrire toutes les observations sans augmenter très fortement le volume de la publication. Une fraction seulement des tremblements de terre qui se produisent dans certaines régions sont communiqués à Oxford, et ceci introduit un nouveau facteur de sélection qui diminue grandement l'utilité de toute analyse statistique basée sur les fréquences connues.

M. R. R. Heinrich croit que la suppression de toutes les « lectures additionnelles » du Summary enlèverait peut-être aux données de leur valeur, les lectures non interprétées pouvant manifester leur utilité dans des déterminations ultérieures.

M. Byerly et M. Richter pensent que la dépense doit être prise sérieusement en considération.

4 b.

« Toutes les lectures supplémentaires doivent être rejetées lorsque la phase à laquelle elles se rapportent est inconnue. Lorsque les lectures se rapportent à une phase bien définie, elles pourraient être incorporées sous P ou S (voir 4 f) ».

En fait, la discussion relative à ce sujet est comprise pour ainsi dire tout entière dans la discussion des propositions 3 et 4 a; il apparaît que les orateurs rencontraient une difficulté à maintenir séparés les deux sujets, quoique M. Whipple eût relu la proposition 4 a en vue de faire ressortir la distinction à établir.

4 c.

« La phase M doit être supprimée. »

Le P. Joseph Lynch, S. J., trouve que la phase M doit être maintenue dans le Summary, car il y a habituellement

plus d'exactitude dans la lecture de M que dans celle de L. Il appelle l'attention sur une particularité des phases M de tremblements de terre mexicains inscrits à Fordham, ajoutant qu'on était sur le point d'entreprendre une étude de ces séismes.

M. Jeffreys pense que la lecture de M est tellement influencée par la période et l'amortissement de l'appareil qu'elle présente peu de signification pour un ensemble de stations.

M. Whipple et le P. Macelwane mettent en doute la valeur de M en partant du même point de vue, et consacrent quelque temps à la discussion des caractéristiques de M et L_r en s'aidant de diagrammes tracés au tableau noir. Le P. Macelwane explique qu'à Saint-Louis M est défini comme étant le commencement de la portion des ondes de surface dans laquelle se produit habituellement l'amplitude maxima et qui se caractérise par le passage d'ondes de longue période qui sont irrégulières à des ondes de période plus courte, plus régulières, et dont les amplitudes sont encore plus grandes. M. Whipple dit qu'à Kew un M indique le moment du plus grand déplacement du sol. On lit le maximum sur le séismogramme et on applique la correction de Galitzine. Il est bien évident que les observations de Saint-Louis et de Kew se rapportent à des phases tout à fait différentes.

M. Shaw prit également part à la discussion sur l'identification des ondes de surface.

4 d.

« Si on le désire, les parties supprimées conformément à 4 a pourront être imprimées lorsque le retard de publication aura été réduit à deux ans par exemple. Il faudra examiner si les déterminations N_3 , R_3 et X valent le travail qu'elles demandent. »

M. Whipple développa la proposition, mais attira l'attention sur la discussion antérieure de ce point (sous la proposition 4 a) qui indiquait l'opinion des délégués participants.

4 e.

« Les heures d'arrivée de P, S et L doivent être données en secondes, 0,1 de minute, minutes, ou 0,1 d'heure, comme dans le bulletin d'où les données sont extraites. »

M. Whipple montra des exemples au tableau noir.

M. Jeffreys proposa d'indiquer les lectures douteuses par des crochets dans les colonnes P et S.

M. Landsberg croit qu'il suffirait de laisser les données « P » telles qu'elles ont été publiées jusqu'à présent et de supprimer la valeur « O-C », ce qui indiquerait que la lecture originale n'était pas exacte à la seconde près.

4 f.

« Les autres impulsions : pP, SKS, etc., doivent être imprimées dans les colonnes P et S avec des symboles systématiques bien définis (voir *proposition 2*). »

M. Richter dit qu'on ne pourrait guère faire entrer toutes les lectures supplémentaires dans les colonnes P et S. Il est d'avis de mettre la plus grande partie d'entre elles à la fin, ainsi qu'on le fait actuellement. On pourrait toutefois économiser de la place et du temps en supprimant les identifications de ces lectures faites par les stations, celles-ci étant très fréquemment erronées. Ces lectures supplémentaires ne devraient être appelées « phases identifiées » que lorsqu'elles ont été vérifiées comme telles à Oxford au cours de la détermination de l'épicentre et de l'heure origine. Lorsque trois composantes ont été indiquées séparément et diffèrent d'une ou deux secondes, on peut ne donner qu'une lecture. Quelques phases tardives superflues, et les impulsions mineures des chocs locaux, pourraient être supprimées; on ajouterait une note « etc... ».

Suit une discussion à laquelle prennent part également M. Whipple, M. Landsberg et M. P. Byerly.

4 g.

« La phase L doit être donnée avec plus de détails qu'on ne le fait maintenant, surtout en ce qui concerne les composantes. La note qui apparaît fréquemment : « De longues ondes ont également été inscrites à... » devrait être complétée par les heures d'arrivée et les composantes en question à la station mentionnée. »

M. Whipple ne croit pas que cette proposition doive être appuyée. La note ne se présente que là où aucune phase antérieure n'a été indiquée, et dans de tels cas les ondes longues sont faibles et les heures d'impétus vagues.

Il n'y a pas eu d'autres observations.

4 h.

« L'addition de « d » ou « c » dans la colonne P doit indiquer le caractère de dilatation ou de compression de la première impulsion. »

M. Whipple indique que, d'accord avec une résolution adoptée à Edimbourg, les lettres *k* et *a* ont été utilisées à cette fin dans les derniers fascicules du Summary publiés, ces lettres représentant « kataséisme » et « anaséisme » respectivement. L'indication ne peut être donnée dans le Summary que lorsqu'elle est fournie par les observateurs.

4 i.

« Il faudrait que pour chaque épicentre quelques observations sur les données macroséismiques fussent ajoutées lorsqu'on en possède. Ici aussi, le bureau d'Oxford devrait s'appuyer sur les rapports des collaborateurs régionaux. »

Une courte discussion s'engagea entre MM. Byerly, Whipple et Landsberg.

A ce moment, le P. Macelwane présenta son rapport qui résume l'opinion des séismologues des États-Unis en ce qui concerne le Summary (voir annexe IV).

Le P. Macelwane proposa qu'étant donné l'heure tardive et les discussions précédentes on renoncât à une nouvelle discussion.

M. Jeffreys présenta l'analyse d'un rapport préparé sur le Summary et dont un certain nombre d'exemplaires furent distribués aux délégués (voir annexe IV).

A la fin du rapport de M. Jeffreys le Capitaine Heck, qui présidait la séance, déclara donner son agrément à ce que le Summary continuât à utiliser les fonds disponibles de l'Union Géodésique et Géophysique sur la base qui a été établie à la Conférence d'Edimbourg, et à ce que le Secrétaire général, le Professeur Rothé, en fût informé. Il déclara également que la Commission du Summary avait justifié son existence et demanda que l'assemblée présentât des suggestions relativement à l'avenir de cette commission.

Le R. P. A. J. Westland, S. J., suggéra que les principaux groupes de séismologues des différents pays pourraient très bien être représentés dans la Commission. Une proposition ayant été faite de nommer un représentant du groupe de Californie, M. Whipple dit qu'une représentation des groupes des États-Unis serait la bienvenue. Le Capitaine Heck croit qu'on fera de meilleur travail en organisant des sous-commissions dans chaque pays toutes les fois que cela paraîtra désirable; il fait remarquer que la Commission internationale pourra mieux remplir ses fonctions, surtout dans des cas d'urgence comme en ce moment, si le nombre des membres est maintenu peu élevé. Le P. Macelwane propose que la formation d'une commission soit laissée aux mains du Comité exécutif.

Une motion ayant pour auteurs MM. Whipple et le P. Lynch fut présentée et adoptée, tendant à ce que le président maintienne en fonctions la commission avec les mêmes membres et à ce que la manière d'agir poursuivie jusqu'alors fût continuée. Le Rév. V. C. Stechsulte, S. J., proposa que la Commission manifestât à bref délai son activité. M. Shaw et M. Byerly prirent également part à la discussion.

Le Président pria M. Whipple d'étudier, à la lumière des discussions de l'Association, les propositions présentées dans

le rapport de M. Visser, et de faire ensuite des recommandations.

(Il fut décidé par la suite que le rapport de M. Visser, celui du P. Macelwane, et les minutes de la séance, en même temps que le compte rendu des autres discussions sur le Summary, seraient envoyés au Professeur Plaskett pour examen et pour qu'il pût ultérieurement faire un rapport à la Commission. Au cours de discussions non officielles qui eurent lieu plus tard entre les délégués qui avaient pris une part active aux précédentes discussions, on souleva la question de savoir si oui ou non une grande partie du travail que fait Miss Bellamy en copiant les données sur des cartes ne pourrait pas être éliminée si ce travail était fait dans chaque station ou dans des agences centrales, sur des cartes semblables à celles qu'emploie Miss Bellamy.)

La séance est levée à 1 h. p. m.

Note additionnelle : Le rapport de Miss Lehmann sur l' « International Seismological Summary » a été reçu trop tard pour pouvoir être distribué et examiné à cette séance. Des copies ont été distribuées à tous les délégués étrangers ainsi qu'à quelques délégués américains (voir Annexe IV).

DEUXIÈME SÉANCE

Jeudi 7 septembre, après-midi.

La séance s'ouvre à 2 h. 30 sous la présidence du P. Macelwane. Ce fut la seule séance de séismologie qui se tint dans la grande salle de réunion, Chambre 1, de l'École du Gouvernement.

L'adresse présidentielle fut prononcée par le titulaire de la fonction, le Capitaine N. H. Heck (voir annexe II). Des copies de l'adresse furent distribuées à tous les délégués et invités présents.

Le Président de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, le Professeur D. la Cour, remercia le président de l'Association pour son rapport et félicita l'Association du travail qu'elle avait accompli pendant les trois dernières années.

Le président indique que l'ordre du jour appelle le rapport du Secrétaire général, le Prof. E. Rothé (voir annexe II). (Ce rapport, en français, fut distribué à tous les délégués participants avant la fin de la réunion.) En l'absence de M. Rothé, le rapport fut présenté par le Capitaine Heck qui en traduisit en anglais toutes les parties principales.

L'Assemblée approuve le rapport.

Le Capitaine Heck reprend alors la présidence; il demande que l'on discute le rapport.

M. Whipple dit que le Professeur Rothé faisait d'excellent travail au Bureau central de l'Association à Strasbourg dans des conditions très difficiles, et que c'était seulement grâce aux facilités accordées généreusement par l'Institut de Physique du Globe que le travail du Bureau pouvait être accompli. Il fit un vif éloge du Professeur Rothé pour l'excellente manière dont il conduisait à la fois les affaires

scientifiques et financières du Bureau et fit ressortir la valeur des différents rapports et travaux séismologiques publiés par ses services. Il rappela la présence de M. Rothé à toutes les conférences précédentes et exprima ses profonds regrets de ce qu'il fût absent des réunions de Washington. L'assemblée décida officiellement de charger le Comité des Résolutions de rédiger une résolution exprimant combien étaient appréciés le travail de M. Rothé et l'aide fournie par l'Institut de Physique du Globe.

M. Neumann, secrétaire délégué, décrivit ensuite les mesures prises par le Prof. Rothé en vue de mettre les inscriptions séismologiques du Bureau central à l'abri de pertes ou dégâts éventuels; il les avait déménagées et transportées à un endroit plus sûr. M. Neumann attira l'attention sur le fait que le Secrétaire général avait fait faire des progrès considérables au travail de rassemblement, classement et arrangement des renseignements préalable, à la publication d'une nouvelle liste des stations séismologiques du monde entier, destinée à remplacer la liste publiée en 1931 par le Conseil National des Recherches de Washington. Il reste cependant encore un grand nombre de stations qui n'ont pas répondu au questionnaire de M. Rothé; il y a lieu d'insister auprès d'elles pour qu'elles fournissent les renseignements désirés et qu'ainsi la liste puisse être complète. On fait circuler des exemplaires du questionnaire et de la lettre de transmission en quatre langues.

Le secrétaire délégué annonça également que M. Rothé avait apporté de nombreuses publications séismologiques différentes, y compris des exemplaires du bulletin mensuel du Bureau central, qui étaient à la disposition de l'assemblée pour examen.

Le président donna alors la parole à M. Lewis Heck pour présenter le rapport qu'il avait fait en qualité de commissaire aux comptes, après examen des comptes du Secrétaire général (voir annexe II). Mais en plus de ce rapport M. Lewis Heck fit un compte rendu clair et concis de

tout le plan de maniemment des fonds de l'Association et expliqua en détail toutes les transactions, rendant particulièrement hommage à M. Rothé pour l'habileté avec laquelle il avait traité la question des changes. Les dépenses du Bureau central étaient manifestement maintenues au minimum possible, ainsi qu'en témoignait le nombre réduit des publications éditées.

Le R. P. V. C. Stechsulte, S. J., souleva la question de savoir s'il convenait d'autoriser l'achat de la machine à calculer dont avait besoin le Summary à Oxford pour son travail; mais le Président exprima l'opinion que par suite de la situation financière tendue de l'Association, et d'autres considérations encore, cette dépense ne se justifierait pas en ce moment.

Le rapport du commissaire aux comptes fut adopté à l'unanimité.

M. Richter présenta une communication intitulée : « L'inscription des appareils Benioff à Pasadena. » A la fin de la réunion, l'Assemblée s'intéressa beaucoup aux spécimens de séismogrammes que M. Richter avait apportés pour examen et discussion non officielle.

Pendant cette présentation, M. Whipple avait remplacé le Capitaine Heck à la présidence.

Après lecture de la communication, le président proposa, étant donné l'heure avancée, qu'il n'y eût pas de discussion. Aucune objection ne s'éleva.

La « discussion » proposée par M. L. D. Leet n'eut pas lieu, à cause de l'absence de M. Leet.

M. Gutenberg a la parole pour discuter les « Notations pour les différentes branches des ondes P' (noyau) ». Il dit qu'il faudrait arriver à une entente internationale sur les symboles qui doivent être employés pour distinguer entre les différentes branches de P' (y compris la branche appelée auparavant P' diffracté), de SKP et SKS. On pour-

rait prendre P_1 , P_2 , P_3 , etc., et suivre un plan analogue pour les autres.

M. Jeffreys dit qu'il a trouvé commode de désigner les différentes branches des phases du noyau en indiquant les points tournants* par les lettres A, B, C, D, etc., par ordre de décroissance de $dt/d\Delta$. Les branches peuvent alors être marquées par PKP (DE) et ainsi de suite. M. Richter fit observer que la question était en réalité de savoir s'il était désirable de prendre P'_1 , P'_2 et P'' comme notation provisoire pour les bulletins des stations. Les complications indiquées par la théorie ne peuvent pas être démêlées avant que l'on ait en main toutes les observations.

L'heure étant déjà avancée et les membres devant assister, à 4 h. 30, à l'ouverture officielle, importante cérémonie de l'Union, le président remit à plus tard, sans aucune objection de la part de l'assemblée, la discussion de la communication de M. Rothé : « Sur l'utilisation d'un réseau de pendules à grande masse. »

La séance fut levée par le vice-président Whipple à 4 h. 40 p. m.

* Points de réfraction (N. D. L. R.).

TROISIÈME SÉANCE

Vendredi 8 septembre, matin.

M. Whipple, vice-président, ouvre la séance à 10 h. 10.

La parole est donnée à M. Jeffreys, conformément à l'ordre du jour.

La présentation ne fut pas faite tout à fait selon les règles; elle fut beaucoup plus détaillée que le résumé préparé par l'auteur et dont voici la reproduction.

« L'étude des séismes à foyer profond, commencée par le Professeur Turner en 1921, a conduit à la solution de quelques problèmes relatifs aux temps de propagation qu'il était absolument impossible de traiter lorsqu'on partait seulement de tremblements de terre normaux. Aux distances atteignant environ 20° , la phase S dans les séismes normaux donne une distribution de résidus presque uniformes en fréquence et s'étendant sur 20 à 30 secondes à peu près, quelle que soit la table qu'on utilise pour faire le dépouillement. Dans les tremblements à foyer profond, les résidus de S donnent à toutes les distances une forte concentration principale, correspondant à une erreur « standard » et à un effet de « fond » (background) qui ne diffèrent pas beaucoup de la même erreur et du même effet pour P. Le fait que les profondeurs focales peuvent être déterminées en partant de P seul permet de réduire S et SKS à un foyer de surface; ainsi les temps pour un foyer de surface peuvent être déduits de tremblements de terre à foyer profond. La difficulté dans les tremblements normaux reste sans explication, mais dans tous les cas nous savons aujourd'hui quels sont, parmi les différents mouvements interprétés comme étant des S jusqu'à 40° , ceux qui correspondent réellement aux S. Une comparaison avec les intervalles pP-P et sS-S des profondeurs focales déterminées au moyen des ondes P seules montre aussi que ces intervalles com-

prennent une partie due au temps mis pour le trajet vers le haut et vers le bas à travers les couches supérieures; ceci nous fournit sur l'épaisseur des couches supérieures une donnée importante qui, combinée avec les résultats obtenus par Stoneley en partant des ondes superficielles, conduit à 15 ± 3 et 18 ± 4 kilomètres pour les épaisseurs respectives des parties supérieure et intermédiaire. Ces épaisseurs sont probablement les meilleures qu'on ait obtenues jusqu'à présent et, à en juger par la concordance des données réalisée en partant de différents tremblements de terre, elles sont de beaucoup meilleures que les résultats correspondants trouvés au moyen de tremblements de terre rapprochés.

« L'existence de tremblements de terre à foyer profond est en rapport avec les problèmes de la résistance élastique des matières dont la terre est composée. Barrell, dans une importante série de mémoires, montra comment on pouvait amener les anomalies de la gravité et la distribution des accidents du relief à la surface à fournir des informations sur la résistance jusqu'à une profondeur de plusieurs centaines de kilomètres. Il interpréta les données de l'isostasie comme indiquant, à une profondeur d'environ 300 kilomètres, une diminution de la résistance, celle-ci étant réduite à un dixième à peu près de la résistance des roches de la surface. Dans une matière de résistance finie, qui cède par fracture lorsque la différence de tension équilibre cette résistance, une fracture émettra en général et des ondes longitudinales et des ondes transversales; et il était intéressant de voir que le domaine de profondeur que couvraient les premières déterminations de Turner correspondait à la profondeur de la couche de faiblesse de Barrell. Cependant les travaux ultérieurs ont beaucoup augmenté le nombre des données de la gravité, et l'on sait aujourd'hui que des tremblements de terre se produisent jusqu'à une profondeur de 700 kilomètres environ. Ces tremblements transportent une quantité d'énergie de distorsion aussi grande que les tremblements normaux à grande extension (« large earthquakes »), et ceci montre

que les tensions qui sont libérées par ces séismes sont comparables à la résistance des roches superficielles intactes. Les témoignages recueillis dans quelques cas avaient conduit à l'idée d'une résistance à peu près identique à celle indiquée par Barrell, mais il était possible que ces cas fussent seulement des limites inférieures et il apparaît maintenant que ces valeurs doivent être fortement augmentées. La conclusion principale de Barrell, basée sur le fait que les résidus de gravité obtenus conformément à l'hypothèse de l'isostasie étaient égaux à plusieurs fois la valeur que l'erreur d'observation pourrait expliquer, est par conséquent confirmée pour autant qu'il avait rejeté l'idée d'une absence complète de rigidité dans la couche inférieure.

« D'autres témoignages tendant au même point de vue sont fournis par la distribution probable du point de fusion avec la profondeur; car si l'extrémité de la couche inférieure est amollie par la température, la couche intermédiaire qui est en contact avec elle devrait être entièrement fluide, et elle ne l'est pas. Il semble que la terre est jusqu'à une profondeur d'environ 700 kilomètres aussi résistante que les roches superficielles, et si ceci est vrai, il nous faut trouver une nouvelle explication de l'isostasie. Il faut abandonner l'idée que la couche inférieure joue un rôle passif, cédant à toutes les perturbations de pression imposées par les charges qui agissent au-dessus d'elle. Pour de nombreuses raisons, nous devons considérer les sources de perturbation comme ayant leur origine dans la couche inférieure, et les couches supérieures comme obéissant aux injonctions de celle-ci. »

Le P. Macelwane soulève la question de savoir comment nous ferons entrer les grandeurs observées des tremblements de terre profonds dans une théorie des tensions dues à ce que le refroidissement et la contraction diminuent exponentiellement avec la profondeur. Quelques-uns de nos tremblements à foyer profond sont très violents. De même, des tremblements profonds peuvent se succéder à des intervalles de temps relativement courts au même foyer ou à peu près.

Le Professeur R. A. Daly fait remarquer que M. Jeffreys

n'exclut pas la possibilité d'une rupture soudaine dans une asthénosphère de faiblesse indéfinie; qu'on ne peut pas accepter comme un fait l'existence d'une force de résistance semblable à celle du granit à des profondeurs atteignant 700 kilomètres et davantage avant que cette déduction soit conciliée avec la règle d'une isostasie générale, presque parfaite; et que la conciliation proposée par M. Jeffreys dans sa publication (*Ergebnisse der kosmischen Physik*, 1939) n'est pas satisfaisante. Le doute qu'exprime M. Jeffreys quant à l'explication isostatique du soulèvement dans les régions glaciaires n'est pas justifié par des statistiques; dix régions différentes au moins de cette espèce ont été soulevées systématiquement, comme par la décharge du poids au moment de la fusion du chapeau de glace. Cette relation est trop systématique pour être « accidentelle ». En général, les faits de la géologie pratique exigent le postulat d'une écorce asthénosphérique qui ait une résistance approchant de très près ou atteignant zéro, et non la résistance que présente le granit dans un appareil d'essai.

M. Jeffreys pense que la force la plus élevée pourrait correspondre à la tension qui serait nécessaire pour amener une fracture neuve, la force la plus faible correspondant à celle qui serait nécessaire pour amener un décrochement sur une fracture ancienne. Les dimensions du bouclier canadien peuvent correspondre à une diminution de force à 1.000 kilomètres. La nouvelle conception va plus loin que Barrell, sans rejeter la sienne. On connaît des cas où le terrain s'est soulevé quoiqu'il se trouvât sous une charge en excès, et il semble qu'il n'y ait pas de changement de niveau dans la baie de Hudson, où l'élévation devrait être la plus grande dans l'hypothèse isostatique du retour à l'équilibre antérieur (W. A. Johnson).

Le Professeur M. King Hubbert examine les aspects généraux du sujet, ainsi qu'il suit : 1) Les preuves géologiques indiquent nettement une corrélation entre la décharge et le soulèvement dans un grand nombre de cas. Parmi ces exemples on peut citer : la Fennoscandie, la région de

l'Amérique du Nord qui se trouve autour des grands lacs et vers le nord, et le lac glaciaire Bonneville dans les États-Unis de l'ouest d'après les rapports de G. K. Gilbert. — 2) Au moyen de la théorie des dimensions on peut montrer qu'une terre composée de matières aussi fortes que le granit présente, lorsque sont impliquées des régions dont les sections transversales mesurent des centaines de kilomètres, des propriétés analogues au point de vue dynamique à de la boue très molle à l'échelle du laboratoire. (Référence : M. King Hubbert, *Theory of scale models as applied to the study of geologic structures*, Bulletin of the Geological Society of America, 48, 1937, pp. 1459 à 1520.) Il n'est par conséquent pas nécessaire de postuler des zones de grande faiblesse pour expliquer des déformations terrestres observées. — 3) Le cheminement de matières tendues sans dépasser la limite de l'élasticité produirait, s'il était continué pendant des millions d'années, une déformation analogue à une déformation plastique. — 4) Considérées au point de vue thermo-dynamique, les montagnes représentent un capital d'énergie potentielle. L'érosion implique une dégradation irréversible de cette énergie. Partant de là, la transformation en pénéplaine représente la décharge complète, irréversible, de l'énergie potentielle initiale d'un système montagneux. Le temps nécessaire pour ce processus est de l'ordre de 50 millions d'années. La constante de temps isostatique est d'un ordre mille fois plus petit. Par conséquent il faudrait qu'un système montagneux restât continuellement en état d'équilibre isostatique pendant tout le cours de l'érosion, si aucune énergie venant d'autres sources ne lui était fournie. Mais si — ce qui est généralement le cas — il y a répétition de soulèvement après que l'érosion s'est poursuivie presque jusqu'à l'achèvement, ceci ne peut être que le résultat de quelque nouvel apport d'énergie qui proviendrait soit des profondeurs de la terre, soit d'une origine astronomique. Dans les deux cas le soulèvement renouvelé est dû à des causes non isostatiques, car un soulèvement renouvelé provenant de causes isostatiques et survenant après la

décharge d'énergie amenée par la formation de la pénéplaine constituerait un système de mouvement perpétuel. Il apparaît donc que le réglage isostatique de la terre par suite de la charge et de la décharge se fait d'une manière analogue jusqu'à un certain point à celle d'un bateau, dont la hauteur de la ligne de flottaison représente la charge portée et est un phénomène isostatique, mais dont la montée et la descente avec la marée n'ont rien à voir avec l'isostasie, et répondent à une source d'énergie entièrement différente. Les soulèvements post-glaciaires semblent appartenir à la première espèce de phénomène; mais la formation des montagnes, de même que la marée, comprend des influences beaucoup plus profondes.

Le Capitaine Heck, parlant de sa place dans l'assemblée au sujet d'une mention faite par M. Hubbert de l'effet de la surcharge des grandes digues, appelle l'attention sur les tremblements de terre survenus dans la région de Boulder Dam au cours des dernières années à la suite du captage dans le barrage de grandes masses d'eau accumulées. Des centaines de secousses ont été inscrites, dont deux peuvent être classées comme fortes.

M. P. Byerly demande s'il a bien compris que M. Jeffreys ait dit qu'il pensait que la région de résistance inférieure était plus près de la surface au Canada qu'ailleurs. M. Jeffreys répond qu'il n'a pas d'opinion sur cette question.

Le président remercie M. Jeffreys pour son mémoire et se félicite de la discussion qui l'a suivi.

(Applaudissements des assistants.)

M. Gutenberg demande qu'on discute l'urgente nécessité de nouvelles stations de première classe dans l'hémisphère sud et autres lieux. Il dit que la localisation des épicentres dans les latitudes sud élevées manque encore de précision, parce que les quelques stations de première classe de l'hémisphère sud ne sont pas suffisantes pour qu'elle puisse être faite exactement. Il ajoute qu'il faudrait qu'il y eût plus de stations dans cette région, et surtout qu'il y en eût une

dans la partie située à l'extrême sud de l'Amérique du Sud; de même dans les régions du pôle sud lorsque des expéditions y ont leur base. Il indiqua la possibilité d'établir une nouvelle station en Nouvelle-Guinée. L'Afrique du Sud fut également mentionnée comme une région dans laquelle de nouveaux séismographes sont en cours d'installation. M. Gutenberg fit remarquer que M. Tams (Hambourg) proposait d'installer des stations séismologiques internationales dans quelques-unes de ces régions, ainsi qu'il ressortait du programme préliminaire publié à Strasbourg.

M. Whipple, parlant de nouvelles stations, dit qu'une d'elles était en cours d'installation aux îles Fidji, le séismographe ayant été prêté par l'Association Britannique, et qu'il se pouvait que le gouvernement de l'Afrique du Sud vît favorablement l'installation d'un séismographe à Tristan d'Acunha en liaison avec un nouveau programme météorologique.

M. Jeffreys propose une expédition d'environ 8 appareils qui serait envoyée dans un groupe d'îles séismiques du Pacifique du Sud pour obtenir des informations sur la constitution de la couche supérieure au-dessous des océans. Il insiste sur le fait que des stations dans les îles Tuomotu et de Pâques seraient désirables, et exprime sa gratitude pour l'établissement de la station de Papeete dans le groupe des Tuomotu.

M. Landsberg dit qu'il serait très souhaitable pour les recherches sur les séismes de l'Atlantique d'avoir une station à la marge sud de cet océan, peut-être dans l'Antarctique. Même une station temporaire, mise en marche par une expédition, pourrait se montrer très utile.

Le R. P. D. Linehan, S. J., rappelant que M. Gutenberg avait mentionné des cas d'une station unique ayant inscrit des P et pP de période si courte que les observateurs les avaient interprétées comme P et S, exprime l'idée que cette difficulté peut provenir de ce que le pendule avait une période trop courte, ou de la structure locale. Des mouvements de courte période ont été inscrits à Weston College dont les phases à courte période sont liées à la direction d'où elles

viennent, à savoir les Indes Occidentales. Ce phénomène de période courte cessa lorsque l'azimut devint celui de Mexico. Ces perturbations de courte période ont été inscrites seulement sur les instruments à courte période de type Benioff à Weston, Harvard, Fordham, Williams et Ottawa. Au cours d'un intervalle d'environ deux années et demie, quarante tremblements de terre environ présentant cette inscription à courte période furent observés. Aucune période ne dépassait la seconde malgré la grande distance de l'épicentre, qui était en moyenne de 20° à 30° .

Après une courte discussion intime il fut décidé à l'unanimité d'adopter une résolution semblable à celle votée par le congrès scientifique Pan-Pacifique, réuni en août 1939, et qui demandait un programme spécifique d'étude séismographique de la région du bassin du Pacifique. Un nombre assez élevé des délégués présents avaient également assisté à ce congrès et connaissaient bien les détails de la résolution, mais aucun n'en possédait de copie. Le secrétaire délégué fut prié de s'efforcer d'en obtenir un exemplaire et de l'incorporer dans la résolution.

M. Landsberg demande si, lorsque des expéditions se rendent dans des endroits écartés, il ne conviendrait pas de les encourager à entreprendre du travail séismographique. M. Whipple s'enquit de ce qui fut accompli au cours d'une récente expédition au Spitzberg. Le P. Macelwane répondit qu'une station y avait été maintenue temporairement pendant quelque temps, et que c'était là un exemple de la possibilité d'existence et de l'utilité des stations du genre proposé par M. Landsberg. M. Bodle, revenant sur la suggestion de M. Landsberg, insista sur le fait que la présence de séismographes dans l'Antarctique était particulièrement nécessaire pour améliorer les localisations d'épicentres dans le sud du Pacifique et le sud de l'Atlantique. M. Richter déclara qu'une station temporaire placée, peut-on dire, en n'importe quelle partie écartée du globe, donnera forcément des renseignements précieux, ne fût-ce que sur les activités locales. N'importe quelle inscription de tremblement de terre éloigné

peut donner des indications sur les structures le long de trajets qui ne sont pas observés habituellement. Il conseilla d'user de prudence dans l'emplacement des appareils qui ne doivent pas être installés trop près des côtes escarpées ou sur des îles océaniques, car l'agitation locale peut être trop grande pour permettre d'obtenir des inscriptions utiles. A l'île de Pâques, par exemple, ces vibrations sont même suffisamment fortes pour être ressenties.

L'unanimité fut obtenue pour une résolution demandant aux expéditions destinées à des régions écartées de faire fonctionner des séismographes chaque fois que ce sera possible.

La parole est donnée à M. Perry Byerly pour introduire la « discussion » qu'il a proposée sur le service de l'heure dans les stations séismologiques du Mexique. L'orateur rendit hommage au caractère du travail accompli dans ces observatoires et surtout à la station centrale de Tacubaya. Il croit cependant qu'il serait superflu de discuter davantage le service de l'heure dans les stations écartées étant donné les conversations qu'il a eues avec un délégué de l'Institut géologique de Mexico, le D^r E. Sotomayor, étant donné aussi l'action de l'Association qui prend à son compte la résolution du congrès scientifique pan-pacifique dans laquelle, entre autres choses, est comprise la question du service de l'heure au Mexique.

Le P. Daniel Linehan a proposé une « discussion » tendant à démontrer la nécessité de l'uniformité dans la publication de la distance, du temps, et autres données, et aussi dans la vérification du temps sur les séismogrammes. Il examina la possibilité d'adopter une feuille de dimensions uniformes pour les bulletins relatant les données instrumentales; il proposa qu'on se servît de degrés pour indiquer la distance épacentrale des inscriptions télé-séismiques et de kilomètres pour les inscriptions locales; que les distances focales fussent données en kilomètres plutôt qu'en fractions du rayon terrestre; que la dixième partie de la journée fût

employée pour désigner H dans l'identification des tremblements de terre individuels faite en vue de comparaison rapide, mais que l'on ne supprimât pas la valeur donnée en minutes et secondes; il exprima des doutes sur la valeur de l'emploi de + et de — pour indiquer les compressions et les raréactions; proposa d'utiliser soit les microns soit les millimètres pour désigner les amplitudes; insista pour que soit le commencement soit la fin de la marque de temps désignât la minute écoulée (60 secondes); émit le vœu que l'on employât des moyens plus simples pour indiquer les composantes qui ne sont pas dans le méridien vrai; il insista pour que l'on adoptât une pratique uniforme pour exprimer le temps civil de Greenwich.

M. Gutenberg fit observer qu'il était désirable que se dessinât un mouvement tendant à une pratique séismologique plus uniforme.

M. Neumann exprime l'opinion que le U. S. Coast and Geodetic Survey suivrait très volontiers toute pratique uniforme que recommanderait l'Association, mais lui-même doute qu'une pratique uniforme quelconque soit jamais adoptée universellement, à cause des nombreux problèmes individuels qui se posent dans les différentes stations.

M. Shaw proposa que toutes les dates fussent inscrites dans l'ordre de l'année, mois, jour, heure, minute et seconde. Le point du tracé qui coïncide avec la 60^e seconde est mieux défini et plus sûr lorsque le circuit électrique a son début plutôt que sa fin sur la 60^e seconde, car l'hystérésis peut retenir l'armature pendant une seconde ou davantage après que le courant est interrompu, et dans le cas où l'inscription est faite sur une surface fumée, la pointe, si elle est en parfait équilibre, tombera lentement.

M. Richter rappelle qu'un formulaire « standard » avait été recommandé pour l'usage international bien des années auparavant, et propose que ce formulaire soit confirmé ou modifié de manière convenable.

(Des recherches ultérieures dans les archives du Coast and Geodetic Survey firent voir qu'une forme

« standard » avait été adoptée en 1911. Elle figure dans les « Comptes rendus des séances de la 4^e conférence de la Commission Permanente et de la 2^e assemblée générale de l'Association Internationale de Séismologie, réunies à Manchester du 18 au 21 juillet 1911 ». La forme recommandée ressemble beaucoup à celle utilisée actuellement par le Bureau de Strasbourg sauf que les dimensions originales de la feuille recommandée étaient de 19 × 33 centimètres. Un signe « plus » dans la colonne des amplitudes indique un mouvement de la particule de terre vers le nord, vers l'est ou vers le haut.)

Le P. Macelwane exprime l'avis qu'il y a dans les circonstances actuelles de nombreuses raisons — telles que le petit nombre de délégués assistant à la conférence — et de nombreux facteurs — qui concernent non seulement le travailleur séismologique mais aussi l'équipement, les fournitures dont il dispose, etc. — faisant qu'il serait fort peu sage de prendre en ce moment une décision *positive*, quoiqu'il soit excellent de discuter la question.

MM. Byerly, Shaw et Neumann examinèrent quelques points supplémentaires présentant un intérêt moins général.

Le Président, d'accord avec la proposition du P. Macelwane et avec le désir général de s'abstenir de toute décision sur les sujets ayant un grand intérêt international, passe à l'ordre du jour.

En l'absence de M. Stagg, M. Whipple dit qu'à l'Observatoire de Kew la question était simplement de savoir si l'effort et la dépense qu'exige la diffusion des messages « séismo » de cette station étaient justifiés, étant donné leur utilisation limitée. M. van Dijk dit qu'à De Bilt on s'en servait toutes les fois qu'il était possible de les obtenir. M. Whipple ajoute que la situation actuelle de l'Europe rend impossible la diffusion du message, et croit que la discussion serait plus utile à une époque ultérieure.

La séance est levée à 12 h. 20 p. m.

QUATRIÈME SÉANCE

Vendredi 8 septembre, après-midi.

La séance s'ouvre à 2 h. 45, sous la présidence de M. Whipple.

C'était le jour le plus chaud de l'année à Washington, la température atteignant environ 100° (37°5 'centigrade) avec une forte humidité. Mais ces conditions météorologiques n'eurent aucune influence fâcheuse sur la marche de la réunion.

Le P. Macelwane présente son mémoire sur les microséismes.

M. Whipple, en ouvrant la discussion, dit qu'à Kew M. Lee avait mis au point une méthode pour déterminer la direction d'où arrivaient les ondes microséismiques vers l'Observatoire. Il se sert des trois séismogrammes Galitzine et évalue les différences dominantes de phase entre le mouvement vertical et chacun des mouvements horizontaux. Il a trouvé que dans la plupart des cas les ondes séismiques arrivaient par le nord-ouest. D'un autre côté à Göttingue on avait installé un groupe de trois séismographes séparés de quelques kilomètres l'un de l'autre, et on observa le passage des ondes microséismiques de station en station. On avait indiqué que des ondes arrivent habituellement à Göttingue par le nord-est, résultat surprenant étant donné que les tempêtes sur la Baltique sont relativement rares. M. Whipple croit savoir qu'une comparaison entre les deux méthodes a été entreprise à Göttingue, et quelques inscriptions de Kew y ont été envoyées pour examen. Il serait heureux de connaître le résultat de ces recherches.

M. Gutenberg, se référant à un mémoire qu'il a présenté à l'Association Météorologique de l'Union, dit qu'il n'existe pas de corrélation entre les amplitudes des ondes aériennes

inscrites à Pasadena par un microbarographe Benioff et les amplitudes des microséismes. Les orages près de Pasadena n'indiquent pas de relation avec les microséismes, que le centre de l'orage soit au-dessus de l'océan ou au-dessus de la terre. Les microséismes sont intenses lorsqu'une aire de basse pression traverse la côte de l'Alaska. De forts vents contre la côte, produisant un fort ressac, semblent être la cause la plus vraisemblable des microséismes dont la période est comprise entre 5 et 10 secondes.

Le P. Macelwane, répondant à une question de M. Neumann, explique que les amplitudes maxima des microséismes pendant l'ouragan du 21 septembre 1938 s'étaient produites à Ottawa un peu plus tard qu'à Saint-Louis. C'est aussi lorsque la dépression passa au-dessus du pays qu'ils s'évanouirent à Ottawa, quoique ce soit seulement plus tard que le centre de la dépression se soit rapproché très près d'Ottawa.

M. Whipple, répondant à une question de M. Aguerrevere, dit qu'il se serait attendu à ce que la vitesse des microséismes fût différente dans des formations géologiques différentes.

M. Landsberg dit qu'il ne serait sans doute pas impossible d'installer sur le sol du fond de l'Océan un pick-up séismographique du genre de celui que M. Ewing a utilisé pour ses travaux sub-océaniques, mais adapté aux périodes plus longues des microséismes, et d'obtenir des inscriptions au moins pendant quelque temps. Ce dispositif mettrait peut-être en évidence les microséismes du fond de l'Océan « *statu nascendi* ».

M. Richter ajoute que le dispositif proposé par M. Landsberg fournirait probablement aussi d'intéressantes inscriptions de « tremblements marins ». On sait depuis longtemps que les tremblements de terre sont ressentis par les bateaux en mer, mais jusqu'ici aucune perturbation de ce genre n'a été inscrite par des instruments.

Le capitaine Heck appelle l'attention sur les amplitudes de microséismes inscrites à l'île de Oahu, Hawaï, qui sont

très grandes par rapport à celles de Bermude, et émet l'idée que c'est un cas de topographie de relief *versus* topographie de plan. La pression de vents violents contre le mur de montagnes de Hawaï ne joue-t-elle pas un rôle?

M. Neumann dit qu'à l'occasion d'un examen des séismogrammes de Oahu on a constaté que dans les microséismes le mouvement dominant des particules de la terre était normal aux grands murs montagneux de la côte nord-est, contre lesquels les vents du nord-est prédominants soufflent presque continuellement.

M. Gutenberg dit qu'à Pasadena pendant la pluie on observe toujours des microséismes irréguliers de courte période, mais il y en a parfois aussi lorsqu'il ne pleut pas.

M. Byerly remarque que la comparaison des amplitudes microséismiques de Berkeley avec la force du ressac dans trois stations de ressac sur la côte près de la station de Berkeley a montré des rapports de corrélation entre 0,55 et 0,58 pour les trois cas. Le rapport des forces de ressac dans les trois stations comparées l'une à l'autre se montrait de même ordre. Les observations avaient été faites trois fois par jour pendant un an.

M. Whipple exprime l'opinion que le ressac n'est pas la cause des microséismes, et aborde les aspects mathématiques du problème. Les ondes élastiques de haute fréquence produites par les vagues qui se précipitent sur les rochers ne pourraient pas se combiner de manière à produire des oscillations lentes ayant une période de 5 secondes ou davantage.

M. Shaw rappela les observations qu'il avait faites en Angleterre en 1915 avec des séismographes Milne-Shaw placés à deux milles de distance, expériences dans lesquelles il obtint une vitesse de 3 km/s pour la vitesse de propagation des microséismes arrivant de l'Océan Atlantique.

A la demande de M. Gutenberg, M. Richter entame la « discussion » sur les échelles de grandeur et d'intensité, et sur les bulletins préliminaires. M. Richter attire l'attention sur l'échelle de grandeur employée au laboratoire de Pasadena pour évaluer l'intensité des tremblements de terre sur

les inscriptions des séismographes Wood-Anderson à courte période de la Californie du Sud, et mentionna aussi l'échelle d'intensité Mercalli modifiée de 1931 utilisée pour évaluer l'intensité du tremblement de terre en partant de données non instrumentales. La question est de savoir si, oui ou non, on peut arriver à un accord en ce qui concerne l'emploi des deux types d'échelle. M. Whipple dit que Kew a examiné la possibilité d'utiliser les amplitudes maxima des ondes de surface comme mesure d'intensité; M. Richter mentionne que Pasadena fait des recherches dans ce sens. Répondant à des questions posées par le R. P. J. S. Joliat, S. J., M. Richter esquisse les méthodes utilisées pour étendre l'échelle de grandeur aux grandes distances et suggère que le fait qu'il ne semble pas se produire de secousses de grandeur dépassant 8,5, bien qu'il puisse ne constituer qu'un résultat purement statistique tenant à la plus grande rareté des très grandes secousses, est peut-être relié à une limite supérieure de la tension que les roches de l'écorce terrestre peuvent supporter sans se rompre.

Le P. Sohon croit qu'il serait peut-être possible de mesurer les amplitudes des ondes M pendant une période de six mois et d'en représenter la variation en même temps que celle des grandeurs attribuées par Pasadena, afin de rechercher s'il en résulte, d'une manière ou de l'autre, quelque sorte de corrélation.

M. Whipple pense que pourrait s'ouvrir ainsi un champ fécond pour des études supplémentaires; mais il croit qu'il ne convient pas de prendre une décision officielle, étant donné le manque de représentation internationale suffisante.

M. Richter soulève la question des bulletins préliminaires dont la distribution est si désirable, surtout en ce qui concerne les stations qui tardent à publier leurs résultats. La discussion fut très brève et conserva un caractère tout à fait privé, car il y avait unanimité complète d'opinion en ce qui concerne le désir d'obtenir cette publication. Le Secrétaire général fut invité à prendre officiellement acte de cette opinion de l'Association.

En l'absence du Professeur Rothé, M. Whipple traduit les notes préparées par celui-ci (en français) sur la nécessité de publier les données concernant les compressions et raréfactions. Au cours de conférences précédentes, M. Rothé avait à plusieurs reprises insisté sur la nécessité de séismographes verticaux dans les stations de premier ordre, car ils se prêtent particulièrement à ce genre d'études. M. Rothé et son collaborateur E. Peterschmitt ont publié une étude du premier impétus en différentes stations; ils passent en revue les secousses principales pour lesquelles avaient été inscrites les compressions et dilatations, guidés par le travail de Ishimoto et Hazegawa et par une carte publiée autrefois par Somville. Quoique des résultats intéressants aient été obtenus, les auteurs regrettent vivement qu'il paraisse dans les bulletins un si petit nombre de données compression-raréfaction. Dans le résumé de ce mémoire ils demandent : 1) que l'on recommande aux différentes stations de premier ordre de faire l'étude des compressions et dilatations; 2) que les bulletins donnent toujours les indications compression-raréfaction chaque fois que c'est possible. Ceci aidera à obtenir des indications sur la nature des mouvements aux foyers séismiques.

M. Whipple est d'accord pour trouver qu'il est très désirable d'avoir ces données; il rappelle la demande faite par Ishimoto il y a trois ans et la résolution adoptée par l'Association à Edimbourg. Conformément à cette résolution, les fascicules récents du Summary ont indiqué, dans tous les cas où c'était possible, le caractère des ondes P, les lettres *a* et *k* étant utilisées pour désigner les impulsions *anaséismiques* et *kataséismiques*. On doit se rappeler que le P. Gherzi a imaginé les mots *anaséisme* et *kataséisme* pour indiquer les impulsions dans lesquelles les premiers mouvements du sol sont dirigés *vers le haut* ou *vers le bas*. Malheureusement les stations qui indiquent dans leurs bulletins les caractères des ondes P sont rares; elles ne sont guère qu'une sur cinq, de sorte que les informations du Summary sont assez maigres. Les intéressants résultats qui pourraient être obtenus

sont indiqués d'avance par une carte montrant les régions anaséismiques et kataséismiques du globe pour un tremblement de terre à foyer profond de Sibérie, carte préparée par A. W. Lee et publiée dans son livre récent (*Earthquakes and other movements*, John Milne, rewritten by A. W. Lee, London 1939, p. 175).

Le P. Macelwane et M. Richter discutent également cette question surtout en ce qui concerne les difficultés rencontrées pour l'interprétation des inscriptions, particulièrement celles des composantes horizontales, même lorsqu'on connaît l'épicentre. Ceci paraît dû principalement au caractère de la première impulsion qui souvent n'est qu'une émergence ou est mal définie.

M. Bodle dit qu'au Coast and Geodetic Survey, au cours d'essais auxquels on avait procédé de manière assez systématique pour obtenir des données d'azimut en partant des premiers mouvements à l'aide des inscriptions d'environ 18 stations, essais s'étendant sur une période de deux ans à peu près, le nombre de valeurs satisfaisantes obtenues avait été très bas. Mais ce qu'il disait ne devait pas du tout être considéré comme un argument ayant en vue de déconsidérer cette pratique.

M. Whipple fit remarquer que, puisque l'Association avait déjà approuvé ce travail, il semblait que tous ceux qui étaient en état de le fournir devaient s'y consacrer davantage encore.

La séance est levée à 4 h. 23 p. m.

CINQUIÈME SÉANCE

Samedi 9 septembre, matin.

La séance est ouverte à 10 h. 10 sous la présidence de M. Heck. Pendant la discussion du premier numéro de l'ordre du jour, le président céda le fauteuil à M. Whipple, vice-président.

M. Maurice Ewing présenta une étude sur les problèmes séismologiques qui ont trait à ses projets de recherches sur la séismologie sub-océanique le long de la côte atlantique des États-Unis. Une étude sur les aspects généraux de ce sujet a été publiée dans un rapport préliminaire de la Commission de la structure continentale et océanique, et distribuée à la réunion de cette commission. La plus grande partie de l'étude concerne des questions relatives à la technique utilisée, à l'interprétation des inscriptions (dont des exemplaires furent communiqués), et aux résultats obtenus.

Le P. Linehan demande à M. Ewing comment il a fait pour vérifier la situation de ses appareils de pick-up séismologique sur le fond de l'Océan, étant donné qu'ils étaient simplement jetés par-dessus bord et amenés au fond au moyen du procédé d'ancrage à sel gemme. N'aurait-il pas mieux valu les guider le long d'un fil métallique ou d'une corde jusqu'à la position qu'on se proposait d'atteindre, puisqu'autrement les courants sous-marins pouvaient les amener hors du lieu d'ancrage projeté? M. Ewing répondit qu'il avait constaté que ces courants étaient très suffisamment constants même sur une aire étendue, de sorte que même si les appareils se déplaçaient tout l'ensemble serait entraîné et les positions relatives de l'un par rapport à l'autre ne seraient pas modifiées de manière importante.

MM. Whipple et Jeffreys et le P. Linehan prirent une part active à la discussion qui suivit; M. Jeffreys complimenta M. Ewing sur les succès qu'il avait obtenus dans son travail géophysique.

En l'absence du Professeur Mercanton M. Whipple, qui présidait la séance, traduisit la brève communication préparée par M. Mercanton sur « les sondages séismométriques de la Commission Helvétique des Glaciers à l'Unteraar, Suisse ». M. Whipple entra dans quelques détails sur certains aspects séismologiques de ce travail.

MM. H. Landsberg et H. Neuberger furent invités ensuite à prendre la parole (M. Bullard étant momentanément absent) sur leur communication « au sujet des différences des vitesses de P_n ». Le mémoire fut présenté par M. Landsberg. Dans la discussion qui suivit, M. Whipple attira l'attention sur quelques-unes des tables séismologiques principales, sur l'effet que pourrait avoir sur le problème de la variation régionale l'emploi des coordonnées géocentriques, et sur le fait que les tables de M. Jeffreys représentent une moyenne de toutes les régions.

M. Byerly se félicite de constater qu'une étude de ce genre ait été entreprise et considère que les résultats auront une réelle signification.

M. Jeffreys dit qu'il a habituellement constaté que, lorsque les épacentres sont déterminés par la méthode des moindres carrés, l'erreur normale d'une observation unique de P s'élève à moins de deux secondes. Pour cette raison, il incline à croire que les valeurs plus élevées citées dans le mémoire représentent des erreurs d'épicentre. Il y a des cas mystérieux où un groupe de stations montre un résidu moyen parfois positif, parfois négatif, dépassant la valeur attendue. Ceci a lieu pour des tremblements de terre d'une même région, et il semble d'après cela qu'il est impossible de modifier la table de P de manière à l'adapter à une série quelconque de données sans que du même coup

d'autres soient rendues plus mauvaises. Mais l'ordre des différences ne dépasse pas une seconde et il est douteux qu'elles aient un sens bien défini.

M. Landsberg, répondant à une question du P. Stechschulte, dit que les aires impliquées dans les variations régionales doivent être très étendues et que les profondeurs soumises à ces variations sont de l'ordre de 200 kilomètres.

M. Bullard observe que l'on trouve le même ordre de résidus dans les Alpes.

M. Byerly et M. Richter discutent sur le fait que dans certaines régions l'épicentre est toujours erroné.

(Pendant la discussion qui suivit la présentation de ce mémoire, les erreurs dans les déterminations d'épicentres en partant de stations éloignées furent indiquées comme comprises entre 0,5 de degré et 200 kilomètres.)

M. Bullard se demande si dans certaines régions les résidus n'ont pas leur origine au-dessous des stations elles-mêmes.

M. Byerly pense qu'il est important de savoir si les anomalies des temps de propagation sont dues aux caractères qui concernent le trajet ou à ceux qui concernent la station.

M. Jeffreys remarque que ce sont parfois les effets de foyer profond qui sont responsables, mais il n'est pas certain qu'il en soit ainsi pour les intervalles de distances allant de 20° à 25°. Répondant à la question posée par un des assistants, M. Neuberger dit que dans les recherches actuelles aucune distance ne dépassait 120°.

M. Whipple, en terminant la discussion, exprime l'opinion qu'il y aurait grand intérêt et opportunité à ce qu'une collaboration soit établie avec le Summary afin de résoudre les questions examinées ici.

M. Bullard a la parole pour sa communication : « La recherche séismique dans l'East Anglia ». Ce mémoire décrit une méthode de prospection des profils qui supprime la nécessité d'exécuter des explosions dans les deux directions

pour déterminer la pente des formations souterraines lorsque ces inclinaisons sont petites. M. Bullard expose également la base sur laquelle on détermine la relation profondeur-vitesse.

Répondant à MM. Linehan et Richter, M. Bullard décrit les réflexions superficielles multiples et bien marquées obtenues dans l'argile superposée à des schistes.

Une discussion s'engagea également avec M. Whipple quant aux effets de la couche érodée.

La parole est donnée à M. Byerly pour sa communication sur « la structure superficielle de la terre dans la Californie du nord ». Gêné par un mal de gorge, M. Byerly demande que ce mémoire ne soit ni lu ni discuté. (Il sera envoyé ultérieurement par M. Byerly pour la publication.)

Le vice-président Whipple lève la séance à 12 h. 20 p. m.

SÉANCE COMMUNE
de l'Association Séismologique
et de la « Commission on continental and oceanic
structure ».

Lundi 11 septembre, matin.

Un grand nombre de membres de l'Association assistèrent à cette séance de la Commission, car primitivement l'intention avait été de consacrer cette réunion aux aspects séismologiques des activités de la Commission.

La séance a été dirigée entièrement par la Commission; pour prendre connaissance des détails, il convient de consulter les procès-verbaux de la réunion, publiés par cette commission.

SIXIÈME SÉANCE

Lundi 11 septembre, après-midi.

Le président Heck ouvre la séance à 2 h. 43.

M. Stoneley étant absent, il fut seulement mentionné le titre de sa communication : « Sur la phase L des séismogrammes. »

Avant de donner la parole à l'orateur suivant, le président désigna M. H. E. McComb, vice-président de la section sismologique de l'American Geophysical Union, pour remplir les fonctions de secrétaire pendant que M. Neumann développerait sa propre communication.

M. Neumann présenta ce travail inscrit à l'ordre du jour : « L'exactitude de l'analyse des séismogrammes telle que la révèlent les essais à la plate-forme. »

Le président désigne M. H. E. MacComb pour remplir temporairement les fonctions de président en l'absence des deux vice-présidents.

M. Neumann, répondant à une question de M. Landsberg, ne croit pas que des microséismes introduiraient une difficulté supplémentaire dans la réduction d'une inscription au déplacement du sol et dans l'identification ultérieure de l'émergence de l'onde P. Sur une question de M. Jeffreys, M. Neumann démontra au moyen d'un diagramme le système de réglage par axe employé pour éviter que les courbes intégrées s'éloignent des axes centraux. Répondant à une nouvelle question, il indiqua que les assistants pouvaient se procurer une brochure miméographiée, aujourd'hui quelque peu vieillie, expliquant la méthode employée pour réduire les inscriptions séismographiques au mouvement du sol, et qu'un travail sur des méthodes plus récentes, différant dans le détail plutôt que dans leur essence, serait peut-

ayant suivi la communication de MM. Landsberg et Neuberger sur les différences de vitesses des ondes P_n . L'aspect pratique de la discussion proposée est la difficulté qu'introduisent dans la détermination des épïcêtres ces variations apparentes des temps de propagation.

M. Richter parla des difficultés rencontrées à Pasadena dans la détermination des épïcêtres.

M. Jeffreys dit que les tremblements de terre japonais semblaient montrer que les temps de propagation en Eurasie et dans le Pacifique du nord ne pouvaient pas différer de plus de deux secondes, ce qui paraissait exclure une interprétation basée sur une différence de vitesse aux grandes distances. Les premières arrivées aux petites distances rappellent celles du tremblement de terre de Terre-Neuve de novembre 1929, et il semble que l'idée d'une petite secousse préliminaire ne doive peut-être pas être rejetée.

M. Bodle pense que le plus grand nombre des premières arrivées dans la région de l'Alaska exclut la probabilité des secousses préliminaires.

M. Blake et M. Richter examinent les difficultés que présentent l'inscription et l'identification des P à la station capitale de Honolulu à cause des microséismes. L'idée fut exprimée que peut-être un instrument à courte période aiderait à surmonter de fréquentes incertitudes.

M. McComb explique que les divergences de 8 secondes qui sont parfois mises à la charge de Honolulu ne peuvent, en aucun cas, être dues à un contrôle défectueux du temps, car les inscripteurs ont été soumis à des essais soigneux et le service des signaux horaires est satisfaisant.

M. Blake a la parole pour présenter sa « discussion » — inscrite à l'ordre du jour — sur les travaux séismologiques locaux du Coast and Geodetic Survey en Californie. Il décrit les appareils pour mouvements violents et vibrations utilisés pour mesurer les périodes du sol et celles des bâtiments; il indiqua également quelques données intéressantes sur la période de la vibration du sol. Mais le président fut

être publiée dans un des premiers numéros de 1940 du *Bulletin of the Seismological Society of America*.

M. McComb explique que le but qu'avait en vue le National Bureau of Standards dans les essais à la plate-forme à déplacement permanent était d'examiner s'il est possible de mesurer le déplacement permanent du sol dans le cas d'un tremblement de terre réel.

M. Blake pense que les résultats obtenus en calculant les déplacements permanents à partir des inscriptions séismographiques sont fortuits.

Quoique cela puisse être vrai si l'on part d'un point de vue purement mathématique, cela ne s'applique, d'après M. Neumann, que dans un ordre de grandeur négligeable aux oscillations autour d'un axe central et aux déplacements permanents ayant le caractère que l'on peut attendre en tant que résultat de l'activité séismique. Même dans ce dernier cas, la partie du mouvement inscrit qui est de loin la plus importante serait un mouvement oscillant autour d'un axe central, et c'est là tout ce qui serait nécessaire pour calculer un déplacement permanent près du point de départ de l'inscription.

M. Bodle a la parole pour faire suite à la « discussion » sur la variation régionale apparente dans la vitesse des ondes séismiques et sur d'autres problèmes se rattachant à celui-ci. Il expose qu'il a étudié neuf tremblements de terre de la région de l'Alaska, utilisant les rapports non instrumentaux (macroséismiques) lorsqu'il en avait à sa disposition. Il montra trois diagrammes fournissant les premiers temps d'arrivée de P à Sitka et à College (près Fairbanks), Alaska, et prouva qu'aucune modification dans l'épicentre ou dans la profondeur focale ne pouvait changer de manière appréciable l'anomalie. Cette étude se limite aux temps de propagation à des distances inférieures à 2.000 kilomètres, et seules les phases P ont été utilisées. Dans l'ensemble de son exposé, M. Bodle envisage un grand nombre des sujets qui ont été soulevés au cours de la discussion

obligé de lever la séance à ce moment afin que les délégués pussent figurer sur la photographie en groupe qui devait être prise cet après-midi.

La séance fut levée à 4 h. 25 par le président délégué,
M. H. E. McComb.

SEPTIÈME SÉANCE

Mardi 12 septembre, matin.

La séance est ouverte à 10 h. 10 par le Président, le Capitaine N. H. Heck.

Les affaires traitées ce jour se limitèrent à l'examen des résolutions. Après une assez brève discussion à laquelle prirent part de nombreux délégués, les résolutions suivantes furent adoptées :

Résolutions de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale.

RÉSOLUTION 1.

Nouvelles stations sismologiques.

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale apprend avec grande satisfaction la création de nouvelles stations sismologiques en plusieurs régions dans lesquelles il n'y avait auparavant pas de sismographes de rendement convenable. Elle présente ses félicitations et ses remerciements aux autorités qui ont fait établir ces stations, à savoir : aux Bermudes, à Fidji, Papeete, La Martinique, Montserrat, Brisbane et Johannesburg.

RÉSOLUTION 2.

Stations sismologiques canadiennes.

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale prend note avec satisfaction du fait que le Gouvernement du Canada a décidé de maintenir les stations sismologiques de

Toronto et Victoria. La situation géographique de Victoria et son histoire déjà longue font qu'il est essentiel que cette station ne soit pas supprimée. Si, dans l'avenir, on installait dans les régions du centre et du nord du Canada des stations destinées aux recherches géophysiques, il serait extrêmement désirable de comprendre des séismographes dans leur appareillage.

RÉSOLUTION 3.

*Proposition d'installer une station séismologique
à Tristan d'Acunha.*

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale, ayant appris que le Gouvernement de l'Afrique du Sud examine la possibilité de créer une station météorologique à Tristan d'Acunha, prie le Gouvernement de comprendre des séismographes dans son projet d'installation. Des observations séismologiques faites en cette station seraient très importantes pour localiser les épicentres des tremblements de terre de l'hémisphère sud et pour étudier la constitution du fond de l'Océan Atlantique.

RÉSOLUTION 4.

*Stations séismologiques
dans la région de l'Océan Pacifique.*

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale prend à son compte l'opinion exprimée dans les résolutions du congrès scientifique Pan-Pacifique réuni à San-Francisco en août 1939, relatives à la nécessité d'installer des stations séismologiques supplémentaires dans la région de l'Océan Pacifique, à savoir :

« Les rapports présentés au Congrès font ressortir à la
« fois la nécessité d'études plus étendues sur les tremble-
« ment de terre survenus dans le bassin du Pacifique et dans
« ses environs, et le fait que pour résoudre les problèmes

« impliqués une collaboration internationale est essentielle.
« En effet les rapports appellent particulièrement l'attention
« sur l'importance des inscriptions qui pourraient être ob-
« tenues par des stations séismologiques établies dans
« l'Australie du sud-est, la Nouvelle-Guinée, les Nouvelles-
« Hébrides, l'Argentine et le Chili du sud, et par l'instal-
« lation d'un service moderne de contrôle de l'heure par
« radio dans les stations du Mexique qui, à part cette la-
« cune, jouissent d'une bonne installation. Pour ces raisons
« le Congrès recommande que l'attention des gouverne-
« ments soit appelée par toutes les voies utiles sur les
« services qui pourraient être rendus au point de vue scien-
« tifique international par des stations séismologiques
« ainsi installées et entretenues, et il exprime sa gratitude
« à la « Carnegie Corporation » de New-York qui a fourni
« des fonds destinés à équiper la station de Bogota (Co-
« lombie) nouvellement installée¹. »

Résolutions de l'Association internationale de Séismologie.

RÉSOLUTION

*en hommage au travail de M. Rothé, secrétaire général,
et à la collaboration de l'Institut de Physique du Globe
de Strasbourg :*

L'Association Internationale de Séismologie remercie le Secrétaire général, M. E. Rothé, pour son rapport sur les activités du Bureau pendant les années 1936 à 1939 et saisit cette occasion pour exprimer de la manière la plus élevée la façon dont elle apprécie le zèle avec lequel M. Rothé s'est dévoué aux affaires de l'Association depuis qu'elle a été constituée en tant que section de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale il y a dix-sept ans, et l'habileté avec

1. Voir aussi à la fin du volume : « Résolutions », quelques autres résolutions votées par l'Union et qui intéressent la séismologie (N. D. L. R.).

laquelle il a maintenu les ressources financières de l'Association et édité ses comptes rendus et autres publications.

Les bulletins publiés par le Bureau central contenant les inscriptions séismographiques envoyées rapidement de toutes les parties du monde et fournissant des informations rapides sur la situation de l'épicentre se sont montrés d'une grande valeur pour les séismologues. Ces bulletins ont été préparés par le personnel de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg sans aucune dépense pour l'Association, et celle-ci déclare exprimer par la présente résolution sa gratitude envers ce service.

Les membres de l'Association présents ici à Washington regrettent profondément l'absence de M. Rothé. Ils désirent l'assurer de l'affection de tous ceux qui se sont trouvés en relations avec lui dans ces réunions internationales.

RÉSOLUTION

*en hommage à l'International Seismological Summary
et à la collaboration de l'Université d'Oxford
et de l'Association Britannique pour l'Avancement
des Sciences :*

La présente conférence de l'Association Internationale de Séismologie, ayant reçu le rapport sur l'International Seismological Summary pour la période qui se termine le 31 juillet 1939, désire remercier le Professeur H. H. Plaskett pour ce rapport et lui donner l'assurance qu'elle apprécie au plus haut degré le travail exécuté par ses collègues de l'Université d'Oxford pour la préparation du Summary. Tous les séismologues apprécient la très précieuse collaboration continue de l'Université d'Oxford et de l'Association Britannique pour l'Avancement des Sciences dans ce travail qu'ils considèrent comme essentiel, et leur en expriment leur reconnaissance.

RÉSOLUTION

*relative aux observations séismologiques
dans les régions écartées.*

Les progrès récents de la séismologie, comme on l'a remarqué, tendent à accroître la valeur des inscriptions obtenues dans les régions écartées, telles que l'Antarctique. L'Association souhaite que les organisateurs d'expéditions dans ces régions soient encouragés à y mettre temporairement en fonctionnement des stations séismographiques.

RÉSOLUTION

*relative à la nomination d'une commission consultative
pour l'International Seismological Summary.*

L'Association approuve la nomination faite par le Président d'une commission consultative pour l'International Seismological Summary et décide que la commission sera nommée à nouveau en comprenant les mêmes membres, à savoir :

MM. S. W. Visser (Pays-Bas), *président*;
E. A. Hodgson;
M^{lle} I. Lehmann;
MM. H. Jeffreys;
le R. P. J. B. Macelwane, S. J.

Membres de droit :

Le président de l'Association,
Le secrétaire général,
Le directeur de l'Observatoire de l'Université
d'Oxford.

En ce qui concerne les résolutions qui devaient être soumises à l'Assemblée générale, toutes furent adoptées par l'assemblée. On n'était toutefois pas à ce moment en posses-

sion du texte exact de la résolution du Congrès scientifique Pan-Pacifique mentionné dans la résolution n° 4, mais ce texte fut communiqué ultérieurement par le secrétaire du Congrès.

M. L. D. Leet étant absent, on lut seulement le titre de sa communication sur les « Temps de propagation des tremblements de terre rapprochés ».

La communication du Professeur Rothé, « Études macro-séismiques des tremblements de terre à foyer profond », fut traduite et présentée par M. Whipple, l'auteur étant absent.

M. Gutenberg dit que les rayons des lignes isoséistes des secousses dont la profondeur est inférieure à 200 kilomètres suivent en général l'équation qui a été établie en partant de secousses normales. A mesure qu'augmente la profondeur, les observations macroséismiques deviennent plus rares. Les secousses très profondes ne sont en général pas annoncées comme ayant été ressenties.

M. Richter ajoute qu'il arrive parfois que les plus importantes des secousses très profondes sont mentionnées comme ayant été ressenties. La grande secousse du 26 mai 1932, à l'ouest des îles Tonga, qui avait 600 kilomètres de profondeur, a été ressentie à East Cape, dans la Nouvelle Zélande. Le 15 avril 1938, une secousse un peu plus au sud et d'une profondeur de 570 kilomètres fut ressentie à Wellington, à près de 1.000 kilomètres de son épicentre. La secousse du 29 juin 1934 dans la mer de Flores fut ressentie en de nombreux points des îles Sunda; c'était cependant une des secousses les plus profondes que l'on connaisse, dont la profondeur focale était d'environ 720 kilomètres.

Le P. Stechschulte dit que le tremblement de terre japonais du 29 mars 1938 de 410 kilomètres de profondeur avait été senti, mais la forme des isoséistes était anormale.

M. Tsuboi explique qu'au Japon on est porté à croire que

ce que l'on ressent pendant un tremblement de terre consiste plutôt en vibrations secondaires du sol excitées par les ondes séismiques originales. Il pense que les sensations auxquelles est soumis le corps humain pendant un tremblement de terre sont trop compliquées pour pouvoir être exprimées par le seul et simple mot « ressentir ».

M. Jeffreys dit que M. Ch. Davison avait montré des cartes des tremblements de terre italiens où les mouvements ressentis étaient indiqués comme partant de deux directions approximativement à angle droit. Ceci semble montrer que Pg et Sg sont ressentis tous les deux.

Le P. Stechschulte parla des séismes de l'Ohio de 1937, disant qu'ils avaient été ressentis pendant au moins une demiminute.

Le P. Macelwane rappelle que, si sa mémoire ne le trompe pas, M. Byerly lui avait rapporté que lors d'un tremblement de terre en Californie il avait senti une très rapide vibration et en même temps entendu vibrer les fenêtres et autres objets. Un peu plus tard, il ressentit des oscillations plus lentes, et au même moment des portes ouvertes et des objets suspendus se mirent à balancer d'avant en arrière. Le P. Macelwane ajoute qu'au cours d'études sur le terrain de tremblements de terre ressentis, il avait été frappé de voir la fréquence avec laquelle les gens disaient avoir senti deux secousses, alors que les séismographes montraient qu'il n'y avait eu qu'un seul séisme. On peut en déduire que souvent les ondes P et S peuvent être distinguées l'une de l'autre.

M. Jeffreys a remarqué dans le séisme de la mer du Nord du 7 juin 1931 un changement de direction associé à un changement de période qui pourrait être interprété comme étant dû à l'introduction des Sg.

M. Tsuboi explique qu'au moment du grand tremblement de terre de 1923 il ressentit d'abord de petites vibrations puis tomba à terre. Il décrivit les conditions spéciales du sol à Tokyo et termina en disant qu'il ne croyait pas que les ondes P et S pourraient y être distinguées l'une de l'autre.

M. Blake présenta sa communication : « Critériums relatifs à la réalité des périodicités apparentes et autres phénomènes réguliers. »

M. Whipple, répondant à une question de l'auteur, suggéra de nouvelles manières pour résoudre les problèmes de périodicité, citant un schéma de diagramme circulaire pour représenter l'analyse de Fourier et la méthode utilisée par M. Chree pour étudier la récurrence de l'activité magnétique à des intervalles de 27 jours, en relation avec la rotation du soleil.

M. Jeffreys dit que pour constater si les ondes de retour excitent un nouveau tremblement de terre il avait utilisé une méthode consistant à classer les intervalles qui séparent les différents séismes (ceux-ci n'étant pas nécessairement consécutifs). Il n'avait constaté aucun effet de ce genre. Dans une étude sur la période annuelle faite à l'aide des données de l'International Seismological Summary, il avait trouvé un écart notable de l'indépendance, dû à l'existence de répliques. De ce fait, le critérium habituel χ^2 est complètement vicié¹.

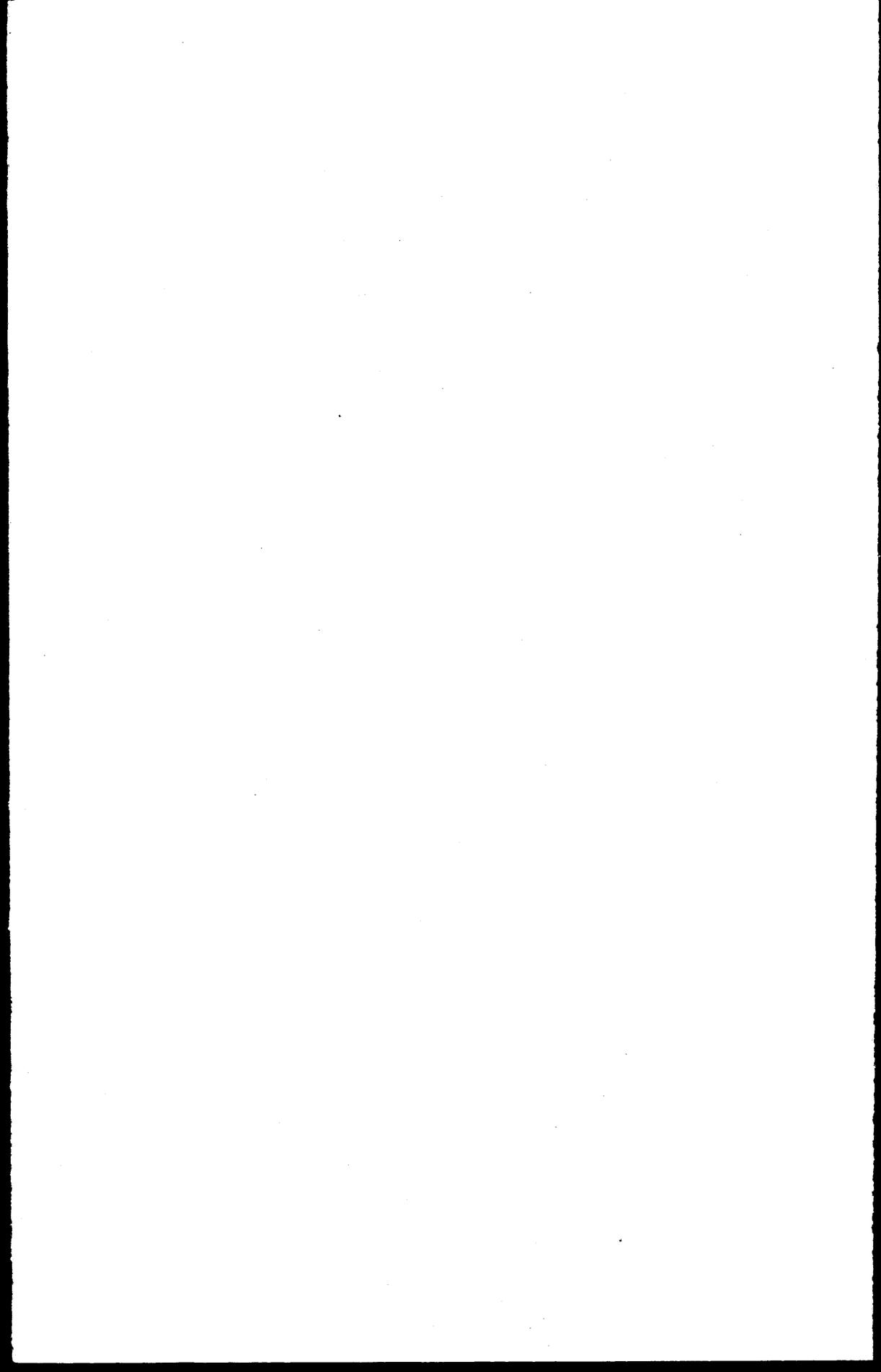
Avant de déclarer close la session, le président Heck déclara qu'il croyait exprimer l'opinion de tous les délégués participants en disant que les séances pouvaient être considérées comme un réel succès malgré les conditions malheureuses dues aux circonstances générales. Quoique beaucoup de choses n'aient pu être accomplies, il croyait qu'à plusieurs points de vue une avance marquée dans la voie du progrès avait été réalisée; et que, malgré le nombre relativement peu élevé des délégués étrangers, le caractère international des séances n'en avait pas moins été maintenu. Il exprima encore une fois ses regrets de l'absence forcée du secrétaire général, le Professeur E. Rothé, et d'autres membres du bureau de l'Association. « Le Comité exécutif », dit M. Heck, « mettra à exécution les vœux exprimés dans les diverses séances de l'Association et de l'Union ».

1. N. D. L. R. : La recherche des phénomènes périodiques a été faite par une méthode spéciale par M. Labrouste.

En terminant, il remercia le vice-président Whipple pour le rôle actif et zélé qu'il avait assumé en présidant de si nombreuses séances de l'Association. Il remercia également le secrétaire général délégué, M. Neumann, d'avoir assumé avec succès la tâche difficile du Professeur Rothé.

Sur proposition de l'Assemblée, la septième et dernière séance de l'Association Internationale de Séismologie a été clôturée officiellement à 12^h 5^m.

ANNEXES



ANNEXE I

PROJET D'ORDRE DU JOUR

ASSOCIATION DE SÉISMOLOGIE DE L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

Septième conférence réunie à Washington D. C.
le 4 septembre 1939.

Un programme général a été publié et distribué le 9 avril 1938 par le Comité d'organisation. Nous reproduisons seulement ce qui concerne toutes les associations de l'Union.

Lundi 4 septembre et mardi 5 septembre.

De 10 h. 00 à 13 h. 00 et de 14 h. 30 à 16 h. 30.

Séances facultatives des commissions des associations avant l'Assemblée générale; inscription des délégués et invités.

Mercredi 6 septembre.

10 h. 00 à 13 h. 00.

Séances des comités exécutifs de l'Union et des associations; séances facultatives des commissions des associations avant l'Assemblée générale; inscription des délégués et invités.

Après-midi.

Inscription des délégués et invités.

20 h. 30.

Première Assemblée générale et réception (tenue de soirée).

Jeudi 7 septembre.

17 h. 00.

Ouverture officielle de l'exposition et thé.

Vendredi 8 septembre.

20 h. 00.

Conférence publique.

Samedi 9 septembre.

Après-midi.

Excursion en automobile dans Washington et ses environs.

Dimanche 10 septembre.

Excursion en automobile à Annapolis (toute la journée).

Lundi 11 septembre.

20 h. 30.

Réception et danse (tenue de soirée avec décorations).

Mercredi 13 septembre.

Après-midi.

Petites excursions pour les associations.

20 h. 30.

Conférence publique.

Jeudi 14 septembre.

Matin et après-midi.

Séances communes des associations ou des commissions
et petites excursions pour les associations.

20 h. 00.

Smoker et conversazione.

Vendredi 15 septembre.

11 h. 00 à 13 h. 00.

Dernière Assemblée générale.

ASSOCIATION DE SÉISMOLOGIE

PROGRAMME DES SÉANCES

Judi 7 septembre.

10 h. 00 à 13 h. 00.

Rapports sur l'état de la séismologie dans les divers pays :
Allemagne (A. Sieberg); — États-Unis (F. Neumann);
— France (E. Rothé); — Grande-Bretagne (F. J. W. Whipple); — Grèce (N. Critikos); — Hongrie (S. Béla);
— Italie (P. Caloi); — Nouvelle-Zélande (R. C. Hayes);
— Suisse (E. Wanner).

14 h. 30 à 16 h. 30.

Adresse présidentielle (Capitaine N. H. Heck).
Rapport du Secrétaire général de l'Association, Directeur
du Bureau central.
Rapport du Directeur de l'International Seismological
Summary.

Vendredi 8 septembre.

10 h. 00 à 13 h. 00.

Examen du budget.
Élection du nouveau bureau.
Désignation des secrétaires des séances, traducteurs, commissaires aux comptes.
Demandes de subvention : Projet d'études : H. Landsberg (v. aussi plus loin). — Création de stations nouvelles : B. Gutenberg : Urgent need for additional first-class stations in the southern hemisphere, and having expeditions operating in remote parts of the world operate

- seismographs at base stations (D)*; — Landsberg : Atlantique Sud; — Tams : Die I. G. G. V. stellt die nötigen Mittel bereit um eine internationale Erdbebenstation auf Süd-Georgien oder den Falklands-Inseln einzurichten und zu unterhalten; — F. J. W. Whipple : Tristan d'Acunha.
- P. Byerly : Time service at seismological stations in Mexico (D).
- D. Lineham, S. J. : Need for uniform practice in the publication of distance, time, and other data, and controlling time on seismograms (D).
- H. Landsberg and H. Neuberger : On differences of Pn wave velocities.

Vendredi 8 septembre.

14 h. 30 à 16 h. 30.

- A. Sieberg : Neue Erfahrungen über Erdbebengeologie.
- J.-P. Rothé : Les tremblements de terre en France. Résultats fournis par les enquêtes macroséismiques sur la conductibilité des couches géologiques.
- G. Angenheister : Bericht über die Erfahrungen und Ergebnisse bei Fernsprengungen.
- E. Gherzi, S. J. : Enregistrement de bombardements.
- B. Gutenberg : Need for agreement on scales of earthquake intensity and earthquake magnitude (D).
- B. Gutenberg : Desirability of preliminary bulletins (through Strasbourg or otherwise) as an aid in making epicenter determinations (D).
- E. Rothé : Sur l'utilité d'intensifier la publication des « compressions » et « dilatations » lors des séismes importants (D). — Sur l'utilisation du réseau de pendules à grande masse (D).

* La lettre D indique les sujets proposés pour discussion.

Samedi 9 septembre.

10 h. 00 à 13 h. 00.

- L. Cagniard : Quelques résultats d'une étude théorique de la réflexion et de la réfraction des ondes sismiques.
- H. Martin : Grundlagen und Leistungsfähigkeit elektrodynamischer Seismometer.
- G. Grenet : Sur un procédé d'étalonnage des séismographes électromagnétiques au moyen de courants électriques.
- O. Meisser : Gleichzeitiges Messen von Amplituden und Frequenz bei Bodenerschütterungen mit dem Resonanzseismometer.
- C. F. Richter : Recording with Benioff instruments at Pasadena.
- L. D. Leet : Symbols used in designating earthquake phases (D).
- B. Gutenberg : Notation for the several branches of the P' (core) waves (D).
- P.-L. Mercanton : Le nouveau séismographe vertical Kreis-Wanner de l'Observatoire séismologique fédéral à Zurich.

Lundi 11 septembre.

10 h. 00 à 13 h. 00.

Commissions, communications éventuelles. Commission de l' « International Seismological Summary ».

14 h. 30 à 16 h. 30.

- R. Stoneley : On the L phase of seismograms.
- E. Rothé : Radioactivité et séismes.
- F. Neumann : The accuracy of seismogram analysis as revealed by shaking-table tests.
- R. R. Bodle : The question of apparent regional variation in the speed of seismic waves and related problems (D).

- Dr. A. Blake : Evaluation of results obtained or expected from *a*) observations of natural ground periods, *b*) subterranean acoustic observations near active faults, *c*) tilt observations, and *d*) slow crustal movements detected through repetition of geodetic surveys (D).
- J. M. Stags : Séismo par T. S. F. (D).

Mardi 12 septembre.

10 h. 00 à 13 h. 00.

- P. Byerly : Surface structure of the earth in northern California.
- E. Oddone : Deux étapes dans l'histoire de la terre.
- J. B. Macelwane, S. J. : The present status of the problem of microseisms.
- L. D. Leet : Travel times for near earthquakes.
- J. Rodriguez Navarro : Utilisation des tables des temps de propagation des ondes séismiques pour profondeurs diverses.

14 h. 30 à 16 h. 30.

- E. Rothé : Études macroséismiques des tremblements de terre à foyer profond; — American Geophysical Union : Deep focus earthquakes (D).
- American Geophysical Union : Amateur seismology (D).
- N. Critikos : Séismicité de l'Attique.
- J. Mihaïlovic : Dynamique séismographique de l'Égée disparue.

Mercredi 13 septembre.

10 h. 00 à 13 h. 00.

- Séance commune pour les applications de la géophysique.
- M. Ewing : Application of artificial seismic methods on land and sea (D).
- P.-L. Mercanton : Les sondages séismométriques de la Commission helvétique des glaciers à l'Unteraar.

A. Sieberg : Beiträge zur Planung des internationalen geophysikalischen Atlases. — E. Rothé : Nouvelles acquisitions pour l'atlas géophysique; prospections par la radiation pénétrante (D).

Proposition Kohlschütter : Antrag betreffend Bildung eines zwischengesellschaftlichen Ausschusses für angewandte Geophysik.

Proposition Angenheister : Die I. G. G. V. hält für die Erfordernisse der Praxis die Aufstellung einer internationalen Skala der Erschütterungen die durch Industrie und Verkehr hervorgerufen werden für nötig (D).

Après-midi.

Éventuellement : Excursions, visites, séance de la Commission mixte d'hydrologie scientifique, au choix.

Jeudi 14 septembre.

10 h. 00 à 13 h. 00.

Réunions des Commissions.

Après-midi.

Excursion séismologique.

Vendredi 15 septembre.

10 h. 00 à 13 h. 00.

Séance finale. — Rédaction des vœux.

La collection des résumés des communications adressés au Bureau central sera distribuée aux participants au moment de leur arrivée.

On se tiendra strictement au programme ainsi arrêté qui ne sera modifié qu'en cas de nécessité absolue.

TABLE DES COMMUNICATIONS ET DISCUSSIONS
CLASSÉES PAR MATIÈRES

1. Administration.

- Discours d'inauguration du Président Heck, jeudi 7 p. m.
Rapport moral et compte rendu financier du Secrétaire,
jeudi 7 p. m.
Rapport du Directeur de l'International Seismological Sum-
mary, jeudi 7 p. m.
Élection du Bureau. — Désignation des secrétaires des
séances, traducteurs, commissaires aux comptes, ven-
dredi 8 a. m.
Examen du budget. — Demandes de subventions, ven-
dredi 8 a. m.
Rapports sur l'état de la séismologie dans les divers pays,
jeudi 7 a. m.

2. Instruments.

- Sur un procédé d'étalonnage des séismographes électroma-
gnétiques au moyen de courants électriques (G. Gre-
net), samedi 9 a. m.
Gleichzeitiges Messen von Amplituden und Frequenz bei
Bodenerschütterungen mit dem Resonanzseismometer
(O. Meisser), samedi 9 a. m.
Recording with Benioff instruments at Pasadena (C. F.
Richter), samedi 9 a. m.
The accuracy of seismogram analysis as revealed by
shaking-table tests (F. Neumann), lundi 11 p. m.
Le nouveau séismographe vertical Kreis-Wanner de l'Obser-
vatoire séismologique fédéral à Zurich (P.-L. Mercan-
ton), samedi 9 a. m.
Grundlagen und Leistungsfähigkeit elektrodynamischer
Seismometer (H. Martin), samedi 9 a. m.

3. Mouvements du sol. Épicentres. Propagation.

Quelques résultats d'une étude théorique de la réflexion et de la réfraction des ondes sismiques (L. Cagniard), samedi 9 a. m.

The question of apparent regional variations in the speed of seismic waves and related problems (R. R. Bodle) (D), lundi 11 p. m.

The present status of the problem of microseisms (J. B. Macelwane), mardi 12 a. m.

Travel times for near earthquakes (L. D. Leet), mardi 12 a. m.

Utilisation des tables des temps de propagation des ondes sismiques pour profondeurs diverses (J. Rodriguez Navarro), mardi 12 a. m.

Études macroséismiques des séismes à foyer profond (E. Rothé); — Deep focus earthquakes (American Geophysical Union) (D), mardi 12 p. m.

On differences of Pn wave velocities (H. Landsberg and H. Neuberger), vendredi 8 a. m.

4. Structure. — Liaison des séismes avec d'autres phénomènes.

Neue Erfahrungen über Erdbebengeologie (A. Sieberg), vendredi 8 p. m.

Les tremblements de terre en France. Résultats fournis par les enquêtes macroséismiques sur la conductibilité des couches géologiques (J.-P. Rothé), vendredi 8 p. m.

Radioactivité et séismes (E. Rothé) (D), lundi 11 p. m.

Evaluation of results obtained or expected from *a*) observations of natural ground periods, *b*) subterranean acoustic observations near active faults, *c*) tilt observations, and *d*) slow crustal movements detected through repetition of geodetic surveys (Dr. A. Blake) (D), lundi 11 p. m.

- Surface structure of the earth in northern California (P. Byerly), mardi 12 a. m.
- Deux étapes dans l'histoire de la terre (E. Oddone), mardi 12 a. m.
- Séismicité de l'Attique (N. Critikos), mardi 12 p. m.
- Dynamique séismogénique de l'Egée disparue (J. Mihaïlovic), mardi 12 p. m.
- On the L phase of seismograms (R. Stoneley), lundi 11 p. m.

5. Organisation générale; notations; publications.

- Time service at seismological stations in Mexico (P. Byerly) (D), vendredi 8 a. m.
- Need for uniform practice in the publication of distance, time, and other data, and controlling time on seismograms (D. Lineham (D), vendredi 8 a. m.
- Need for agreement on scales of earthquake intensity and earthquake magnitude (B. Gutenberg) (D), vendredi 8 p. m.
- Desirability of preliminary bulletins (through Strasbourg or otherwise) as an aid in making early epicenter determinations (B. Gutenberg) (D), vendredi 8 p. m.
- Sur l'utilité d'intensifier la publication des « compressions » et « dilatations » lors des séismes importants (E. Rothé) (D), vendredi 8 p. m.
- Sur l'utilisation du réseau de pendules à grande masse (E. Rothé) (D), vendredi 8 p. m.
- Symbols used in designating near earthquake phases (L. D. Leet (D), samedi 9 a. m.
- Notations for the several branches of the P' (core) waves (B. Gutenberg) (D), samedi 9 a. m.
- Séismo par T. S. F. (J. M. Staggs) (D), lundi 11 p. m.

6. Séismologie appliquée.

- Bericht über die Erfahrungen und Ergebnisse bei Fernsprengungen (G. Angenheister), vendredi 8 p. m.
- Enregistrement de bombardements (E. Gherzi), vendredi 8 p. m.
- Application of artificial seismic methods on land and sea (M. Ewing) (D), mercredi 13 a. m.
- Beiträge zur Planung des internationalen geophysikalischen Atlases (A. Sieberg), mercredi 13 a. m.
- Nouvelles acquisitions pour l'atlas géophysique; prospections par la radiation pénétrante (E. Rothé) (D), mercredi 13 a. m.
- Antrag betreffend Bildung eines zwischengesellschaftlichen Ausschusses für angewandte Geophysik (Kohlschütter), mercredi 13 a. m.
- Die I. G. G. V. hält für die Erfordernisse der Praxis die Aufstellung einer internationalen Skala der Erschütterungen die durch Industrie und Verkehr hervorgerufen werden für nötig (G. Angenheister) (D), mercredi 13 a. m.
- Les sondages séismométriques de la Commission helvétique des glaciers à l'Unteraar (P.-L. Mercanton), mercredi 13 a. m.

7. La séismologie d'amateur.

- Amateur Seismology (D) (American Geophysical Union), mardi 12 p. m.
-

NOUVEAU PROGRAMME

PREMIÈRE SÉANCE

Jeudi 7 septembre, matin.

1. Administration.
2. Présentation des rapports nationaux.
3. Discussion sur l' « International Seismological Summary ».

DEUXIÈME SÉANCE

Jeudi 7 septembre, après-midi.

1. Adresse du Président.
2. Rapport du secrétaire général.
3. Rapport du commissaire aux comptes.
4. C. F. Richter : L'inscription des appareils Benioff à Pasadena.
5. L. D. Leet (discussion) : Symboles utilisés pour désigner les phases des tremblements de terre.
6. B. Gutenberg (discussion) : Notation pour les différentes branches des ondes P' (noyau).
7. E. Rothé (discussion) : Sur l'utilisation d'un réseau de pendules à grande masse.

TROISIÈME SÉANCE

Vendredi 8 septembre, matin.

1. H. Jeffreys : La genèse des tremblements de terre à foyer profond.
2. B. Gutenberg (discussion) : Nécessité de stations de première classe dans l'hémisphère sud et ailleurs.

3. P. Byerly (discussion) : Le service de l'heure dans les stations séismologiques du Mexique.
4. D. Linehan, S. J. (discussion) : Nécessité d'une pratique uniforme dans la publication de la distance, de l'heure, et d'autres données; contrôle de l'heure dans les séismogrammes.
5. J. M. Stagg (discussion) : Les messages « Séismo » de Kew.

QUATRIÈME SÉANCE

Vendredi 8 septembre, après-midi.

1. J. B. Macelwane, S. J. : L'état actuel du problème des microséismes.
2. B. Gutenberg (discussion) : Échelles de grandeur et d'intensité. Bulletins préliminaires.
3. E. Rothé (discussion) : Sur l'utilité d'intensifier la publication des « compressions » et « dilatations » lors des séismes importants.

CINQUIÈME SÉANCE

Samedi 9 septembre, matin.

1. M. Ewing (discussion) : Application des méthodes sismiques artificielles sur terre et sur mer.
2. P. L. Mercanton : Les sondages sismométriques de la Commission Helvétique des glaciers à l'Unteraar, Suisse.
3. E. C. Bullard : Les recherches sismiques dans l'East Anglia.
4. H. Landsberg et H. Neuberger : Sur les différences des vitesses de P_n .
5. P. Byerly : Constitution superficielle de la terre dans la Californie du nord.

**SÉANCE COMMUNE
DE L'ASSOCIATION DE SÉISMOLOGIE
ET DE LA « COMMISSION ON CONTINENTAL
AND OCEANIC STRUCTURES »**

Lundi 11 septembre, matin.

SIXIÈME SÉANCE

Lundi 11 septembre, après-midi.

1. R. Stoneley : Sur la phase L des séismogrammes.
2. F. Neumann : L'exactitude de l'analyse des séismogrammes telle que la révèlent les essais à la plate-forme.
3. R. R. Bodle (discussion) : La question de la variation régionale apparente dans la vitesse des ondes sismiques, et autres problèmes se rattachant à celui-ci.
4. A. Blake (discussion) : Résultats obtenus ou à attendre des travaux suivants : *a*) observations des périodes naturelles du sol; *b*) observations acoustiques souterraines près des failles actives; *c*) observations de l'inclinaison; *d*) mouvements lents de l'écorce révélés par les observations répétées à intervalles par les services géodésiques.

SEPTIÈME SÉANCE

Mardi 12 septembre, matin.

1. Administration.
 2. L. D. Leet : Temps de propagation des tremblements de terre rapprochés.
 3. E. Rothé : Études macrosismiques des tremblements de terre à foyer profond.
 4. A. Blake : Critériums relatifs à la périodicité apparente et à d'autres phénomènes réguliers.
-

ANNEXE II

DISCOURS DU PRÉSIDENT DE L'ASSOCIATION

(Traduction.)

En examinant soigneusement les rapports et la littérature séismologiques on constate que dans l'ensemble de la terre les trois dernières années n'ont pas été analogues à certaines périodes similaires précédentes, en ce qui concerne les améliorations et développements saillants en séismologie. Ceci ne doit pas surprendre, étant donné les circonstances mondiales, et l'on doit se déclarer satisfait de voir que le travail normal des stations n'en a été que relativement peu affecté.

Mon but n'est pas de passer en revue ce qui a été fait, puisque ceci se trouvera dans le rapport du Secrétaire, mais plutôt d'examiner les tendances, les problèmes actuels et les besoins futurs aussi bien de la séismologie en général que de l'Association.

Stations séismologiques.

On aperçoit une tendance générale à améliorer les installations. On reconnaît de plus en plus qu'il est nécessaire d'avoir trois composantes, et là où existent des appareils à composante verticale d'obtenir un réglage suffisant de la température du bâtiment. Par exemple dans une station reconstruite près de Leipzig en Allemagne, on a pris les dispositions utiles pour obtenir une température presque constante.

En ce qui concerne l'heure, le classement fait par Jeffreys en 1936 (quoique l'interprétation des causes n'ait pas été

acceptée dans tous les cas) a été très utile car il a amené à comprendre que le contrôle de l'heure est à peine moins important que l'inscription même du tremblement de terre. Cette question n'a pas été négligée dans l'ordre du jour. — Un autre progrès a été l'émission par T. S. F. de signaux horaires largement répandus à intervalles rapprochés et sous différentes longueurs d'onde. La meilleure connaissance du temps a permis d'introduire de nombreuses corrections, telles que l'emploi des coordonnées géocentriques et les corrections pour l'ellipticité, dont les effets étaient trop faibles pour pouvoir être pris en considération lorsque l'heure n'était pas rigoureusement exacte.

La tendance actuelle, en ce qui concerne les appareils destinés à inscrire les tremblements de terre éloignés et rapprochés, est plutôt d'améliorer et reconstruire les instruments existants que d'en fabriquer de nouveaux. Ce fait, quoiqu'il ait probablement été causé par les circonstances économiques, n'est pas regrettable, car pour atteindre certaines fins, il est préférable d'avoir un grand nombre de stations équipées de manière semblable plutôt qu'une trop grande variété d'appareils.

Il y a des causes nombreuses à la demande d'appareils nouveaux : la mise en évidence des défauts des appareils existants; de nouvelles matières possédant des qualités utiles; le fait qu'on connaît mieux les limites entre lesquelles les périodes peuvent être inscrites de manière convenable par un instrument donné et surtout l'établissement d'appareils spéciaux pour l'inscription des séismes très rapprochés; ainsi que l'exploration par les méthodes séismiques et par les explosions de la structure géologique sous terre et sous mer, qu'elle soit faite ou non pour des fins industrielles.

La plus grande partie de ces desiderata ont reçu satisfaction. Cependant, en ce qui concerne les télé-séismes, il manque encore un appareil à composante verticale du type mécanique qui puisse être installé avec des instruments tels que le Milne-Shaw ou les appareils à compensation d'inclinaison. Ceci est particulièrement important, car l'appareil

à compensation d'inclinaison a été récemment l'objet d'améliorations en ce qu'il a été doté d'une amplification convenable et d'amortissement magnétique. Il est ainsi tenu compte, dans le nouveau petit Benioff à trois composantes, de la commodité, de la portabilité et de l'économie du fonctionnement. On a construit des séismographes spéciaux (Macelwane) pour inscrire les microséismes, avec dispositif permettant d'obtenir des marques de temps simultanées sur des appareils très éloignés l'un de l'autre. Dans de nombreux pays des instruments destinés à la prospection des terrains contenant du pétrole et des minéraux ont été utilisés pour étudier la transmission des ondes terrestres à travers l'écorce, et dans certains cas des appareils ont été construits spécialement en vue de ce travail.

La situation générale en ce qui concerne les appareils existants sera mise en relief par la liste des stations qui est en préparation au Bureau Central. Celle-ci montre clairement l'absence de stations en beaucoup d'endroits, et la nécessité d'en établir, surtout dans l'hémisphère sud. Cette dernière lacune est encore soulignée par un appel adressé par le Chili qui a demandé, après le tremblement de terre du 24 janvier 1939, qu'on l'aide à obtenir de meilleurs instruments.

Une façon d'obtenir de nouvelles stations, particulièrement dans les endroits écartés, et de reculer ainsi la frontière séismologique qui a été adoptée aux États-Unis, sera mentionnée ici parce qu'elle peut éventuellement être étendue. Elle montre comment la collaboration peut produire des résultats que l'on ne pourrait pas atteindre autrement. Par exemple, une organisation fournit le lieu et les frais de fonctionnement, une autre les instruments et le dépouillement. Dans certains cas, trois organisations peuvent entrer en jeu. Dans certains cas, des appareils qui ne conviennent plus aux conditions des régions où ils sont installés ont été envoyés dans un endroit éloigné avec grand avantage. On doit bien se rendre compte que dans beaucoup de parties de la terre les conditions sont telles qu'il ne sera peut-être ja-

mais possible d'y faire fonctionner les types compliqués d'instruments, à la fois à cause du prix et de l'absence de personnel compétent et aussi parce qu'ils sont trop éloignés de toute facilité de réparation. Le choix de l'équipement des stations doit tenir compte de ce fait. Il manque encore un équipement portatif qui puisse être employé pour des expéditions lointaines ou pour des installations temporaires en vue de l'inscription de répliques.

Inscription de violents mouvements de la terre.

Si l'inscription de mouvements violents dans la région centrale d'un tremblement de terre destructeur a été la première forme de l'observation des tremblements de terre, elle n'est plus pratiquée actuellement qu'au Japon et aux États-Unis (y compris les régions sous leur juridiction). Au Japon, il y a dans certaines régions suffisamment de tremblements de terre violents pour justifier le fonctionnement continu d'appareils à mouvements violents, mais il n'existe pas d'endroit semblable aux États-Unis. De plus, le fonctionnement qui n'a lieu que pendant le tremblement de terre permet l'emploi d'une échelle plus large. Comme le séisme met en marche l'inscription, les premières phases qui arrivent sont perdues et l'inscription ne peut être utilisée pour la localisation du tremblement de terre. Si on pouvait faire la localisation on pourrait obtenir la profondeur approximative au moyen d'une installation à trois composantes, puisqu'on pourrait admettre une transmission en ligne droite du foyer à l'instrument. Sans la connaissance du temps absolu, les inscriptions de plusieurs instruments ne pourraient pas être coordonnées. Dans le tremblement de terre de Montana de 1935, des inscriptions de plus petits séismes ont été obtenues sur des inscriptions mises en marche par un choc précédent plus fort, et elles ont permis des déterminations approximatives. Je voudrais attirer l'attention sur ce point parce que, si ces problèmes étaient résolus, peut-être aurait-on la possibilité, ce qui serait très important, de suivre à la

trace la distribution de l'énergie séismique et la manière dont elle se propage à partir du centre. Il serait aussi possible de suivre exactement la migration des épacentres ou foyers. A l'époque actuelle, les observations ont pour but d'aider l'architecte à construire des bâtiments à l'épreuve des tremblements de terre, et les méthodes utilisées suffisent à atteindre ce but.

Il serait fort désirable que des appareils à mouvements violents fussent installés dans des régions spécialement choisies de certains pays, comme par exemple le Chili, la Nouvelle-Zélande, l'Italie, les Indes, où l'on pourrait sans doute obtenir un plus grand nombre d'inscriptions dans un espace de temps donné.

Pour répondre aux désirs des ingénieurs et architectes qui voudraient des informations plus complètes, on a mesuré les périodes de la vibration naturelle des bâtiments, ce qui conséquemment a conduit à la détermination des périodes du sol. Des observations de ce genre ont été faites en Allemagne, au Japon et aux États-Unis, et bien que dans certains cas les résultats soient difficiles à interpréter, ils semblent être une source féconde de renseignements en ce qui concerne les conditions géologiques qui affectent la transmission des ondes séismiques; ces travaux devraient être étendus à d'autres pays. Des machines spéciales et des appareils inscripteurs à grande amplification ont été conçus et réalisés.

Temps de propagation et trajet des ondes.

La meilleure des inscriptions, même avec indication parfaite de l'heure, ne peut pas à elle seule suffire à localiser un tremblement de terre en position et en profondeur. La vitesse des ondes est un facteur, et elle est affectée non seulement par la nature du milieu que les ondes traversent mais par le trajet qu'elles exécutent. On a continué à établir de nouvelles tables et à réduire les différences qui les séparent. Il y a des raisons de croire que l'accord ne

sera jamais parfait, car pour la même onde, sur la même distance, les temps de propagation sont différents en différentes parties de la terre à cause de différences dans la nature de l'écorce qui peuvent exister à de grandes profondeurs.

Intérieur et écorce de la terre.

La découverte et l'identification de nouvelles phases n'a pas progressé aussi rapidement que pendant les années précédentes, mais il y a eu constamment progrès dans la confirmation de leurs caractéristiques et par conséquent dans la connaissance de l'intérieur de la terre. En ce qui concerne le noyau et le manteau de la terre, la principale des tâches qui restent à accomplir est de déterminer de manière absolument sûre quelles sont, parmi les discontinuités qui ont été supposées, celles qui existent réellement. La situation est moins satisfaisante en ce qui concerne l'écorce, aussi bien parce qu'elle est extrêmement complexe que parce qu'on est à peu près dans l'obligation de disposer d'instruments inscrivant les tremblements de terre rapprochés avec une exactitude de l'heure à 1/10 de seconde près. Le nombre des lieux de la terre où il est possible de déterminer l'épaisseur des couches de l'écorce est limité. Les résultats qui ont été obtenus sont assez satisfaisants malgré leurs variations considérables, et il serait extrêmement désirable d'obtenir les déterminations pour un continent entier. Il est particulièrement important de faire tout le possible pour avoir confirmation des conclusions qui ont été proposées relativement aux bassins océaniques.

Séismes à foyer profond.

Aucun sujet ne présente plus d'intérêt pour le géologue que le tremblement de terre à foyer profond, par le fait qu'il se rapporte à la connaissance de l'intérieur de la terre telle qu'elle est obtenue au moyen de la séismologie. Cette ques-

tion a fait l'objet de nombreux travaux en Grande-Bretagne et aux États-Unis; ils ont eu pour résultat que les profondeurs sont actuellement bien mieux déterminées qu'auparavant, et que par conséquent la localisation de ces tremblements à foyer profond, en position et en profondeur, n'est guère plus longue ni plus difficile à faire que dans le cas des séismes à profondeur normale. Il semble que les hypothèses relativement à la nature du mouvement et à sa cause ultime doivent être bientôt remplacées par des théories raisonnables.

Recherches sur l'écorce.

Comme c'est l'écorce qui est le siège de tous les séismes (ceux à foyer profond mis à part), les recherches sur la cause du tremblement de terre, soit ultime soit immédiate, peuvent se limiter principalement à l'écorce.

Il ne me semble pas que jusqu'ici l'Association Séismologique se soit beaucoup occupée de la physique des mouvements de la terre qui accompagnent les tremblements de terre ou qui en résultent. De même, quoique le séisme soit un phénomène géologique, le Congrès géologique international et les géologues en général n'ont pas témoigné d'un grand intérêt pour cette question. Elle sera examinée ici en deux parties : 1) Déformation de la terre; 2) Glissement sur le plan de faille et relation des épacentres avec les failles.

1. Déformation de la terre.

Du point de vue de la géologie, le fait que la déformation de la terre est ou n'est pas accompagnée d'un tremblement de terre peut n'être pas très important, quoiqu'il soit significatif que les régions principales de déformation soient aussi les zones séismiques principales. Du point de vue de la séismologie, cette question est importante car tous les tremblements de terre sont en relation avec une déformation de la terre de telle ou telle espèce. Les principales régions séismiques sont des régions de déformation rapide. Quant à la

déformation se produisant très lentement et sur une vaste échelle comme dans le gauchissement continental, il peut survenir une période d'équilibre instable qui aboutisse à un tremblement de terre. Il s'agit là de longs intervalles de temps. Une des raisons qui portent à examiner ce sujet est que les progrès récents de la technique permettent d'étudier le comportement des matériaux de l'écorce à des températures élevées et à des pressions atteignant 50.000 atmosphères. Les résultats obtenus sont pleins de promesses, malgré l'impossibilité de reproduire les conditions telles qu'elles existent dans la réalité.

2. *Glissement sur plan de faille et relation des épacentres avec les failles.*

Une des conséquences de la déformation rapide qui produit les tensions dépassant la résistance de la roche est le glissement le long d'un plan de faille. Des mesures géodésiques ont montré que ce glissement, qui est considéré comme étant la cause immédiate du séisme, étend parfois ses effets jusqu'à une certaine distance en arrière du tracé de la faille. On ne sait rien du caractère du mouvement au-dessous de la surface du sol. Dans quelques parties de la terre, d'importants tremblements de terre se sont produits sans qu'on ait pu constater de glissements à la surface, quoique dans certains cas, tels que celui des raz-de-marée séismiques, on puisse supposer qu'il y a réellement glissement à la surface des roches enterrées.

La question est de savoir si le glissement à la surface est en liaison directe avec le glissement plus profond qui produit le tremblement de terre, ou s'il est seulement un phénomène secondaire. Il n'est pas absolument impossible d'arriver à élucider ce point par des mesures. Une détermination de la profondeur exécutée avec soin pendant une longue période, qui à présent pourrait être faite dans certaines parties du San Andreas Rift en Californie et qui est théoriquement faisable dans le Rift Syrie-Afrique, montrerait s'il y a un plan vertical de profondeur considérable dont la continuité serait

indiquée par des foyers à des profondeurs variables. La découverte faite par Gutenberg et Richter que les ondes superficielles de période inférieure à une certaine valeur perdent de l'énergie en traversant les limites de l'Océan Pacifique alors que les ondes de périodes plus longues passent sans subir une telle perte, non seulement indique l'existence d'une surface verticale de discontinuité mais rend possible une détermination approximative de sa profondeur maxima.

Malgré la grande amélioration obtenue dans la localisation des tremblements rapprochés, l'incertitude est encore grande si nous considérons que le mouvement est en grande partie limité à un plan. Il y a deux problèmes pratiques : premièrement, devons-nous nous attendre à trouver les foyers sismiques en liaison avec des failles visibles; d'autre part, une rangée de foyers déterminés par les instruments indique-t-elle une faille enterrée dont il n'y a pas de manifestations à la surface. La première question a été soulevée par le U. S. Geological Survey qui a trouvé dans la région montagneuse occidentale des États-Unis des escarpements de failles récents avec lesquels n'étaient associés ni tremblements de terre importants connus, ni emplacements connus de tremblements de terre moins importants. Toutefois, l'histoire de la région ne remonte guère à plus de cent ans; dans la plupart des cas, les localisations sont basées sur quelques indications verbales et dans cette région aride les escarpements peuvent pendant longtemps rester inexplorés. Quant à savoir si une ligne de foyers représente une faille enterrée, il n'y a actuellement aucun moyen de s'en assurer. Cependant, si la faille enterrée supposée a la même direction que des failles de surface connues, son existence peut être considérée comme vraisemblable.

Ce sont là des problèmes relativement simples — la plupart des systèmes de failles sont plus compliqués.

Un autre problème très ancien, relié d'une autre manière à la géologie, consiste dans le rapport entre les régions d'intensité maxima déduites des lignes isoséismiques et les épicentres déterminés par des instruments. Les divergences

doivent en général être attribuées aux conditions géologiques variables et parfois extrêmement complexes. Malgré les incertitudes introduites par la nature des rapports sur lesquels sont basées les lignes isoséismiques, il est probable que la compréhension complète des divergences serait instructive.

Une tentative faite en Californie est en rapports plus étroits avec le glissement le long d'une faille : il s'agissait de déterminer si la tension croissante qui peut amener un séisme est indiquée par de légers bruits perceptibles au moyen d'un microphone sensible placé dans un puits profond près d'un plan de faille vertical actif. Les résultats obtenus près de la faille Hayward en Californie ne sont pas concluants parce qu'aucun tremblement important ne s'est produit dans le voisinage depuis l'installation, mais on a constaté des changements de hauteur définis du bruit qui jusqu'à présent restent sans explication.

Quelques-uns des effets et des méthodes qui viennent d'être examinés sont en relation avec la prévision des tremblements de terre, soit en ce sens qu'une tension capable d'amener un séisme est en cours de développement dans une région étendue, soit qu'une rupture soit imminente dans une région limitée. Une autre manière d'attaquer le problème, la méthode statistique, a également été étudiée. Quoiqu'il semble que, jusqu'à présent, aucune méthode ne donne beaucoup de promesses, les études approfondies des séismes sont encore très récentes et il est important de continuer les recherches relatives à la possibilité d'une prévision même limitée.

Microséismes.

On a attaqué de diverses manières le problème des microséismes. L'étude entreprise à Saint-Louis, relative à la direction et à la méthode de propagation, présente un intérêt particulier.

ASSOCIATION SÉISMOLOGIQUE

Comme le secrétaire examinera dans son rapport l'histoire récente de l'Association, je me bornerai à suggérer des changements et des additions désirables aux activités actuelles. Tout en reconnaissant pleinement les limites imposées par les fonds et par d'autres circonstances, mon but est d'examiner ce qui pourrait être fait dans des conditions plus favorables. Un échange de lettres avec les membres du comité exécutif a servi à rendre les possibilités plus claires.

Statuts.

La réaction survenue il y a quelques années contre le fait que certains membres des Bureaux de l'Union restaient indéfiniment en fonction a été poussée trop loin dans les associations qui se trouvent en présence de problèmes différents, et nulle part elle n'a été poussée plus loin que dans l'Association séismologique. Si l'on interprète rigoureusement les statuts adoptés à Lisbonne en 1933, il ne peut y avoir aucune continuité dans les fonctions, y compris celles du comité exécutif, — à moins que le secrétaire ne soit réélu. Une telle situation est manifestement absurde. Les membres du bureau doivent être éligibles pour deux périodes et il faudrait que tous ne cessent pas leurs fonctions la même année. Il faut qu'il soit bien compris que cette opinion n'a aucun caractère personnel et qu'elle se rapporte entièrement à la continuité d'action. Un plan de travail satisfaisant quel qu'il soit doit être indépendant des personnes, mais ceci est impossible lorsque les changements sont trop fréquents. Une critique de l'Union qui est peut-être justifiée est que, alors qu'il y a toujours du monde aux assemblées, il n'y a pas un ensemble cohérent de membres à part les assistants. Ceci est une raison de plus en faveur de la continuité des membres du bureau. Pour cette raison, je propose que l'on modifie bientôt les statuts pour redresser cette situation.

Les fonctions du comité exécutif ne sont pas bien définies dans les statuts. Dans la pratique, le choix, quoique limité aux séismologues compétents, est fait avant tout pour des raisons géographiques et les membres changent si souvent que peu d'entre eux peuvent avoir une bonne connaissance des affaires de l'Association. Le résultat est que, à part les décisions prises aux conférences, la plus grande partie des affaires de l'Association sont faites par le secrétaire après quelque consultation avec le président. Cette centralisation inévitable a des résultats efficaces entre les mains d'un secrétaire compétent, mais a aussi pour résultat que les autres membres du bureau ne prennent aux affaires qu'un intérêt très limité. Il est probable qu'aucun autre système n'est possible, mais je suggère deux mesures : le comité exécutif doit être informé par correspondance par le président et le secrétaire qui le tiennent au courant des faits même s'il n'est pas possible de le prévenir d'avance, et ce comité exécutif se réunit au moment des assemblées triennales.

International Seismological Summary.

Je laisserai la discussion de ce sujet au secrétaire et au comité spécial de consultation. Il faut rendre hommage à la claire vision qui a conduit à cette organisation à l'Université d'Oxford, grâce à l'initiative et à l'aide financière britanniques, et à la sagesse de l'Association qui par son appui financier l'a consacrée comme catalogue international. Pendant de nombreuses années cette publication a été de façon continue la seule source d'information complète concernant les épicentres dont les ondes ont été inscrites suffisamment au loin pour figurer dans ce catalogue. Il est possible qu'il y ait eu quelques erreurs dans la détermination des épicentres et que l'exactitude moyenne de détermination puisse être améliorée, mais les défauts sont peu importants eu égard à la grande quantité de données dépouillées et, sauf dans des cas exceptionnels, à l'impossibilité d'avoir en mains les docu-

ments originaux. L'organisation à Oxford (impression et personnel) est économique et d'excellent rendement, et il importe que le travail soit poursuivi en cette Université. Le comité de consultation a la possibilité d'apporter une aide efficace par des critiques constructives.

Bureau central.

Le secrétaire vous parlera de ce qui a été fait récemment. La situation du bureau à Strasbourg a un intérêt historique puisque c'était aussi le siège du bureau central de l'Association Internationale d'avant la grande guerre qui avait été créée en 1904. La situation près d'une frontière fortifiée a causé quelque inquiétude, mais, même pendant les crises internationales, des chercheurs ont fait usage des facilités qu'il présente. Il est probable que d'autres endroits en Europe ne seraient meilleurs que jusqu'à un certain point: l'avantage qu'ils présenteraient ne serait qu'une question de degré et le bureau doit rester sur ce continent pour répondre à son but principal.

Ce qui complique encore la situation est le fait que l'arrangement actuel est rendu possible par la collaboration du gouvernement français qui fournit les locaux et certains avantages par l'intermédiaire de l'Université de Strasbourg et aussi le fait que la bibliothèque du bureau est complétée par celle de l'Institut de Physique du Globe, les deux ensemble formant une bibliothèque complète de géophysique.

Il pourrait y avoir un échange plus rapide des informations relatives aux déterminations immédiates d'épicentres et un usage plus effectif de ces renseignements. Nombre de tremblements de terre sont indiqués comme destructeurs en raison de la densité de la population et des conditions géologiques particulièrement défavorables alors qu'ils ne sont inscrits que faiblement aux stations éloignées. Beaucoup de séismes du S.-E. de l'Europe ont été inscrits faiblement en Amérique du Nord; inversement, le tremblement de Long Beach (Californie) de 1933, qui, de tous les tremblements de

terre qui se soient jamais produits aux États-Unis, a causé le plus de dommages dus uniquement au séisme, a été faiblement inscrit en Europe et au Japon.

La détermination immédiate par les stations proches de tels épïcêtres et une diffusion suffisamment étendue des informations épargnera la multiplicité des efforts et fournira les renseignements utiles. Ce qui convient, c'est de perfectionner les organisations existantes.

Pour éviter les doubles emplois et pour bénéficier de nouveaux progrès en séismologie, il importe de disposer d'une bibliographie bien à jour. La seule question qu'il y a ici lieu d'examiner c'est de savoir si le bureau central doit continuer sa bibliographie polycopiée, étant donné l'excellente bibliographie publiée au Canada. Il semble qu'il soit préférable de continuer les arrangements actuels puisque la bibliographie du Canada est nécessairement publiée avec quelque retard. Cette question devra faire ultérieurement l'objet d'un examen plus complet.

La préparation d'une liste des stations à intervalles de dix ans au plus et de préférence même plus rapprochés devrait être adoptée par le Bureau central comme une de ses fonctions fondamentales. C'est en réalité un travail nettement international, alors que deux listes ont été préparées par les soins du Conseil National des recherches des États-Unis.

Une des activités du Bureau central qui prête le plus à discussion est celle des publications. Celles-ci doivent, sans discussion possible, comprendre les procès-verbaux des conférences y compris les rapports nationaux et les communications présentées. Les autres publications se présentent sous un jour différent. Autrefois, le nombre des chercheurs séismologues était peu élevé et les possibilités de publication limitées. On ne peut pas dire qu'il en soit encore ainsi aujourd'hui. Les ouvrages du genre de ceux qui ont paru dans les importantes séries du Bureau peuvent maintenant être publiés ailleurs dans d'autres revues avec certains avantages. Assurément les résultats de recherches subventionnées

en partie par l'Association pourraient être publiées dans la série internationale, mais même dans ce cas il pourrait être préférable de publier ailleurs, tout en reconnaissant la dette due à l'Association dont le subside a permis le travail. Je préférerais voir employer tous les fonds disponibles pour quelques-uns des buts qui vont être esquissés ci-dessous. Relativement aux publications, il faut aussi considérer la question de la distribution. Le nombre des séismologues est si grand et il y a tant de bibliothèques qui ont besoin d'exemplaires, que les ressources ordinaires de l'Association ne suffisent pas à donner le nombre nécessaire. Dans beaucoup de pays un nombre bien plus grand qu'il ne l'est présentement pourrait être distribué avec avantage.

Entreprises possibles de l'Association et du Bureau.

Donnons maintenant libre cours à notre imagination et, sans sortir des limites de la raison, examinons les additions qu'il serait possible de faire au programme de l'Association et du Bureau central et qui pourraient être menées à bien grâce à des fonds additionnels limités.

1. Relativement à la préparation des listes de stations séismologiques du monde, il serait désirable qu'il y eût un comité pour étudier de temps à autre la distribution mondiale des stations séismologiques actives en vue de faire des recommandations qui aideraient à amener une meilleure distribution.

2. Il pourrait être fait un emploi intéressant d'un stock de différents types de séismographes en réserve (y compris les appareils pour les mouvements violents et les équipements accessoires tels que pendules, récepteurs pour les radio-signaux horaires, etc.) pour les confier aux personnes prêtes à en entreprendre l'installation et l'entretien, particulièrement dans les régions lointaines. Il conviendrait de fournir le prix du transport et, dans certains cas, de l'installation

par une personne compétente. L'Association garderait la propriété des instruments et exigerait leur renvoi lorsque les facilités de fonctionnement disparaîtraient.

On pourrait donner en exemple le cas de l'Association de magnétisme terrestre et électricité travaillant en collaboration avec la Commission de la seconde année polaire : des instruments ont été prêtés pour ce travail et le Président de l'Union, le docteur La Cour, a pris une part active à cette distribution en sa qualité de président de la Commission de l'année polaire.

3. Il n'y a pas grand avantage à multiplier les stations si l'on ne prévoit pas les moyens indispensables à l'interprétation des inscriptions. Les personnes qui préparent le Summary se servent d'interprétations et l'étude des inscriptions ne devrait pas être limitée à la détermination de l'épicentre. Habituellement la station éloignée a pour but unique de produire des inscriptions et il serait par conséquent nécessaire de disposer d'un ou plusieurs centres avec un personnel compétent correspondant pour interpréter les inscriptions en vue desquelles actuellement rien n'a été prévu.

4. Il est vrai qu'une augmentation des interprétations entraînera aussi une augmentation des difficultés dans l'échange des inscriptions. L'étude de procédés meilleurs pour échanger les inscriptions magnétiques lors de l'année polaire s'est montrée féconde et il est probable qu'un effort similaire serait utile en vue des inscriptions séismologiques.

5. Les séismologues, attentifs surtout à la séismologie instrumentale, sont enclins à oublier les questions d'ordre pratique d'où parfois dépendent les concours financiers nécessaires. Il n'y a pas actuellement d'organisation correspondant au Summary qui, comme le Summary donne les épicentres, donnerait les descriptions des principaux tremblements de terre et des évaluations sur la séismicité variable des différents pays. Une telle compilation serait à côté du Summary d'une très grande valeur.

Des catalogues sont préparés dans certains pays et sont tenus à jour, mais il n'y a pas d'organisation pour la terre tout entière. Pendant plusieurs années, l'Université de Georgetown à Washington a publié une compilation des rapports de presse sur les tremblements de terre d'importance mondiale, mais la proposition actuelle dépasse cela. La suggestion a été faite par M. Harry Fielding Reid et a été présentée à l'Association à une assemblée précédente. Il n'est pas nécessaire d'avoir un travail aussi approfondi que celui de Montessus de Ballore qui n'a pas réussi à publier la totalité des vastes matériaux qu'il avait accumulés.

6. En étroite relation avec ce qui précède, il y a lieu d'envisager une collaboration avec des groupements non sismologistes tels que sociétés d'assurances, associations d'ingénieurs mécaniciens et statisticiens s'occupant des accidents aux personnes et dommages matériels, et toutes personnes travaillant à l'étude détaillée des séismes destructeurs. Il y a une grande somme d'efforts éparpillés de ce genre surtout dans les régions sismiques; de plus, la Croix-Rouge internationale s'intéresse à ces problèmes et notre secrétaire décrira une importante entreprise internationale à laquelle il prend une part active et qui met cette question au nombre de ses préoccupations.

7. Si l'on disposait de plus de fonds, il serait désirable d'étendre les subventions pour travaux spéciaux. L'Association a presque toujours, dans toute son existence, accordé quelques subventions pour encourager la recherche spéciale d'importance mondiale. En raison de la limitation des fonds, le montant des subventions, si on en accorde, doit rester faible et être considéré plutôt comme l'approbation d'un projet que comme son principal moyen d'existence.

On pourrait faire d'autres suggestions ayant peut-être des mérites égaux, mais celles qui ont été présentées sont suffisantes pour constituer un programme puissant et tous

nous devons être heureux s'il peut être réalisé partiellement. L'existence même de l'Association séismologique internationale constitue pour les séismologues de tous les pays la reconnaissance de l'obligation de se réunir pour étudier en commun un phénomène mondial qui ne respecte pas les frontières nationales.

**RAPPORT DU SECRÉTAIRE GÉNÉRAL
SUR L'ACTIVITÉ DE L'ASSOCIATION
ET DU BUREAU CENTRAL**

Il est d'usage, dans les réunions d'ouverture des Associations, usage que vous tenez comme moi-même à respecter, de rendre tout d'abord aux disparus l'hommage de reconnaissance que méritent leur dévouement à la science et les services éminents qu'ils ont su lui rendre. Lors des précédentes conférences, votre secrétaire avait dû consacrer à la nécrologie une part importante de son rapport : que de pertes nous avons dû déplorer déjà! Félicitons-nous aujourd'hui que pour le grand bien de la science qui nous est chère, nos hommages à rendre puissent être beaucoup moins longs : nos chers collègues disparus sont en bien moins grand nombre.

Il est une personnalité qui, au point de vue de son rôle général dans l'Union, domine les autres : Charles Lallemand (1857-1938) a été Président général de l'Union géodésique et géophysique internationale de 1922 à 1933. C'était, avant tout, un géodésien, directeur du Service de nivellement de la France, et je pense bien que, tant à la section de géodésie qu'au bureau de notre Association, la largeur de son esprit, l'étendue de sa culture, la valeur de ses mérites scientifiques seront suffisamment mis en lumière pour que je n'aie pas à reproduire un si grand éloge! Ce que je veux simplement dire c'est combien ce savant, inscrit dès l'origine dans notre section, s'intéressait, et de manière toute particulière, au développement de la séismologie; l'auteur de ce rapport exprime devant vous à sa mémoire sa profonde reconnaissance pour les encouragements, mieux encore l'aide efficace qu'il lui a toujours apportée. Il était de ceux qui jugeaient indispensable la réunion des diverses Associations en une Union unique, approuvant les sages paroles prononcées à Rome par notre collègue Rizzo, prêt à soutenir son opinion de son autorité et de tous ses moyens :

« ... 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 séismographe... Et alors, pourquoi séparer la géodésie et la séismologie?... »

L'Union des Associations a paru indispensable.

Une autre perte nous est extrêmement sensible, celle de Joseph Lacoste, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg (1873-1937). Il était plus spécialement chargé de la station séismologique dont il surveillait le fonctionnement avec le plus grand zèle. Il s'était d'abord adonné à la météorologie et il n'est pas étonnant que dans ses publications on retrouve le météorologiste : il s'attacha surtout à ce « halètement de la terre » qui frappe tant les esprits curieux. Plusieurs de ses notes ont été consacrées à ce sujet. Il a établi d'une façon probante la liaison de ce phénomène avec la progression des noyaux de variation et le déplacement des dépressions.

Plusieurs d'entre vous se rappellent qu'à la Conférence de Stockholm où il fut délégué français il reçut du Président des éloges mérités en ces termes : « Vous avez su tirer une loi simple des faits les plus compliqués et apporter une contribution neuve à une question à laquelle tous les séismologues ont déjà travaillé! » Il transporta une installation de Galitzines à Sainte-Marie-aux-Mines, Phalsbourg, Saverne, etc., et mit en évidence la diminution du mouvement sur les massifs vosgiens. Pourtant Lacoste n'a pas négligé le perfectionnement des instruments, comme en témoigne son mémoire sur l'amortissement des séismographes.

Les États-Unis ont fait aussi une très grande perte en la personne du Directeur du Coast and Geodetic Survey, le Contre-Amiral R. S. Patton (1882-1937). Ses travaux ont d'abord porté sur la géodésie des côtes de l'Atlantique et du Pacifique, celle de l'Alaska et des îles Philippines. Il fut

ensuite chef du service des cartes marines. Son éloge sera fait par la section de géodésie, mais je tiens à signaler la part qu'il a prise dans l'organisation des messages séismologiques radiodiffusés.

Nous avons appris aussi la mort du savant japonais Torahika Terada (1878-1935), physicien et géophysicien très distingué, dont l'activité s'est surtout dirigée vers les recherches sur les déformations de l'écorce terrestre et la stabilité des blocs continentaux. Il a également étudié la périodicité des tremblements de terre, question qui intéresse au plus haut point la population japonaise.

Andrija Mohorovicic (1857-1936) est disparu quelques jours avant son quatre-vingtième anniversaire. Après avoir étudié à Prague il dirigea de 1871 à 1922 l'Institut Royal de Météorologie et Géodynamique d'Agram. C'est alors qu'il se tourna vers la séismologie. Un de ses principaux travaux, qui fut publié dans l'*Annuaire* de l'Observatoire d'Agram, est relatif au tremblement de terre du 18 octobre 1909. Ce mémoire est très important, car c'est à partir de cette étude que Mohorovicic créa la théorie des ondes qu'il appelle individuelles et dont il est question dans la suite de ce rapport : c'est en effet au bulletin de notre Association séismologique qu'il avait confié, comme je l'indique ci-dessous, la publication de ses tables restées longtemps à l'état de manuscrit. Ce fut une des activités de notre Association de répandre cette importante théorie qui a suscité tant d'attention il y a une vingtaine d'années parmi les séismologues s'intéressant aux questions géologiques et soucieux d'approfondir les phases des tremblements de terre rapprochés.

Je suis particulièrement heureux de souhaiter la bienvenue à l'Irlande qui est devenue membre de l'Union, et au Reich allemand dont les délégués, qui assistèrent au titre d'invités à plusieurs conférences antérieures, sont aujourd'hui, à notre satisfaction, membres officiels de la conférence.

Au cours de ce triennat, le Bureau central international a fonctionné de manière normale, en poursuivant les diverses

tâches que les conférences lui ont demandé d'accomplir ou dont elles ont approuvé l'initiative. A l'occasion de chaque tremblement de terre important des télégrammes sont échangés avec un certain nombre de stations, notamment avec les États-Unis (station de Pasadena, etc...) et les établissements d'Indochine. Je crois devoir appeler spécialement l'attention sur le fait que, pendant la terrible crise qui a mis l'Espagne entière dans le deuil et affligé tous les amis de cette nation qui nous fut si hospitalière en 1924, les stations séismologiques des deux partis en présence ont continué malgré les bombardements, les incendies, les morts, à nous adresser cartes et télégrammes, nous donnant à tous un bel exemple de solidarité scientifique. Les épicentres des séismes principaux peuvent, grâce à ces renseignements, être déterminés sans retard et un bulletin dit « bulletin d'échanges » est envoyé à tous les collaborateurs : il contient les heures d'*impetus* dans les diverses stations et les écarts par rapport à l'heure correspondant à l'épicentre choisi.

Il ne s'agit là, comme on sait, que d'une détermination provisoire, indépendante du travail de l' « International Seismological Summary », travail beaucoup plus précis mais qui paraît quelques années plus tard. A la fin de chaque mois paraît, polygraphié comme le précédent, le « bulletin international » qui contient tous les séismes du mois avec tous les renseignements parvenus au bureau central sur ces tremblements. La préparation et la publication de ce bulletin constituent un énorme travail pour lequel nous n'avons à Strasbourg aucun employé appointé : l'Association le doit au personnel faisant partie de la Faculté des Sciences. De mois en mois ce travail devient plus lourd, comme nos collègues ont pu s'en rendre compte déjà. Voici à titre d'exemple quelques bulletins de ces derniers mois.

Nous savons bien que l' « International Summary » exige une somme bien plus grande encore de travail. Cette importante publication rend les plus grands services : comme toute œuvre humaine, elle est perfectible, transformable; elle est susceptible de s'amplifier, de s'enrichir d'ap-

ports nouveaux. Orienter ses perfectionnements, en même temps tenir compte des critiques bienveillantes, raisonnables ou justifiées, formulées par les usagers, réfuter celles qui paraissent sans fondement, examiner tout ce qui touche à l'aspect scientifique du Summary, tel est le but de la Commission qui sur l'initiative de notre Président a été instituée sous l'égide du bureau. Cette Commission sous la haute compétence de notre collègue M. Visser désigné comme Président, a réuni dans un même effort de coordination des collaborateurs comme M^{lle} I. Lehmann, MM. H. Jeffreys, E. A. Hodgson, M. Ishimoto, J. B. Macelwane. Je n'anticiperai sur les résultats de cette enquête que pour demander d'accord avec plusieurs collègues, tant en mon nom personnel qu'au titre de secrétaire et directeur du bureau central, que dans les colonnes du Summary figure l'indication « compression » ou « dilatation ». Il me semble en effet particulièrement utile pour la recherche des causes des séismes de suivre la voie tracée par l'École japonaise. Un travail avait d'ailleurs été exécuté, il y a plusieurs années, entre 1910 et 1924 par M. Somville qui publia une première carte montrant la répartition des tremblements de terre d'après la compression ou la dilatation. Je me suis proposé, avec l'aide de mon élève M. Peterschmitt, de rechercher d'abord si les indications de Strasbourg coïncidaient avec celles de l'excellente station d'Uccle-Bruxelles : sur 163 séismes lointains il n'a été constaté que trois divergences dont deux sont dues à des erreurs d'interprétation connues; une seule douteuse pourrait être attribuée à une anomalie. La conclusion est la même pour les principales stations européennes : elles donnent en général la même nature du premier *impetus* pour un séisme dont l'épicentre est éloigné. Le problème se pose autrement si l'on a en vue de comparer des stations présentant un écart angulaire considérable par rapport à l'épicentre. On ne peut pas affirmer *a priori* que le premier *impetus* a le même sens dans toutes les directions. De tels cas idéaux ne se présentent pas dans la réalité, car dans la grande majorité des séismes on se trouve en présence d'un

jeu complexe de compartiments terrestres, dislocations ou failles. La comparaison entre des stations éloignées comme Strasbourg et Zi-ka-wei met immédiatement en évidence l'existence de nombreuses divergences. La comparaison entre Strasbourg et Sverdlovsk est particulièrement significative à cet égard pour tous les séismes éloignés, ces deux stations indiquent le même sens du premier *impetus* à l'exception des tremblements originaires de la région méditerranéenne pour lesquels l'angle Sverdlovsk — épicentre — Strasbourg est voisin de 90° . On peut interpréter tous les faits observés (en très grand nombre) en s'appuyant sur les théories japonaises récemment publiées par nos collègues Ishimoto et Hazegawa et la concordance des résultats montre bien que la donnée compression ou dilatation doit être recherchée pour tout séisme de quelque importance : c'est un progrès qui devra être réalisé au cours des années prochaines.

En 1937, pendant l'exposition des arts et de la technique tenue à Paris, une conférence internationale pour la lutte contre les fléaux naturels s'est réunie pour la première fois, sous la présidence d'honneur du Sénateur italien M. Ciraolo et sous la présidence effective de votre secrétaire. L'histoire des Commissions nationales des Calamités est liée de manière si étroite à la séismologie que je crois intéressant pour mes auditeurs d'en résumer la création, les travaux et les résultats.

Vous savez, Messieurs, que le 28 décembre 1908 une effroyable catastrophe détruisit Messine, Reggio de Calabre, des centaines de villages. Giovanni Ciraolo, fixé à Rome, dans l'impossibilité de correspondre avec sa famille habitant Reggio, se rendait immédiatement sur les lieux du désastre. Il retrouva son père, mais parmi les victimes se trouvaient deux sœurs, leurs maris, et presque tous leurs enfants.

Frappé par la lenteur des secours, Ciraolo conserva toute sa vie le souvenir des visions d'horreur qui lui étaient apparues. « Il est pour le moins étrange, se disait-il, que personne n'ait encore entrevu la possibilité de faire bénéficier

les uns des expériences des autres; que les peuples n'aient pas songé à mettre en commun en temps utile leurs ressources diverses, leurs organisations spécialisées, leurs acquisitions scientifiques, en vue d'apporter un défi aux énergies destructives de la nature et de trouver ainsi, dans une action coordonnée, unifiée, le moyen de combattre avec plus d'efficacité des causes de souffrance et de mort. » Vous redire, dans les détails, comment fut créée l'œuvre actuellement existante de solidarité internationale sortirait du cadre de ce rapport. Il me suffira d'indiquer qu'il a existé une collaboration des plus actives entre les Associations de Croix-Rouge, la Société de Géographie de Genève, le Secours international. A l'origine la Suisse fut à la tête de cette création qui se présente à nous sous deux aspects : humanitaire, et philanthropique; scientifique et géographique.

Quelques-uns d'entre nous se souviennent de notre ancien collègue Alfred de Quervain, modeste pour lui-même et pour son pays, car quand il parlait de la Suisse, il disait avec un accent qui nous allait au cœur : « Mon petit pays. » Petit pays, en effet, si on envisage seulement la superficie de sa carte; grand pays au contraire si on le considère du point de vue moral, social, économique, scientifique; pays qui a droit à notre reconnaissance toute particulière parce que c'est lui, ce sont ses femmes distinguées qui savent si bien soigner ceux qui souffrent, panser les blessures, parce que c'est vers Genève que nous nous tournons pour y chercher les remèdes aux calamités.

Rapporteur pour la séismologie, la volcanologie et les raz de marée, votre secrétaire a joint à son rapport le mémoire de M. N. H. Heck, votre président, sur les principes des méthodes utilisées aux États-Unis pour réduire ou prévenir les ravages des tremblements de terre; celui de M. Karl Sapper, professeur honoraire de géographie à l'Université de Würzburg (Allemagne) : « La lutte contre les forces volcaniques. » Je citerai encore M. Severit, professeur à l'Université de Nuremberg (Allemagne) : « L'importance des tremblements de terre au point de vue de la géographie

humaine »; M. K. Iankof (du centre météorologique de Sofia) : « Sur les tremblements de terre en Bulgarie »; M. le D^r G. Bontchef, professeur de géologie, président de la Commission nationale scientifique de la Croix-Rouge bulgare : « Les centres d'activité séismique en Bulgarie »; M^{me} A. Hée, Docteur ès sciences, assistante à la Faculté des Sciences de Strasbourg, collaboratrice de notre Association séismologique, un volumineux et important travail sur la construction aséismique et sur l'assurance contre les tremblements de terre; M. Romano : « Les règles de construction aséismique en Italie. »

Nos collègues peuvent se rendre compte par l'énumération de ces titres des liaisons entre les préoccupations de cette conférence et les nôtres. C'est la raison pour laquelle j'ai cru bon d'en parler dans ce rapport. A côté de nombreux mémoires concernant d'autres fléaux, on trouvera tout ce qui touche à la séismologie dans le volume intitulé : « Première conférence internationale pour la protection contre les calamités naturelles » publié par la Commission française.

Je ne citerai qu'un des vœux présentés :

« Considérant que les calamités dues aux mouvements séismiques... qui intéressent malheureusement de nombreux pays, demandent une protection efficace basée sur une entente et un programme à établir internationalement, émet le vœu que les règlements imposant une construction spéciale dans les régions séismiques soient établis par les gouvernements dans les pays où ils n'existent pas encore et qu'on veille à leur stricte observation dans les pays où ils existent déjà;

que dans tous les cas des règlements imposant une bonne construction soient rendus obligatoires;

que de plus soient établies des cartes des zones et des régions les plus fréquemment sinistrées. »

Vous constatez, Messieurs, que les diverses parties de ces vœux ont déjà préoccupé des collègues, comme notre ancien président M. Oddone, et que nous rejoignons dans notre programme de Washington, par exemple par une des propo-

sitions Sieberg, la dernière partie du vœu de cette première conférence internationale pour la lutte contre les fléaux naturels. A la demande de M. J.-M. Burgers de Delft, secrétaire de la « Commission pour la science et ses relations sociales », je lui ai adressé un rapport sur l'ensemble de ces questions. J'ai essayé d'y montrer la convergence nécessaire de tous nos efforts. Il me semble qu'une liaison doit s'établir, ne serait-ce que pour des échanges de renseignements et de documentation, entre toutes les institutions internationales utilisant les données d'une même discipline scientifique telle que la séismologie.



Monsieur le Président, Messieurs, après une première mission d'enquête en décembre 1918, j'étais le 13 janvier 1919 envoyé officiellement à Strasbourg par le gouvernement de la République Française et j'étais chargé de sauvegarder les intérêts du bureau central séismologique international, de veiller à ce que cette institution ait le moins possible à souffrir des conséquences de la guerre mondiale. Quelque temps après notre Union géodésique et géophysique actuelle, réunie à Rome, me confiait, en même temps que les fonctions de secrétaire, celles de Directeur du nouveau bureau. Vingt années se sont donc déjà écoulées depuis que j'ai pris la charge du bureau de Strasbourg!

Après une longue course, les voyageurs aiment à se retourner à la halte; du haut de la pente qu'ils ont réussi à gravir, parfois péniblement, ils se plaisent à embrasser d'un regard d'ensemble le chemin lentement parcouru.

Voulez-vous que nous les imitions et qu'après ces vingt années de travail nous nous retournions, nous aussi, pour jeter un coup d'œil en arrière et que nous examinions ensemble le rôle qu'a joué dans l'Union notre section, puis notre Association, dans l'accomplissement des progrès dont la séismologie peut actuellement être fière à juste titre.

A Rome en 1922 furent réglées d'un commun accord les attributions du bureau central et celles du centre d'études d'Oxford, qui sous la direction de Turner se chargeait de la publication de l'International Seismological Summary, Turner ayant demandé qu'il lui fût possible de continuer à Oxford l'œuvre commencée par Milne. C'est aussi le vœu exprimé par M. Schuster. D'autre part sur le désir de la France le bureau central sera maintenu à Strasbourg.

Les rapports de collègues entre le Président Turner et le Secrétaire se transformèrent rapidement en liens de solide amitié.

Docteur « honoris causa » de l'Université de Strasbourg, Turner y vint à diverses reprises, s'entretenant avec intérêt à chaque voyage de questions scientifiques. Ce n'est pas seulement de l'International Summary que nous lui sommes redevables, mais de la base de cette notion nouvelle des foyers profonds, si féconde en résultats et qui nous oblige, à mesure qu'elle prend plus de consistance, à modifier nos conceptions sur la constitution interne du globe. Turner avait été guidé, en astronome et en statisticien, par des considérations mathématiques, et il s'inquiétait du sens physique qu'on devait attribuer à un hypocentre de grande profondeur, du mécanisme par lequel on pouvait expliquer ces secousses à des centaines de kilomètres au-dessous du sol; il semblait craindre que, faute de la comprendre, un certain nombre de séismologues hésitent à adopter cette notion. A plusieurs reprises il m'a demandé : « Est-ce que vous arrivez à vous représenter ce que doit être un foyer profond? » Aujourd'hui nous renonçons à l'idée de couches fondues, fluides, homogènes, en relation plus ou moins directe avec un feu central; nous nous figurons qu'à l'origine même du globe les banquises solidifiées à sa surface, maintenues seulement en flottaison provisoire par les afflux gazeux, ont dû finalement, conformément à leur densité, aux lois de l'hydrostatique et de la thermodynamique, couler à pic; aussi nous étonnons-nous moins de ces secousses possibles intérieures à un milieu au moins partiellement solide.

L'avenir nous réserve de scruter davantage cette structure; il y aura lieu de rechercher dans quel rapport sont ces secousses avec les dommages extérieurs, à quelle profondeur moyenne d'hypocentres correspondent les grandes catastrophes. C'est une question à notre ordre du jour. Vous savez que nos collègues MM. B. Gutenberg et C. F. Richter ont dressé des tables de propagation s'appliquant à ce genre de foyers, et les publications des grandes stations portent maintenant l'indication de la profondeur toutes les fois que la détermination a été possible.

Le bureau central était chargé de la publication des procès-verbaux des conférences successives et aussi de publications séismologiques.

Un des buts incontestés de la séismologie consiste à venir en aide à la géologie : elle interprète des sondages naturels. Et ce sont bien des études de ce genre qui permettent de remonter aux causes des tremblements de terre, causes primaires ou secondaires, de natures diverses. C'est bien dans la tectonique que l'on peut rechercher la cause immédiate ou occasionnelle d'un grand nombre de secousses, et au point de vue de l'histoire de la terre ce ne sont pas seulement les grandes catastrophes qui importent : toutes les vibrations du sol, même faibles, peuvent apporter des clartés sur la séismicité d'une région, sur la nature des couches d'instabilité marquée. C'est pour cette raison que vers 1924, au moment de la refonte de l'Union et des services séismologiques, on se préoccupait grandement des séismes à faible distance, des méthodes de détermination de leurs épices. Des tables s'imposaient pour les temps de propagation des ondes uniformes ou dites soulignées qui suivent les ondes normales et sont visibles aux distances inférieures à 700 kilomètres environ. Ce fut pour le directeur du bureau central un véritable plaisir de pouvoir donner satisfaction au grand savant qu'était A. Mohorovicic qui avec son fils S. Mohorovicic donna en Yougoslavie une si belle impulsion aux études de géophysique. Le bureau a publié sous une forme que je crois commode les tableaux de chiffres qui lui avaient été confiés.

Ce fut l'occasion de publier quelques travaux sur les séismes à foyer rapproché, sur les fortes explosions comme celle d'Oppau ou de la Courtine.

Les tables Mohorovicic, bien valables pour l'Europe centrale tout au moins, ont été d'une grande utilité en Allemagne, en Italie, en France et surtout en Suisse. C'est sous l'impulsion d'Alfred de Quervain aidé par Auguste Piccard, l'explorateur de la stratosphère, que furent construits d'ingénieux appareils et que fut établi un réseau commencé par Zurich et Strasbourg, développé ensuite en Suisse avec Neuchâtel, Coire, Bâle. Les instruments sont de grands pendules à inscription mécanique, sensibles, donc forcément de grande masse, 20 tonnes, destinés à l'étude des petites secousses dans les Alpes, le Jura, les Vosges, le plateau de Souabe, etc... Un appareil Wiechert de grande masse existe aussi à Stuttgart. La statistique montre quelle a été l'utilité de ce réseau : il a permis de signaler plusieurs centaines de secousses dont, sans lui, nous n'aurions pas eu connaissance. La sismicité de certaines régions de Suisse où des formations géologiques semblent en vibration continue a ainsi été mise en évidence.

Au même moment une autre solution du même problème était donnée aux États-Unis, solution diamétralement opposée puisqu'elle consiste dans l'emploi d'instruments à toute petite masse — quelques grammes — mobile autour d'un fil fin de quartz : tel est le séismographe à torsion d'Anderson et Wood, à très courte période propre comme les grands pendules précédents, très sensible aux vibrations rapides telles que celles que l'on cherche à inscrire dans les séismes rapprochés, les détentes des couches géologiques, les explosions.

Parmi les causes primaires, fondamentales, des tremblements de terre, figurent d'une manière générale tous les phénomènes qui se rattachent à l'*orogénie*. Toute théorie relative à l'*orogénie* est conséquemment une théorie de la genèse de certains séismes. D'autre part la notion d'*isostasie* a aujourd'hui droit de cité. L'idée d'*équilibre isostatique* est

actuellement considérée par nombre de géodésiens et de géophysiciens comme un principe plutôt qu'une hypothèse. On admet aussi une flottaison des continents sialiques (granite) sur un substratum sialmatique (basalte), superposé lui-même au sifema (ultrabasique). Pour comprendre maintenant la cause de certains séismes et même des grandes révolutions du globe, il suffit de faire appel à un facteur qui jusqu'à ces dernières années fut négligé dans la physique du globe, l'influence des substances radioactives.

La découverte capitale de P. Curie en 1903 a ouvert ces horizons nouveaux, mais il a fallu de nombreuses années avant que les géophysiciens aient aperçu l'importance de cette propriété : les substances radioactives dégagent constamment de la chaleur, en quantité non négligeable certes, puisque la désintégration d'un gramme de radium correspond à un nombre de calories suffisant pour fondre son propre poids de glace. Jusqu'à ces derniers mois les chercheurs s'étaient surtout préoccupés des teneurs moyennes en gramme par gramme des corps des familles de l'Uranium-radium, du thorium, du potassium et l'on savait depuis longtemps que les roches acides (granites) étaient très radioactives, les basaltes basiques beaucoup moins, tandis que les matières ultra-basiques des couches profondes de l'écorce étaient à peu près sans action de même que les sédiments des couches superficielles. On doit à J. Joly de Dublin une intéressante théorie des « cycles thermiques » basée sur la quantité de chaleur dégagée par les désintégrations, et ainsi les transformations du globe, ainsi que les séismes, se trouvent rattachés au déplacement en hauteur du géotherme, lieu des points où la température atteint environ 1.100°, point de fusion du basalte.

N'a-t-on pas aussi cherché à rattacher aux modifications du quartz sous l'action de la chaleur la fréquence des tremblements de terre d'hypocentre d'environ 35 kilomètres? Et c'est ainsi qu'en suivant les progrès expérimentaux de la physique générale, nos théories se transforment : « Les philosophes, a dit Voltaire, aiment les changements dans

la scène du monde. » Mais la nature est si complexe qu'il faut éviter le travers de l'homme qui tend à tout ramener à une cause unique, alors qu'il n'existe pas dans le monde de chose isolée à proprement parler.

N'est-on pas frappé, Messieurs, par l'abondance des phases indiquées actuellement dans les bulletins séismiques, plus de quarante ! Leur existence est liée à celle d'un noyau central hypothétique de propriétés spéciales et qu'à travers les années les physiciens se sont représenté de manière très différente.

Au lycée, j'ai appris sagement que le centre de la terre était à l'état liquide. Quand j'entrai à la Faculté, où les idées de Lord Kelvin prévalaient en conséquence des deux principes de la thermodynamique, énergie de Joule, évolution de Carnot-Clausius, en application des formules de Clapeyron-Thomson, le centre de la terre bien qu'à très haute température devait sous une pression formidable conserver l'état solide. Singulier solide, Messieurs, qui se refuse à se laisser traverser par les ondes de cisaillement, ne transmet pas les vibrations transversales et ne nous fait connaître à l'antipode du foyer que des compressions ou des dilatations. C'est donc bien un milieu spécial ayant son individualité. Doit-on s'en émerveiller si on se rappelle que déjà le génie de Milne avait deviné ce singulier particularisme quand il proposait de lui donner le nom spécial de « *gêite* ».

Quoi qu'il en soit, les beaux séismogrammes des instruments Galitzine où les longues ondes apparaissent avec une si grande netteté, ceux des appareils Wenner ou de quelques séismographes mécaniques, font ressortir des phases nettement caractérisées, étudiées dans plusieurs mémoires publiés dans nos bulletins et qui ont été tabulées de manière si complète par le R. P. Macelwane. Ce fut après les tables de Mohorovicic une deuxième étape suivie de la troisième par ordre chronologique dont j'ai déjà fait mention, celles des tables pour foyers profonds de B. Gutenberg et F. Richter.

Au point de vue expérimental certains de nos fascicules

ont été consacrés aux progrès réalisés dans les instruments et constituent une sorte d'histoire technique de l'appareillage. Sans doute nous n'avons pas cru utile de reproduire en entier tous les mémoires, nous n'avons publié parfois que des résumés des si importants travaux issus aux États-Unis du Coast and Geodetic Survey, de la Jesuit seismological Association, du Bureau of standards, de la Société sismologique américaine, etc... Si nous nous reportons aux premières années d'existence de notre Association et si nous considérons aujourd'hui le développement atteint par notre science, dû pour une grande part à nos collègues des États-Unis, à l'impulsion communiquée à de nombreuses stations, notamment à l'organisation d'envois de télégrammes suivant notre code international, nous avons à accomplir un devoir de reconnaissance en rendant un hommage mérité à nos collègues qui nous offrent cette année l'hospitalité et plus particulièrement aux représentants de la grande nation américaine délégués officiellement à notre Association, à M. Harry Fielding Reid, qui contribua à l'élaboration de notre Union, au capitaine N. H. Heck, notre distingué, dévoué et actif président actuel.

Dirai-je qu'il y a aux États-Unis 48 stations en fonctionnement dont six nouvelles au cours de ce triennat. Quant aux appareils, ils sont en élaboration et transformation continuelle. On fonde de très grands espoirs sur le petit Benioff avec deux composantes horizontales et une verticale et inscription sur film. A l'Université de Saint-Louis on a construit un séismographe spécial pour l'inscription des microséismes. Dans les régions très séismiques on a établi 51 stations disposant d'appareils pour les mouvements violents, des accélérographes (Californie, Montana, Nevada, Utah, Panama). On espère ainsi être en mesure d'enregistrer sans dérèglement même les tremblements les plus violents. Pour utiliser à cet effet les instruments Milne-Shaw bien connus, un dispositif supplémentaire leur a été ajouté à Honolulu. J'applaudis aux essais effectués dans deux puits profonds près de la faille Hayward de Californie pour aborder d'une manière scien-

tifique l'étude des bruits précurseurs des tremblements. Je renverrai nos collègues à la lecture des mémoires originaux de MM. Wenner, Mac Comb, Neumann et autres; aujourd'hui que différents instruments électromagnétiques sont en fonctionnement il convient d'en comparer les théories et les résultats et je signale dans cet ordre d'idées les travaux exécutés en France par J. Lacoste, J. Coulomb et G. Grenet.

Et ce sujet m'amène, en rappelant le grand nom de Galitzine, à parler d'un autre réseau s'étendant sur une autre grande partie du globe, Russie, Asie russe, réseau qui lui aussi a un droit légitime à nos félicitations, celui de l'Union des Républiques socialistes et soviétiques.

En 1931, nous nous sommes rencontrés, quelques collègues, géophysiciens et géologues étrangers, et moi-même, au comité séismologique de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S.

Je ne serai, je crois, contredit par personne, si je dis combien tous les membres du comité de l'Académie furent frappés par la puissante organisation séismologique de cette confédération.

Les stations de premier ordre équipées à l'aide de Galitzines possédant les derniers perfectionnements collaborent sous l'éminente direction de M. Nikiforoff à la détermination des épacentres et le plus souvent avec grand succès. Au moment où j'écris ces lignes, à mon grand regret je n'ai pas encore l'assurance d'une adhésion effective de nos collègues russes à notre Association (une adhésion non suivie d'effet pratique nous a été notifiée). Je souhaite de tout cœur qu'au moment de la lecture de ce rapport les délégués de l'U. R. S. S. soient présents pour entendre l'expression de notre commune satisfaction.

Les constatations sur les accidents survenus ne sont pas sans intérêt pour les personnes peu au courant de la séismologie et qui pourtant s'intéressent aux tremblements de terre, mais c'est la prévision qui les attirerait davantage. N'est-il pas possible de prévoir les séismes? Telle est la

question qui m'a été posée bien souvent. Messieurs, évitons de donner, comme l'a fait la météorologie à une époque où elle n'était pas en mesure de les tenir, des promesses intempestives. Dans l'état actuel de nos connaissances, la réponse est négative. Pourtant il nous faut signaler les très grands efforts faits par nos confrères japonais : au point de vue statistique (étude des préliminaires, des répliques); au point de vue expérimental (usage des tiltmètres et de séismoscopes sensibles); au point de vue théorique (études sur le mécanisme des séismes à l'hypocentre); au point de vue géologique (répartition des degrés de l'échelle d'intensité séismique suivant la profondeur du foyer, études macroséismiques). Le nom de Wadati est attaché à la distinction des foyers superficiels ou profonds.

Je ne peux évidemment ni résumer ni même citer tous les travaux de valeur exécutés en liaison plus ou moins directe avec notre Association et le bureau central, les études sur l'agitation microséismique, le développement des recherches macroséismiques aux États-Unis, en France, en Suisse, dans les pays balkaniques, les importantes recherches faites en Allemagne sur les explosions d'une part, sur les cartes et l'atlas géophysique d'autre part, les travaux d'analyse exécutés en France par M. Labrouste et ses élèves, les études de géologie séismologique dirigées par J. P. Rothé. Ce que je ne saurais passer sous silence c'est la rénovation des services de Grèce, de Roumanie, de Yougoslavie; c'est la création du service danois sous la direction de M. Nörlund et l'établissement au Scoresby-Sund (Groenland) d'une station de premier ordre avec instruments Galitzine et de la station d'Iviglut par M^{lle} I. Lehmann, membre de notre comité exécutif. Plus récemment, c'est Varsovie qui confie à M^{lle} Bobr l'installation d'une station moderne en Pologne.

Nous reprochera-t-on la fierté de dire que la vieille station de Strasbourg peut revendiquer des sentiments de grand-mère pour ces jeunes stations, dont les directrices sont venues puiser à la source des conseils d'une expérience ancienne.

En 1922, lorsque le bulletin de la section fut créé, il vous

avait paru logique de réunir sous une même rubrique (Travaux scientifiques, Série A) tous les mémoires théoriques, les descriptions d'appareils, les dépouillements des séismogrammes et les discussions qui pouvaient en résulter pour le progrès de ces déterminations. Une deuxième série portait le nom de Monographies, Série B. Elle était consacrée aux études relatives à des régions particulières, Algérie, Bulgarie, Roumanie, Philippines, Drôme, etc... A mesure que se développaient les recherches théoriques et que la partie microséismique prenait plus d'importance, cette distinction devenait moins tranchée. D'autre part, quelques membres de l'Association, parmi lesquels M. Whipple, ont fait remarquer qu'au point de vue bibliographique cette différenciation pouvait prêter à confusion et présentait des inconvénients. Nous proposons à l'Association de décider la fusion des deux séries en une seule qui serait appelée « Nouvelle Série ».

En raison des difficultés budgétaires et suivant ma méthode habituelle, pour prévoir l'avenir incertain, les derniers fascicules au nombre de trois ont seulement été consacrés à la dernière Assemblée générale, celle d'Edimbourg.

Les notes et mémoires présentés à Washington constitueront les premiers numéros de la nouvelle série : ces fascicules présenteront à n'en pas douter un vif intérêt. Je me permets d'espérer qu'ils seront immédiatement suivis de la publication d'une nouvelle liste des stations séismiques, rendue nécessaire tant par l'augmentation du nombre des observatoires de séismologie que par la variété des instruments qui y sont en usage.

Les collègues trouveront en annexe la circulaire qui fut envoyée à toutes les stations dont nous avons eu connaissance, aux délégués des divers pays qui ont bien voulu se charger de répandre ce document. 359 circulaires ont été envoyées. 198 destinataires ont répondu en remplissant les tableaux proposés comme il convenait; 32 ont répondu de manière incomplète et une nouvelle enquête sera nécessaire. Nous attendons encore au moment où je rédige ce rapport 129 réponses.

Il ne s'agit pas là, Messieurs, d'une simple statistique, mais d'une sorte d'ouvrage de géographie séismologique d'une part et d'autre part de physique séismologique technique; car les propriétés des instruments ressortiront de cette liste.

De plus, elle constituera une véritable bibliographie utile au point de vue historique, puisque chaque station a été priée d'indiquer ses publications, ses travaux, les mémoires des dirigeants de ses services à l'occasion de leur création ou au cours de leurs modifications. Pour l'accomplissement de cette tâche qui demandera encore quelques mois, je me suis assuré la collaboration d'un de mes élèves, M. Stahl, préparateur à l'École des Hautes Études de la Sorbonne*. J'espère que tous les délégués ici présents voudront bien dans leurs pays respectifs recueillir le plus de renseignements possibles.

Il semble que cette publication établira le trait d'union entre le passé et l'avenir. Nous la plaçons sous l'égide de la VII^e Conférence de l'Union à Washington.

Enfant, je vis construire la célèbre statue de Bartholdi; je me souviens d'avoir grimpé jusque dans sa tête. Vers la fin de ma carrière, il m'est donné de la voir se dresser à l'entrée du port où j'aborde sur le sol hospitalier de la libre Amérique!

Messieurs, je salue, au nom des travailleurs de la géophysique, au nom de ceux qui depuis tant d'années sont les collaborateurs de l'Association, je salue nos collègues des États-Unis. A eux notre gratitude pour leur enthousiasme. Nous les remercions de leurs progrès et nous souhaitons qu'ils continuent à porter très haut le flambeau de la science, qui, tel celui de la Liberté, doit rayonner à travers le monde.

* Laboratoire de Géophysique dépendant de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, sous la direction de E. Rothé.

**COMPTE RENDU FINANCIER DU SECRÉTAIRE
DE L'ASSOCIATION**

Il semble paradoxal de dire qu'au cours d'une période de crise économique comme celle que nous venons de traverser notre Association s'est signalée par un calme budgétaire dont nous avons depuis longtemps perdu l'habitude. Aucune observation, à ma connaissance du moins, n'a été faite au sujet de la répartition de nos fonds; il n'est parvenu au secrétariat aucune communication, officielle ou privée, aucune proposition de transformation pour l'ordre du jour. Grâce en soient rendues à l'Assemblée d'Edimbourg qui, sans presque modifier le taux de la répartition, a su changer radicalement la base de celle-ci, la rendre claire et ainsi mettre fin, du moins faut-il l'espérer, aux équivoques et malentendus qui nous avaient fait perdre tellement de temps aux dernières conférences.

Ce qui précède ne s'applique cependant qu'au budget envisagé du point de vue administratif : la trésorerie, la manipulation des fonds, offre un tableau bien différent. Déjà à Edimbourg j'avais expliqué à nos collègues qu'il était extrêmement difficile d'établir un compte dans une monnaie unique, alors qu'il comprend des sommes appartenant à trois unités différentes n'ayant pas entre elles de rapport constant. Ce qui était difficile alors est devenu presque impossible, car les fluctuations et les écarts réciproques ont augmenté dans des proportions considérables. Le fait que le franc suisse a aussi quitté l'étalon or a mis le comble aux complications, puisqu'il n'est rien resté qui pût servir de repère, même imparfait, pour la période de trois ans. Le seul moyen de présenter un budget exact est donc d'indiquer chaque entrée — recette ou dépense — dans la valeur où elle a été effectuée : livre sterling, franc suisse, franc français. Ce ne sera certainement pas simple, nous nous trouverons devant une sorte de « monstre à trois têtes », mais

ce sera rigoureusement exact, et seul un compte comme celui-là pourra être exact. A côté de ce budget fidèle mais décevant, puisqu'il ne permet pas de vue d'ensemble des dépenses du bureau, je vous communiquerai un compte II de dépenses cohérent établi sur les mêmes données que les comptes précédents, en livres sterling, monnaie qui a été à la base de nos finances depuis près de trois ans. Nous avons utilisé, pour chacune des trois années, la moyenne qui convenait le mieux¹. Ceci vous permettra de vous rendre compte de l'importance des différentes rubriques des dépenses et de leur marche d'année en année. Enfin le Général Winterbotham a désiré que le compte total pour les trois années fût établi en francs suisses dans chaque Association, ce qui constitue le compte III que vous trouverez ci-joint.

Je n'ai qu'un mot à ajouter pour en finir avec ces questions de monnaie. Fidèle à mes principes que vous connaissez, je me suis toujours efforcé de choisir pour notre actif la valeur la plus solide du moment. Depuis près de trois ans il ne semble pas faire de doute que c'est la livre sterling qui tient ce rôle : aussi ai-je laissé nos fonds à Southampton, faisant venir à Strasbourg par petites sommes, au fur et à mesure des besoins, ce qui était nécessaire à la vie journalière du bureau. De cette façon nous ne pouvions à peu près rien perdre, et d'autre part ce système nous permettait de ne pas souffrir de la hausse des prix en France — hausse qui suit inévitablement les dévaluations, mais n'est ni immédiate ni proportionnelle. Vous vous en apercevrez en voyant les chiffres de nos dépenses évaluées en livres dans le compte II. Ce qui précède vous fait bien comprendre que la « différence » qui ressort du compte III ne représente nullement une perte au change, elle provient des artifices de comptabilité auxquels nous avons dû avoir recours, à

1. La valeur de la livre était approximativement de 75 francs français à l'ouverture de la conférence d'Edimbourg; elle est aujourd'hui de 176 fr. 72. Les moyennes annuelles basées sur nos transactions qui ont servi pour nos calculs sont : pour 1936, 79 fr. 40; pour 1937, 126 fr. 40; pour 1938, 165 fr. 30.

L'emploi de moyennes qui ne donnent que des résultats approximatifs. Ces comptes en livres et en francs suisses, je le répète, n'ont d'autre valeur que de permettre des comparaisons, le II (en livres sterling) des trois années entre elles, le III (en francs suisses) des différentes associations entre elles : seul a une valeur réelle, absolue, le compte I, qui indique toutes les sommes reçues et dépensées telles qu'elles l'ont été dans la réalité, et l'encaisse de l'Association telle qu'elle existe réellement au début et à la fin de la période en question.

Je passe aux observations qu'appellent différents chapitres du budget.

Chapitre Summary : conformément aux décisions d'Edimbourg nous avons envoyé à Oxford les 5/10 de toutes les sommes versées par l'Union à l'Association. Pour l'année 1936 la subvention perçue par le Summary dépasse cette proportion; cela tient à un versement qui était encore afférent à la période précédente.

Nouvelle subvention : sur la recommandation de M. Heck et en raison de l'intérêt que présentaient les travaux projetés, une subvention de cent dollars a été accordée à M. Landsberg du Pennsylvania State College. M. Landsberg présente à l'Assemblée, outre une communication qui se rapporte à l'objet des recherches subventionnées, une proposition ayant pour but d'accorder une aide pécuniaire à l'installation de nouvelles stations. C'est à vous qu'il appartiendra d'examiner cette demande et de lui donner la suite qu'elle vous paraîtra comporter.

La somme allouée à M. Landsberg a été prélevée sur les économies de l'Association qui étaient restées en dépôt dans la caisse de l'Union; c'est pourquoi elle ne figure que dans le compte général N° III et pas dans le budget ordinaire.

Pour faire suite aux décisions prises d'accord entre le secrétaire général de l'Union et ceux des associations, c'est depuis quelque temps la trésorerie de l'Union qui paie directement aux différentes organisations subventionnées les subsides versés collectivement par plusieurs Associations,

défalquant ensuite de leurs allocations respectives les sommes ainsi versées. Il en résulte un allègement du travail général. Ces dernières subventions également ne figurent qu'au budget général (compte III) et non aux deux autres qui ne comprennent que les sommes réellement touchées ou dépensées par nous.

J'ai à vous parler encore d'un autre chapitre : celui des « bulletins ». Il y a quelques années déjà je vous faisais remarquer l'extension que prenait notre bulletin mensuel provisoire; il m'a paru à ce moment que cette extension était bien accueillie puisque le bulletin était d'autant plus intéressant qu'il était plus complet. Cependant nous avons atteint une ampleur telle — une trentaine de pages, parfois davantage; en novembre dernier 37, en mai 38 pour un exemplaire — que la répercussion pécuniaire commence à devenir sérieuse. Il semble bien qu'en principe il n'y ait rien à dire contre ce développement et que les seules objections soient d'ordre matériel : l'augmentation du travail et celle de la dépense. Pour le travail vous savez qu'il est fourni entièrement à titre gratuit par le professeur, maître de conférences, et les assistants de l'Institut qui en assument la charge avec un dévouement et un désintéressement auxquels il convient de rendre hommage. Quant à la dépense elle porte à la fois sur les frais d'envoi et la fourniture du papier. Pour indiquer d'une manière plus précise ce que coûtent les bulletins nous avons, dans les comptes de 1938, rassemblé sous la rubrique « bulletins » et le port — qui seul y figurait jusqu'alors — et le papier — qui se trouvait auparavant avec les articles de bureau. A vous de dire, Messieurs, si vous jugez qu'il faut continuer dans cette voie ou s'il convient de faire revenir le bulletin à des proportions plus modestes.

Je tiens en terminant à souligner le travail fourni par la secrétaire du bureau, M^{lle} Guttenstein, pour maintenir l'ordre dans des finances aussi compliquées et au cours d'une période si tourmentée.

COMPTE I

Etat réel des comptes dans la monnaie qui a servi aux opérations.

(Les sommes qui proviennent de l'encaisse même de l'Association et figurent aux recettes pour les besoins de la comptabilité sont en italiques.)

1936

RECETTES

Actif au 1 ^{er} janvier 1936 :	Livres sterling.		Francs suisses.		Francs français.	
A Southampton	1 354 3 8		A Zurich	1 818,40	A Strasbourg.....	3 501,49
Versements de l'Union.....	357		Versement de l'Union...	1 499 70	Versement de l'Union....	7 372 50 ^t
— —	700		<i>Envoi de Southampton</i> ...	<i>149 50</i>	<i>Envoi de Zurich</i>	<i>7 357 50</i>
					— <i>de Southampton</i>	2 094 75
					Récupération Rothé (frais de mission Edimbourg)...	2 752,50
					Vente d'ouvrages	121,99
						<hr/>
	2 411 3 8		3 467,60		23 200,73	
					1. Un versement de 3 000 fr. suisses.	

DÉPENSES

Envoi à Zurich	9 18 4	Subvention raz de marée.	429,90	Appointements de la Secré- taire, plus assurance- maladie	8 460,00
Impression fasc. A 14.....	63 11 9	Envoi à Strasbourg	1 500,00	Locaux, entretien.....	1 092,60
Frais de mission et divers, Edimbourg (voir récupé- ration)	26 1 15 50	Frais	1,00	Bulletins	1 605 55
Impression fasc. B 6.....	15 6			Courier (correspondance, expéditions, frais de bu- reau)	5 492 75
Impress. rapport Ishimoto et ordre du jour	6 15 2			Impression : fin fasc. 6 ..	923,55
Envoi à Strasbourg.....	20				<hr/>
Honoraires de l'interprète..	6 17				17 574,75
Subvention Lehmann.....	32 17 6				
— Summary.....	350				
— —	267				
— —	350				
	<hr/>				
	1 213 6 9		1 930,90		

BALANCE

	2 411 3 8		3 467,60		23 200,73
	— 1 213 6 9		— 1 930,90		— 17 574,75
	<hr/>				
Actif au 31 décembre 1936..	1 197 16 11		1 536,70		5 625,98
à Southampton.			à Zurich.		à Strasbourg.
					(5 088,83 à la banque, 537,15 en caisse.)

1937

RECETTES

Actif au 1 ^{er} janvier 1937 :	Livres sterling.	A Zurich	Francs suisses.	A Strasbourg : banque	Francs français.
A Southampton	1 197 16 11	A Zurich	1 536,70	— en caisse	5 088,83
Récupération Oddone (frais de mission Edimbourg)	5 12 2			Envoi de Southampton	11 000,00
Versement de l'Union	383 15 3			Récupération Gutenberg (frais d'envoi des tirés à part)	244,00
—	386 10 11			Vente d'ouvrages	245,75
—	344 19 3				
	2 318 14 6		1 536,70		17 115,73

DÉPENSES

Impression comptes-rendus Edimbourg	106 5 11	Subvent. Summary. (appartient au budget de l'année précéd., chevauchement.)	1 501,50	Appointements de la Secrétaire, plus assurance-maladie	8 760,00
Impression fasc. A 15 (premier paiement)	80 7	Frais	4,20	Locaux, entretien	1 074,00
Chèque Président (frais de bureau, etc.)	25 2 6			Impression tirés à part fasc. B 6	383,50
Envoi à Strasbourg	45 5 10			Bulletins	1 706,05
—	21 13			Courrier (correspondance, expéditions, frais de bureau)	4 450,70
—	20 13 2			Bibliothèque	100 75
Subvention Summary	191 17 7			Frais	9,28
—	193 5 5				
—	172 9 7				
	856 13 7		1 505,70		16 471,28

BALANCE

	2 318 14 6		1 536,70		17 115,73
	856 13 7		— 1 505,70		— 16 471,28
Actif au 31 décembre 1937..	1 462 11		31,00		644,45
à Southampton.			à Zurich.		à Strasbourg.
				(748,00 en caisse, 103,55 de découvert à la banque.)	

1938

RECETTES

Actif au 1 ^{er} janvier 1938 :	Livres sterling.	Francs suisses.	Francs français.
A Southampton	1 462 0 11	A Zurich	31,00
Versement de l'Union	362	A Strasbourg	644,45
—	368	Envois de Southampton	20 499,50
—	217 16 2	Vente d'ouvrages	432,70
	<u>2 409 17 1</u>	Récupération	120,00
			<u>21 696,65</u>
		31,00	

DÉPENSES

Impression fasc. A 15 (deuxième paiement)	83 18 9	Néant.	Appointements de la Secrétaire, plus assurance-maladie	9 510,00
Impression fasc. B 7	27 14 1		Locaux, entretien	1 073,90
Envois à Strasbourg	124 7 1		Bulletins	5 936,35
Subventions Summary	473 18 1		Impression erratum	107,00
	<u>709 18 0</u>		Courrier (correspondance, expéditions, frais de bureau)	3 850,60
			Bibliothèque	270,25
				<u>20 748,10</u>

BALANCE

	2 409 17 1	31,00	21 696,65
	<u>— 709 18 0</u>	<u>— 0,00</u>	<u>— 20 748,10</u>
Actif au 31 décembre 1938	1 699 19 1	31,00	948,55
à Southampton		à Zurich.	à Strasbourg.
			(177,40 à la banque, 771,15 en caisse.)

COMPTE II

Etat des comptes de dépenses réduits en livres sterling.

	1936	1937	1938
	Livres sterling.		
I. — PERSONNEL			
Appointements de la Secrétaire, plus assurance-maladie.....	106 10 11	69 6 0	57 10 7
II. — LOCAUX			
Entretien et assurance incendie.	13 15 2	8 9 11	6 9 11
III. — PUBLICATIONS			
Bulletins.....	20 4 5	13 9 3	35 18 3
Fasc. A 14.....	63 11 9		
— B 6 (1 ^{er} paiement).....	15 6		
Rapport Ishimoto et ord. du jour	6 15 2		
Fasc. B 6 (fin).....	11 12 7		
— A 15 (1 ^{er} paiement).....		80 0 7	
Tirés à part.....		3 0 8	
Comptes-rendus Edimbourg ...		106 5 11	
Fasc. A 15 (dernier paiement) ..			83 18 6
— B 7.....			27 14 1
Erratum.....			0 12 11
IV. — COURRIER			
Correspondance, expéditions, frais de bureau.....	69 3 6	35 4 2	23 5 10
V. — BIBLIOTHÈQUE			
Achat d'ouvrages.....		0 15 10	
— et reliure.....			1 12 8
VI. — MISSIONS			
Edimbourg : frais divers.....	41 1 0		
— voyages.....	50 0 0		
Frais de bureau Président.....		25 2 6	
VII. — SUBVENTIONS			
Miss Lehmann.....	32 17 6		
Summary.....	350	191 17 7	473 18 1
—.....	267	193 5 5	
—.....	350	172 9 7	
—.....		100 2 3	
Raz de marée.....	28 13		

COMPTE III

Recettes.		Francs suisses.
Actif au 1 ^{er} janvier 1936.....		29 693,87
Francs-or suisses.....	1 818,40	
Francs français.....	3 501,49	
Livres sterling.....	£ 1334. 3 s. 8 d.	
Caisse de l'Union Fr.-or s....	6 822,80	
Reçu du Secrétaire général de l'Union :		
1936.....	18 007,00	} 52 306,00
1937.....	16 960,00	
1938.....	17 339,00	
Vente d'ouvrages.....		91,57
Récupération.....		10,90
TOTAL.....		82 102,34

Paiements.		
<i>Subventions :</i>		
The Oxford Summary.....	31 110,34	} 35 425,99
Bureau de l'heure.....	2 407,30	
Raz de marée.....	1 108,86	
Prof. Landsberg.....	305,09	
Mis Lehmann.....	494,40	
<i>Publications :</i>		
Bulletins.....	1 046,63	} 7 045,81
Fascicules. Série A. N ^{os} 14 et 15.....	3 431,79	
— — B. N ^{os} 6 et 7.....	867,23	
Comptes-rendus Edimbourg.....	1 700,16	
<i>Missions :</i>		
Frais de voyage et divers.....		1 244,49
<i>Bibliothèque.....</i>		36,47
<i>Bureau :</i>		
1. Personnel : Secrétaire.....	3 509,62	} 5 843,01
2. Locaux.....	432,36	
3. Courrier : correspondance, expéditions, frais de bureau.....	1 901,03	
<i>Actif au 31 décembre 1938 :</i>		
Francs-or suisses.....	31,00	} 32 198,78
Francs français.....	948,90	
Livres sterling.....	£ 1699. 19 s. 1 d.	
Caisse de l'Union Fr.-or s....	6.517,71	
Différence sur change*.....		
TOTAL.....		82 102,34

* Différence fictive due aux transformations.

RAPPORT DU COMMISSAIRE AUX COMPTES

Washington D. C., le 7 septembre 1939.

Nous avons examiné et vérifié les comptes de M. Rothé accompagnés de leurs justifications, de même que les comptes et justifications de l' « International Seismological Summary », pour les trois années 1936, 1937, 1938.

1) Les balances de 1935 et celles reportées à 1939 sont d'accord, sous cette réserve qu'une somme indiquée par M. Rothé comme ayant été versée au Summary en décembre 1938 n'a été reçue par cette institution qu'en février 1939. Cette entrée de 108-18-1 £ doit être déduite de la balance du 31 décembre 1938 afin d'arriver à la balance de 1699-19-1 £ indiquée dans l'état des comptes de M. Rothé à l'Union Géodésique et Géophysique Internationale (voir rapport du secrétaire général de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, p. 12).

2) Pendant la période de trois ans, M. Rothé a versé plus de la moitié de ses recettes provenant de l'Union, mais la différence provient de paiements faits en 1936 et dépassant la moitié des sommes reçues de l'Union pendant cette année; la différence doit être attribuée à l'ajustement des paiements effectué en vue d'arriver à la nouvelle base de la subvention de l' « International Seismological Summary ». Dans la dernière partie de la période, M. Rothé a versé régulièrement au Summary la moitié de toutes les sommes reçues de l'Union.

3) Le compte provisoire allant du 1^{er} janvier au 31 juillet 1939 est présenté par M. Rothé comme information supplémentaire.

4) Toutes les justifications ont été vérifiées et trouvées exactes.

5) Étant donné les taux variables des changes pendant la période dont il s'agit, il apparaît que M. Rothé a géré avec un très grand soin les fonds de l'Association, et que la petite perte nominale de 307,79 francs suisses que montrent ses comptes à l'Union lui fait grand honneur.

Lewis HECK, *Commissaire aux comptes.*

ANNEXE III

COMMISSION

DE L' « INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL SUMMARY »

RAPPORT SUR

L' « INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL SUMMARY »
POUR LA PÉRIODE SE TERMINANT LE 31 JUILLET 1939

par H. H. PLASKETT, *Directeur*.

Personnel. — Le personnel chargé de la préparation et de la publication du Summary est toujours le même. Le travail est exécuté sous la direction de M. J. S. Hughes, qui est chargé de la détermination des épicentres et de la partie fondamentale des calculs nécessaires pour l'obtention d'après les tables des distances, azimuts et résidus. Miss E. F. Beilamy rédige le Summary et a de plus à sa charge l'inscription des données sur fiches et l'abondante correspondance avec les stations nécessitée par ce travail. M. S. C. Cook aide aux calculs auxquels il consacre à peu près 90 % de son temps; avant cette dernière période, il ne consacrait à la séismologie qu'environ la moitié de son temps.

Le Summary 1936-1939. — Neuf trimestres de Summary ont été publiés et distribués au cours des trois années qui se sont écoulées depuis le Congrès d'Edimbourg. Ils comprennent le dernier trimestre de 1931 et les années 1932 et 1933 au complet. Le nombre total d'épicentres examinés s'élève à

1341; les résidus, distances et azimuts des stations occupent 1.188 pages du Summary.

Au cours de cette période, les modifications suivantes ont été apportées au Summary :

1° A partir du Summary de 1933, les équations d'observation définitivement utilisées à la détermination des épicentres ont été formulées à nouveau avec une distribution des poids plus égale entre les stations proches et les éloignées.

2° A partir aussi de la même année et suivant la recommandation de l'Association à la réunion d'Édimbourg, les ana-séismes (impulsion initiale dans le sens épicentre-station) et les kata-séismes sont, toutes les fois que les stations sont en mesure de donner cette indication, notés respectivement par les lettres *a* et *k* dans la colonne de la phase P ou PKP.

3° A partir du Summary de 1934, la détermination des épicentres et le calcul des distances ne sont faits que lorsqu'on dispose de trois séries concordantes d'inscriptions P et S, — à l'exception naturellement des épicentres déjà fixés par des observations locales. Il y a lieu d'espérer qu'on pourra diminuer ainsi quelque peu — sans que la valeur du Summary en souffre — le temps perdu à la recherche des épicentres à l'aide d'un matériel insuffisant tant en qualité qu'en quantité.

4° Des catalogues disposés par ordre chronologique des tremblements de terre figurant dans le Summary ont été publiés par le Professeur Turner pour les années 1918 à 1924 incl. (Association Britannique 1928) et par Miss Bellamy pour les années 1925 à 1930 incl. (Association Britannique 1935). Comme ces catalogues ne perdraient en aucune manière de leur valeur pour les travaux statistiques par une publication annuelle et que, incorporés dans le Summary, ils pourraient également jouer le rôle d'index, il a été décidé que ces catalogues seraient imprimés en addenda au Summary pour les années 1931, 1932 et 1933, ainsi que pour les suivantes. La disposition en tableaux de ces catalogues annuels est exactement la même

que dans les catalogues antérieurs de l'Association Britannique, si ce n'est qu'une colonne supplémentaire indique la page du Summary où se trouvent les informations détaillées sur la secousse en question. Les catalogues de ces trois années ont été préparés par Miss Bellamy et publiés avec le dernier trimestre du Summary de 1933.

États des comptes. — Les comptes détaillés des années 1936 à 1939 avec justifications ont été soumis au président de l'Association, le Commandant N. H. Heck. Ils sont résumés ci-contre.

On peut voir par ces comptes résumés que le prix total annuel du Summary a été à peu près de 832 £ en 1936, 870 £ en 1937, 910 £ en 1938. Cette augmentation a été due en partie à ce que S. C. Cook a dû donner plus de son temps pour les calculs, et en partie à une augmentation du traitement de Miss Bellamy. Pendant la même période les rentrées ont diminué : 1330 £ en 1936, 952 en 1937, 657 en 1938. Cette diminution a été due en partie aux rentrées variables provenant de l'Association séismologique et à une diminution continue de la subvention de l'Association Britannique, compensée jusqu'à un certain point — pas bien élevé — par une augmentation de la subvention de l'Université d'Oxford.

Il est naturellement inévitable que la subvention de l'Association séismologique soit soumise à de larges fluctuations; c'est pourquoi il est désirable que le Summary puisse conserver une réserve convenable pour lui permettre d'aplanir les variations dans le revenu qui lui provient de sa principale source de contribution. En fait, le Summary a pu continuer à fonctionner en 1938 grâce à la grosse subvention versée par l'Association en 1936.

Les comptes détaillés de l'année courante n'ont pas été préparés, mais on trouvera plus loin l'état des rentrées jusqu'à aujourd'hui.

	1 ^{er} janvier à 1 ^{er} déc. 1936	1 ^{er} janvier à 1 ^{er} déc. 1937	1 ^{er} janvier à 1 ^{er} déc. 1938
RECETTES.			
Balance provenant du dernier compte	£ 35. 2. 8 $\frac{1}{2}$	533. 10. 9 $\frac{1}{2}$	615. 13. 3 $\frac{1}{2}$
Association internationale de séismologie ...	967. 0. 0	627. 15. 1	365. 0. 0
Association Britannique	200. 0. 0	150. 0. 0	100. 0. 0
Observatoire de l'Université	160. 0. 0	172. 10. 0	190. 0. 0
Vente du <i>Summary</i>	2. 18. 7	1. 12. 1	2. 0. 0
TOTAUX.....	£ 1365. 1. 3$\frac{1}{2}$	1485. 7. 11$\frac{1}{2}$	1272. 13. 3$\frac{1}{2}$

	1 ^{er} janvier à 1 ^{er} déc. 1936	1 ^{er} janvier à 1 ^{er} déc. 1937	1 ^{er} janvier à 1 ^{er} déc. 1938
PAIEMENTS.			
Appointements	£ 616. 6. 4	639. 13. 8	692. 18. 7
Impression	203. 13. 6	216. 2. 4	203. 3. 9
Frais de port et divers	11. 10. 8	13. 18. 8	13. 19. 4
Balance	533. 10. 9 $\frac{1}{2}$	615. 13. 3 $\frac{1}{2}$	362. 11. 7 $\frac{1}{2}$
TOTAUX.....	£ 1365. 1. 3$\frac{1}{2}$	1485. 7. 11$\frac{1}{2}$	1272. 13. 3$\frac{1}{2}$

DU 1^{er} JANVIER AU 31 JUILLET 1939.

Recettes.

Balance du dernier compte.....	£ 362.11.7 1/2
Association séismologique internationale :	
28 février	£ 108.18.1
11 avril	260. 0.0
26 juillet	130. 0.0
	<hr/>
	498.18.1
Association Britannique	100. 0.0
Observatoire de l'Université	95. 0.0
	<hr/>
	£ 1056. 9.8 1/2

Les paiements faits pendant la même période ont été : appointements, 344 £; impression, 229 £; frais de port, etc., 10 £, ce qui laisse une balance d'environ 473 £.

Décalage du Summary. — Une caractéristique troublante de cette période a été l'augmentation continuelle de l'intervalle entre le moment où paraît le Summary et l'année à laquelle il se rapporte. Ce caractère, qui s'est manifesté pour la première fois au Summary de 1927, est montré clairement dans le tableau suivant. La première colonne donne les années du Summary par intervalles d'une demi-année; la seconde donne le temps qui s'est écoulé en années jusqu'à la publication; la troisième donne le nombre correspondant des pages du Summary (mesure approximative du travail fourni) pour la demi-année en question. Ainsi le second trimestre du Summary de 1918 porte comme date de publication $1918,5 + 4,96 = 1923,46$, le premier et le second trimestre de cette année contenant un total de 88 pages.

TABLEAU I

<i>Année du Summary.</i>	<i>Intervalle qui s'est écoulé jusqu'à la publication.</i>	<i>Nombre de pages du Summary.</i>
1918,5	4,96 années	88
1919,0	4,81	132
1919,5	4,60	84
1920,0	4,42	88
1920,5	4,25	100
1921,0	4,06	100
1921,5	3,94	92
1922,0	3,75	84
1922,5	3,58	104
1923,0	3,37	118
1923,5	3,27	132
1924,0	3,16	184
1924,5	3,13	134
1925,0	3,13	150
1925,5	3,15	178
1926,0	3,12	144
1926,5	3,02	171
1927,0	3,11	256
1927,5	3,12	232
1928,0	3,37	240
1928,5	3,40	236
1929,0	3,48	204
1929,5	3,92	291
1930,0	3,65	227
1930,5	4,08	197
1931,0	4,04	229
1931,5	4,58	283
1932,0	4,75	264
1932,5	4,81	261
1933,0	5,00	243
1933,5	5,29	298
1934,0	5,37	280

L'examen de ce tableau, ou mieux encore un graphique des chiffres, montre immédiatement ce qui caractérise principalement ce décalage dans la publication du Summary. Depuis la première fois où il parut sous les auspices de l'Association Internationale de Séismologie — il s'agissait du Summary de 1918 — jusqu'au Summary 1924, l'intervalle entre l'année du Summary et la date de publication diminua d'une manière constante, passant de 4,96 années à 3,16 années. Pendant cette même période, le nombre de pages d'une demi-année du Summary augmenta, allant d'une moyenne d'environ 100 pages à une moyenne de 110 pages. Ensuite, jusque 1927,5, vient une période pendant laquelle le personnel n'arrivait que tout juste à pouvoir dépouiller le matériel reçu, le décalage restant stationnaire à un intervalle d'environ 3,12 années et le nombre de pages par demi-année étant en moyenne de 181. Finalement arrive une nouvelle période qui commence nettement après le Summary 1927,5 : l'intervalle entre la date du Summary et la date de publication augmente et passe, avec de nombreuses fluctuations, de 3,12 à 5,37 années, le nombre de pages d'une demi-année du Summary augmentant également et passant de 181 à 270.

Le retard continuellement croissant de la publication depuis le Summary 1927,5 provient sans aucun doute de deux causes principales. La première de celles-ci est l'augmentation de cinquante pour cent du matériel à réduire, ainsi que le fait voir le nombre de pages publiées. La seconde est la diminution du nombre du personnel qui prépare le Summary, diminution amenée par la mort du Professeur Turner qui a suivi immédiatement la publication du Summary 1927,5. Jusqu'à cette publication il avait consacré tout son temps à la séismologie, prenant lui-même une part de plus en plus grande à la préparation du Summary. Mais même avec son travail joint à celui de M. Hughes, de Miss Bellamy, et à celui d'un calculateur pendant une partie de la journée, on ne pouvait réussir qu'à venir à bout du matériel relativement réduit des années 1924,0 à 1927,5; s'il avait vécu plus longtemps, le décalage n'en aurait pas moins augmenté nécessai-

rement et continuellement, bien que plus lentement, à cause de l'augmentation continue du matériel à dépouiller.

Outre ces deux facteurs, d'autres encore ont contribué au retard croissant. Le plus important de ceux-ci est la lenteur que mettent certaines stations à envoyer leurs inscriptions à Oxford. Les données qui arrivent trop tard pour prendre place dans le trimestre correspondant du Summary — et ceci est très fréquent — rendent souvent nécessaire un nouveau calcul de la localisation d'un ou de plusieurs épïcètres et, par suite, une nouvelle détermination des distances, azimuts et résidus pour toutes les stations.

Avenir du Summary. — Si l'on veut que le Summary continue à paraître aussi complet qu'actuellement et qu'il continue à remplir le rôle utile qu'il a joué jusqu'aujourd'hui dans les progrès de la séismologie, on doit garder en vue deux objectifs principaux. En premier lieu les méthodes utilisées pour la détermination des épïcètres doivent être modifiées de temps à autre afin de rester au niveau d'exactitude que la pratique moderne a rendu possible; ensuite, non seulement le retard avec lequel paraît le Summary ne doit pas être augmenté, mais il conviendrait qu'il fût réduit. Ces deux conditions sont nécessairement opposées car tout changement de méthode implique dans la préparation du Summary le délai au cours duquel les modifications sont apportées aux modes de calcul, une nouvelle pratique est adoptée, de nouvelles tables, de nouvelles constantes et de nouvelles cartes sont préparées pour servir au travail quotidien, les distances et les azimuts des épïcètres revenant le plus fréquemment sont calculés à nouveau. C'est ainsi que, sans aucun doute, la manière effective dont le Summary a été préparé et publié de 1918 au commencement de 1930 provient en partie du fait qu'au cours de cette période aucun changement n'a été apporté dans les méthodes de calcul. A partir de 1930, 5, époque à laquelle furent introduites les tables Jeffreys-Bullen ainsi qu'une nouvelle détermination de l'épïcètre basée sur la phase P seule, et au cours des années qui ont suivi im-

médiatement cette époque, l'intervalle entre la date du Summary et l'année de publication a augmenté rapidement et de manière très nette.

Cependant, malgré l'accroissement du retard qui en résultera inévitablement, il n'est pas douteux que les inscriptions des stations et les nouvelles tables sont suffisamment exactes pour justifier l'introduction dans les calculs de l'ellipticité de la terre. Ainsi que l'ont fait remarquer Gutenberg et Richter il y a six ans, et les recherches de Jeffreys et Bullen ont entièrement confirmé cette observation, on peut faire entrer en compte la plus grande partie de cet effet en utilisant les coordonnées géocentriques au lieu des géographiques. L'Association Britannique a publié des constantes des stations à quatre chiffres; et de nouvelles tables de Jeffreys pour P et S, où il est tenu compte de la profondeur focale jusqu'à 0,12 R, sont actuellement sous presse. Nous proposons par conséquent à l'Association d'examiner si, à partir du Summary de 1935, il convient d'adopter les coordonnées géocentriques pour le calcul de la situation des épïcêtres.

Quant au second objectif principal : rendre plus rapide la publication du Summary, c'est en partie une question de méthode pratique de calcul, mais encore davantage une question de personnel permanent disponible pour exécuter ce calcul. On pourrait obtenir un gain considérable dans l'exactitude et un gain correspondant dans la rapidité (gain estimé à une augmentation de 25 % du nombre des distances calculées par jour ouvrable) si le personnel séismologique disposait pour son usage exclusif d'une machine à calculer. Un des petits modèles portatifs, que l'on peut acheter pour à peu près 25 livres, possède suffisamment de chiffres pour ce genre de travail, et nous proposons que l'Association examine la possibilité d'acheter une de ces machines au moyen de l'actif actuel d'Oxford.

Quoiqu'une telle machine doive sans aucun doute être d'un grand secours, il serait chimérique de supposer qu'elle puisse à elle seule résoudre le problème du retard croissant sans cesse de la publication du Summary. Comme le montre clai-

rement l'analyse des chiffres du tableau I, ce délai est dû avant tout à l'insuffisance de personnel, et il ne peut donc y être remédié que par une augmentation effective de celui-ci. On peut y parvenir de deux façons : ou bien en faisant appel aux services d'un bureau commercial de calcul, pour calculer par exemple les distances, ou bien en ajoutant un nouveau calculateur au personnel séismologique. L'inconvénient de la première proposition est que le prix par opération faite par un établissement commercial est d'un ordre entièrement différent du prix de la même opération effectuée à Oxford. Ceci provient en partie des frais courants d'un établissement de ce genre (loyer des bureaux, chauffage et éclairage, frais qui, à Oxford, sont couverts par l'Observatoire), et en partie des tarifs spéciaux qu'exige l'emploi d'un personnel ayant beaucoup plus de pratique et d'habileté qu'il n'est nécessaire pour le travail très simple qu'Oxford pourrait lui donner à faire.

Si la première proposition est rejetée pour raisons économiques, il reste seulement la possibilité d'ajouter un autre calculateur à notre personnel. Si ce calculateur doit être un membre permanent de notre personnel — et des calculateurs temporaires feraient probablement perdre plus de temps par la mise au courant et le contrôle de leur travail qu'ils n'en feraient gagner par les services rendus — l'Association devrait examiner la possibilité d'augmenter d'environ 150 livres sa subvention annuelle au Summary.

Si l'Association désire que l'on continue à publier à Oxford un Summary utile et de bon rendement, elle doit examiner les trois points suivants :

1) L'adoption des coordonnées géocentriques dans le Summary 1935 et années suivantes;

2) L'autorisation d'acheter une petite machine à calculer d'un prix estimé à 25 livres;

3) L'emploi d'un calculateur à temps total recevant un traitement d'environ 150 livres.

Budget. — Voici le budget annuel nécessaire pour la continuation du Summary à Oxford pendant la prochaine période de trois ans :

RECETTES.

	<i>Personnel actuel</i>	<i>Calculateur supplémentaire</i>
Association internationale de séismologie	£ 660	£ 860
Association Britannique	100	100
Observatoire de l'Université.....	190	190
	<hr/>	<hr/>
	£ 950	£ 1150

PAIEMENTS.

	<i>Personnel actuel</i>	<i>Calculateur supplémentaire</i>
Appointements	£ 695	£ 845
Impression	240	290
Frais de port et divers.....	15	15
	<hr/>	<hr/>
	£ 950	£ 1150

Si l'on ne fait pas d'additions au personnel du Summary les dépenses resteront pratiquement les mêmes, et la subvention de l'Association resterait à sa moyenne présente d'environ 660 livres. Si, pour hâter la publication, on engage un calculateur supplémentaire, non seulement le budget devra être augmenté de 150 livres pour le traitement de celui-ci, mais il faudra encore 50 livres de plus pour pouvoir imprimer le trimestre supplémentaire du Summary que son travail rendrait possible.

RAPPORT DU DOCTEUR H. JEFFREYS

Il est impossible de faire du Summary un examen utile si l'on ne tient pas compte du fait qu'il est préparé et publié par deux personnes seulement, M. Hughes et Miss Bellamy, avec l'aide occasionnelle d'un calculateur lorsqu'il est possible de le soustraire à son travail astronomique. Miss Bellamy est en même temps chargée de faire les observations à la station séismologique d'Oxford. Le nombre moyen de tremblements de terre étudiés est d'environ 600 par an ou 2 par jour ouvrable. Le travail est par conséquent extrêmement chargé, et quoique quelques améliorations puissent être proposées, il faut pour leur réalisation ou bien qu'elles n'entraînent pas une augmentation appréciable de travail, ou bien que soit fournie une aide supplémentaire.

La méthode généralement adoptée est de faire une détermination préliminaire des distances d'un certain nombre de stations en partant des intervalles S-P; à l'aide de ceux-ci, on trace des arcs de cercle sur un grand globe sur lequel les stations sont situées de manière permanente. Ce travail donne habituellement l'épicentre à environ 1° près et éventuellement une indication de la profondeur focale. Ce résultat est considéré comme première approximation dans la solution relative aux tremblements de terre normaux, et on applique la méthode des moindres carrés en partant des observations de P à un certain nombre de stations les plus sûres, et en utilisant les tables Jeffreys-Bullen (J. B.) de 1935. On calcule alors les distances, et on déduit les résidus pour les principales phases d'après les tables J. B. Les azimuts sont lus sur le globe, qui semble être exact à 1° près pour le travail en question. Cette exactitude est largement suffisante pour l'utilisation qu'on fait de l'azimut. Le travail est par conséquent extrêmement chargé, surtout pour les tremblements de terre les mieux observés et qui sont par conséquent ceux qui donnent lieu au plus grand nombre d'in-

formations. Dans certains cas une étude spéciale ou un bulletin de station fournit un épicycle approximatif, mais ces cas ne représentent qu'une bien petite fraction de l'ensemble. Les solutions qu'on y donne ne sont habituellement pas adoptées sans nouvel examen, et il arrive souvent qu'une nouvelle détermination soit nécessaire.

Les épicycles tels qu'ils sont donnés répondent habituellement à l'exactitude indiquée, soit en général une « erreur probable » de $0^{\circ}2$ ou $0^{\circ}3$ pour les meilleures déterminations. On pourrait cependant arriver à une exactitude plus grande sans beaucoup de difficulté. Trois observations de P d'exactitude normale, bien distribuées en tant qu'azimut et n'étant pas éloignées l'une de l'autre de plus de 30° , donneront un épicycle avec une erreur « standard » inférieure à $0^{\circ}2$ dans chaque direction. En fait, on ne peut pas se fier à l'exactitude des observations sans les vérifier d'une manière ou de l'autre, mais avec six stations convenablement distribuées il devrait être possible dans presque tous les cas d'obtenir un épicycle avec une erreur « standard » ne dépassant pas $0^{\circ}15$, ou une erreur « probable » de $0^{\circ}10$.

Il s'est produit des erreurs dépassant $0^{\circ}5$ et parfois 1° dans des cas où de bonnes déterminations auraient été possibles, et quelques-unes de ces erreurs sont systématiques. Ceci est dû en partie au fait que jusqu'à une époque récente on utilisait une méthode de réduction qui donnait trop de poids aux stations éloignées au détriment des stations rapprochées. Actuellement cette façon d'opérer a été corrigée. Dans les tremblements de terre du sud on arrivait ainsi à une erreur systématique, car l'effet d'ellipticité aux stations éloignées dans la direction du nord atteint à peu près — 3 secondes et conduit l'opérateur à placer l'épicycle trop au nord de $0^{\circ}5$ environ lorsque ce sont les stations les plus éloignées qui sont affectées du plus grand poids. Cette question ne peut pas être examinée à fond sans qu'on tienne compte de l'ellipticité, car si l'on donne le poids complet aux stations rapprochées les stations éloignées présenteront des résidus négatifs et donneront l'impression que le foyer est

profond alors qu'il ne s'agit que d'un tremblement de terre normal. Dans deux cas, des erreurs de 1° ont été constatées dans des tremblements de terre à foyer profond. Dans les tables J. B. il n'a pas été fourni de méthode permettant de tenir compte de la profondeur des foyers, et faute de mieux on a conservé la méthode originale basée par Turner sur la distribution des vitesses qu'avait trouvée C. G. Knott en partant des tables Zoeppritz-Turner. Cette méthode donne à de petites distances des inexactitudes de plusieurs secondes dans les temps calculés. Les déterminations sont aujourd'hui bien plus exactes qu'elles ne l'étaient lorsque les tables Zoeppritz-Turner étaient seules utilisées, à cette époque les erreurs de plus de $0^{\circ}5$ étant normales et celles de plus de 1° passablement fréquentes; on peut cependant obtenir encore des progrès sans augmentation de travail. Mais il faut, pour cela, faire entrer dans les calculs l'ellipticité de la terre et employer une meilleure méthode d'introduction de la profondeur focale. La table J. B. a été calculée en partant de tremblements de terre de l'hémisphère nord; pour ceux-ci l'effet de l'ellipticité est presque annulé par une erreur systématique correspondante de la table et ne conduit pas à des erreurs appréciables dans les coordonnées des épicentres. Mais pour les séismes du sud les deux effets se combinent; on conçoit que le résultat est sérieux!

On sait à présent que la plus grande partie de la perturbation due à l'ellipticité peut être supprimée lorsqu'on emploie les latitudes géocentriques au lieu des géographiques, et le Comité séismologique de l'Association Britannique a publié des tables à quatre chiffres de cosinus à direction géocentrique. Il y a un petit effet résiduel qui a été calculé par Bullen et que l'on désigne actuellement sous le nom de « terme de hauteur » car il dépend des hauteurs de la station et de l'épicentre au-dessus de la sphère de volume équivalent, mais il dépasse rarement une seconde et ne pourrait être pris en considération sans entraîner un grand travail supplémentaire qui peut être employé plus utilement. On ne peut toutefois pas se servir des distances géocentriques avec

les tables J. B. Si on le faisait on n'obtiendrait pour les tremblements de terre du sud que la moitié de l'amélioration cherchée, et les résultats pour ceux du nord en deviendraient très certainement plus mauvais.

Des tables de P et S adaptées à une terre sphérique et pour des profondeurs descendant jusqu'à 0,12 R sont à l'impression. Si l'on s'en sert avec les cosinus de direction géocentrique, l'effet d'ellipticité tout entier sauf le terme de hauteur sera éliminé, et la correction pour la profondeur focale deviendra exacte. En même temps ont été supprimées quelques autres erreurs systématiques; en particulier les tables J. B. de S et SKS sont fortement erronées (de 12° environ) aux grandes distances, ce qui amène des difficultés dans l'identification. Les lectures de P sont sujettes à des retards systématiques au delà de 90° environ; on a corrigé les tables en ne se servant que d'observations aux meilleures stations. Il est cependant désirable que pour la détermination des épïcêtres les observations à ces distances ne soient utilisées qu'en dernier ressort.

Des tables de PcP et ScS sont également prêtes, et nous espérons que des tables correspondantes pour d'autres phases, y compris les ondes du noyau, seront terminées d'ici à quelques mois.

L'exactitude des déterminations de profondeur focale pourrait être bien meilleure si l'on utilisait les observations de pP et sS, qui sont lues par quelques stations de façon habituelle et le sont par un plus grand nombre dans certains cas seulement. Il arrive souvent qu'un seul intervalle de pP-P donne immédiatement la profondeur focale avec une exactitude aussi grande que celle qu'on peut obtenir au moyen des séries les plus complètes d'observations de P qui se présentent dans la pratique; et c'est une sérieuse entreprise que la recherche de la solution par les moindres carrés pour un tremblement de terre profond en partant des seuls impétus P. Il y a également des cas où il ne se trouve pas de station à moins de 25° de distance ou à peu près, et l'influence de la profondeur sur P seul varie si peu avec

la distance qu'il est pratiquement impossible de distinguer l'effet de profondeur de l'effet d'une variation de l'heure origine. Dans ces cas l'intervalle pP-P a son maximum d'utilité. Des tables des intervalles pP-P et sS-S sont en cours de préparation. SKS-P est également un guide utile pour la profondeur focale, mais dont la sensibilité ne dépasse pas un tiers de celle de pP-P.

Pour les tremblements de terre normaux le mieux serait probablement d'employer toujours la table relative aux foyers superficiels, comme point de comparaison. Cette manière de faire présente plusieurs avantages au point de vue de la commodité : par exemple les temps de PS et SP sont identiques, de même que ceux de PKS et SKP. Les résidus moyens de S et SKS, lorsque P a été adapté à un foyer superficiel, ont été indiqués par le symbole Z. Cette différence semble due en partie à une légère profondeur du foyer et en partie à la *multiplicité*¹, mais il est douteux que ces effets puissent être distingués l'un de l'autre sans amener des difficultés excessives dans le travail ordinaire du Summary. L'effet de profondeur focale dans les couches supérieures est presque indépendant de la distance pour n'importe quelle phase, et le fait de la négliger n'introduira pas d'erreur importante dans la détermination de l'épicentre. Dans les travaux où on désire atteindre le maximum d'exactitude, il sera sans doute toujours nécessaire de revoir l'épicentre du Summary, mais ce n'est que pour des tremblements de terre spéciaux que l'on pourra obtenir de nouveaux renseignements d'application générale. Il semble, par conséquent, qu'il ne soit pas désirable de faire des recommandations qui, en tout état de cause, n'amèneraient de résultats utiles que dans des cas peu nombreux et très particuliers; il est beaucoup plus important que le Summary fournisse un épicentre approximatif qui ne nécessite pas une correction de plus de 0°2, par exemple.

On a beaucoup discuté sur l'utilité des données supplé-

1. N. D. L. R. : Existence de deux secousses.

mentaires. Mon sentiment est que celles-ci formeront à l'avenir la partie la plus précieuse du Summary. Les phases principales telles que P, S, PKP, qui figurent avec leur résidu dans le tableau principal, sont aujourd'hui bien déterminées, et il est fort douteux qu'une amélioration réalisée à leur sujet vaille la dépense de temps qu'elle nécessiterait. Leur utilisation principale est de servir à la détermination des épicentres, à l'étude de la *multiplicité*, et peut-être, pour les séismes normaux, à l'étude de la profondeur focale dans les couches supérieures. De même SKS est bien déterminé jusqu'à environ 135° et figure souvent dans le tableau principal à la place de S. Mais pour de nombreuses autres phases il est nécessaire d'avoir encore des données de temps d'observations, soit pour fournir un contrôle sur les temps calculés au moyen d'autres phases, soit peut-être pour parvenir à quelque nouvelle découverte.

Dans la pratique, les stations ont l'habitude d'identifier les phases aussi bien qu'elles le peuvent avec leurs moyens, et ces identifications épargnent une certaine quantité de travail. Elles sont reproduites dans le Summary telles quelles, souvent accompagnées d'une autre identification généralement exacte. Cette manière de procéder aide à faire la comparaison avec les bulletins originaux, même lorsque l'identification de la station est manifestement inexacte (par exemple il est arrivé que des lectures attribuées à des tremblements de terre rapprochés sont apparues comme se rapportant à des tremblements de terre à foyer profond). Pour cette raison on pourrait continuer la pratique actuelle, mais l'identification d'Oxford devrait être rendue un peu plus systématique, surtout pour pP et sS.

Une phase qu'on pourrait peut-être supprimer est M. Le plus grand mouvement de la phase de l'onde superficielle dépend tellement de la période de l'instrument que l'on ne peut pas considérer comme comparables les lectures en des stations différentes. La période L est utile et le serait davantage si les lectures des composantes verticales et horizontales étaient publiées séparément dans le Summary. Les premières

représentent des ondes Rayleigh, les dernières surtout des ondes Love. Il serait très avantageux de remplacer M par une colonne supplémentaire qui séparerait celles des deux données précédentes.

Un grand nombre des lectures indiquées comme L pour les séismes rapprochés sont en réalité des Sg, phase qui peut souvent être lue avec grande exactitude, et pour ces Sg il n'est pas désirable d'arrondir jusqu'à 0,1 de minute.

Il serait très heureux que les retards actuels pussent être diminués. En ce moment (mai 1939) le dernier numéro paru se termine par juin 1933. Ce retard n'est pas dû uniquement au manque de personnel, car même avec le délai actuel les observations ne sont pas toujours envoyées à temps. Quelques stations ou groupes de stations publient un bulletin après plusieurs années, et ne font pas part de leurs observations autrement que par ce bulletin. Dans certains cas il est absolument impossible de calculer un épicycle satisfaisant sans ces données, et il est désirable que toutes les observations parviennent à Oxford dans un délai extrême de trois années.

On pourrait épargner un peu de temps si l'on se donnait moins de peine pour essayer de déterminer des épicycles en partant d'un matériel d'observation insuffisant. Il a été décidé qu'à l'avenir on ne ferait de détermination que lorsqu'on disposerait au moins de trois séries concordantes de P et S, sauf dans le cas où il existe une détermination de l'épicycle sur le terrain. Personnellement, je serais tenté d'exiger six séries convenables. Je doute que les indications obtenues dans les cas défectueux soient jamais suffisantes pour compenser le travail nécessité par le calcul.

On pourrait acheter une machine à multiplier à l'usage spécial du personnel du Summary. L'Observatoire d'Oxford en possède une, mais c'est le travail astronomique qui y a droit en premier lieu. Le petit nombre d'erreurs qui se trouve dans le calcul des distances fait honneur au personnel, mais il est possible qu'il n'ait pu se maintenir aussi bas qu'au prix d'un travail de contrôle qui alors n'aurait pas été nécessaire.

RAPPORT DE I. LEHMANN

Le D^r Jeffreys, dans sa note sur le Summary, rappelle qu'il est préparé et publié par un personnel comprenant deux personnes seulement. L'une d'elles, Miss E. F. Bellamy, y travaille depuis de nombreuses années, et y travaillait déjà sous la direction du Professeur Turner; elle se dévoue entièrement à cette besogne et lui consacre une bonne partie de son temps libre. Pour quelqu'un qui n'a pas vu de près et en détail le travail tel qu'il est accompli, il est impossible de dire si l'on pourrait épargner du temps d'une manière ou de l'autre. Le Dr. Jeffreys dit qu'il n'y a pas de machine à multiplier destinée spécialement au travail du Summary; il est possible que l'achat d'une de ces machines se traduirait par une économie de temps.

D'une manière générale, il n'est guère probable qu'on pourrait fournir plus de travail pour la même dépense. Ce fait est déplorable, car le Summary est de plus en plus en retard. En mai 1930, le premier trimestre de 1927 était prêt pour l'impression; c'est le dernier qui ait été préparé sous la direction du Professeur Turner. Le « Committee of Seismological Investigation » de l'Association Britannique indique que :

en 1936 : l'année 1931 est terminée; le 1^{er} et le 2^e trimestres sont distribués; le 3^e et le 4^e sont à l'impression.

en 1937 : le 1^{er} trimestre de 1932 est imprimé; le trimestre juin-septembre est prêt pour l'impression.

en 1938 : 1932 est imprimé; le 1^{er} trimestre de 1933 est à l'impression; le 2^e trimestre est soumis à révision.

En mai 1939, ce dernier trimestre est encore toujours le dernier qui ait été publié. On voit que le retard augmente; il est actuellement de 6 ans contre 3 ans en 1930.

Il est clair que l'intérêt du Summary diminue à mesure que

le décalage augmente. Au cours de ces dernières années, de nombreuses nouvelles stations ont été créées, des stations déjà existantes ont été améliorées par l'installation de nouveaux appareils et par l'introduction d'un meilleur service de l'heure. Nous devons attendre six ans et même, à ce qu'il semble, plus longtemps à l'avenir, avant de pouvoir bénéficier de ces importantes améliorations au moyen du Summary. C'est pourquoi, si l'on ne peut pas trouver de moyens pour augmenter son activité, il semble nécessaire d'examiner s'il n'est pas désirable de réduire considérablement le travail.

De janvier 1930 à juin 1933, on a fait la détermination de 2.251 épïcètres. Ceux-ci ayant été classés d'après l'exactitude qu'on peut leur supposer, il se trouve que :

13 %	étaient	N_1	ou	R_1 ,
20 %	»	N_2	ou	R_2 ,
31 %	»	N_3	ou	R_3 ,
36 %	»	X.		

Ainsi, 2/3 des épïcètres étaient « médiocres » ou encore pires.

On peut se demander si la détermination de ces épïcètres présente un très grand intérêt. Au point de vue de la construction d'hodochrones, il est clair qu'ils n'ont aucune importance. Pour les recherches sur la séismicité des différentes parties de la terre, il se peut qu'ils aient une certaine valeur — pas bien grande à la vérité.

Je crois qu'il vaudrait la peine de voir s'il ne conviendrait pas que le Summary fût divisé en deux parties, l'une contenant toutes les secousses N_1 , R_1 , N_2 et R_2 , l'autre contenant le reste. La première devrait précéder la seconde jusqu'à ce qu'elle ait avancé de manière à réduire le retard de la publication au décalage inévitable de deux ou trois ans. La seconde suivrait alors aussi vite que le permettraient les moyens dont on dispose.

On pourrait faire objecter que certaines stations qui publient leurs bulletins après plusieurs années retarderaient le Summary. Je ne crois pas que cette objection soit très

sérieuse. Il n'y a pas de doute que les stations les plus importantes feraient de leur mieux pour rester de niveau avec le Summary, de manière que leurs données figurent dans celui-ci.

Il est évident qu'on n'économiserait pas les deux tiers du temps de travail parce que deux tiers des secousses seraient abandonnés. Les grandes secousses donnent de loin plus de travail que les petites. Malgré cela, je pense que pour les meilleures secousses on pourrait arriver à rattraper le retard en quelques années. Il n'est guère probable que l'augmentation du retard pour les autres secousses ferait éprouver des inconvénients sérieux.

Je voudrais ajouter que, quoi qu'il en soit, il me semble que nous avons à choisir entre deux maux si nous devons décider ou bien de continuer à faire le travail à son allure actuelle ou bien de le diviser ainsi qu'il vient d'être proposé.

On pourrait envisager l'abandon des données supplémentaires. Celles-ci sont extrêmement importantes pour l'étude des hodochrones, et il est désirable qu'elles figurent dans les bulletins; mais, tandis qu'il est d'une importance générale que les épïcêtres des secousses soient déterminés une fois pour toutes, les données supplémentaires peuvent être prises dans les bulletins par les séismologues relativement peu nombreux qui s'en servent pour leur travail.

Les inscriptions de M ne paraissent pas avoir beaucoup d'importance et pourraient être supprimées.

La méthode employée pour la détermination des épïcêtres (décrite dans l'introduction du 1^{er} trimestre de 1930) a été corrigée (1^{er} trimestre de 1933) et se rapproche maintenant beaucoup de la procédure Geiger. Sauf pour le fait que les P résiduels sont considérés aujourd'hui comme également bons à toutes les distances, rien n'est dit quant aux poids. Il serait intéressant de savoir comment ils sont attribués. Il semble qu'on ne voie pas bien clairement pourquoi le poids d'un groupe de stations a été réduit, ainsi qu'il est indiqué dans le numéro de 1930.

Dans sa note, le Dr. Jeffreys donne de bonnes raisons pour

l'introduction des coordonnées géocentriques et de tables appropriées, et pour l'introduction de tables pour des profondeurs focales différentes. Je crois qu'on doit recommander l'emploi des nouvelles tables du Dr. Jeffreys, quoique l'étude de quelques tremblements de terre bien inscrits à des distances d'environ 10° à 25° semble montrer que pour ces distances les tables doivent être corrigées. (Le résultat de cette étude sera communiqué à la conférence de Washington.)

Je n'ai pas souvent essayé de vérifier les épïcêtres déterminés pour le Summary, mais j'ai trouvé des erreurs dans quelques épïcêtres dont je me suis occupée récemment. Ces erreurs ne semblent pas dues uniquement au hasard, et les examiner vaudrait peut-être la peine. J'ai également remarqué qu'aucun tremblement de terre à foyer profond dans la Méditerranée ou la mer Égée n'a été reconnu comme tel. Ce fait n'est peut-être pas très surprenant car les stations sont mal distribuées en azimut, mais il donne des doutes sur l'exactitude supposée des épïcêtres déterminés et soulève la question de savoir si on ne pourrait pas se servir d'autres informations que celles contenues dans les bulletins des stations.

Par exemple le tremblement de terre du 14 février 1930 était un tremblement à foyer profond sans aucun doute possible, d'après l'aspect des inscriptions. De même celles du 23 avril 1933 indiquent un foyer plus profond que la normale. Il y a une erreur considérable dans l'épïcêtre. Elle aurait pu être évitée si l'on avait accordé plus d'attention aux stations d'azimut différent et de distance épïcentrale à peu près semblable. Il est nécessaire de donner un poids considérable aux observations de ces stations lorsque la profondeur du foyer est supérieure à la normale et ne peut être déterminée séparément. Il y a dans ce tremblement de terre une complication, les S étant en retard.

Le séisme du 26 septembre 1932 s'est produit dans le golfe de Hiériso, à l'est de la Chalcidique. La détermination macroséismique de l'épïcêtre a été publiée par Critikos (Sur

la sismicité de Macédoine, Beitr. Geoph. 40). L'épicentre du Summary, détermination N_1 , diffère de l'épicentre macroséismique d'environ $3/4^\circ$. Les observations ne sont pas aussi bonnes que dans certains cas de tremblements de terre bien observés, par suite du fait que le commencement du mouvement est petit et que la distribution des azimuts est peu satisfaisante, mais les résidus de Helwan et de Ksara sont d'une grandeur qui fait naître des doutes. Il faudrait accorder une attention particulière à ces stations car elles sont situées en des azimuts très différents de ceux de l'ensemble des stations européennes, et ce sont des stations auxquelles on peut se fier. Hughes a fait une étude sur ce tremblement de terre dans le rapport de la British Association de 1937; il a admis une hauteur de foyer de 0,0075. Il aurait peut-être mieux valu éviter cela; la complexité des inscriptions et le petit début d'inscriptions bien marquées par ailleurs fournissent une explication suffisante du fait que les observations éloignées sont en retard. — Ce tremblement est peu profond et les renseignements macroséismiques paraissent suffisamment bons pour exclure la localisation de l'épicentre par voie microséismique.

On ne peut pas s'attendre à ce que le personnel du Summary, si chargé de travail, fasse des recherches dans toutes les publications scientifiques pour trouver des renseignements sur les tremblements de terre dont ils déterminent les épicentres, mais il est extrêmement désirable que ces renseignements leur parviennent. Il peut arriver aussi que d'autres chercheurs aient besoin de renseignements macroséismiques qu'il est souvent très difficile d'obtenir. Parfois les résultats macroséismiques sont considérés comme ayant surtout un intérêt local et sont publiés dans des journaux et revues auxquels tout le monde n'a pas accès.

Je pense qu'il serait très important qu'au moyen d'une collaboration internationale des données macroséismiques puissent être recueillies et mises à la disposition des personnes qui en ont besoin pour leurs études, surtout du personnel d'Oxford. La plus grande partie de la littérature séis-

mologique est envoyée au Bureau central. Le Bureau ne pourrait-il pas préparer un index des publications se rapportant à des tremblements de terre individuels, le dresser suivant la date du séisme et non d'après l'auteur, et communiquer ces renseignements si on les lui demande ?

Dans le Summary, les heures d'arrivée des P, S, etc., sont toujours inscrites à 1 seconde près. Ceci conduit à des erreurs lorsque l'exactitude des lectures est plus petite. Les bulletins donnent en général leurs inscriptions des préliminaires à 1^s près, mais lorsqu'on ne peut pas atteindre cette exactitude les lectures sont données à 0,1^m ou même quelquefois à 1^m près. Les tableaux du Summary ne reproduisent pas cette incertitude et le résultat est que dans les études statistiques toutes les observations sont prises comme étant également bonnes. Ceci conduit naturellement à des erreurs, ce qui peut être démontré par un exemple. Lorsque M. Jeffreys fit une étude sur la confiance qui pouvait être accordée aux stations séismologiques, il trouva une déviation du résidu moyen de Scoresby-Sund qu'il ne pouvait pas s'expliquer. J'ai fait une nouvelle détermination de l'exactitude et ai constaté que la déviation était due aux résultats de lectures incertaines qui n'auraient pas dû figurer dans les tableaux. Lorsque celles-ci étaient supprimées, la moyenne était non plus de 1,5^s mais de 0,2^s, et l'erreur « standard » était réduite de 0,6 à 0,4.

Je désire proposer que les heures soient données dans le Summary avec la même exactitude que dans les bulletins. Ceci s'applique également aux L qui, dans de très nombreuses stations, ne sont lues qu'à 1^m près (et qui, je pense, pourraient rarement être lues avec plus de précision); dans quelques stations, L est plus souvent lu à 0,1^m près, et malgré cela il figure toujours dans les tableaux comme étant donné à 0,1^m près.

BREF EXPOSÉ DES OBSERVATIONS TRANSMISES
PAR LES SÉISMOLOGUES DES ÉTATS-UNIS
SUR L' « INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL SUMMARY »

par J. B. MACELWANE, S. J.

V. C. Stechschulte, S. J. : doute de l'exactitude des lectures de M; trouve qu'il serait préférable d'y substituer PR et SR pour le tableau des résidus; propose que l'on donne les directions du premier mouvement.

F. Neumann : approuve le travail fait à Oxford tel qu'il est.

Harry O. Wood : propose qu'un examen approfondi soit fait avant la publication par une commission de géologues s'occupant de la formation des montagnes afin que soient évitées des erreurs grossières telles que la localisation de l'épicentre du tremblement de terre de 1915 de Pleasant Valley, Nevada, à un endroit proche de l'extrémité nord du lac Owens. L'habitude d'assigner tant de secousses à des épicentres identifiés antérieurement paraît regrettable.

B. Gutenberg : La chose la plus importante est que le Summary continue à paraître. La vitesse de la publication ne doit pas être réduite. Il est préférable de donner toutes les inscriptions d'heure des stations dont on dispose, même lorsqu'il n'est pas possible de déterminer l'épicentre.

P. Byerly : Les épicentres devraient être classés par rapport à la valeur de la localisation, toute considération étant donnée à l'exactitude de l'intersection des arcs, du nombre d'observations, de la distribution des stations autour de l'épicentre. Ils pourraient être marqués A, B, C. Byerly désapprouve de tout cœur le fait de déplacer un épicentre d'un degré ou deux de latitude et longitude uniquement pour le faire coïncider avec un épicentre ancien. Il est malheureux que ce ne soit pas un séismologue professionnel qui soit chargé de faire la détermination ordinaire des épicentres.

R. R. Bodle : On pourrait examiner la possibilité de supprimer tout sauf l'heure origine et l'épicentre pour les épicentres N_3 , R_3 , X , à moins qu'il n'y ait suffisamment d'impétus de P et S pour justifier la publication. On pourrait examiner une disposition des données d'après l'azimut en partant de l'épicentre.

L. B. Slichter : pas de proposition.

J. A. Sharpe : pas de propositions.

W. C. Repetti : Il serait désirable que le Summary fût publié plus rapidement. J'ai envoyé à Oxford la liste annuelle des épicentres des îles Philippines. Parfois la détermination d'Oxford est manifestement erronée. Il serait désirable de donner un poids aux données provenant d'appareils semblables et de stations ayant un service de l'heure exact.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE L' « INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL SUMMARY »

par S. W. WISSER, *président de la Commission.*

Sur les desiderata relatifs à l' « International Seismological Summary ».

Les observations et vœux concernant le Summary que j'ai reçus jusqu'à présent (19 août 1939) en qualité de président de la Commission peuvent être résumés ainsi qu'il suit :

Le D^r Jeffreys donne un compte rendu étendu du travail exécuté à Oxford par deux fonctionnaires seulement, Miss Bellamy et M. Hughes. Quiconque a fait la détermination des épicentres au moyen des données séismologiques sait combien est grand le travail nécessaire pour y arriver, et je désire exprimer ici ma chaude admiration pour les résultats obtenus. L'Association a une grande dette vis-à-vis du personnel pour son zèle continu. Cependant on désire qu'un assez grand nombre de modifications soient apportées au

Summary, dont quelques-unes ne sont pas du tout négligeables.

Il y a des plaintes générales en ce qui concerne le grand retard dans la publication, le délai atteignant à présent près de six ans et devant probablement aller en augmentant.

Les observations parvenues peuvent être réparties comme il suit :

1) *Améliorations radicales, qui, si importantes qu'elles soient, nécessitent trop de travail supplémentaire pour pouvoir être accordées.*

a) M. Critikos (Athènes) voudrait avoir une première partie, contenant un catalogue macroséismique et microséismique des tremblements de terre arrangé par régions, ainsi qu'une liste des épicentres avec étendue, intensité, répliques, cartes; et une seconde partie, contenant les données sismographiques.

b) M. Pietro Caloi (Rome) voudrait des déterminations d'épicentres par des méthodes différentes afin d'arriver à un épicentre moyen, qui serait probablement plus précis que celui qui est trouvé par une méthode seulement.

2) *Améliorations n'exigeant pas une très grande augmentation du travail.*

a) Indication de phases :

Jeffreys : l'identification des phases pourrait être rendue plus systématique, particulièrement pour les pP et sS.

M. Pierre Stahl (Strasbourg) désire qu'on indique les tables utilisées et qu'on reproduise chaque année l'explication des symboles.

b) Poids :

Miss Lehmann (Copenhague) : Rien n'est indiqué quant aux poids. Dans le Summary, les heures de P et S etc. sont toujours tabulées à une seconde près. Ceci peut amener des

erreurs lorsque l'exactitude avec laquelle ils sont lus est inférieure. Elle propose que les heures soient données dans le Summary avec la même exactitude que dans les bulletins. Ceci s'applique également aux L qui dans un grand nombre de stations sont lus à une minute près, et dans quelques stations ils sont plus souvent lus à 0,1 d'heure près; malgré cela ils sont toujours tabulés dans le Summary à 0,1 de minute près.

c) Première impulsion.

Somville, Rothé, Mercanton et Wanner demandent qu'on indique les dilatations et compressions.

3) *Améliorations amenant des simplifications.*

a) Lectures supplémentaires.

Jeffreys pense que dans l'avenir les lectures supplémentaires formeront la part la plus importante du Summary, mais Miss Lehmann remarque que les séismologues relativement peu nombreux que désirent les avoir peuvent les trouver dans les bulletins.

b) La phase M.

Jeffreys et Miss Lehmann sont d'avis que la phase M pourrait peut-être être supprimée.

4) *Simplifications radicales.*

a) Matériel d'observation non adéquat.

Jeffreys : On pourrait épargner du temps en donnant moins d'importance aux essais de détermination d'épicentres partant d'un matériel d'observation de qualité insuffisante. On a décidé de ne pas faire à l'avenir de détermination si l'on ne dispose pas au moins de trois séries convenables d'inscriptions de P et S, sauf lorsqu'il y a une détermination d'épicentre sur le terrain.

Miss Lehmann montre que 2/3 des épicentres sont médio-

eres ou pires que médiocres. Elle conseille de diviser le Summary en deux parties : une contenant tous les N_1 , R_1 , N_2 et R_2 , l'autre contenant le reste. La première partie devrait précéder la seconde jusqu'à ce qu'il n'y ait plus que le décalage inévitable de deux ou trois ans. La seconde suivrait alors aussi rapidement que le permettraient les moyens disponibles.

b) Collaboration internationale.

Est-il nécessaire que tout le travail soit fait à Oxford? Un bon nombre de séismologues régionaux compétents effectuent les mêmes déterminations d'épicentres, et leurs résultats pourraient éviter les erreurs qui se produisent nécessairement dans les épicentres calculés dans quelque institution centrale éloignée. Oxford devrait avoir sa part dans ces résultats. De plus, les séismologues régionaux qui apporteraient leur collaboration pourraient ajouter tous les renseignements désirés sur les macroséismes.

Pour pouvoir remplir les vœux exprimés, nous pouvons suivre deux méthodes :

- 1) Augmenter les fonds, ce qui signifie un personnel plus nombreux et une extension du Summary;
- 2) Diminuer le contenu du Summary et ne faire que le travail le plus urgent.

PROPOSITIONS

- 1) L'Association devrait fournir une machine à calculer peu compliquée.
- 2) Le Summary devrait contenir une liste bibliographique annuelle indiquant les tables des temps de propagation utilisées. Une explication des symboles devrait être jointe chaque année.
- 3) Le Summary devrait être un catalogue d'épicentres bien définis, recueillis au moyen d'une collaboration internationale

convenablement réglée. La tâche de l'institution centrale devrait consister à réviser les déterminations faites par des séismologues locaux, à compléter le travail pour les régions où il n'y a pas de collaborateurs locaux faisant ces recherches, et finalement à publier le Summary.

4) Concernant l'établissement des tableaux dans le Summary :

a) Seules devraient être publiées les déterminations dans lesquelles on peut avoir confiance (symbolisées par N_1 , R_1 , N_2 , R_2). Toutes les déterminations médiocres (N_3 , R_3 , X) et toutes les « inscriptions » sans localisation devraient être supprimées.

b) Toutes les lectures supplémentaires devraient être supprimées lorsque la phase en question est inconnue. Lorsque ces inscriptions se rapportent à une phase bien définie, elles pourraient figurer sous P ou S (voir 4 f).

c) La phase M devrait être supprimée.

d) Si on le juge nécessaire, les données supprimées conformément à 4 a pourraient être publiées ultérieurement, lorsque le décalage aura été réduit par exemple à deux ans. Il faudrait examiner si les déterminations de N_3 , R_3 et X valent la quantité de travail qu'elles impliquent.

e) Les heures de P, S et L devraient être données en secondes, 0,1 de minute ou 0,1 d'heure, comme dans les bulletins consultés.

f) Les autres impulsions : pP, SKS, etc., devraient être imprimées de manière convenable dans les colonnes P et S avec des symboles systématiques bien définis (voir 2).

g) La phase L devrait être donnée avec plus de détails qu'elle ne l'est à présent, surtout en ce qui concerne les composantes. La note qu'on trouve fréquemment : « Des ondes longues ont été également inscrites à... » devrait être complétée par les heures d'arrivée et les composantes en question à la station indiquée.

h) L'addition « d » ou « c » dans la colonne des P devrait indiquer le caractère de dilatation ou de compression de la première impulsion.

i) Il faudrait ajouter à chaque épicerie quelques indications sur les renseignements macroséismiques lorsqu'on en a. Ici aussi le service d'Oxford devrait pouvoir compter sur les rapports de ses collaborateurs régionaux.

NOTE : M. Jeffreys a fait quelques observations relative-
ment aux tables utilisées à Oxford. Il propose de les en-
voyer aux stations. Elles ont été imprimées par la
Royal Astronomical Society et la composition en est gardée
pour le cas où l'Association déciderait d'en commander
400 exemplaires. Si une décision est prise à présent, les
exemplaires pourront être fournis au prix peu élevé que l'on
demande pour les tirés à part. Si l'on adopte la proposition
relative à la collaboration internationale, il semble extrê-
mement désirable que tous les collaborateurs utilisent les
mêmes tables. On demande à connaître le prix des tirés à
part.

De Bilt (Pays-Bas), 19 août 1939.

ANNEXE IV

**MODÈLE DU QUESTIONNAIRE ENVOYÉ AUX STATIONS
POUR PRÉPARER
LA « LISTE DES STATIONS DU MONDE ENTIER »
DONT LA PUBLICATION A ÉTÉ DÉCIDÉE
PAR LA CONFÉRENCE D'ÉDIMBOURG**

Texte français.

MON CHER COLLÈGUE,

Vous n'ignorez pas que le séismologie a pris, au cours de ces dernières années, un développement considérable. Depuis la date du congrès de Stockholm, de nombreux observatoires ont été créés; des stations restées longtemps au repos se sont remises en fonctionnement, d'autres ont été déplacées ou ont rectifié leurs coordonnées. Tous ces changements font que la dernière liste des stations publiée en 1931 par MM. McComb et West (Conseil National des Recherches des États-Unis), complète à ce moment, se trouve maintenant insuffisante, si bien qu'il n'existe pas aujourd'hui de liste à jour des stations séismologiques. Pour remédier à cette carence très gênante pour les chercheurs, l'Association Internationale de Séismologie se propose de publier, par l'organe de son Bureau Central, une nouvelle liste que le Bureau s'efforcera de réaliser aussi complète et aussi exacte que possible. Vous nous obligeriez donc beaucoup en répondant au questionnaire ci-joint. Un espace réservé à cet effet vous permettra d'indiquer les observations complémentaires que vous jugeriez convenables.

Si les constantes de la station ne sont pas connues, veuillez cependant nous renvoyer le questionnaire avec tous les renseignements dont vous disposez. Nous vous prions d'adresser une réponse, même si ces renseignements ne vous paraissent pas convenir parfaitement. Si le tableau des constantes sous sa présente forme ne convient pas aux instruments de votre station, nous vous prions d'établir vous-même un tableau en expliquant tous les termes dont vous vous servez.

Comme le Président et le Secrétaire de l'Association ont acquis la conviction qu'il est nécessaire de publier un tel ouvrage à la date la plus rapprochée possible, je vous prie de bien vouloir nous envoyer votre réponse de manière qu'elle parvienne au Bureau Central au plus tard le 15 février 1939.

Veillez agréer, mon cher Collègue, avec mes remerciements anticipés, l'expression de mes sentiments très distingués.

E. ROTHÉ,

Directeur du Bureau Central
de l'Association Internationale de Séismologie.

QUESTIONNAIRE

Station de.....

1. Adresse postale (doit être donnée dans la langue originale).
2. Adresse télégraphique.
3. Titre porté par la personne qui dirige officiellement la station.
4. Organisation dont dépend la station.

5. Coordonnées géographiques.

Latitude :

Longitude :

6. Altitude.

7. Distance de la couche d'eau.

8. Nature du sol.

Fondations :

Piliers de support :

9. Publication des données obtenues, des travaux effectués, etc. (bulletins, fascicules, paraissant avec périodicité régulière ou non régulière).

10. Bibliographie succincte relative à la création, l'histoire, le développement de la station; date d'installation des appareils.

11. Instruments avec leurs constantes (indiquer la date de leur fabrication).

Voir Tableau I et Tableau II.

12. Renseignements complémentaires et observations.

QUESTIONS SUPPLÉMENTAIRES RELATIVES A L'AGRANDISSEMENT.

A-t-on tracé une courbe d'application théorique pour une composante?

Cette composante a-t-elle été étudiée sur une table d'essai ou d'ébranlement, et son amplification a-t-elle été déterminée pour des mouvements harmoniques simples de diverses fréquences?

Des courbes d'amplification ont-elles été calculées pour différents degrés d'amortissement?

CONSTANTES DES APPAREILS¹

(Voir plus loin la signification des symboles.)

TABLEAU I.

Appareils à Galvanomètre.

Type de l'appareil.	C	T_g	V_m	T_s	H	T'_0 ou K	ε ou μ^2	A_1	I_r	D	l	Observations.

Pour le séismographe Wenner, indiquer T'_0 et ε , ne pas donner I_r . Indiquer dans la colonne « Observations » la résistance du shunt.

Pour le séismographe Galitzine, indiquer K et μ^2 .

1. Cette partie du questionnaire est également destinée à servir de modèle pour les formulaires à envoyer en réponse aux demandes de renseignements et à simplifier ainsi les envois et échanges de séismogrammes. Elle sera reproduite dans le volume, où figurera un exemple complet pour chaque type d'instrument.

TABLEAU II.

Appareils sans galvanomètre.

Type de l'appareil.	C	M	V	T ₀	Amor- lisse- ment.	ε ou h	r/T ₀ ² S ou L	l	H	D	l	Observations.

Pour le séismographe Milne-Shaw, indiquer ε et S.

Pour le séismographe Wood-Anderson, indiquer h, L, l; indiquer dans la colonne « Observations » la forme de la masse, le pas de la vis, la distance entre les vis du pied.

Pour les appareils à amortissement à huile, indiquer la valeur moyenne de ε , et dans la colonne « Observations » donner des indications sur les variations avec la température.

Pour les appareils à inscription sur papier fumé, indiquer r/T₀² ou donner les courbes de décrétement qui ont servi à déterminer ce rapport.

Signification des symboles.

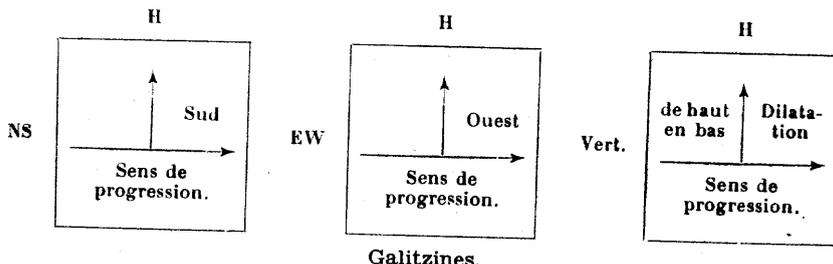
- C : composante.
- M : masse stationnaire.
- V : grandissement statique.

- T_0 : période propre du pendule.
- Amortissement : indiquer si l'amortissement est de nature électromagnétique ou mécanique (air, liquide, etc.).
- ε : facteur d'amortissement (constante de frottement).
- h : coefficient d'amortissement ($h = 1$ pour l'amortissement critique).
- r : déplacement du style en millimètres à partir de la ligne médiane (lorsque le moment de frottement est égal au moment de restitution du pendule déplacé) calculé en partant de la courbe de décrémentation.
- S : déplacement du spot lumineux sur le tracé lorsque l'axe de rotation du pendule du séismographe est incliné d'un angle d'une seconde d'arc dans le plan perpendiculaire au bras.
- L : longueur du levier optique, double de la distance du miroir du galvanomètre ou du séismographe au papier inscripteur (quadruple de la distance dans le cas d'une réflexion double sur deux miroirs).
- l : distance de l'axe de rotation au centre d'oscillation (voir l_r).
- H : direction du mouvement du sol correspondant à un impetus rapide vers le haut du séismogramme¹.

1. Cette lettre H sera portée sur la feuille à sa partie supérieure quand on la tient devant soi, de telle manière que la propagation du tracé se fasse de gauche à droite. Ainsi les indications des diverses stations seront données suivant le même mode. Un impetus vers le haut de la feuille correspond au sens du mouvement du sol indiqué dans la colonne H. Dans le cas de l'appareil vertical on indiquera « de bas en haut » ou « de haut en bas », ce qui correspond à une compression ou à une dilatation. Cette unification est utile, car une confusion peut provenir de ce que les inscriptions ne se font pas toujours de la même manière : elles commencent vers le haut ou vers le bas de la feuille, progressent vers la droite ou vers la gauche. On pourrait d'ailleurs, si

- T_0 : période du galvanomètre sans amortissement.
 V_m : amplification maxima telle que l'indique la courbe d'amplification.
 T : période du séismographe sans amortissement (même signification que T_0).
 T'_0 : période non amortie du système (galvanomètre et séismographe) mis en oscillation ensemble sans shunt (Wenner, Benioff, etc.).
 K : facteur de transmission dépendant du couplage d'induction (séismographe Galitzine).
 μ^2 : degré d'amortissement (séismographe Galitzine)².
 A_1 : distance de la lentille du galvanomètre à la surface de l'inscripteur en millimètres.
 l_r : longueur réduite du pendule ou distance perpendiculaire du centre d'oscillation à l'axe de rotation, calculée par la formule $\frac{K}{Mr}$ où K est le moment d'inertie, M la masse, r , la distance perpendiculaire du centre de gravité à l'axe de rotation³.

on le préfère, joindre un plan avec des flèches explicatives comme ci-dessous :



Galitzines.

2. Quelques auteurs emploient μ au lieu de μ^2 (Somville, Rothé).

3. La distance du centre d'oscillation à l'axe de rotation est généralement désignée par l ; Berlage (Handbuch, IV, p. 377) emploie pour cette quantité l_0 et l pour la longueur équivalente

du pendule donnée par $\frac{K}{Mr_0 \sin \psi}$ où ψ est l'inclinaison de l'axe.

Dans le cas d'un pendule ordinaire oscillant autour d'un axe

D : déroulement du papier en millimètres/minutes.

t : correction de temps.

c = correction de l'horloge, nombre de secondes de retard ou d'avance de l'horloge produisant les interruptions par rapport au temps vrai obtenu par les signaux horaires;

i = début de l'interruption de minute supposé constant pendant toute l'inscription, minute exacte ou minute \pm un certain nombre de secondes⁴.

Texte anglais.

MY DEAR COLLEAGUE,

You are not unaware that seismology has developed considerably in recent years. Since the date of the Congress of Stockholm numerous observatories have been created, some stations a long time inactive have been restored to operation, and others have been shifted or have revised their coordinates. The last list of stations, published in 1931 by Messrs. McComb and West (National Research Council of the United States), while complete at the time is, as the result of these changes, now found insufficient, so that there does not exist to-day any up to date list of seismological stations. To remedy this situation which is so inconvenient to investigators, the International Seismolo-

horizontal cette longueur réduite se confond avec la longueur du pendule simple synchrone, tandis que dans le cas de pendules horizontaux il se produit parfois une confusion lorsqu'on essaie de distinguer entre « longueur réduite du pendule » et « longueur du pendule équivalent simple ».

4. Ce nombre est différent pour les diverses horloges d'une station, afin que les interruptions ne se produisent pas en même temps à tous les instruments. De cette manière on a plus de chances de ne pas manquer un début.

gical Association proposes to publish through its Central Bureau a new list that the Bureau will endeavor to make as complete and correct as possible. You will oblige us by replying to the enclosed questionnaire. A space is reserved to permit you to make any supplemental remarks which you consider desirable.

If the constants of the station are not known, will you in any case please return the questionnaire with all the information that you do have? We ask you to reply even if the information does not appear to you to be altogether satisfactory. If the table of constants in its present form does not apply to the instruments at your station, we ask you to prepare your own table, explaining all the terms which you use.

As the President and Secretary of the Association are convinced that it is necessary to publish such a work at the earliest possible date, I request that you will kindly send your reply to the Central Bureau not later than February 15th 1939.

Believe me, my dear colleague,

Yours sincerely,

E. ROTHÉ,

Secretary

of the International Seismological Association.

QUESTIONNAIRE

Name of station.....

1. Postal address (in language of country in which station is located).
2. Telegraphic address.
3. Title of person in charge of the station.
4. Name of organisation maintaining the station.

5. Geographic coordinates.
Latitude : Longitude :
6. Altitude.
7. Depth to ground water level.
8. Nature of ground.
9. Publication of data, investigations, etc. (bulletins and papers issued at regular and/or irregular intervals).
10. Bibliography regarding the establishment, history, and development of the station; date of installation of instruments.
11. Instruments and instrumental constants. (Give date of manufacture.) See Tables I and II.
12. Additional information and remarks.

SUPPLEMENTARY QUESTIONS ON MAGNIFICATION.

Have theoretical magnification curves been drawn for any of your instruments?

Have any of the instruments been tested on a shaking-table, and have magnifications been thus determined for some simple harmonic motions of different frequencies?

Have any magnification curves been calculated for different degrees of damping?

INSTRUMENTAL CONSTANTS¹

(See footnotes for explanation of symbols.)

TABLE I.

Galvanometric Instruments.

Type of Instrument.	C	T_g	V_m	T_s	H	T'_0 or K	ϵ or μ^2	A_t	l_r	D	t	Remarks.

For the Wenner seismograph give T'_0 and ϵ , but not l_r .

In the « Remarks » column give the shunt resistance.

For Galitzin seismographs give K and μ^2 .

1. This part of the questionnaire is designed to serve also a model form for furnishing instrumental data in connection with the exchange of seismograms. It will be reproduced in the forthcoming volume where complete data will be given for each type of instrument.

TABLE II.
Non-galvanometric instruments.

Type of Instrument.	C	M	V	T_0	Type of damping.	ϵ or h	r/T_0^2 S or L	l	H	D	l	Remarks.

For Milne-Shaw seismographs give ϵ and S.

For Wood-Anderson seismographs give h , L, l ; in the « Remarks » column describe the pendulum mass, the pitch of the tilt screw, and the distance between the foot screws.

For oil-damped instruments give the mean value of ϵ , and in the « Remarks » column give the probable or known variation with temperature.

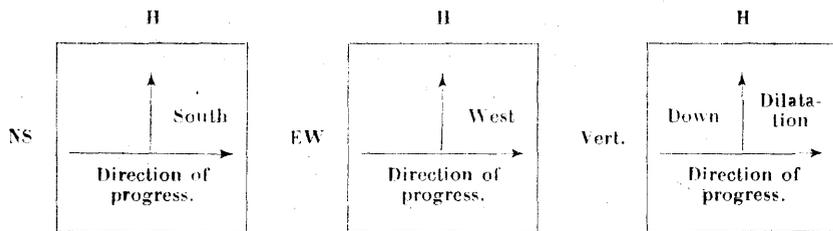
For smoked-paper instruments give r/T_0^2 , or give the successive amplitudes of a decay curve so that this frictional constant may be calculated.

Explanation of symbols.

- C : component.
- M : steady mass.
- V : static magnification.
- T_0 : period of the pendulum.
- Damping : indicate whether the damping is electro-magnetic or mechanical (air, liquid, etc.).
- ϵ : damping ratio (ratio of successive amplitudes with pendulum damped).
- h : damping coefficient ($h = 1$ for critical damping).

- r* : displacement of stylus in millimeters from median line when the frictional moment is equal to the restoring moment of the displaced pendulum. This is calculated from the decay curve.
- S* : displacement of the light-spot on the trace when the axis of rotation of the pendulum of the seismograph is tilted through an angle of one second of arc in the plane approximately perpendicular to the boom.
- L* : length of optical lever, twice the distance from the mirror of the galvanometer (or seismograph) to the recording paper. (Four times the distance in the case of double reflection on two mirrors.)
- l* : see *l*.
- H* : direction of ground movement corresponding to rapid movement of the trace *upward*!

1. It is intended that the letter « H » (for top) will be written on the upper margin of the seismogram when one holds it before him in such a position that the trace progresses from left to right. In this way all stations will be using the same system. An impetus toward the top of the seismogram corresponds to a movement of the ground indicated in the column H. In the case of vertical-motion apparatus the ground motion will be indicated as « upward » or « downward », corresponding respectively to compression or dilatation. This unified system is useful since it prevents confusion due to the fact that the records are not always made and read in the same manner. In practice the seismograms may be considered as beginning either at the top or bottom of the sheet, and progressing either toward the right or the left. If preferred one may add a diagram with explanatory arrows as shown below :



Galitzins.

- T_d : period of the undamped galvanometer.
 V_m : maximum magnification shown on the magnification curve.
 T_s : period of seismograph without damping (same as T_d).
 T'_0 : undamped period of the system (galvanometer and seismograph) without shunt (Wenner, Benioff, etc.).
 K : coupling factor (Galitzin).
 μ^2 : Galitzin damping constant².
 A_1 : distance between lens of galvanometer and the recording paper in millimeters.
 l_r : reduced pendulum length, or, the perpendicular distance from the center of oscillation to the axis of rotation as computed by the formula

$$\frac{K}{Mr_0}$$
in which K is the moment of inertia, M the mass, and r_0 the perpendicular distance from the center of gravity to the axis of rotation. It is generally designated by l . Berlage (Handbuch, IV, p. 377) uses l_r for this quantity, and l for the equivalent length given by

$$\frac{K}{M r_0 \sin \psi}$$
in which ψ is the inclination of the axis³.
 D : speed of paper in millimeters/minute.
 t : time correction, c plus i , where
 c = clock correction, number of seconds slow or fast, of the time-marking clock on standard time obtained by radio signals;

2. Somville and Rothé use μ instead of μ^2 for this constant.

3. In the case of horizontal pendulums there is sometimes confusion in attempting to distinguish between « reduced pendulum length » and « length of simple equivalent pendulum ».

i = index correction necessary if the time of beginning of the minute mark does not correspond with the exact zero, or 60-second, reading of the time-marking clock⁴.

Ce questionnaire a également été envoyé en espagnol et en allemand.

EXEMPLES DE RÉPONSES AU QUESTIONNAIRE ENVOYÉES PAR QUELQUES STATIONS

MM. les Directeurs des diverses stations sont priés de bien vouloir s'inspirer des documents ci-dessous pour s'assurer que leurs envois de renseignements ont été complets ou qu'il y a lieu de les compléter.

[L'ensemble des renseignements des observatoires de France et de ses pays d'outre-mer a été communiqué à la Conférence de Washington.]

Abréviations pour la France :

B.C.M. Bureau central météorologique.

B.C.S.F. Bureau central séismologique français.

I.P.G.S. Institut de physique du globe de Strasbourg.

4. The index correction may be intentionally different for the different clocks of a station in order that the light spots on all components may not be eclipsed at the same time. In this way there will be less chance of missing the beginning of a record.

BAGNÈRES-DE-BIGORRE. — 43° 04' N 0° 09' E 561 m.

- Adresse postale : Institut de Physique du Globe du Pic-du-Midi, Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).
- Adresse télégraphique : Observatoire, Bagnères-de-Bigorre.
- Titre officiel du Directeur : Directeur de l'Observatoire et de l'Institut de Physique du Globe.
- Organisation : Université de Toulouse.
- Historique : Créée en mai 1896, arrêt 1914; nouveaux appareils et reprise en mai 1924, réinstallation août 1938.
- Publications : Installation 1896 : *Annales B.C.M.*, 1902, I, p. 131-163; microsésismes : *Bulletin mensuel du B. C. S. F.* et *Ann. de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg*, 2^e partie (depuis 1924).
- Appareils : Deux Mainka, type B. C. S. F. 1924.
C : E-W et N-S, M = 430 kg.;
T₀ = 9 à 10 s. Amort : air.
- Installation : 1938, bloc de béton enfoncé de 3 m. 50 et prolongé par des pieux en fer s'enfonçant dans le sous-sol d'argile.

Compléter par l'indication des valeurs de ε ou h , $\frac{r}{T_0^2}$, l , H , D , i .

TANANARIVE. — 18° 55' 02" S 47° 33' 06" E 1.375 m.

- Adresse postale : Observatoire Ambohidempona, Tananarive (Madagascar).
- Adresse télégraphique : Observatoire-Tananarive.
- Directeur : Directeur de l'Observatoire.

- Organisation : PP. Jésuites missionnaires français.
- Historique : Séismographe Cecchi 1899-1927, remplacé depuis octobre 1927 par deux Mainka.
- Publications : Installation : *Un cinquantenaire. L'Observatoire d'Ampohidempou-na*, par Ch. Poisson, S. J., (Paris, Dillen, 1939). — Microséismes : *Bulletin séismique mensuel de l'Observatoire de Tananarive et Bulletin mensuel du B. C. S. F.* (depuis 1939); Macroséismes : *Annuaire de l'I. P. G. S.*, 2^e partie (depuis 1924).
- Appareils : Deux Mainka type B. C. S. F., N^{os} 18 et 19 (1926).
C : N-S, M = 450, V = 140,
T₀ = 11,0, Amort air, v = 3,5,
r/T² = 0,006, i = - 2°, D = 15,
H : S;
C : E-W, M = 450, V = 151,
T₀ = 9,7, Amort air, v = 4,6,
r/T² = 0,010, i = - 2°, D = 15,
H : W.
- Installation : Pilier de béton fondé sur un banc de quartzite reposant sur 100 m. de gneiss métamorphique.
- PHU-LIÊN. — 20° 48' 22" N 106° 37' 44" E 90 m.
- Adresse postale : Observatoire de Phu-liên, près de Haïphong (Tonkin).
- Adresse télégraphique : Dirops Phu-liên.
- Directeur : Chef du Service météorologique de l'Indochine.
- Organisation : Service météorologique de l'Indochine.

- Historique** : Fonctionne depuis le 1^{er} janvier 1925.
- Publications** : Microséismes et macroséismes : *Bulletin mensuel séismique* et *Bulletin préliminaire*; *Bulletin mensuel du B. C. S. F.* (depuis 1939); — Macroséismes (depuis 1935) : *Annuaire de l'I. P. G. S.* 2^e partie.
- Appareils** : Deux Mainka type B. C. S. F. (1923).
- C : N-S, M = 423, V = 161,
Amort air, $\mu^2 = 0,71$, $h = 0,54$,
 $r/T_0^2 = 0,0083$, $l = 31,9$ cm,
H : N, D = 15, $i = -1$,
 $T_0 = 12,0$;
- C : E-W, M = 423, V = 167,
Amort air, $\mu^2 = 0,71$, $h = 0,54$,
 $r/T_0^2 = 0,0083$, $l = 31,9$ cm,
H : W, D = 15, $i = -1$,
 $T_0 = 12,0$.
- Installation** : Pilier de béton sur quartzites plissés.

FORT-DE-FRANCE. — 14° 44' N 61° 09' 20" W 510 m.

- Adresse postale** : Station géophysique du Morne-des-Cadets, Fort-de-France (La Martinique).
- Directeur** : Chef du Service météorologique.
- Organisation** : Service météorologique et de physique du globe de la Martinique.
- Historique** : En 1927 deux Mainka, en 1936 un séismographe de 20 tonnes.
- Publications** : Installation : *Annales de physique du globe de la France d'Outre-Mer*, avril 1936, et *Bulletin*

annuel du Service météorologique et de physique du globe de la Martinique, 1937, p. 73-87; —
Microséismes, mouvement micro-séismique et macroséismique :
Bulletin annuel séismique, in Bulletin annuel du Service météorologique et de physique du globe de la Martinique.

- Appareils : Un Galitzine vertical et un horizontal;
Un de Quervain-Piccard (1936).
C : N-S, M = 20.000, T = 3,
V = 1.600, h = 1, Amort magnétique.
C : E-W, M = 20.000, T = 3,
V = 1.600, h = 1, Amort magnétique.
C : Vert., M = 20.000, T = 2,
V = 1.100, h = 3/1, Amort magnétique.
- Remarques : Astatisateur.
Installation : Piliers sur andésites.

Compléter par les constantes des deux Galitzine et e ou h, $\frac{r}{T_0^2}$, l, H, D, i pour le de Quervain-Piccard 20 tonnes.

PROJET DE PRÉSENTATION

DE LA

liste des stations séismologiques
préparé d'après les résultats obtenus jusqu'ici.

- 1^{re} partie : Introduction. — Explication des abréviations et symboles.
2^e partie : Liste des stations en service en 1940, classées par pays.

3^e partie : Nomenclature alphabétique des stations sismologiques anciennes et actuelles.

I. — L'introduction contiendra une notice explicative comme celle-ci :

Nom de la station. — Latitude, longitude. — Altitude.

1. Adresse postale (donnée dans la langue originale).
2. Adresse télégraphique.
3. Titre porté par la personne qui dirige officiellement la station.
4. Organisation dont dépend la station.
5. Nature du sol. — Fondations : piliers de support.
6. Distance de la couche d'eau.
7. Instruments avec leurs constantes (voir les notations dans le questionnaire); indiquer la date de leur fabrication ou leur numéro.

Tableau I : appareils à galvanomètre.

Tableau II : appareils sans galvanomètre.

8. Publication des données obtenues, des travaux effectués, etc. (bulletins, fascicules, paraissant avec périodicité régulière ou non).
9. Bibliographie succincte relative à la création, l'histoire, le développement de la station; date d'installation des appareils.
10. Renseignements complémentaires et observations.

II. Exemple de présentation des stations dont les renseignements sont complets.

STRASBOURG. — 48° 35' N 7° 46' E 135 m.

1. Institut de physique du globe, 38, boulevard d'Anvers, Strasbourg (Bas-Rhin).
2. Géophysse, Strasbourg.
3. Directeur de l'Institut de physique du globe et du Bureau central sismologique français, professeur à la Faculté des Sciences.

4. Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg.
5. Sable, alluvions. — Piliers béton, profondeur 3 m., reposant sur le sol dur qui supporte les instruments Wiechert. — Table de béton armé faisant corps avec le sol supportant les appareils Galitzine. — Deux piliers d'expériences en béton avec gorges pour enroulement de câbles, baignant dans l'eau d'un large puits couverte d'huile de naphte.
6. La distance de la couche d'eau dont la moyenne est 4 m. est mesurée chaque jour et rapportée à une échelle du Service des eaux.

7.

TABLEAU I.

Type d'instrument.	C	T_g	V_m	T_s	H	K	μ	A_1	l_p	D	i	Observations.
Galitzine.	N-S	22,5	700	22,5	S	35	0,00	100 ^{cm}	11,9 ^{cm}	35	— 2 ^s	c figure sur chaque séismogramme.
—	E-W	21,7	650	21,7	W	35	0,00	100 ^{cm}	12,5 ^{cm}	35	— 2 ^s	—
—	Z	11,5	750	11,2	dil.	270	0,00	100 ^{cm}	43,3 ^{cm}	30	— 2 ^s	—

TABLEAU II.

Type d'instrument.	C	M	V	T_0	Type d'amortiss.	h	r/T_0^2	l	H	D	i	Observations.
Wiechert.	N-S	1000	170	9,0	air	0,5	0,01	20,3 ^m	S	15	0	c figure sur chaque séismogramme.
—	E-W		180	9	air	0,5	0,007	20,3 ^m	E	15	0	
—	Z		1200	195	3,3	air	0,4	0,01	2,72 ^m	dil.	15	
G ⁴ pendule	N-S	19000	1000	2	air	0,5	0,01	1,00 ^m	N	55	0	—
—	E-W		800	2	air	0,4	0,01	1,00 ^m	W	55	0	—
—	Z		1250	0,8	magnét.	0,1	—	0,16 ^m	dil.	55	0	—

8. Bulletin mensuel (polycopié). — Bulletin mensuel du Bureau central séismologique français (polycopié). — Annuaire de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, de 1919 à 1935; Annales..., à partir de 1936, Deuxième partie, Séismologie, contenant le bulletin du Bureau Central Français (observations de toutes les stations de France et d'Algérie). Exemple de la table des matières : Introduction (Liste des établissements dont dépendent les stations françaises; Données relatives aux stations dont les observations figurent dans cette publication). — Partie microséismique (Tableau I, tremblements de terre inscrits; Tableau II, agitation microséismique : 1° à Strasbourg; 2° au Parc Saint-Maur). — Partie macroséismique (Tremblements de terre en France, aux colonies et dans les pays de protectorat; macroséismes signalés). — Annexe (Divers travaux relatifs à la séismologie).
9. Création de la station en 1892 avec installation de pendules horizontaux Rebeur-Ehlerl. Aménagements en 1900 et installation de nouveaux appareils : microséismographe Vicentini, pendule horizontale Milne, gravimètre trifilaire d'A. Schmidt, etc. En 1903 mise en service d'un pendule Wiechert donnant les deux composantes horizontales, et vers 1906 d'un Wiechert vertical. Seuls ces deux derniers ont fonctionné régulièrement avec deux pendules horizontaux Bosch-Mainka mis en service en 1907. Vers la même époque a été construite une plate-forme d'essai des séismographes. En 1915 trois appareils Galitzine donnant les trois composantes ont été installés mais n'ont fonctionné que peu de temps. A partir de 1919 deux Mainka (type du Bureau Central Français) sont entrés en service régulier. Les Galitzine ont été remis en état de marche en 1921 et leurs inscrip-

tions utilisées à partir de 1922. Le 1^{er} janvier 1926 les appareils Mainka ont cessé leur service et un pendule universel de 19 tonnes, donnant les deux composantes horizontales, a commencé à fonctionner régulièrement. La composante verticale lui a été adjointe en 1932. — Un appareil Milne-Shaw a fonctionné régulièrement au cours de l'année 1930 et à diverses reprises.

Constantes des appareils Mainka et Milne-Shaw encore en usage :

Milne-Shaw :

M	V	T ₀	Amort	S	D
453,5gr	250	12	électro-magn. 20 : 1	43,5 ^{mm}	8 ^{mm}

Mainka B. C. S. F. :

M	V ₀	T ₀	Amort	r/T ₀ ²	D
450k	108	10	air 0,85	0,023	15 ^{mm}

En dehors des appareils cités plus haut, différents types de séismographes de masses comprises entre 100 et 700 kg. quelquefois jumelés, ont été expérimentés.

10. Le Bureau Central de l'Association séismologique de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, dont le siège est à Strasbourg depuis 1922, date de sa fondation, publie un bulletin mensuel photocopié, contenant les données du monde entier reçues par télégrammes ou autrement, et préparé par l'Institut de Physique du globe. C'est aussi à Strasbourg que sont publiés les comptes rendus des conférences successives de l'Association et deux séries de bulletins imprimés : série A, Travaux Scientifiques (15 fascicules jusqu'en 1939) et série B, Monographies (7 fascicules jusqu'en 1940).

Le Bureau central de l'Association Séismologique Internationale fondée en 1905 avait également son siège à Strasbourg. Il avait publié de nombreux catalogues et mémoires.

Les données séismologiques figurent dans la deuxième partie de l'*Annuaire* ou des *Annales de l'Institut de Physique du Globe*, dont la première partie est consacrée à la météorologie et la troisième à la géophysique générale.

COPENHAGUE. — 55° 41' N 12° 27' E 13 m.

1. Geodaetisk Institut, Kobenhavn, Danmark.
2. *Idem.*
3. Chef du service séismologique, Institut de Géodésie.
4. Institut de Géodésie, Copenhague.
5. Piliers en briques reposant sur le sous-sol de craie.
6. Inconnue.
- 7.

TABLEAU I.

Type d'instrument.	C	T_g	V_m	T_p	H	K	μ	A_1	l_r	D	i	Observations.
Galitzine-Wilip 1927.	N	12,6	—	12,5	S	100	0	1000 ^{mm}	125 ^{mm}	30 ^{mm}	0	D = 15 ^{mm} pendant l'hiver.
—	E	12,6	—	12,5	W	100	0	1000 ^{mm}	125 ^{mm}	30 ^{mm}	0	—
—	Z	11,6	—	11	dil.	95	0	1000 ^{mm}	145 ^{mm}	30 ^{mm}	0	—
Benioff 1937.	Z	0,25	—	1	dil.	—	—	—	—	30 ^{mm}	0	Galvanomètre et pendule sont à l'amortissement critique.

TABLEAU II.

Type d'instrument.	C	M	V ₀	T ₀	Type d'amortiss.	ε	r/T ₀ ²	l	H	D	i	Observations.
Wiechert 1925....	N	1000	210	9	air	—	0,005		S	12,5	0	
— — — — —			E	210	9	air	—	0,005		W	12,5	0
— 1926....	Z	1300	160	5,5	air	—	0,005		dil.	10	0	
Milne-Shaw 1925.	N	—	300	12	} électro- magnétique	—			S	8	0	
— — — — —			E	300					12	E	8	
Wood-Anderson 1927	Pas en service pour le moment; différentes masses ont été employées.											

8. Bulletins sans périodicité régulière.

9. « The seismological stations Kobenhavn and Scoresby-Sund », brochure publiée par l'Institut de Géodésie, Copenhague, 1930.

Les instruments ont été mis en service au cours de l'automne 1926.

KSARA. — 33° 49' 25", 6 N 35° 53' 23", 5 E 923 m.

1. Observatoire de Ksara, Said-Naïl, par Beyrouth, République Libanaise.
2. Ksara République Libanaise.
3. Directeur de l'Observatoire de Ksara.
4. Université Saint-Joseph, Beyrouth.
5. Alluvions. Fondations et piliers de support en béton.
6. Inconnue.

7.

TABLEAU I.

Type d'instrument.	C	T_0	V_m	T_s	H	K	ρ	A_1	l_r	D	i	Observations.
Galitzine-Wilip.	Z	12,07	1722	9,97	compr.	212	0,07	1164	14,75	15	0	

TABLEAU II.

Type d'instrument.	C	M	V	T_0	Type d'amortiss.	ε	r/T_0^2	l	H	D	i	Observations.
Mainka	N	460	135	10,5	air	5,2	0,001	32,4	S	15	0	
—	E	460	174	8,0	air	3,2	0,002	32,5	W	15	0	
—	N	133	35	6,7	huile	3,0	0,008	—	N	16	0	
—	E	133	—	—	huile	—	—	—	W	16	0	
Ishimoto	N	35	374	1,1	air	1,6	0,1	12,3	S	64	0	
—	E	36	374	0,7	air	2,7	0,2	12,3	E	71	0	

8. Bulletin séismique provisoire, mensuel. — Annales de l'Observatoire de Ksara, Section séismique.

9. « Les Jésuites en Syrie », 1831-1931, Université Saint-Joseph VIII; — L'Observatoire de Ksara, Paris, les Editions Dillen, 1931; — Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer, février 1936 : « La séismologie dans les États du Levant sous mandat français ».

Décembre 1909 : installation de deux composantes horizontales Mainka 133 kg. Ces appareils ont été

détériorés pendant la guerre 1914-1918, réparés à l'Observatoire et remontés en 1934. — Août 1921 : installation de deux composantes horizontales Mainka 460 kg. — Mai 1935 : installation d'une composante verticale Galitzine-Wilip. — Août 1937 : installation de la composante N du microséismographe Ishimoto, fabriqué entièrement à l'Observatoire d'après les données de l'article « Construction d'un microséismographe mécanique » de M. Mishio Ishimoto paru dans le *Bulletin of the Earthquake Research Institute*, Tokyo Imperial University, 1936, XIV, p. 248. — Juin 1938 : installation de la composante E du microséismographe Ishimoto. — Juillet 1938 : construction d'une plate-forme oscillante pour l'étalonnage d'un séismographe d'essai de type nouveau, destiné à l'enregistrement des séismes rapprochés. — Octobre 1938 : essais à la plate-forme de l'appareil d'étude.

10. La composante E du Mainka 133 kg étant en réparation, il n'a pas été possible de donner ses constantes.

PASADENA, CALIFORNIA. — 34° 08,9' N 118° 10,3' W 295 m.

1. 220 North San Rafael Avenue, Pasadena, California.
2. *Idem.*
3. Fonctionnaire chargé de la direction.
4. California Institute of Technology.
5. Granit profondément altéré, avec inclusions de gneiss et de schiste.

7.

TABLEAU I.

Type d'instrument.	C	M	T_y	V	T_s	H	Type d'amortiss.	h	D	i	Observations.
Benioff I ¹ ...	Z	100 ^{kg}	0 ^s ,25 14 ^s		1 ^s	Vers le haut	électro-magnétique	1	60		Transmetteur « Silicon Steel ». Inscripteur à courte période. Enregistreur à inscription visible.
Benioff II ...	Z	100 ^{kg}	120 ^s		1 ^s	<i>id.</i>	—	1	30		Transmetteur « Permalloy ». Inscripteur à longue période. Une seconde bobine de transmetteur fait fonctionner un déclencheur sismique automatique en vue d'augmenter l'éclat des lampes d'inscription.
Deux Benioff.	N	100 ^{kg}	0 ^s ,25		1 ^s	N E	—	1	30		Inscripteurs à courte période. Inscripteurs à longue période.
	E		120 ^s		30						
Benioff ² ...	Z	50 ^{kg}	0 ^s ,25		2 ^s	Vers le haut	—	1	15 ⁴		Inscripteur à courte période sur film cinéma.
Benioff ³ ...	N		60 ^s	100			—	1	15		Agrandissement équivalent pendulaire.

1. Séismographe électro-magnétique à transmetteur électrique à reluctance variable.
 2. Séismographe électro-magnétique mobile à transmetteur à conducteurs. Les composantes N-S et E-W sont en construction.
 3. Séismographe électro-magnétique à tension linéaire; distance entre les piliers 20", axe direction N-S., amortissement critique.
 4. Sur la projection, la longueur de minute mesurée est de 120^{mm} ou davantage.
 5. Compression, sans égard à la direction.

TABLEAU II.

Type d'instrument.	C	M	V	T_0	Type d'amortiss.	ϵ ou h	r/T_0^2 S ou L	H	D	i	Observations.
Wood-Anderson	N E	0 ^{gr} 7	2800	0 ^s ,8	électro-magnétique à huile ¹	0,6 à 1,00		N E	60	<i>id.</i>	Séismographe à torsion, sensibilité à l'inclinaison 0,2 ^{mm} /seconde d'arc, indicateur optique 4 ^m .
Wood-Anderson	E		800	6 ^s	—	1		E	<i>id.</i>		Séismographe à torsion, sensibilité à l'inclinaison 2,8 ^{mm} /seconde d'arc, indicateur optique 4 ^m .
Deux Wood-Anderson-Smith.	N E		4	10 ^s	—	1		N E	<i>id.</i> <i>id.</i>		Séismographes à torsion.

1. Goutte d'huile pour amortir les mouvements en corde de violon.

Des séismographes d'essai sont de temps en temps l'objet d'études et de modifications, et sont mis en fonctionnement pour des périodes de durée variable.

8. Bulletin mensuel.
9. Annual Reports, Carnegie Institution of Washington, depuis 1921 jusqu'à aujourd'hui; — B. Gutenberg, Das « Seismological Laboratory » in Pasadena (Ergebnisse der Kosmischen Physik, 1934 Zweiter Band, p. 213 à p. 237).
10. Le Laboratoire Séismologique de Pasadena est la station centrale d'un groupe de stations (voir ci-dessous les stations auxiliaires). Toutes les stations ont des chronomètres et des signaux automatiques par radio six fois par 24 heures, l'exactitude étant d'une seconde et habituellement d'un cinquième de seconde.

Réseau des stations auxiliaires de Pasadena.

	Symbole.	Coordonnées.		Altitude.
Mount Wilson.	MW	34 ^o 13,5' N	118 ^o 03,4' W	1742 ^m
Riverside	R	33 59,6 N	117 22,5 W	250 ^m approx.
Santa Barbara.	SB	34 26,5 N	119 42,9 W	100 ^m —
La Jolla	LJ	32 51,8 N	117 15,2 W	7,7 ^m —
Tinemaha	T	37 05,7 N	118 15,5 W	1180 ^m —
Haiwee	H	36 08,2 N	117 57,9 W	1100 ^m —

1. Pour toutes les stations auxiliaires : Seismological Laboratory, Pasadena, California.
2. *Idem.*
3. Voir Pasadena.
4. *Idem.*

5.

6.

MW	Granit érodé.	Pas d'eau.
R	Id.	Id.
SB	Alluvions lourdes avec galets.	100 ^m probablement.
LJ	Matière détritique consolidée.	7 ^m .
T	Basalte.	Pas d'eau.
H	Tuf meuble.	Id.

7.

TABLEAU I.

Type d'instrument.	C	M	T_g	V	T_s	H	Type d'amortiss.	h	D	i	Observations.
Benioff ..	Z	100 ^{kg}	0 ^s ,25		1	Vers le haut	électro-magnétique	1	60		Séismographe transmetteur à reluctance variable. Galvanomètre 0,25, amort. $h = 3$.

TABLEAU II.

Type d'instrument.	C	M	V	T_0	Type d'amortiss.	ε ou h	r/T_0^2 S ou L	H	D	i	Observations.
Deux Wood-Anderson	N E	0 ⁵ 7	2800	0,8	magnétique	0 ^s ,6 à 1 ^s ,0 approx.		N ¹ E ²			Sensibilité à l'inclinaison 0,2 ^{cm} /seconde d'arc. Indicateur optique 4 ^m .

1. Tinnemaha et Haiwee : S.
2. Santa Barbara : W.

8. Voir Pasadena.

9. *Idem.*

*Station nouvellement ajoutée
au réseau des stations auxiliaires de Pasadena¹ :*

PALOMAR. — 33° 21' N 116° 52' W 1.700 m. approx.

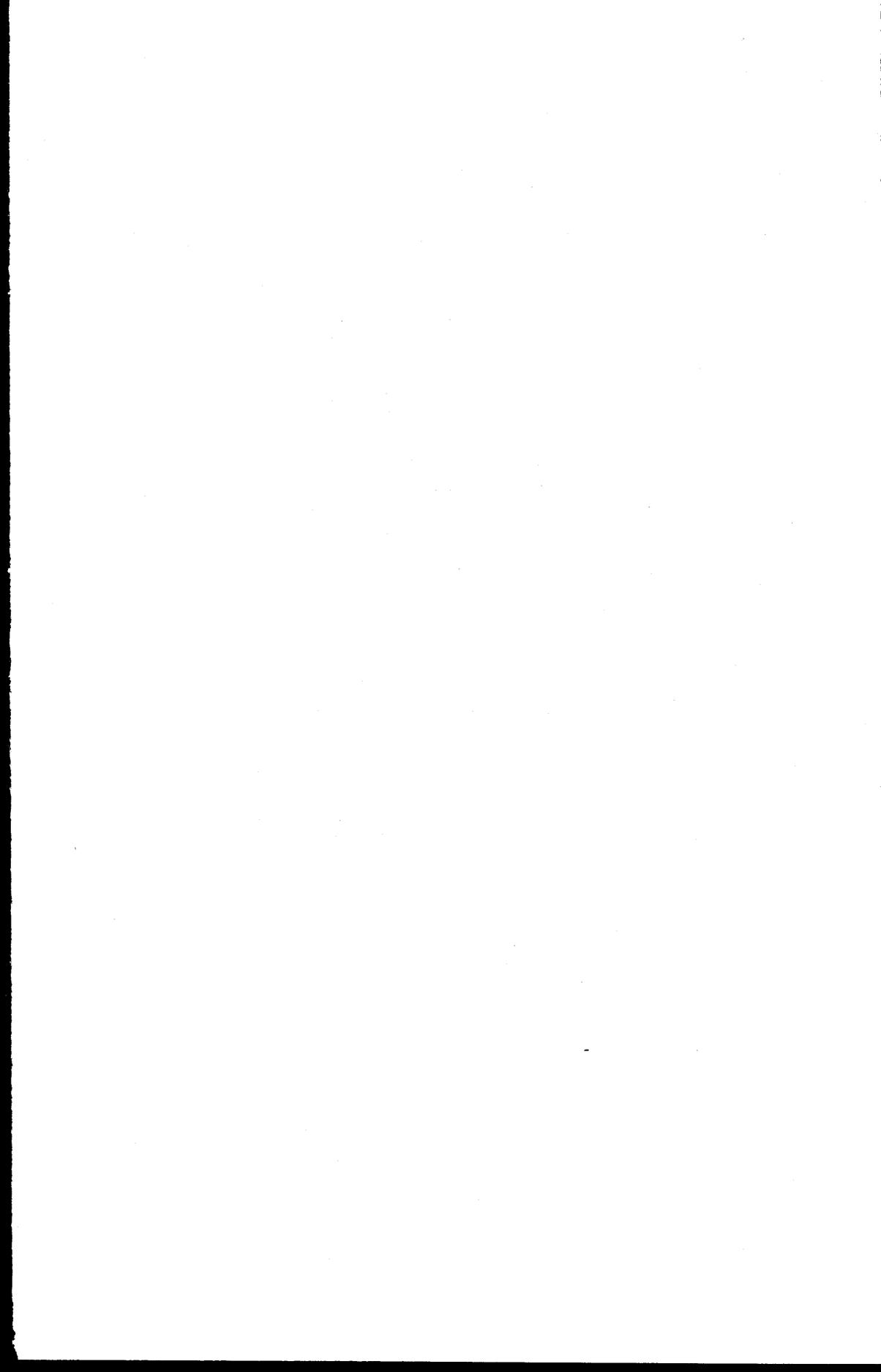
- 1 à 4 : Comme les autres stations auxiliaires (voir p. 313).
5. Granit altéré.
6. Au printemps, le niveau de la couche d'eau se trouve à une profondeur d'environ 20 pieds, à l'automne d'environ 150 pieds.
7. L'appareil est le même que celui indiqué sous Benioff² sur le Tableau I de Pasadena (p. 312). Une seule composante verticale, comme il suit :

C	M	T _g	T _v	H	Type d'amort.	h	D
Z	50 ^{ks}	0°,25	2'	vers le haut	électro-magnétique	1	15 ^{mm}

Mêmes indications que pour Pasadena.

8 à 10 : Comme Pasadena.

1. Données parvenues au moment du tirage, qui devraient normalement être intercalées dans le tableau précédent.



AVIS AUX LECTEURS

Nous serions reconnaissants à nos lecteurs de bien vouloir examiner le projet de présentation ci-dessus et de nous communiquer leurs observations, dont nous nous efforcerons de tenir compte dans la mesure du possible.

Les stations qui ne nous ont pas encore envoyé leur réponse sont priées de le faire sans retard, si elles veulent figurer dans la liste en projet.

Adresser le plus rapidement possible les réponses ou les compléments aux réponses déjà envoyées à l'adresse actuelle du Bureau International : Clermont-Ferrand, 9, boulevard de la Pyramide.

E. ROTHÉ,

Secrétaire général,
Directeur du Bureau Central International
de Séismologie.

ANNEXE V

CATALOGUE DE LA BIBLIOTHÈQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION.

- I. *Seismologie.*
 - I*. *Séismologie, géographie physique, géologie.*
 - II. *Sciences autres que la séismologie représentées dans l'Union géodésique et géophysique internationale.*
 - III. *Sciences non représentées dans l'Union géodésique et géophysique internationale.*
 - IV. *Divers.*
 - V. *Ouvrages publiés par l'Union géodésique et géophysique internationale.*
 - VI. *Tables de logarithmes, calculs, etc...*
 - VII. *Catalogues et bulletins sismiques.*
-

CATALOGUE

Ouvrages parvenus à la bibliothèque du Bureau Central depuis la conférence d'Edimbourg jusqu'à celle de Washington.

I

Séismologie.

ALLEMAGNE.

Reichsanstalt für Erdbebenforschung in Jena. *Veröffentlichungen*, herausgegeben vom Direktor O. Hecker : Heft 16 b; herausgegeben vom Leiter August Sieberg : 1936 Heft 25, 28 à 34. — *Vorträge von Mitgliedern der Reichsanstalt*, gehalten zu Jena auf der Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft in Oktober 1938.

Veröffentlichungen der Geophysikalischen Abteilung des Württ. Statistischen Landesamts, herausgegeben durch deren Vorstand D^r W. Hiller : Seismische Berichte der Württembergischen Erdbebenwarte, Jahrgang 1936, bearbeitet von D^r W. Hiller.

Geotektonische Forschungen, herausgegeben von H. Stille und Fr. Lotze : Heft 2, Heft 3. — Berlin 1938.

BELGIQUE.

Publications du Laboratoire d'Astronomie et de Géodésie de l'Université de Louvain. Secrétaire : M. G. Le-maitre, Professeur à la Faculté des Scences. — Vol. X (N^{os} 87 à 91), 1933-1937.

CANADA.

Publications of the Dominion Observatory, R. Meldrum Stewart, Director. Vol. XII, *Bibliography of Seismology*, by E. A. Hodgson. 1936, 1937 1938, complet.

CHILI.

Boletinos de estudio del Observatorio del Salto, Santiago de Chili, por J. Bustos Navarrete, Director del Observatorio.

ÉTATS-UNIS.

Proceedings of the National Academy of Sciences, 1936, Vol. 22, N. 10, 11; 1937, Vol. 23, N. 1 à N. 8; 1938, Vol. 24, complet; 1939, Vol. 25, N. 1 à N. 6.

The National Geographical Society and its Magazine, by G. Grosvenor.

Geological Society of America : *Bulletin*, 1936, Vol. 47; 1937, Vol. 48; 1938, Vol. 49, complet; 1939, Vol. 50, N. 1 à N. 5. — Supplément au Vol. 47 : *Discussion of papers in Vol. 47*. — *Proceedings of the 48th meeting held at New-York*, December 1935; — *id. 49th meeting*, 1936; — *id. 50th meeting*, 1937, by Ch. P. Berkey, Secretary. — *Bibliography and index of geology exclusive of North America*, Vol. 5, 1937, by J. M. Nickles, M. Siegrist, and E. Tatge.

Bulletin of the seismological Society of America, 1936, Vol. 26, N. 4; 1937, Vol. 27; 1938, Vol. 28, complet; 1939, Vol. 29, N. 1, 2.

Earthquake Notes, Eastern Section Seismological Society of America. Vol. III, N. 3; Vol. IX, N. 1 and 2, N. 3; Vol. X, N. 1 and 2.

Alphabetical address-list of members of the American Geophysical Union, 1927 January, — 1938 February.

Carnegie Institution of Washington : *Year-book*, N° 35, 1935-1936. *Seismology, report of the advisory Committee*.

National Research Council : *Transactions of the American Geophysical Union 18th annual meeting*, April 1937, Washington, *Regional meeting*, June 1937, Denver, Colorado; — *19th meeting*, April 1938, Washington, *Regional meetings*, December 1938, Spokane, Washington, January 1938, Davis, California, June 1938, Denver, Colorado.

The Pennsylvania State College Bulletin, School of Mineral Industries. Circular 6, *The function of Pennsylvania mineral industries experimental Station*; — 8, *Vocational guidance in the mineral industries*, Foreword by E. Steidle, Dean of the School.

American Institute of mining and metallurgical engineers, technical publication N. 950 : *Round table on geophysical education*. — New-York 1938.

U. S. Coast and Geodetic Survey : *Earthquake history of the United States, 1938, Part. I, Continental U. S. (exclusive of California and Western Nevada) and Alaska*, by N. H. Heck; *Part II, California and Western Nevada*, by H. O. Wood, M. W. Allen, and N. H. Heck.

FRANCE.

Annales de physique du globe de la France d'outre-mer, 1936, N. 18; 1937, N. 19, 20; 1938, N. 26.

Annales de la Commission des raz-de-marée, 1934, N° 4; 1935, N° 5.

Institut de physique du globe de l'Université de Paris, *Annales*, publiées par les soins de Ch. Maurain. Tome XV, — Tome XVII.

Service hydrographique de la Marine : *Annales hydrographiques*, 3^e série, tome XIV, volume de 1935-1936; tome XV, volume de 1937.

Gouvernement de la Martinique : *Le service météorologique et de physique du globe de la Martinique (Antilles françaises)*.

GRANDE-BRETAGNE.

British Association, Section A : *Reports of Committee on Seismological investigations*, D^r F. J. W. Whipple, chairman; Mr. J. J. Shaw, Secretary. *41th Report*, Blackpool, 1936; *42d* Nottingham, 1937; *43d* Cambridge, 1938.

Science Museum, *Report of the advisory Committee for the year 1936*. — *id.*, 1937.

British Association for the Advancement of Sciences : *The Constants of seismological observatories 1937*. University Observatory, Oxford.

Monthly Notices Royal Astronomical Society, Geophysical supplement : Vol I, II, III, IV. — *Occasional Notes* : 1939, N. 3, N. 4.

GRÈCE.

Annales de l'Observatoire national d'Athènes, publiées par D. Eginitis, Directeur de l'Observatoire, Tome XII.

ITALIE.

La Meteorologia Pratica, 1935, N. 4.

Rivista del Catasto e dei Servizi tecnici erariali, 1937, 1938, complet; 1939, N. 1, 2.

Bollettino del Comitato per la Geodesia e la Geofisica. Serie seconda, anno VI, 1936, N. 3, 4; anno VII, 1937, N. 3, 4. — Rappel : 1931, N. 12; 1932, N. 1 à 4; 1935, N. 3.

Geofisica pura ed applicata, pubblicazione redatta a cura di Mario Bossolasco presso il R. Istituto geofisico e geodetico di Messina. Vol. I, Fasc. 1, 1939.

JAPON.

Papers from the Mitsui Geophysical Laboratory (en japonais avec un résumé en anglais) : N. 3, N. 8, N. 10.

Proceedings of the Imperial Academy. 1936, Vol. XII; 1937, Vol. XIII; 1938, Vol. XIV, complet; 1939, Vol. XV, 1 à 5.

Bulletin of the Earthquake Research Institute, 1936, Vol. XIV; 1937, Vol. XV; 1938, Vol. XVI, complet; 1939, Vol. XVII, Part 1.

The memoirs of the Imperial Marine Observatory, Kobé, Vol. VI, N. 3, 4.

Journal of the Faculty of Science, Imperial University, Tokyo. Section II, Vol. IV, part 4.

Earthquakes observed in Tokyo during the period from September 1872 to December 1923, by F. Yasuda and T. Kodaira.

MEXIQUE.

Anuario del Instituto de Geologia, 1933-1934, por Enrique M. Gonzalez, Jefe de la Oficina administrativa.

Memoria de la Commission geologica del Valle del Mezquital, H. G. O., Universidad Nacional de Mexico, Instituto de Geologica, 1938.

PORTUGAL.

A terra, revista portuguesa de geofisica, director : Raül de Miranda. Coimbra. N° 25 à 34, sauf le N° 28 qui manque.

SUISSE.

Matériaux pour l'étude des calamités, publiés par les soins de la Société de Géographie de Genève sous les auspices de l'Union Internationale de Secours. Complet depuis le N° 35, 1935, au N° 40, 1937. — Continué par : *Revue pour l'étude des calamités.* Complet depuis le N° 1, 1938, au N° 6, 1939.

UNION DES RÉPUBLIQUES SOCIALISTES SOVIÉTIQUES.

Académie des Sciences de l'U. R. S. S., publications de
l'Institut séismologique : N° 77 à 82, 86, 87.

AGAMENNONNE G. *I risultati scientifici d'una granda mina.*
Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei,
1937.

AGOSTINHO J. *Sobre a tectonica da ilha de Santa Maria.* (En
portugais avec un résumé en français.) — Angra do
Heroismo, 1937.

BALK R. *Structural behaviour of igneous rocks (with spe-
cial reference to interpretations by H. Cloos and colla-
borators)*, Geological Society of America Memoir N. 6.

BASTINGS L. *Some seismological aspects of the Buller earth-
quake.* Part II. Part III. Dominion Observatory, Wel-
lington. Bull. N. 106, N. 126.

— *A subsoil survey of Wellington.* (Written for the *New
Zealand Institute of Architects Journal.*) *Id.*, Bull. 108.

BÉLA S. *Ostragos Földrengési Observatorium Feladata.* Kü-
lönlenyomata Földtani Közlöny LXVII — ik kötetéből.
— Budapest 1937.

— *A földrengés kutatás céljaira megfelelő földtani térkép.*
— Budapest 1938.

— *Az országos földrengési Observatorium. Az országos föld-
rengési Observatorium Kiadványai.* Série C, N° 3. —
Budapest 1939.

BELLAMY E. F. *Epicentres of earthquakes.* Extr. « Nature »,
1939.

BENIOFF H. and GUTENBERG B. *The Mammoth « earthquake
fault » and related features.* Extr. Bull. Séism. Soc.
America, 1939.

BULLEN K. E. *The ellipticity correction to travel-times of P
and S earthquake waves. A suggested new « seismolo-
gical latitude ».* Monthly Notices R. A. S. Geophysical
Supplement. Auckland University College reprints.

- *On near earthquakes in the vicinity of New Zealand*. Dominion Observatory Wellington, Bull. 113.
- *Tables for reduction of apparent travel-times of P and Seismic waves (corresponding to the use of geographic latitudes)*. *Id.*, N° 119.
- *The Hawkes Bay earthquake of 1921 June 29*. *Id.*, N° 123.
- *The phase S in New Zealand earthquakes*. *Id.*, N° 131.
- *An analysis of the Hawkes Bay earthquakes during February 1931*. *Id.*, N° 132.
- *Tables for reduction of apparent travel-times of the seismic pulses PKP, PKP₂, SKS (Corresponding to the use of geographic latitudes)*. *Id.*, N° 154.
- *The Wairoa earthquake of 1932 September 15*. *Id.*, N° 136.
- *On the epicentre of the 1934 Pahiatua earthquake*. *Id.*, N° 137.
- *Composition of the earth at a depth of 500-700 km*. Extr. « Nature », 1938.

BUNGERS R. *Zur Methodik der Nahbebenbearbeitung*. Extr. Ztschr. f. Geophysik, 1939.

BRYAN W. H. *The establishment of a Seismological station in Brisbane, Queensland*. University of Queensland papers, Department of Geology, Vol. I, N. 5. Repr. from Proc. Royal Society of Queensland, 1938.

BRYAN W. H. and WHITEHOUSE F. W. *The Gayndah earthquake of 1935*. *Id.*, N° 6.

BYERLY P. *Earthquakes off the coast of Northern California*. Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1937.

— *The earthquake of July 6, 1934 : amplitudes and first motion*. *Id.*, 1938.

— *Comment... on « The Sierra Nevada in the light of isostasy », by A. C. Lawson*. Extr. Bull. Soc. Geol. America, 1938.

CALOI P. *Aspetti dell' attività dei centri sismici dell' alto Friuli e delle Prealpi Carniche*. Extr. Atti del XII. Congresso Geografico Italiano, 1938.

— *Duo nuovi tipi di onde sismiche alla luce di una theoria*

- del Somigliana. Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei, 1936.*
- *Sulle profondità ipocentrali, con particolare riguardo ai terremoti delle Prealpe Carniche (8 giugno 1934) e del Lago di Costanza (31 gennaio 1935). Ibid.*
 - *Il terremoto adriatico del 30 novembre 1934. Extr. Boll. Soc. Sism. Italiana, 1937.*
 - *Centri sismico dell' alto Adriatico. Ibid.*
 - *Studio microsismico del terremoto delle Prealpi Carniche dell 8 Giugno 1934. Extr. Boll. Comitato per la Geodesia e la Geofisica, Pavia 1935.*
 - *Oscillazioni del mare e perturbazioni della verticale apparente nel golfo di Trieste durante il rapido transitare di alcuni cicloni attraverso l'Alto Adriatico. Extr. Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, 1935-1936.*
 - *Sesse del Alto Adriatico, con particolare riguardo al Golfo di Trieste. R. Comitato Talassografico Italiano, memoria CCXLVII. — Venezia 1938.*
 - *Sullo spessore dello strato delle onde Pg dell' Europa centrale. Pubbl. N° 2 dell' Istituto Nazionale di Geofisica, diretto del Prof. A. L. Surdo. — Roma 1938.*
 - *Ricerche su terremoti ad origine vicina. Scosse del Consiglio dell' ottobre 1936. Id., N° 7.*
- CAVATINO A. *I terremoti d'Italia nel trentecinquennio 1899-1933. Appendice al Vol. IV Ser. III delle Memorie del R. Ufficio centrale di meteorologia e geofisica.*
- DAHM C. C. *The Southeastern Illinois earthquake of October 29, 1934. Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1935.*
- DEMETRESCU G. *Le tremblement de terre des montagnes de Vrancea du 13 juillet 1938 à 20 h. 15 m. T. C. (Polycopié.) Observatoire de Bucarest, station séismique.*
- GENTILE C. *Il periodo sismico in provincia d'Imperia incominciato l' 11 dicembre 1936. Extr. Boll. Soc. Sism. Italiana 1938.*
- GHERZI F., s. J. *Notes de séismologie N° 12. Zi-ka-wei, Chang-hai, 1937.*

- GORGÉ C. *L'Union Internationale de Secours. Ses origines, son but, ses moyens, son avenir.* — Genève 1938.
- GUTENBERG B. *On microseisms.* Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1936.
- *On some problems concerning the seismic field methods.* Extr. Beiträge zur angewandten Geophysik 1936.
 - *The amplitude of waves to be expected in Seismic prospecting.* Repr. for private circulation from « Geophysics », 1936.
 - *Structure of the earth's crust and the spreading of continents.* Extr. Bull. Geol. Soc. America, 1936.
- GUTENBERG B. and RICHTER C. F. *Materials for the study of deep-focus earthquakes.* Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1936.
- — *Depth and geographical distribution of deep-focus earthquakes.* Extr. Bull. Geol. Soc. America, 1937.
 - — *On seismic waves. (Fourth paper.)* Balch Graduate School of the Geological Sciences, California Institute of Technology, Pasadena, Contribution N° 261. Repr. Gerlands Beiträge 1939.
- HAALCK H. *Ueber einige die Physik der Erde betreffende atomtheoretische Beziehungen. (Kompressibilität und Abstossungskraft der Ionen im Erdinnern, Ladungstrennung als mögliche Ursache des Erdmagnetismus.)* Extr. Ztsch. Geophysik 1938.
- HAYES R. C. *The seismicity of New Zealand cities and towns.* Dominion Observatory, Wellington, bull. N° 111.
- *Intensity distribution in New Zealand earthquakes. Relative intensity in various localities.* Id., N° 114.
 - *The seismological aspects of the Wairoa earthquake of 16th September, 1932.* Id., N° 121.
 - *Earthquakes and atmospheric pressure (second paper).* Id., N° 124.
 - *The Pahiatua earthquake of 1934 March 5. A report on the Seismological aspects.* Id., N° 122.
 - *Tilting of the ground at Kelburn, Wellington. A prelimi-*

- nary report on the tilt records of the Dominion Observatory for the period 1930-1934. *Id.*, N° 133.
- HECK N. H. *Earthquakes and the Navy*. Extr. U. S. Naval Institute Proceedings, 1938.
- HEINRICH R. R. *Seismic activity in the St. Marys (Missouri) fault region since 1910*. Extr. Bull. Seism. Soc. America 1937.
- HODGSON E. A. *Timiskaming earthquake-data and time-distance curves for dilatational waves*. Extr. Trans. American Geophysical Union, 18th annual meeting, 1938.
- *On the differential coefficients in Geiger's method of locating epicentres*. Extr. Bull. Seism. Soc. America 1937. Dominion Observatory, Ottawa, reprint N° 30.
- JUNG K. *Ueber vollständig isostatische Reduktion*. Extr. Ztschr. Geophysik 1938.
- JEFFREYS H. *The Italian earthquake of 1930 July 29*. Extr. Gerlands Beiträge 1937.
- *Seismological tables*. Extr. Monthly Notices R. A. S., 1939 February.
- *The times of PcP and ScS*. *Id.*, June.
- *The times of P, S and SKS, and the velocities of P and S*. *Id.*
- *The times of the core waves*. *Id.*
- *Ergebnisse der kosmischen Physik*, herausgegeben von V. Conrad, Wien. *Methods of estimating focal depth, etc.* — Extr. Tome IV.
- KAMEL M. und FALTAS F. *Seismische Bestimmung der Lage einer geneigten ebenen Grenzschrift aus Laufzeiten und Amplituden*. Seismische Untersuchungen des Geophysikalischen Instituts in Goettingen. XXVI und XXVII. Extr. Ztschr. Geophysik 1936.
- KNOPFF C. B. and INGERSON E. *Structural petrology*. Geol. Soc. America Memoirs, N. 6. — 1938.
- KRUMBACH G. *Ueber die Verwendung langperiodischer Seismometer*. Extr. Ztschr. Geophysik 1938.
- LANDSBERG H. *Earthquakes and seismology in Pennsylvania*.

- Commonwealth of Pennsylvania, Department of Internal Affairs, Harrisburg Pennsylvania, Vol. 5, N° 2.
- LEE A. W. *On the travel of seismic waves from the Baffin Bay earthquake of November 20, 1933.* Meteorological Office, Geophysical Memoir N° 74.
- *Seismology at Kew Observatory. Id.*, N° 78.
- LUNKENHEIMER F. *Método numérico para el calculo de los epicentros en base de tres horas de P.* Observatorio astronomico de la Universidad Nacional de La Plata, Contribuciones geofísicas, Tome V, N° 2.
- MCCOMB H. E. and WENNER F. *Shaking-table investigations of teleseismic seismometers.* Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1936.
- MACELWANE J. B., S. J. *A research library in the geophysical field.* Repr. for private circulation from « Geophysics », 1937.
- *Roots of mountains or roots of continents?* Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1937.
- *Modern trends in seismological research.* Extr. Trans. American Geophysical Union, 17th Annual meeting, 1936.
- *Deep-focus earthquakes and their implications.* *Ibid.*, 18th meeting, 1937.
- MARTIN H. *Ein neuer mechanischer Beschleunigungsmesser.* Extr. Ztschr. Geophysik, 1937.
- *Die Beurteilung von Verkehrserschütterungen.* Extr. Die Schalltechnik, 1937.
- *Das Aufsuchen nutzbarer Lagerstätten mit den neuen Geophysikalischen Verfahren.* Beiträge zur Geologie von Thüringen, Bd. V, Heft 3, 1939.
- *Die Grundlagen zur Beurteilung von Verkehrserschütterungen.* Extr. Zeitschr. Geophysik, 1936.
- *Untersuchungen am Schütteltisch. Id.*
- MEISSER O. *Tabelle der Normalschwere von 47° bis 56° Breite für sehr genave relative Schwermessungen.* Extr. Ztschr. Geophysik, 1936.

- MEISSER O. *Temperaturkompensiertes Stabpendel*. Extr. Annalen der Physik, 1937.
- *Die Empfindlichkeit und Frequenz-Charakteristik von seismischen Messinstrumenten*. Extr. Physikalische Ztschr., 1937.
- *Beiträge zur Konstruktion eines Verticalseismometers*. Extr. Ztschr. Geophysik, 1937.
- MOURANT A. E. *A catalogue of earthquakes felt in the Channel Islands. First supplement*. Extr. Trans. of « La Société Guerniaise » for 1936. — Guernesey.
- NAVARRO-NEUMANN S. *Sur les causes des tremblements de terre*. Extr. Bull. Soc. Sism. Italiana, 1936.
- ODDONE E. *Il moto vero del suolo nella fase massima dei terremoti e le figure elastiche del Lissajoux e del Wheatstone*. Extr. Boll. Comitato Geodesia-Geofisica, 1937.
- PUIG J., S. J. *Los rayos cosmicos*. Biblioteca científica del Observatorio de San Miguel (Rep. Argentina), N° 6.
- PAVEL F. und UHINK W. *Die Quarzuhren des Geodätischen Institutes in Potsdam*. Extr. Astronomische Nachrichten, 1935. — Kiel 1935.
- RAMIREZ J. E., S. J. *Recent seismic activity in the departamento de Narino, Colombia S. A.* Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1937.
- RUGE A. C. *Earthquake resistance of elevated water-tanks*. Repr. from Proceedings, American Society of Civil Engineers, May 1937.
- RYBNER J. *The determination of the instrumental constants of the Galitzin Seismograph in presence of reaction*. Geodaetisk Institut, Kopenhagen, Danmark, Meddelelse N° 9. — Gerlands Beiträge, 1937.
- SCHMERWITZ G. *Ausgleichung der besten Stationsbeobachtungen mitteleuropäischer Erdbeben*. Extr. Zschrft. Geophysik, 1938.
- SIEBERG A. *Erdbeben im Vogtland*. Beiträge zur Geologie von Thüringen, Bd. V, Heft 2, 1938.
- SPONHEUER W. *Ueber die makroseismischen Verfahren zur*

- Bestimmung der Herdtiefe und ihre Anwendung bei Lockerböden.* Extr. Zschr. Geophysik, 1937.
- SPONHEUER W. *Gebäudeschwingungen beim Erdbebenstoss.* Id., 1937.
- STONELEY R. *Elastic waves at the surface of separation of two solids.* Extr. Proceedings of the Royal Society, 1924.
- *A Rayleigh wave problem.* Extr. Proc. Leeds philosophical Society, 1928.
- *The effect of variation of density on the propagation of surface waves on an elastic solid.* Ibid., 1930.
- *On deep-focus earthquakes.* Extr. Gerlands Beiträge, 1931.
- *Note on the Eureka earthquake of June 6, 1932.* Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1938.
- *The refraction of a wave group.* Extr. Proc. Cambridge philosophical Society, 1935.
- SZALKAY FERENC. *Femhidroxidok impavörös elnyelési Szinkepe.* — Budapest, 1935.
- *Die mikoseismische Unruhe in Budapest.* — Budapest, 1939.
- TILLOTSON E. *PcP and ScS.* Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1939.
- UHINK W. *Vergleichende Betrachtungen über die Genauigkeit des Zeitdienstes einiger Institute nebst allgemeineren Bemerkungen über Fehlerreihen.* Extr. Ztschr. für Vermessungswesen, 1937.
- WANNER E. *Zur Statistik der Erdbeben. I.* Extr. Gerlands Beiträge, 1937.
- WENNER F. and MCCOMB H. E. *The Galitzin seismometer. Discrepancies between the Galitzin theory and the performance of a Wilip-Galitzin seismometer.* Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1936.
- WOOD H. O. *The Terwilliger valley earthquake of March 25, 1937.* Extr. Bull. Seism. Soc. America, 1937.

I*

Séismologie, Géographie physique, Géologie.

ALLEMAGNE.

Geotektonische Forschungen, herausgegeben von H. Stille und Fr. Lotze. Heft 2, 3. — Berlin, 1938.

Beiträge zur Geologie von Thüringen, herausgegeben vom Thüringischen Geologischen Verein. Band V, Heft 2, 3. — Jena 1938, 1939.

ESPAGNE.

Real Academia de Belles Artes y Ciencias historicas de Toledo : A. Rey Pastor, *Bosquejo germorfológico del Penon Toledano*.

ÉTATS-UNIS.

University of California publications : *Bulletin of the Department of Geological Sciences*, Vol. 24, N. 1 à N. 12. — *Publications in Geography*, Vol. 6, N° 7.

Geological Society of America : *Special papers*, N. 5 à N. 19.

FRANCE.

Mémoire à l'Académie des Sciences : J. Barles, *Découverte d'un second mouvement de révolution de la terre sur elle-même* (Trans-en-Provence, 1936).

ITALIE.

Carta geologica delle Tre Venezie, rilevate a cura della sezione geologica dell' Ufficio idrografico del R. Magistrato alle Acque, diretta dal Prof. G. Dal Piaz. Foglio XXXVIII, foglio XL.

MEXIQUE.

Instituto geologico de Mexico, Director : Ing. Manuel Santillan. *Carta geologico-miniera del Estado de Durango*, por el Ing. M. Santillan, Mexico, 1936; — *Anales del Instituto de Geologia*, Tomo VI. Mexico, 1936.

II

Sciences autres que la Séismologie représentées
dans l'Union géodésique et géophysique internationale.

ALLEMAGNE.

Veröffentlichungen des Preussischen Geodätischen Institutes : Jahresbericht des Direktors des Geodätischen Institutes für die Zeit vom April 1934 bis März 1935; *id.* 1935-1936, 1936-1937, 1937-1938. — *Astronomisch-geodätische Arbeiten I. Ordnung* ausgeführt in den Jahren 1923 bis 1937.

Tirés à part de la *Zeitschrift für Geophysik* : H. Haalck : *Borometrische Höhemessung bei statischen Schwere-messungen mit Hilfe einer praktischen Form des Luft-barometers*; — *Bericht über den gegenwärtigen Stand der Entwicklung des statischen Schweremessers* (1936); — *Kann bei sehr hohen Drucken in einer Masse durch einen Druckgradienten eine Ladungstrennung hervorgerufen werden? (Zur Frage nach der Ursache des magnetischen und elektrischen Erdfeldes)*; — *Zur Frage nach der Ursache des Erdmagnetismus (Erweiterung auf den Ausführungen von T. Schlomka in Heft 2/3 dieser Zeitschrift)*; — *Entgegnungen auf die Ausführungen von T. Schlomka* (1937); — *Ueber die physikalischen Ursachen des Magnetismus der Erde. Eine zusammenfassende Darstellung nach der Theorie des Verfassers* (1938). — Chr. Hoffrage : *Experimentelle Untersuchungen der bodennahen Luftströmungen am*

Hang und im ebenen Gelände (1939). — K. Jung : *Bemerkung zur Potentialtheorie des Schwerkraftfeldes* (1936); — *Direkte Methoden zur Bestimmung von Störungsmassen aus Anomalien der Schwerintensität* (1937).

AUSTRALIE.

Melbourne Observatory : *Hourly values of the magnetic elements at Toolangi, in 1932 and 1933*. Observed and reduced under the direction of J. M. Baldwin, Government astronomer for Victoria.

Rain map of Australia for the year 1936, issued... by W. S. Watt, Commonwealth meteorologist.

Bureau of meteorology : *Results of rainfall observations made in Victoria* (suppl. vol.) issued... by W. S. Watt; — *Bulletin N° 24, 1928, Part. I, Part. II*.

BELGIQUE.

Institut Royal météorologique de Belgique : Jaumotte J., *Structure thermique de la stratosphère jusqu'à 30 km.* — Extr. Gerlands Beiträge, 1937.

BRÉSIL.

Observatorio nacional do Rio-de-Janeiro : *Taboas das marés para o anno de 1938*. — *Anuario... para o anno de 1938, anno LIV; para o anno de 1939, anno LV*.

CANADA.

Dominion Observatory Ottawa, reprint N° 32 : R. F. De Lury, *Sunspot influence* (repr. from the *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 1938); — N° 29 : A. H. Miller and G. W. H. Norman, *Gravimetric Survey of the Malagash Salt deposit, Nova Scotia* (publié par The American Institute of Mining and metallurgical engineers). — 1936.

Record observations at the magnetic observatories Agincourt and Meanook, 1932-1933, by W. E. Jackson.

DANEMARK.

Geodaetisk Institut, Meddelelse N° 8.

ESPAGNE.

Observatorio geofísico de Cartuja, Granada : *Resumen del boletín meteorológico de 1936*, recopilado bajo la dirección de F. G. Guillamon; — *id.*, 1937.

ÉTATS-UNIS.

U. S. Coast and Geodetic Survey : *Magnetic declination in the United States, 1935*, by D. L. Hazard and W. N. McFarland. — *Results of observations made at the U. S. C. G. S. magnetic Observatory near Honolulu, Hawaii, in 1929 and 1930*, by D. L. Hazard; — *id. near Tucson, Arizona*, by H. Herbert Howe.

FINLANDE.

Publications of the Isostatic Institute of the International Association of Geodesy, reprinted from *Annales Academiae Scientiarum Fennicae*. Ser. A, Tome LI, N. 1 à 4. — Helsinki, 1938.

FRANCE.

Année polaire internationale 1932-1933. Participation française, Tome II. — Paris, 1938.

Comité national français de géodésie et géophysique : *Exploration gravimétrique de l'Extrême-Orient*; — *id. des États du Levant sous mandat français*, par le R. P. Pierre Lejay, Directeur de l'Observatoire de Zi-ka-wei. — 1936, 1938.

Annuaire du Service météorologique de l'Afrique occidentale française, par L. Welter, 1935, 1936.

Mémoires présentés à l'Association Météorologique de

l'Union géodésique et géophysique internationale, Edimbourg, 1936 : T. Bergeron, *Sur la physique des fronts*; — *On a manual of weather map analysis*. — Paris, 1939.

GRANDE-BRETAGNE.

University of Malta : *General abstract of meteorological observations*, 1935, April, May; *Rainfall returns*, 1935, April.

Royal Alfred Observatory, Mauritius : *Results of magnetic and meteorological Observations*, 1935 December, 1936 January, February. — *Miscellaneous publications*, N° 16, N° 21.

Results of the magnetic and meteorological observations made at the Abinger magnetic station, Surrey, and the Royal Observatory, Greenwich, respectively, in the year 1935, under the direction of H. Spencer Jones, Astronomer Royal.

INDES BRITANNIQUES.

India Meteorological Department : *India Weather Review, Monthly weather report*, 1936, 1937, 1938 complet. 1939 January. — *Scientific Notes*, Vol VII, N. 71 à 79, sauf 77 qui manque. — *Memoirs*, Vol. XXVI, Parts VII, VIII, IX.

Repr. from « *Current Science* », Vol. VI, 1937 : B. N. Sreenivasaiiah and N. K. Sur, *The thermodynamics of duststorms*.

Government of Burma Meteorological Department : *Burma monthly weather review*, published... under the direction of S. C. Roy, director, Burma Meteorological Department. 1938 April, May.

INDES NÉERLANDAISES.

Bulletin of the Netherland Indies Volcanological Survey, N. 78, 79, 82.

ITALIE.

Magistrato alle acque, Ufficio idrografico : *Pubblicazioni*, N. 136 à N. 140. — *Annali idrologici, 1933, elaborazione e studi.*

Pubblicazione del Comitato per la geodesia e la geofisica : A. Puppo, *Problemi relativi alla definizione del clima solare*. Extr. « *La Ricerca Scientifica* », 1937.

R. Ufficio centrale de meteorologia e geofisica, Direttore : Prof. P. Gamba : *Annali*, serie terza, osservazioni 1935.

JAPON.

The Sakurajama's Memorial. (En japonais et en anglais.) *Annual report of the Weather Bureau of Tyosen for the year 1936.*

NORVÈGE.

Geofysiske publikasjoner, utgitt av det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo. Vol. XI, N. 16, 17; Vol. XII, N. 1 à 10.

The Norwegian North Polar expedition with the « Maud » 1918-1925, Vol. IV, N. 4.

Jahrbuch des Norwegischen Meteorologischen Instituts für 1935, — *id.* 1936-1937.

PAYS-BAS.

Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut N° 102, Mededeelingen en Verhandelingen, N° 39, 40, 41.

COMMONWEALTH OF THE PHILIPPINES.

Weather Bureau, Manila central Observatory. *Meteorological bulletin for 1934* complet, 1935 *January-April*, 1936 complet, prepared under the direction of Rev. M. Selga, s. J., Director of the Weather Bureau. — *Annual report, 1939*, Part I, Part II.

Department of agriculture and commerce : *Climate of the Philippines.*

POLOGNE.

Bulletin de l'Observatoire astronomique de Wilno, II,
N. 12, 13, 14.

PORTUGAL.

Anais do Observatorio central meteorologico « Infante D. Luis ». I^a parte 1932 à 1935 incl.; II^a parte 1935. — *Resuma das principaes observações meteorologicas realisadas em Lisbôa durante 75 anos (1856-1930)*, Fasc. I. — *Observações das estações meteorologicas, 1930*, suplemento VIII, 1931, 1932, 1936, *Observações de Lisbôa, 1931*.

Service météorologique des Açores : *Résumé d'observations de 1933*.

Publicações do Observatorio da Serra do Pilar, Anexo a Faculdade de Ciências de Pôrto, 1935. *Boletins mensals e resumo annal*, publ. sub a direcção de Alvaro R. Machado, Prof. de Faculdade de Ciências. — Gaia (Porto).

SUÈDE.

Statens Meteorologisk-hydrografiska Anstalt, *Meddelanden-Serien uppsatser*, N° 21. — *Bibliographie hydrologique des années 1935 et 1936*, annuaires 2 et 3.

Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsala, Vol. LXVIII, année 1936, par H. Köhler. — Du même auteur : *Meteorologische Turbulenzuntersuchungen, I B*. Extr. Annales de l'Ecole Supérieure d'Agriculture de la Suède, Vol. 2, 1935; — *The nucleus in and the growth of hygroscopic droplets*. Extr. Faraday Society, 1936.

Geological Institute of Upsala, Vol. XXVI.

SAN SALVADOR.

Anales del Observatorio nacional meteorologico de San Salvador, Centro América, 1937.

III

Sciences non représentées
dans l'Union géodésique et géophysique internationale.

ARGENTINE.

Biblioteca científica del Observatorio de San Miguel (F. C. P.) N. 4, 5, 6, 7. — 1^o Serie de articulos publicados en el diario catolico argentino « El Pueblo ». — Actualidades cientificas. Per Ignacio Puig, s. J., Director del Observatorio. — Publicaciones populares del Observatorio de Fisica Cosmica de San Miguel, N^o 5, N^o 9, N^o 10.

ITALIE.

Osservatorio geofisico del Seminario patriarcale di Venezia, Direttore F. S. Zanon : *Annuario 1937* (serie seconda, anno X), — *id.*, 1938. — bielv ed Acque, 1939.

ROUMANIE.

Bulletin de mathématiques et de physique pures et appliquées de l'École Polytechnique Roi Carol II, Bucarest. VII^e année (1935-1936), N^o 1, 2, 3 (fasc. 19, 20, 21); — VIII^e année (1936-37), N^o 1, 2, 3.

IV

Divers.

ALLEMAGNE.

Photographie und Forschung, 1936 Heft 10, 1937 complet, 1938 Heft 1 à Heft 9.

ÉTATS-UNIS.

Georgetown University : *The graduate school catalogue for 1938-1939.* — Washington, 1939.

FRANCE.

Dictionnaire national des contemporains, dirigé par Nath. Imbert.

PAYS-BAS.

Report on the work done by the « Committee on Science and its social relations » instituted by the International Council of Scientific Unions, Secretary J. M. Burgers.

V

**Ouvrages publiés
par l'Union géodésique et géophysique internationale.**

Procès-verbaux de la sixième assemblée générale réunie à Edimbourg du 14 au 25 septembre 1936.
Londres et Southampton, 1937.

Association de Géodésie.

Bibliographie géodésique internationale, Tome I, introduction et années 1928-1929-1930, par G. Perrier, Membre de l'Institut de France, Secrétaire de l'Association, et P. Tardi, Secrétaire de la Section de Géodésie du Comité national français de géodésie-géophysique. — Paris, 1935. — Tome II, années 1931-1932-3-4, publié sous la direction de G. Perrier, par A. Carrier, attaché au Secrétariat de l'Association, et P. Tardi.

Travaux de l'Association, publiés par le Secrétaire G. Perrier. Tome XIII, fasc. 1, fasc. 2, Tome XIV.

Bulletin géodésique, publié par le secrétaire G. Perrier, N^{os} 52 à 60.

Publications of the Isostatic Institute (v. rubrique II, Finlande).

Association de Séismologie.

Comptes rendus des séances de la 6^e conférence, réunie à Edimbourg du 14 au 25 septembre 1936, rédigés par le Secrétaire E. Rothé. — Toulouse, 1937.

Publications du Bureau central de l'Association, sous la direction de E. Rothé. — Série A, Travaux scientifiques, fascicules 12, 13, 14; 15 1^{re} et 2^e parties (communications présentées à la Conférence d'Edimbourg); — Série B, Monographies, fascicules 6; 7 (communications présentées à la Conférence d'Edimbourg).

Association de Météorologie.

Sixième assemblée générale, Edimbourg, septembre 1936 : *Procès-verbaux des séances*. I. Actes de l'Association. — Paris, 1937.

Association de magnétisme terrestre et électricité.

Transactions of the Edimburgh meeting, september 1936. Edited by D. La Cour, in collaboration with J. Bartels and M. Bruun de Neergaard. — Copenhagen, 1937.

Association de Volcanologie.

Bulletin volcanologique, publié par le secrétaire général A. Malladra. 7^e année, 1930, N^{os} 23 à 26; 8^e année, N^{os} 27 à 30. — *Id.*, publié par le Secrétaire général F. Signore : Série II, Tome I, Toms II, Tome III, Tome IV.

Association d'hydrologie scientifique.

Bibliographie hydrologique de l'année 1934. Tchécoslovaquie, Annuaire I. — Praha, 1936,

Association d'Océanographie physique.

Procès-verbaux N° 2 : *General Assembly at Edinburgh, September 1936.* — Edinburgh, 1937.

Publications scientifiques N° 4 : Phil. E. Church, *Temperatures of the Western North Atlantic from thermograph records.* — Liverpool, 1937.

COMITÉS NATIONAUX.

Comité italien.

Bulletin séismique de Trieste (voir rubrique VII, Italie).
Bollettino del Comitato per la Geodesia e la Geofisica del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Serie seconda, anno VI, 1936, N° 3, N° 4. — Rappel : 1931, N° 1, 2, 3, 4; 1935, N° 6.

Comité hellénique.

Association de magnétisme et d'électricité terrestres : sixième assemblée générale d'Edimbourg, Septembre 1936 : *Rapport sur la mesure du magnétisme terrestre en Grèce.* — Athènes, 1936.

Comité français.

Années 1933-4-5-6, *Compte rendu* publié par le Secrétaire général du Comité français G. Perrier, assisté du Commandant P. Tardi, Secrétaire adjoint; — *id.*, année 1938.

Section d'hydrologie scientifique : *Procès-verbal de la séance du 13 décembre 1937.*

Explorations gravimétriques (v. rubrique II, France).

VII

Catalogues et Bulletins séismiques.

a) CATALOGUES.

ALLEMAGNE.

Veröffentlichungen der Reichsanstalt für Erdbenfor-
schung in Jena, herausgegeben vom Leiter August Sie-
berg : *Seismische Registrierungen in Jena, 1. Januar*
bis 31. Dezember 1934. Als Anhang die wichtigsten Re-
gistrierungen in Hof a. d. Saale für die gleiche Zeit,
von G. Krumbach. *Id.* 1935; *id.* 1936; *id.* 1937 (der bis-
herige Anhang für Hof a. d. Saale muss ausfallen).

ARGENTINE.

Observatorio astronomico de la Universidad de La Plata,
Director : Ing. F. Aguilar. *Resultados sismometricos*
del ano 1930, por el D' F. Lunkenheimer, Jefe de depar-
tamente; — *id.* 1931, — *id.* 1932, — *id.* por el ano 1934
por el Ing. S. Gershanik.

BELGIQUE.

Bulletin séismologique de l'Observatoire Royal à Uccle,
par O. Somville et Ch. Charlier. 1936, N. 4, 5; 1935,
1936, complet.

BRÉSIL.

Observatorio nacional de Rio-de-Janeiro. Director : Prof.
Sodré da Gama. *Boletin sismologico*, 1930 à 1932.

CHINE.

Seismological bulletin of the Chiufeng seismic station,
Vol. III, N° 2 and 3, 1935. Publ. of the National Geolo-
gical Survey of China and the Section of geology of
the National Academy of Peking. — Changsha, 1938.

DANEMARK.

Geodaetisk Institut, Copenhagen : *Bulletin of the seismological station Scoresby-Sund*, N. 11, 12, 14; — *id.* Kopenhagen, complet du N° 32 (1935) à 39 (1938); — *id.* Ivigtut, 1934, N° 5.

ESPAGNE.

Boletin mensual del Observatorio del Ebro, 1935, 1936, complet.

Observatorio geofisico de Cartuja (Granada) : *Resumen sismico provisional*, par F. Gomez Guillamon, Directeur de l'Observatoire.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina, Seccion 1^a, *observaciones meteorologicas, magnéticas y sismicas correspondientes al ano 1937*. — San Fernando, 1938.

Estacion sismologica de Malaga : *Boletin de las observaciones sismicas*, 1937 Julio-Diciembre.

ÉTATS-UNIS.

Earthquakes in Northern California and the registration of earthquakes at Berkeley — Mount Hamilton — Palo Alto — San Francisco — Ferndale. 1935, 1936, 1937, complet. By Perry Byerly, W. Annis, E. E. Hoskins, J. H. Adkins, K. L. Geyer.

U. S. Coast and Geodetic Survey : *Abstracts of earthquake reports from the Pacific coast and the Western Mountain Region*, 1936 April 1 to June 30, — 1937 January 1 to June 30. — *Progress, strong motion earthquake work in California and elsewhere*. 1936 April-May-June, 1937 July-August-September. — *United States earthquakes*, 1935, by F. Neumann; — *id.* 1936.

Descriptive catalogue of earthquakes of the Pacific coast of the United States, 1769 to 1928, by S. D. Townley and M. W. Allen (Bull. Seism. Soc. Amer., Jan. 1939).

FRANCE.

Gouvernement de la Martinique, *Bulletin annuel du Service météorologique et de physique du globe*, par M. Alberti, Gouverneur de la Martinique, et M. Romer, Ingénieur météorologiste, chef du Service. Années 1934-35-36.

GRANDE-BRETAGNE.

The observatories' year book 1935, Kew Observatory, *id.* 1936.

Stonyhurst College Observatory. *Results of geophysical and solar observations, 1936*. With report and notes of the director, Rev. J. P. Rowland, s. J.

The International Seismological Summary for 1931. Prepared and edited by J. S. Hughes and E. F. Bellamy. — University Observatory, Oxford, Director : H. H. Plaskett; — *id.* 1932.

HAÏTI.

Bulletin annuel de l'Observatoire météorologique du Séminaire-Collège Saint-Martial, Port-au-Prince, Années 1933 et 1934.

HONGRIE.

Publications de l'Observatoire séismologique de Budapest : *Rapport sur les observations séismologiques faites pendant les années 1920-25*, par S. Béla; — *Rapport microséismique* par M^{me} M. Szilber, *Ungarischer Erdbebenkatalog* par Simon Béla, depuis l'année 1932 jusqu'à l'année 1938, complet.

INDES BRITANNIQUES.

India Weather Review, published... under the direction of C. W. B. Normand, Director general of Observatories. 1935 annual Summary, Part A; 1936 annual Summary, introduction, Part A, Part B; 1937 Parts A, B, C, D. Government of India Meteorological Department : *Magnetic, meteorological and seismographic observations made at the Government Observatories Bombay and Alibag in the year 1935*, under the direction of S. C. Roy, reduced and tabulated under the direction of S. C. Roy and K. R. Ramanathan; — *id.* 1936. — *Seismological bulletin*, 1938, January-March, April-June.

INDES NÉERLANDAISES.

Aardbevingen in den Oost-indischen archipel, waargenomen gedurende het jaar 1936, verzamelt en bewerkt door het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia-Centrum.

ITALIE.

Elenco delle registrazioni ottenute nella stazione sismica di Trieste, a cura di P. Caloi. Comitato Nazionale per la Geodesia e la Geofisica. 1935, 3° et 4° trimestres, — 1936, 1^{er}, 2° et 3° trimestres; — 1937; 1^{er} et 2° trimestres.

Osservatorio Geofisico del Seminario patriarcale di Venezia, direttore Prof. P. F. S. Zanon. *Bollettino mensile*, 1933, 1934, 1935, complet; 1936, N. 1-2-3.

R. Ufficio centrale di meteorologia e geofisica : A. Cava-sino, *Bollettino sismico*, anno 1932, *microsismi*, fasc. I; anno 1934, *macrosismi*, fasc. II; 1933, *microsismi*, fasc. I; 1935, *macrosismi*, fasc. II.

JAPON.

Seismological bulletin of the Imperial Marine Observatory, Kobé, Vol. XI, N. 34; Vol. XII, N. 1, 2, 3₂.

Id. Aitiken Meteorological Observatory, Nagoya, Vol. VII complet; Vol. VIII, N. 1.

The seismological bulletin of the Central meteorological Observatory of Japan for the year 1935.

Seismometrical report of the Earthquake Research Institute, Tokyo Imperial University, 1936, Parts 3, 4; — 1937, Parts 3, 4; — 1938, Parts 1, 2.

LIBAN.

Annales de l'Observatoire de Ksara (Liban), publiées par les soins du P. Berloty, s. J. Observations (section sismologique), année 1934.

NORVÈGE.

Bergens Museum : Observatoire sismique, *Bulletin sismique*, 1935 et 1936, — 1937. — *Arbok, Naturvidenskapelig rekke*, Nr. 3 : N.-H. Kolderup og A. Kvale, *Jordskjelvet pa Jan Mayen, 26 Oktober 1936, y seismikken i Norske-havet og Nordsjoen*; — Nr. 9 : *Jordskjelv i Norge 1930 og 1931*, av. C. F. Kolderup, — id. 1932-1935, — id. 1936 og 1937.

NOUVELLE-ZÉLANDE.

Dominion Observatory, Wellington : *Earthquakes in New Zealand* (including earthquake summaries for 1935), 1936; — *Report on the activities of the Observatory during the year ended 31st December 1936*, by R. C. Hayes, acting Director; — *Seismological report from New Zealand Stations*, 1938 January, February.

PAYS-BAS.

Koninglijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut,
N° 108 : *Seismische Registreringen in De Bilt*, N. 22,
1934; N. 23, 1935; N. 24, 1936.

COMMONWEALTH OF THE PHILIPPINES.

Weather Bureau, Manila Central Observatory. Rev. W. C.
Repetti, S. J. : *Seismological bulletin*, for 1936 July-
December; for 1938, January-June.

PORTUGAL.

*Observações meteorológicas, magnéticas e sísmológicas
feitas no Instituto geofísico no ano de 1937. 2ª parte,
magnetismo terrestre*, Vol. LXVI. — Coimbra.

SUÈDE.

*Observations séismologiques faites à l'Observatoire mé-
téorologique d'Upsala pendant janvier 1934-juin 1937*
par Ernst Lindbergh; *id. pendant juillet 1937-juin*
1938 par Gunnar L. Eriksson.

SUISSE.

Jahresbericht 1935 des Schweizerischen Erdbebendienstes,
von Dr E. Wanner; — *id.*, 1936.

UNION DES RÉPUBLIQUES SOCIALISTES SOVIÉTIQUES.

Institut séismologique de l'Académie des Sciences de
l'U. R. S. S. : *Bulletin des stations séismiques régiona-
les du Caucase*, complet de 1933 à 1938 incl.; — *Bull.
des stations télé-séismiques*, 1936, 1937, complet, 1938,
1 à 4; — *Bull. des stations séismiques régionales de
l'Asie centrale*, 1933, 1934, complet, 1935 N. 1; — *Bull.*

du réseau sismique régional de la Crimée, 1934 N. 2, 1935, 1936, 1937 complet. — Filiale géorgienne de l'Académie, Institut géophysique de Tiflis : Bull. de la station sismique de Tbilissi (Tiflis), 1929, 1930, N. 1, N. 2; Bull. trimestriel de la station sismique centrale, 1935, N. 2, 3-4 ult.; 1936, N. 1-2; 1937, N. 3.

b) BULLETINS.

ABERDEEN	1937, 1 à 7.
ADELAIDE	1934, complet.
AFRIQUE OCC. FRANÇ.	1937, mars, avril, mai.
ALGER	1936 11, 12, 13. 1937, 3, 3-4. 1938, 19. 1920, 20.
ALIPORE	1937, complet. 1938, complet.
BATAVIA	1936, avril à décembre. 1937, complet. 1938, complet.
BARCELONE	1935, 173 à 176.
BRISBANE	1938, mars à juin.
BUCAREST	1937, complet. 1938, complet.
BUDAPEST	1933, complet. 1934, complet. 1938, 8 à 16.
CAPE GIRARDEAU....	1938, 1 à 13.
CAPETOWN	1936, september to december. 1937, january to may. 1938, may, june.
CARTUJA	1936, janvier à mai. 1937, juillet. 1938, juillet.

CERNAUTI	1936, 1 ^{er} mai à 31 décembre. 1937, complet. 1938, complet.
CHIUFENG	1937, janvier.
COLLMBERG	1939, märz, april.
DENVER	1936, 1 à 5. 1937, 1 à 5, addendum à décembre 1936, 6, 7. 1938, 4.
FLORENCE XIM.	1935, juillet à décembre. 1936, complet. 1937, janvier à mars. 1938, janvier à mars.
GEORGETOWN	1936, seismological despatches, au- gust through december.
FLORISSANT	1936, 127 à 136, 32 à 47 ult. 1937, complet. 1938, 7 à 17.
FORT-DE-FRANCE ...	1938, 1 ^{er} trimestre.
HARVARD	1935, complet. 1936, complet.
HELWAN	1936, juillet à décembre. 1938, complet. 1939, january, february.
KEW	1936, octobre à décembre. 1937, complet. 1938, complet.
LA PAZ	1935, 39 à 47 ult. 1936, 1 à 39. 1937, 16 à 46 ult. 1938, 1 à 13.
LITTLE ROCK	1936, 11 à 17 ult. 1937, complet.
MANILLE	1936, 28 à 33. 1937, 26 à 30, 46 à 49. 1938, 4 à 11, 19, 20, 25 à 28.

MELBOURNE	1936, 35, 36 ult. 1937, complet. 1938, complet.
OSAKA	1935, march 39 to june 28. 1936, january to march.
OTTAWA	1936, 16 à 23. 1937, complet.
PARIS	1936, complet. 1937, complet. 1938, complet. 1939, janvier à juin.
PASADENA and. auxil. stat.	1936, 50 à 71. 1937, 3 à 30, 38 à 55, 63 à 70. 1938, 42 à 57. 1939, prel. report, 9, 10.
— local shocks	1936, 12 à 15. 1937, 7 à 9. 1938, 1 à 6.
PERTH	1936, 14 à 18. 1937, 5, 6, from 22nd July to 6th aug.
PRAGUE	1936, complet. 1937, complet. 1938, janvier-mars.
RATHFARNHAM	1938, complet.
REYKJAVIK	1936, complet.
RIVERVIEW	1938, february, march, 23 à 28.
ROME	1936, 992 à 995. 1937, complet. 1938, complet.
SAINT-LOUIS	1936, complet. 1937, 1 à 12.
SAN FERNANDO	1936, 5, 6 ult. 1937, 1, 2, 3.
STRASBOURG	Bureau séismologique français, bu- reau international, bulletin d'échan- ges : complet de 1936 à septembre 1939.

STUTTGART	1939, I Januar, IV April.
SYDNEY	1936, août à décembre.
	1937, complet.
	1938, complet.
TANANARIVE	1936, octobre à décembre.
	1937, janvier à mars.
TUNG-YUEN-FANG ...	1936, août à décembre (envoyé avec les bulletins de Zi-ka-wei).
U. S. C. G. S.	1935, juillet à décembre.
	1936, January, February.
	1937, March, April, May.
WELLINGTON	1935, avril à juin.
	1936, September — prel. report April.
NEW - ZEALAND STA- TIONS	1936, juillet à décembre.
	1937, complet.
WESTON	1937, 1, 2.
ZAGREB	1935, juillet à décembre.
	1936, janvier à juin.
ZI-KA-WEI	1936, 5 à 31 ult.
	1937, 1 à 8.

ANNEXE VI

RÉSOLUTIONS

Nous reproduisons ici quelques résolutions votées par l'Assemblée Générale de l'Union et qui, quoiqu'elles n'aient pas été présentées par notre Association, offrent pourtant un intérêt marqué pour les séismologues.

Progrès des travaux séismologiques en mer.

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale constate avec satisfaction les progrès accomplis par les travaux séismologiques en mer et la part prise à ces travaux par la Marine Britannique, par le Coast and Geodetic Survey et par l'Institut Océanographique « Wood's Hole » des États-Unis.

Résolutions se rattachant au projet d'Atlas Géophysique.

Voir : *Comptes rendus des séances de la quatrième conférence de l'Association internationale de séismologie* (Stockholm 1930), p. 118; *id. cinquième conférence* (Lisbonne 1933), p. 122; *id. sixième conférence* (Edimbourg 1936), p. 127. Voir aussi : *Bulletin géodésique* (organe de l'Association internationale de géodésie), 1930, p. 504; 1935, p. 308.

Recommandations relatives à la balance à torsion.

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale exprime le vœu que, en plus des autres observations faites

pour la détermination du géoïde, des observations soient également exécutées avec la balance de torsion dans des stations convenablement choisies.

**Recommandation relative à l'établissement d'une carte
des fonds de l'Océan.**

Étant donné que la connaissance de la configuration de la surface terrestre sous les régions maritimes est essentielle pour toutes les branches de la science de la terre, l'Union Géodésique et Géophysique Internationale appelle l'attention sur le fait qu'il serait désirable d'avoir un programme détaillé pour l'établissement de cartes des fonds océaniques qui puissent en montrer la véritable configuration.

**Recommandation relative à l'étude des roches
à des pressions et températures élevées.**

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale insiste sur la nécessité d'obtenir des données exactes relativement au comportement des roches à des pressions et températures élevées. L'obtention de ces données exige : d'abord des expériences de laboratoire étendues, faites suivant un plan soigneusement préparé, et bien dirigées, s'étendant sur une période de plusieurs années; deuxièmement le rassemblement, fait conformément à un programme très étendu, des résultats obtenus sur le terrain; troisièmement le calcul et la mise en corrélation de ces résultats obtenus au laboratoire et sur le terrain. L'Union Géodésique et Géophysique Internationale insiste pour que l'on continue à étudier les déformations propres aux matières rocheuses et donnera tous les encouragements et toute l'aide en son pouvoir en vue du développement et de la poursuite des programmes de recherches qui pourraient contribuer à faire faire des progrès importants dans ce domaine vital de la science de la terre.

**Recommandation relative à l'inscription et à la conservation
des travaux géophysiques et géodésiques
effectués par les sociétés pétrolières et minières.**

L'Union Géodésique et Géophysique Internationale est d'avis qu'une organisation devrait être désignée et créée dans chacun des pays adhérents où des travaux géodésiques et géophysiques sont effectués par des sociétés pétrolières et minières, afin d'obtenir de ces sociétés des données géophysiques qui peuvent n'avoir plus pour elles de valeur économique ou commerciale. Ces données auraient une grande importance scientifique. L'Union espère que les comités nationaux s'efforceront d'obtenir et d'utiliser les données mentionnées ici.

Traduction H. GUTTENSTEIN.

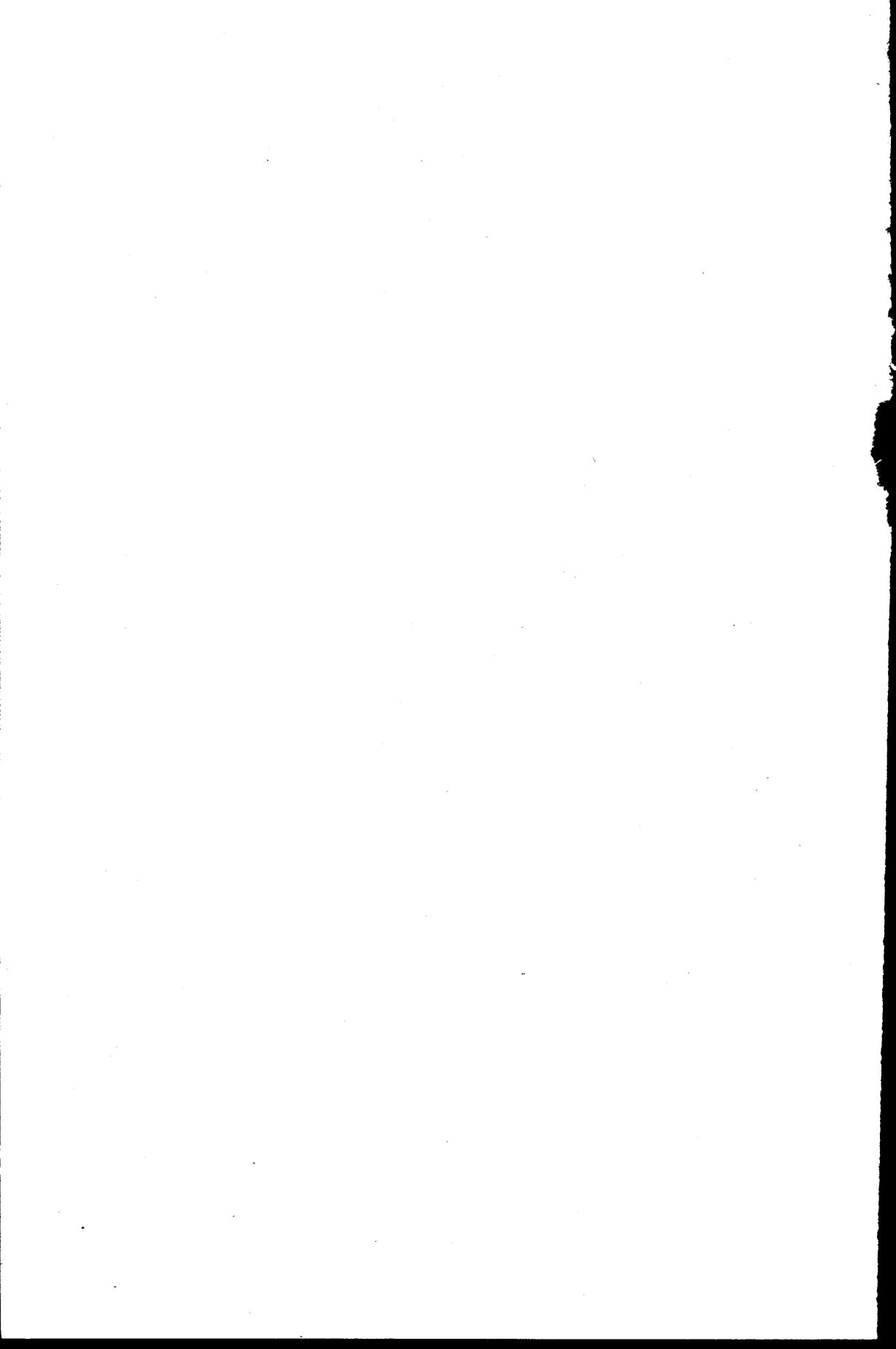


TABLE DES MATIÈRES

Texte anglais.

	Pages.
Organizing Committee	7
List of delegates and guests	9
Distribution of reprints	13
Meeting of executive committee, September 4	15
 First session, Thursday morning, September 7 :	
Business meeting	17
National reports	18
Discussion of the International Seismological Summary	19
Reports : by H. H. Plaskett, p. 19; by S. W. Visser, p. 31; by J. B. Macelwane, S. J., p. 42; by H. Jeffreys, p. 44; by Miss I. Lehmann, p. 51.	
 Second session, Thursday afternoon, September 7 :	
Presidential address. — Presentation of the report of the Secretary (presented by Captain Heck)	57
Report of the Auditor	59
 Third session, Friday morning, September 8 :	
H. Jeffreys : The genesis of deep foci earthquakes	62
B. Gutenberg : Urgent need for additional first class stations in the southern hemisphere and elsewhere	66
P. Byerly : Time service at seismological stations in Mexico	69
Rev. D. Linehan, S. J. : Need for uniform practice in the publication of distance, time and other data	69
J. M. Stagg (presented by Dr. Whipple) : Seismo messages at Kew	71
 Fourth session, Friday afternoon, September 8 :	
J. B. Macelwane, S. J. : The present status of the problem of microseisms	72

C. F. Richter : Magnitude and intensity scales. Preliminary bulletins	74	
E. Rothé (presented by Dr. Whipple) : Need for publication of data on « compressions » and « dilatations »	75	
Fifth session, Saturday morning, September 9 :		
M. Ewing : Application of artificial seismic methods on land and sea	78	
P. L. Mercanton (presented by Dr. Whipple) : Seismic soundings on glaciers in Switzerland	79	
H. Landsberg and H. Neuberger : On differences of Pn velocities	79	
E. C. Bullard : Seismic research in East Anglia	80	
Joint meeting, Seismological Association and Commission on continental and oceanic structure, Monday morning, September 11		81
Sixth session, Monday afternoon, September 11 :		
F. Neumann : The accuracy of seismological analysis revealed by shaking-table tests	82	
R. R. Bodle : The question of apparent regional variation in the speed of seismic waves and related problems ..	83	
A. Blake : The local seismological activities of the Coast and Geodetic Survey in California	84	
Seventh session, Tuesday morning, September 12 :		
Resolutions of the International Union of Geodesy and Geophysics	85	
Resolutions of the International Seismological Association	87	
E. Rothé (presented by Dr. Whipple) : A study of depfocus earthquakes	89	
A. Blake : Criteria for the reality of apparent periodicities and other regularities	91	
Allocution of President Heck	91	

APPENDIX

Presidential address	93
Financial report of the secretary (translation)	108

Texte français.

Union Géodésique et Géophysique Internationale :	
Bureau de l'Union et Bureaux des Associations	115
Sections de séismologie des Comités nationaux réguliè- rement constitués	117

Pays n'ayant pas constitué de comité séismologique pro- prement dit : personnes à qui on peut adresser la correspondance	131
Réunion du Comité exécutif, 4 septembre.....	133
Première séance, jeudi 7 septembre, matin :	
Administration	135
Rapports nationaux	136
Discussion sur l' <i>International Seismological Summary</i> ..	137
Deuxième séance, jeudi 7 septembre, après-midi :	
Adresse présidentielle. — Rapport du Secrétaire général, présenté par le Président Heck.....	150
Rapport du Commissaire aux comptes.....	151
Communication de M. Richter : L'inscription des appa- reils Benioff à Pasadena.....	152
Communication de M. Gutenberg : Notations pour les différentes branches des ondes P' (noyau); interven- tions de MM. Jeffreys et Richter.....	152
Troisième séance, vendredi 8 septembre, matin :	
Communication de M. Jeffreys sur l'étude des séismes à foyer profond. Discussion : interventions de MM. Mac- celwane, Daly, King Hubbert, Heck, Byerly.....	154
Communication de M. Gutenberg sur la nécessité de nou- velles stations de première classe dans l'hémisphère sud et autres lieux. Discussion : interventions de MM. Whipple, Jeffreys, Landsberg, Linehan, Bodle, Richter	159
Communication de M. Perry Byerly sur le service de l'heure dans les stations séismologiques du Mexique..	162
Communication du R. P. Daniel Linehan, S. J., sur la né- cessité de l'uniformité dans la publication de la dis- tance, du temps, etc. Discussion : interventions de MM. Gutenberg, Neumann, Shaw, Richter, Macelwane, Byerly	162
Communication de M. Stagg (présentée par M. Whipple) sur les messages « Séismo » de Kew.....	164
Quatrième séance, vendredi 8 septembre, après-midi :	
Communications du R. P. J. B. Macelwane, S. J., sur les microséismes. Discussion : interventions de MM. Whipple, Gutenberg, Landsberg, Richter, Heck, Neumann, Byerly, Whipple, Shaw.....	165
Communication de M. Richter sur les échelles de gran- deur et d'intensité et sur les bulletins préliminaires. Discussion : interventions de MM. Whipple et Sohn.	167

Communication de M. Rothé (présentée par M. Whipple) sur la nécessité de publier les données concernant les compressions et les dilatations. Discussion : interventions de MM. Macelwane, Richter, Bodle.....	169	
Cinquième séance, samedi 9 septembre, matin :		
Communication de M. Ewing : Application des méthodes séismiques artificielles sur terre et sur mer. Discussion : interventions de MM. Linehan, Whipple, Jeffreys	171	
Communication de M. Mercanton (présentée par M. Whipple) sur les sondages séismométriques de la Commission helvétique des glaciers à l'Unteraar, Suisse	172	
Communication de MM. Landsberg et Neuberger sur les différences des vitesses de Pn. Discussion : interventions de MM. Whipple, Byerly, Jeffreys, Bullard.....	172	
Communication de M. Bullard : La recherche séismique dans l'East Anglia. Discussion : intervention de MM. Linehan, Richter, Whipple.....	173	
Séance commune de l'Association séismologique et de la « Commission on continental and oceanic structure », lundi 11 septembre, matin.....		175
Sixième séance, lundi 11 septembre, après-midi :		
Communication de M. Neumann : L'exactitude de l'analyse des séismogrammes telle que la révèlent les essais à la plate-forme. Discussion : Interventions de MM. Landsberg, Jeffreys, McComb, Blake.....	176	
Communication de M. Bodle sur la variation régionale apparente dans la vitesse des ondes séismiques, etc. Discussion : interventions de MM. Richter, Jeffreys, Blake, McComb	177	
Communication de M. Blake sur les travaux séismologiques du Coast and Geodetic Survey en Californie..	178	
Septième séance, mardi 12 septembre, matin :		
Résolutions de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale	180	
Résolutions de l'Association internationale de séismologie	182	
Communication de M. Rothé (présentée par M. Whipple) : Etude macroséismique des tremblements de terre à foyer profond. Discussion : interventions de MM. Gutenberg, Richter, Stechsulte, Tsuboi, Jeffreys, Macelwane	185	
Communication de M. Blake : Critériums relatifs à la réalité des périodicités apparentes et autres phéno-		

mènes réguliers. Discussion : interventions de MM. Whipple et Jeffreys.....	187
Allocution du Président Heck.....	187

ANNEXE I

Projet d'ordre du jour.....	191
-----------------------------	-----

ANNEXE II

Discours du président de l'Association (traduction).....	206
Rapport du secrétaire général sur l'activité de l'Association et du Bureau central.....	224
Compte rendu financier du Secrétaire de l'Association.....	243
Rapport du Commissaire aux comptes (traduction).....	252

ANNEXE III

Commission de l'*International Seismological Summary*. Rap-
ports Plaskett, p. 254; Jeffreys, p. 265; Lehmann,
p. 272; Macelwane, p. 278; Visser, p. 279.

ANNEXE IV

Préparation de la liste des stations du monde entier. Modèle
du questionnaire en français, p. 185; en anglais, p. 192;
exemples de réponses envoyées par quelques stations,
p. 299; projet de présentation, p. 303; exemple de présen-
tation des stations dont les renseignements sont com-
plets : Strasbourg, p. 304; Copenhague, p. 308; Ksara,
p. 309; Pasadena, p. 311.

ANNEXE V

Accroissements de la bibliothèque.....	316
--	-----

ANNEXE VI

Résolutions.....	351
------------------	-----

