Publications du Bureau central séismologique international.
International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior.
Toulouse [etc.]

https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178

HathiTrust

www.hathitrust.org

Creative Commons Attribution
http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

This work is protected by copyright law (which includes certain exceptions to the rights of the copyright holder that users may make, such as fair use where applicable under U.S. law) but made available under a Creative Commons Attribution license. You must attribute this work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work). For details, see the full license deed at http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

CONSEIL INTERNATIONAL DE RECHERCHES

UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

SECTION DE SÉISMOLOGIE

PUBLICATIONS DU BUREAU CENTRAL SÉISMOLOGIQUE INTERNATIONAL

Sous la direction de E. ROTHÉ

SECRÉTAIRE DE LA SECTION DE SÉISMOLOGIE

SÉRIE A

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

FASCICULE N° 7.

COMMUNICATIONS PRÉSENTÉES A LA CONFÉRENCE DE STOCKHOLM (AOUT 1930).

TOULOUSE
IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE ÉDOUARD PRIVAT
14, RUE DES ARTS (SQUARE DU MUSÉE)

1932

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

SUR LES CAUSES DES MOUVEMENTS MICROSISMIQUES RÉGULIERS DU SOL D'UNE PÉRIODE DE 4s A 8s A ATHÈNES

Par M. N. CRITIKOS [1].

La recherche des causes de la perturbation microsismique régulière du sol observée aux stations sismiques munies d'instruments nouveaux sensibles, constitue une des questions qui intéressent le plus la Géophysique, et si cette question a fait récemment assez de progrès, elle n'est pas encore pourtant complètement élucidée.

Comme on le sait, après que Wiechert le premier en eût émis l'hypothèse, Gutenberg, se basant sur un nombreux matériel d'observations crut pouvoir affirmer que : « *Ces pulsations du sol sont dues au battement rythmique des vagues de la mer se brisant contre les côtes abruptes de l'Europe occidentale* », en tant qu'il s'agit du moins de l'Europe et de l'ouest de l'Asie [2].

Dans la présente étude nous nous bornons à exposer, d'une part la forme et les circonstances dans lesquelles sont enregistrés ces mouvements à la station sismique d'Athènes, et d'autre part les conclusions que l'on peut tirer de l'étude de ces données sur les causes qui président à la genèse de ces mouvements pulsatoires de l'écorce terrestre.

Les causes qui provoquent les mouvements microsismiques réguliers du sol d'une période de 4s à 8s peuvent être diverses,

1. Cette Note a été communiquée sommairement à l'Académie d'Athènes, à la séance du 6 mars 1930 (*Praktika*, 1930).

2. Un examen historique synoptique des recherches qui ont eu lieu jusqu'ici sur ce phénomène ainsi qu'une liste détaillée des plus importants travaux publiés sur ce sujet nous sont donnés par H. Mendel dans son étude intitulée : « Die seismische Bodenunruhe in Hamburg und ihr Zusammenhang mit der Brandung. »

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

mais il semble, comme nous allons le voir ci-dessous, que parmi ces causes nous devons considérer comme la plus importante les mouvements atmosphériques violents ayant un caractère plutôt général, produits au cours des perturbations atmosphériques d'une étendue relativement grande; ces perturbations engendrent, à la surface des terres étendues et accidentées, une action rythmique (spécialement les vents fougueux soufflant des continents), action qui se poursuit pendant un assez grand intervalle de temps.

Ces vents en se heurtant aux accidents du terrain et, en général, par leur frottement continuel à la surface de la terre ferme, doivent sans aucun doute lui communiquer graduellement un mouvement analogue à l'ondulation de la mer, mouvement rythmique des arbres, des édifices, etc., et faire naître ainsi des mouvements microsismiques du sol. Cela est d'autant plus vraisemblable que le vent n'est pas un écoulement continuel de l'air d'une région à l'autre, mais présente plutôt des fluctuations rythmiques de force (rafales) d'une période variant dans les mêmes limites que la période des mouvements microsismiques réguliers du sol, comme on peut le remarquer aux mouvements de la plume d'un anémomètre de pression.

Il est facile de se rendre compte de ce que sont les pressions colossales exercées par les vents impétueux quand ils se heurtent rythmiquement aux accidents du terrain, si l'on prend en considération que ces pressions sur une surface verticale sont proportionnelles à son étendue et au carré de la vitesse du vent, et changent avec le cosinus de l'angle d'incidence.

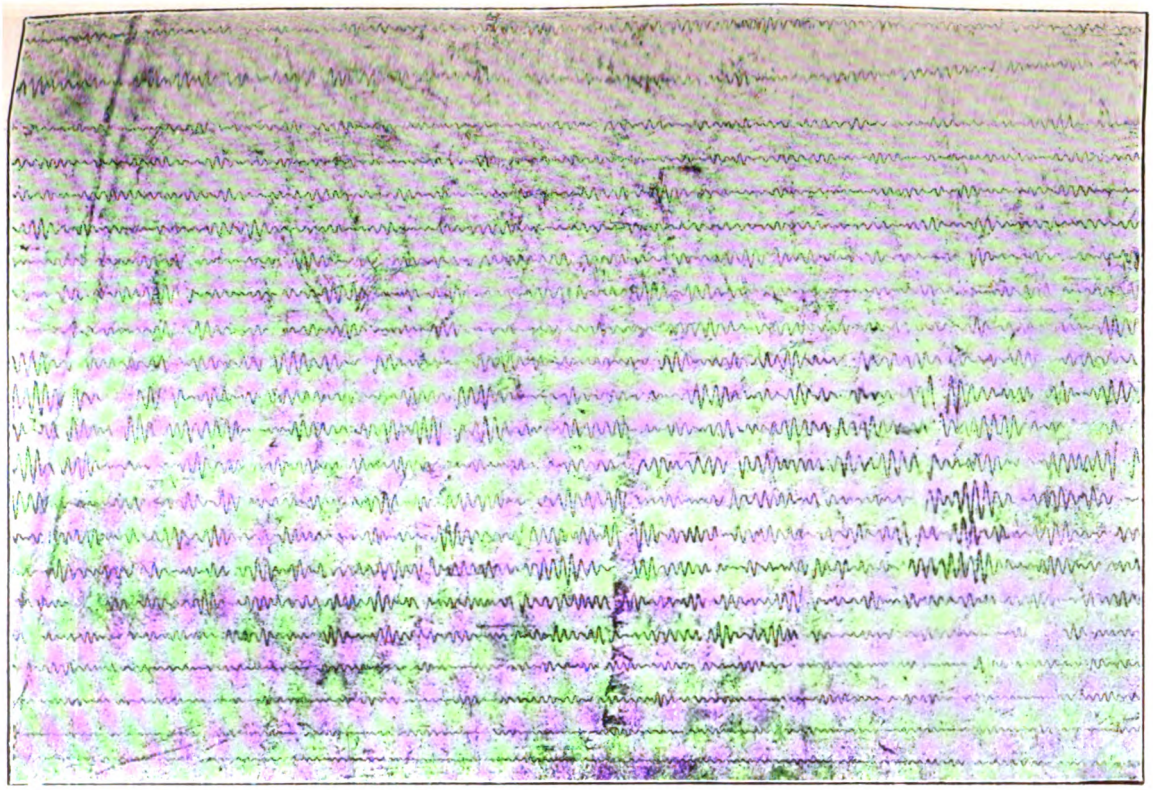
Mais même en agissant sur un terrain plat ces vents pourraient amener un résultat analogue, étant donné que la direction du mouvement du vent ne diffère habituellement que très peu de l'horizontale et que, en général, son inclinaison sur l'horizon ne dépasse pas quelques degrés, mais que celle-ci peut augmenter considérablement dans le cas des vents descendants.

Il n'y a aucune raison pour que nous considérions ces mouvements du sol produits dans quelque région comme ne pou-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google



Comp. E. W. Pendule horizont. Wiechert (m : 1000 kg).

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

vant se transmettre au delà de leur point de départ, c'est-à-dire au delà des limites du champ d'action du vent, et être enregistrés par des sismographes sensibles se trouvant dans des régions voisines mais où il se peut qu'il règne un calme.

On peut considérer comme une autre cause, mais moins importante, la différence de pression causée sur le fond des grandes mers pendant les houles puisqu'une vague d'une hauteur de 10 mètres produit sur le fond de la mer un changement de pression égal environ à une atmosphère.

Mais le frappement rythmique par les vagues de falaises étendues peut aussi, vraisemblablement, amener un mouvement pulsatoire du sol qui se communique à la terre ferme et produit une ondulation.

Qu'il soit possible que l'action du vent à la surface de la terre ferme produise, dans certaines conditions, des mouvements microsismiques réguliers du sol, d'une période de 4" à 8", nous en trouvons, pensons-nous, une preuve exceptionnellement convaincante dans *la tempête microsismique* des 26 et 27 novembre 1928 enregistrée à la station d'Athènes et dans laquelle apparaît très clairement l'activité du vent en ce qui concerne l'origine, la conservation et l'extension de ces mouvements. Il s'agit d'une des plus fortes perturbations microsismiques jusqu'ici enregistrées par les sismographes de l'Observatoire d'Athènes et elle présente cet avantage qu'elle a été de courte durée et a coïncidé avec le passage sur la Péninsule Hellénique de la perturbation atmosphérique ci-après.

Sur les cartes du temps des 26 et 27 novembre 1928, on remarque l'état suivant : Le matin du 26, outre la Péninsule Ibérique, une partie de la Russie occidentale, l'extrémité occidentale et l'extrémité orientale de la Méditerranée qui se trouvaient sous de hautes pressions, tout le reste de l'Europe et de la Méditerranée subissaient l'influence d'une profonde dépression qui avait sa région centrale probablement dans la Mer du Nord. L'après-midi du même jour, il apparut dans l'Europe méridionale une profonde dépression secondaire ayant son centre dans l'Adriatique (738,5 mm.). Cette dépression se déplaçant vers l'est se trouvait établie le matin du jour suivant dans la Mer

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Noire (737,6 mm.). En conséquence de l'état atmosphérique ci-dessus, les 26 et 27 novembre, dans presque toute la Méditerranée, dominèrent des vents très violents qui tournèrent graduellement de l'est à l'ouest et du sud à l'ouest et au nord-ouest. Comme il résulte des cartes détaillées du temps en Grèce, le soir (21^h) du 26 novembre, il soufflait des vents de tempête, vents du sud-ouest ou d'ouest dans la Grèce occidentale, vents du sud ou du sud-ouest dans le reste de la Grèce.

A Athènes particulièrement, depuis le matin du 26 novembre, la pression atmosphérique qui était de 754,3 mm. (8^h) se mit à tomber rapidement et arriva le soir du même jour à sa valeur minimum 743,5 mm. (21^h). De plus, d'après les indications des anémomètres de l'Observatoire, presque en même temps que commençait la chute de la pression atmosphérique à Athènes, se mit à souffler un vent modéré WSW — SSW. Ce vent vite renforcé dépassa plusieurs fois, jusqu'à 22^h du même jour, le degré du vent impétueux. Ensuite ce vent se tourna vers WNW violent ou impétueux et se maintint tel, avec de grandes variations d'intensité, jusqu'au 27 novembre, à 6 heures, où il commença à s'apaiser.

Pendant la perturbation atmosphérique ci-dessus exposée, les sismographes de l'Observatoire d'Athènes enregistrèrent la forte perturbation microsismique représentée par la figure ci-jointe et qui dura environ depuis le matin du 26 jusqu'au soir du 27 novembre.

Dans le présent exemple, la simultanéité de l'enregistrement de forts mouvements microsismiques et des vents très violents provenant de l'existence d'un fort centre de dépression, dont l'approche et l'éloignement coïncident presque exactement avec l'accroissement au début et la diminution ensuite de l'amplitude et de la période de ces microsismes, constitue selon nous un fait indubitable en ce qui concerne l'action du vent sur le sol et son pouvoir d'engendrer et d'entretenir les mouvements microsismiques réguliers.

Les vents de tempête, surtout les vents d'ouest qui ont soufflé pendant la perturbation atmosphérique en question, heurtant rythmiquement les hautes chaînes de montagnes de la Grèce

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

occidentale et du Péloponèse qui s'élevaient presque verticalement sur leur passage et rencontrant là par conséquent la plus grande résistance, devaient graduellement communiquer à leur surface leur mouvement et engendrer des vibrations microsismiques régulières du sol. D'autre part ces vents passant de la Grèce occidentale dans la Grèce orientale et rencontrant peu à peu sur leur passage des régions plus plates, devaient se transformer en vents descendants et, heurtant sous une grande inclinaison, augmenter l'intensité du mouvement microsismique initial.

Nous pourrions donner beaucoup de reproductions caractéristiques d'enregistrements microsismiques faits à Athènes, d'une forme assez régulière, presque sinusoïdale, et d'une période de 4" à 8" et développer dans tous leurs détails les circonstances dans lesquelles ont eu lieu ces enregistrements. Néanmoins nous jugeons suffisant de rapporter seulement les cas et les circonstances dans lesquels ces enregistrements ont lieu à la station sismique d'Athènes.

L'enregistrement à la station d'Athènes de mouvements microsismiques s'observe pendant la saison hivernale et coïncide avec l'existence de vents forts et de nature générale dus à l'influence sur la Grèce soit d'un anticyclone, soit d'un fort état de dépression. Mais l'amplitude ainsi que la période de ces mouvements semblent dépendre non seulement de la force de ces vents, mais aussi de l'étendue de la terre ferme sur laquelle ils soufflent ainsi que de la durée de ces vents.

En hiver, comme on sait[1], ce sont surtout les vents du nord qui soufflent en Grèce alternativement avec les vents du sud. Toutes les fois que souffle le *sirocco*, ce vent bien connu du sud ou du sud-ouest de la Méditerranée et qui nous vient d'Afrique, par suite de la pression relativement haute en Afrique et relativement basse dans la Méditerranée, ou à cause de l'existence sur celle-ci d'une dépression barométrique stationnaire ou transitoire, malgré la grande agitation de la mer que ce vent amène,

1. D. Eginitis, *Le Climat de la Grèce* (Annales de l'Obs. Nat. d'Athènes, t. I).

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

et bien que le haut des vagues sur les côtes généralement abruptes de la Grèce, surtout au sud et à l'ouest, soit très fort, cependant à la station sismique d'Athènes, située à une distance de quelques kilomètres seulement de la mer et sur un terrain solide, il n'est nullement enregistré de mouvements microsismiques, ou s'il en est enregistré, ce sont des mouvements de faible amplitude et d'une période de 1" à 2". C'est seulement dans le cas d'une déviation de ce vent vers l'ouest ou de sa grande violence et de sa continuation pendant une série de jours que des mouvements microsismiques réguliers commencent à être enregistrés et prennent la forme de groupes, sans que leur période cependant arrive habituellement à dépasser 4".

Au contraire, lorsque ce sont les vents du nord qui dominent par suite de l'existence au nord de la Péninsule hellénique (sur l'Europe centrale et la Russie du sud-ouest) d'un état anticyclonique — et ces vents soufflent habituellement pendant plusieurs jours et sur une grande étendue de terre ferme, — on note toujours à Athènes des mouvements microsismiques dont les courbes sont de forme très régulière, par groupe et d'une période de 4" à 8". La mer, aux environs d'Athènes, est alors presque calme ou présente une ondulation légère. Ces enregistrements ont au début la forme attribuée jusqu'à maintenant aux forts vents locaux, mais ils passent rapidement à la forme régulière d'une période de 4" à 8".

De plus la période et l'amplitude de ces mouvements apparaissent comme dépendants l'un de l'autre et aussi de la forme du vent et de l'étendue de terre ferme sur laquelle il souffle habituellement, tandis que lorsque les vents du nord cessent de souffler à Athènes, l'enregistrement des mouvements microsismiques continue, mais en diminuant graduellement d'amplitude et de période jusqu'à leur complète disparition.

En été, il n'est enregistré aucune perturbation microsismique du sol. Alors pourtant soufflent, particulièrement dans l'Égée et dans la Grèce orientale, les forts vents N.-N.-E. connus sous le nom d'*étésiens* et qui à Athènes atteignent parfois le degré de vents impétueux. Mais ces vents, d'une part, sont principalement des vents marins et ils perdent comme les vents du sud

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

une grande partie de leur énergie à agiter l'Égée et, d'autre part, ils s'apaisent presque complètement pendant la nuit.

De ce qui précède, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

a) Les mouvements microsismiques réguliers à Athènes ne s'expliquent pas par l'action des vagues sur les côtes ni par l'agitation marine ;

b) La marche de la pression atmosphérique, non plus, ne semble pas indiquer que ces mouvements puissent être provoqués par les changements brusques et irréguliers de cette pression ;

c) Étant donné que des mouvements microsismiques réguliers d'une période de 4' à 8' ne sont enregistrés à Athènes que lorsque de forts vents continentaux soufflent pendant un intervalle de temps assez long et sur un espace de terre assez étendu, nous devons admettre que ces vents seuls, à ce qu'il semble, réussissent, par leur action rythmique sur la terre ferme, à provoquer ces mouvements pulsatoires du sol.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

APPLICATIONS RÉCENTES DE LA SÉISMOLOGIE EN ITALIE

Par E. ODDONE.

Les applications de la séismologie faites récemment en Italie sont les quatre suivantes :

N° 1. *a*) Dans la vallée du Pô, on a entrepris des recherches sur des anticlinaux supposés pétrolifères. Ces explorations sont exécutées avec les appareils séismiques de M. Ambronn, appartenant à l'Agence générale Italienne des pétroles. La Société n'a pas rendu publics ses résultats.

N° 2. *b*) A Rome, le séismographe a été utilisé à la station radiotélégraphique « Italo-radio » dans le but de s'affranchir des vibrations nuisibles que les moteurs Diesel de 10.000 chevaux imprimaient aux fils des lampes triodes ou soupapes : ces variations amenant une variation de capacité troublaient la transmission des dépêches destinées à l'Amérique du Sud. On a déterminé les ventres de vibration et les nœuds répartis dans l'édifice pour en déduire les endroits où les fils des lampes seraient les plus stables.

N° 3. *c*) A Gênes, d'accord avec le Bureau technique du port, j'ai entrepris des recherches pour déterminer les mouvements des énormes blocs des môles frappés par la houle. On a construit et installé, sur le nouveau môle Mussolini, un séismographe spécial pouvant enregistrer les vibrations aussi bien lentes que rapides qui sont dues aux coups de mer. Les recherches continuent; elles sont suivies avec le plus grand intérêt par les ingénieurs.

N° 4. *d*) A Gênes encore, nous avons mené à bonne fin des recherches pour déterminer, à l'aide du séismographe, les dis-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

tances et les quantités de poudre ou de dynamite utilisables sans que les ondes explosives causent des dommages aux monuments historiques de la ville. Suivant les explosions, les quantités de poudre et de dynamite varièrent depuis 100 jusqu'à 1.300 kg., les distances de 100 à 400 mètres. C'est au cours de ces recherches que nous avons remarqué sur les diagrammes et que nous avons cherché à expliquer les anomalies séismographiques confirmées par M. Sineriz dans ses belles déterminations en Espagne.

e) Enfin j'ai entrepris une étude qui intéresse différentes sections, car elle a pour but de trouver une relation entre le relief terrestre et les longueurs des ondes séismiques que nous appelons lentes. Il y a quelques raisons de penser que dans l'aire épicentrale, entre un millier de chocs courts, existe un mouvement d'ensemble correspondant à une onde solitaire possédant la période des ondes lentes. M. Imamura a montré[1] qu'à la phase aiguë d'un tremblement de terre le sol se déforme selon un mouvement d'ensemble. Son idée fut confirmée soit par les géodésiens qui ont vérifié des déplacements notables, soit par le fait que les ébranlements sous-marins ou séismes de la croûte abyssale donnent parfois lieu à une houle énorme, dont le déferlement sur la côte voisine cause des désastres. Pour donner un exemple, dans le tremblement de terre du Kwanto en 1923, la coordonnée verticale a changé de près de cent mètres. Quand le choc est très fort, il peut arriver à produire des dislocations, c'est-à-dire à entourer de crevasses un fragment de la croûte terrestre. Je me suis demandé si ces crevasses ne peuvent pas être des lignes ventrales, produites par le choc énergique.

Les physiciens savent qu'un long tube de verre fortement frotté peut se diviser en fragments, fractions des longueurs

1. A. Imamura, *Topographical changes accompanying earthquakes or volcanic eruptions*. Publ. of the Earthquake Investigation Committee in foreign languages. No. 25, 1930.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

d'onde; ils savent que les lames mises énergiquement en vibration se brisent suivant les figures de Lissajous. Pourquoi ne pas penser que les anciens et grands tremblements de terre aient divisé l'écorce terrestre en grands et petits blocs et, pour ne parler que des petits blocs, que leurs dimensions finales se réduisent aujourd'hui à l'ordre des longueurs qu'ont les ondes solitaires séismiques? Est-ce un hasard que beaucoup de chaînes de montagnes (distances entre vallées et vallées parallèles), malgré tant de bouleversements géologiques, soient de l'ordre des longueurs d'onde λ propres aux ondes séismiques? J'attire l'attention de la Section sur un cas spécifique : lors du tremblement de terre dans la région de Terre-Neuve du 18-19 novembre 1929, un puissant mouvement tellurique causa la rupture de onze câbles transatlantiques que la Western Union Telegraph Co. et la Commercial Cable Co. avaient jetés entre les États-Unis et l'Europe. Une vingtaine de ruptures sont advenues, dix de chaque côté des bords (occidental et oriental) du vallon sous-marin qui court du N.-W. au S.-E. en prolongement du détroit de Cabot, qui, comme on le sait, sépare la Nouvelle-Écosse de Terre-Neuve. Le dit vallon a une profondeur supérieure de 521 mètres à celle des fonds voisins. Le journal *Nature* (N° 3138, Vol. 124, p. 945) place l'épicentre dans ce vallon et attribue le tremblemeni de terre et le raz-de-marée qui l'accompagna à un affaissement du sol en continuation de la dépression de Cabot. La distance entre les brisures d'un même câble, dans la zone septentrionale où elles sont plus uniformes, sont d'à peu près 80 milles anglais, ce qui fait $80 \times 1.609^{m} = 128$ km. Cette distance suggère l'idée de longueur d'onde, car les cassures se produisent là où le sol est le plus étiré, c'est-à-dire près des ventres, et la distance entre deux ventres équivaut à λ[1]. On a alors :

1. Beaucoup de géologues et de séismologues acceptent la possibilité que les tremblements de terre soient le résultat du choc dû à une intrusion de magma. Le géodésien G. Born attribue les tremblements de terre aux mouvements de masses dont l'origine se rattache aux phénomènes volcaniques ou de nature isostatique (*Lehrbuch der Geophysik*. Berlin Gebr. Borntraeger, 1926, Lief. 1, Bogen I-II).

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

$$T = \frac{\lambda}{V} = \frac{128^{m}}{3^{km}8} = 34^{s}.(^{1})$$

Les séismogrammes des stations européennes donnent 30' ! On dira que les cassures sont dues aux glissements des deux bords de la fosse et que par conséquent c'est par un cas fortuit que cette distance s'approche de la longueur d'onde lente donnée par les stations européennes. Non ! car la largeur de la fosse elle-même n'est pas fortuite. C'est une zone faible de la croûte terrestre, aujourd'hui petit synclinal, dans quelques millions d'années chaîne de montagnes. Ce sont les précédents tremblements de terre qui en ont dessiné les bords. Ce sont les brady-séismes qui l'ont déprimée et qui la surhausseront un jour.

Je ne suis pas le premier à lancer l'idée que les tremblements de terre créent le relief terrestre, mais je crois être le premier à inviter les séismologues à m'aider à rechercher si les dimensions transversales des reliefs terrestres ou des fosses marines sont de l'ordre des longueurs d'ondes longues. Ces dernières varient entre 20 et 230 km., et n'est-ce pas dans ces limites mêmes que varient les distances entre les vallées parallèles des Apennins et des Alpes et en général de tous les systèmes montagneux du monde ?

Je termine cet exposé en disant que la considération d'une relation possible entre le relief terrestre et les longueurs des ondes séismiques offre à la séismologie et à la géodésie un nouveau et magnifique champ de recherches.

En attendant, Messieurs les Géodésiens, vous pouvez rendre grâce aux tremblements de terre qui, en changeant les trois coordonnées fondamentales, vous assurent un continuel travail de révision trigonométrique.

1. La vitesse de propagation vaut 3,8 km/s mais varie avec la période. Elle vaut 4,2 pour les périodes supérieures à 40' et 3,4 km/s pour les périodes de 24' (Mme Labrouste).

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

DIX ANNÉES D'OBSERVATIONS SUR LES MOUVEMENTS MICROSÉISMIQUES A STRASBOURG

Par J. LACOSTE, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Lorsqu'on examine un séismogramme on constate que la surface de la terre est continuellement agitée, et cette agitation ne saurait être attribuée aux tremblements de terre; elle est bien enregistrée par les séismographes Wiechert dont la période propre est de 9 secondes et par les appareils Galitzine dont la période est de 12 secondes environ.

Les pendules à courte période propre mettent au contraire en évidence, dans les villes ou leurs environs, un frémissement particulier du sol occasionné par les machines industrielles ou le roulement des véhicules plus ou moins lourds ou rapides.

L'agitation microséismique considérée ici est celle dont la période varie entre 3 et 10 secondes; son amplitude subit une *variation annuelle* évidente. Le calcul de cette amplitude à Strasbourg au cours des dix dernières années (1920 à 1929 inclus) a donné les résultats suivants :

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

TABLEAU I.

Dix ans de mouvement microséismique : 1920-1929.

MOYENNE GÉNÉRALE (Résultante des deux composantes horizontales).

	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	MOYENNES PAR MOIS
Janv..	7,3	6,4	4,1	4,2	4,6	5,2	3,6	5,8	6,8	3,0	5,10
Févr..	4,5	3,9	3,7	5,0	3,5	5,8	3,7	3,0	5,7	3,7	4,25
Mars..	4,7	5,6	2,9	2,8	3,0	2,9	3,2	3,5	3,2	2,3	3,41
Avril..	2,1	2,6	2,7	2,9	2,7	2,8	2,5	2,7	2,6	1,5	2,51
Mai...	1,8	2,1	1,4	2,0	1,4	1,3	1,0	1,2	1,0	1,5	1,47
Juin..	1,7	1,6	1,1	1,5	1,3	0,9	0,9	1,2	1,6	1,0	1,28
Juillet.	1,4	1,4	1,4	0,9	1,0	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	1,01
Août..	1,8	1,7	1,5	2,0	1,2	1,0	0,8	1,1	1,5	1,1	1,37
Sept..	1,7	2,7	2,5	2,3	1,9	1,7	1,2	1,4	1,6	1,6	1,86
Oct....	2,5	2,3	3,0	3,2	2,5	2,1	2,7	2,2	2,5	2,8	2,58
Nov....	4,6	3,3	3,4	2,9	3,7	2,5	4,6	4,3	4,3	4,6	3,82
Déc....	5,8	4,3	4,5	3,6	5,2	3,2	3,6	6,1	2,9	7,5	4,65
Moyenne annuelle	3,3	3,2	2,7	2,8	2,7	2,5	2,4	2,8	2,9	2,6	

Moyenne générale pour les dix ans : 2,78

On sait que, d'après une convention internationale plus ou moins arbitraire, cette agitation se mesure quatre fois par jour, sur les deux composantes NS et EW, aux heures 0, 6, 12 et 18 en choisissant les ondes les plus remarquables inscrites dans le quart d'heure qui précède ou dans celui qui suit, on calcule la résultante par l'expression :

$$A_n = \sqrt{A_n^2 + A_e^2}.$$

La résultante générale annuelle au cours de ces dix années est donc de 2,78 microns et la courbe suivante fait apparaître

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

d'une façon caractéristique la variation annuelle avec un maximum en janvier et un minimum en juillet.

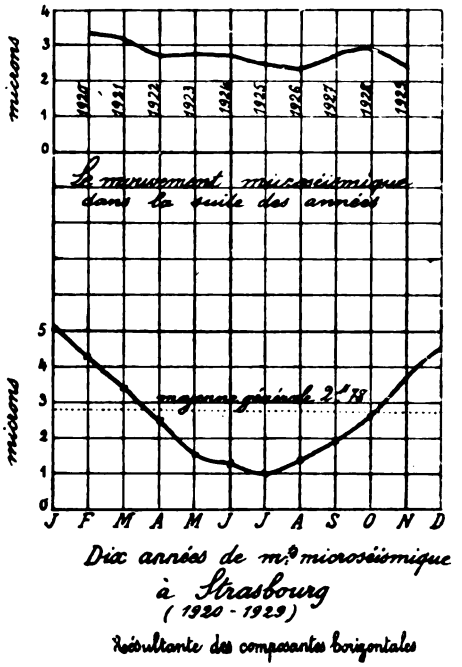


FIG. 1.

Le tableau précédent nous donne aussi la variation dans la suite des dix années; on remarquera qu'elle ne présente aucun caractère de périodicité, du moins dans l'intervalle considéré. La suite des observations pourra peut-être nous renseigner à ce sujet.

Si l'on figurait, année par année, la variation annuelle, les différentes courbes prennent l'allure générale indiquée ci-dessus. Toutefois, certains *maximums secondaires ou principaux* peuvent apparaître soit en février ou en mars (1921, 1923, 1927, 1929), soit en novembre (1926). Parfois certains mois se caractérisent par une moyenne exagérée, tel est le cas de décembre 1929. Il est intéressant de remarquer que cette varia-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

tion affecte le même aspect dans beaucoup de stations, à Kew, par exemple, et que des *maximums secondaires, s'il en existe,* apparaissent aux mêmes époques. On en trouvera un exemple dans le tableau ci-dessous qui donne les valeurs en microns de la composante NS à Strasbourg et à Kew au cours de l'année 1926.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Strasbourg.	5,1	2,4	2,9	2,3	1,0	1,0	0,6	0,8	0,8	1,6	3,4	5,4
Kew.....	2,3	1,7	1,8	1,1	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,8	1,7	1,6

Les mêmes observations peuvent se faire en 1927. On peut déjà s'apercevoir que l'origine de l'agitation microséismique n'est pas purement locale.

Un fait remarquable dans une pareille agitation est que la composante NS est généralement prépondérante. Si l'on calcule à Strasbourg le rapport $\frac{A_n}{A_e}$ on trouve :

$$1927 : \frac{A_n}{A_e} = 1,2;$$

$$1928 : \frac{A_n}{A_e} = 1,4;$$

$$1929 : \frac{A_n}{A_e} = 1,4.$$

Soit pour trois ans : $\frac{A_n}{A_e} = \frac{4}{3}$.

Il ne saurait être question d'erreurs dans les grandissements dynamiques des appareils. Le fait semble être général, du moins dans les stations du NW de l'Europe, tout en étant exagéré à Strasbourg. On trouve, en effet, à Hambourg (10 ans) $\frac{A_n}{A_e} = 1,10$ et à Göttingen (1906-1910) $\frac{A_n}{A_e} = 1,15$.

Il était naturel de rechercher s'il existe une variation diurne, si petite qu'elle soit, de l'agitation microséismique. Dans ce

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

but on peut utiliser les lectures faites sur les deux composantes, aux heures indiquées par la convention internationale. Le calcul a été fait pour les trois années 1927, 1928, 1929.

	NS				EW			
	0	6	12	18	0	6	12	18
1927 ..	1,852	1,858	1,908	1,898	1,565	1,562	1,622	1,653
1928 ..	2,498	2,455	2,373	2,453	1,707	1,724	1,685	1,724
1929 ..	2,348	2,132	2,122	2,160	1,497	1,535	1,509	1,556
Moy...	2,233	2,148	2,134	2,170	1,589	1,607	1,605	1,644

Si l'on considère maintenant le *mouvement microséismique résultant* au cours de ces trois années, on obtient :

0	6	12	18	MOYENNE GÉNÉRALE
2,741	2,683	2,672	2,723	2,705
+ 0,036	— 0,022	— 0,033	+ 0,018	Ecarts à la moyenne.

Comparant la valeur trouvée pour chaque heure à la moyenne générale on trouve des écarts de l'ordre de 2/100 à 3/100 de microns. La variation diurne cherchée par cette méthode est presque inapparente.

MM. Whipple et J. Scrase qui ont fait les mêmes recherches à Kew, sur les variations diurnes du mouvement, sur la composante NS, en adoptant les mêmes heures, et pendant les années 1925 et 1927, arrivent à des conclusions identiques; les variations diurnes trouvées ne portent que sur des 1/100 de microns. Toutefois MM. Whipple et J. Scrase font observer que dans la suite de ces deux années, les faibles variations diurnes ainsi calculées ont le même sens. Il est intéressant de com-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

parer les résultats de Strasbourg à ceux de Kew. Ci-dessous les écarts de la moyenne :

Kew

	0 h.	6 h.	12 h.	18 h.
1926	+ 0,043	+ 0,022	— 0,070	— 0,002
1927	+ 0,018	+ 0,022	— 0,032	— 0,009

Strasbourg

1925	— 0,027	— 0,062	+ 0,029	+ 0,019
1926	+ 0,011	+ 0,006	+ 0,005	+ 0,020
1927	+ 0,012	— 0,080	+ 0,002	+ 0,015
1928	+ 0,053	+ 0,010	— 0,072	+ 0,003
1929	+ 0,157	— 0,062	— 0,069	— 0,031

Ainsi les années ne paraissent pas comparables entre elles, mais comme toujours les écarts à la moyenne sont extrêmement faibles.

Puisque les observations aux heures internationales ne laissent apparaître qu'une variation diurne incertaine ou du moins irrégulière, j'ai calculé le mouvement microséismique, heure par heure, sur les deux composantes NS et EW, et cela au cours de six mois d'agitation assez importante de novembre 1927 à avril 1928.

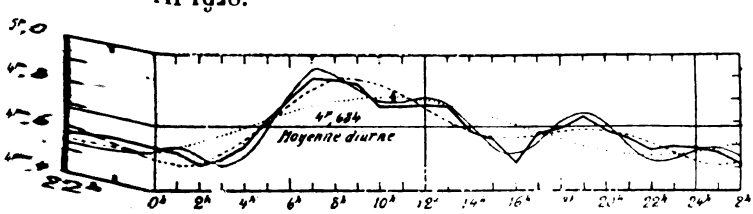


Fig. 2.

Le résultat d'un tel travail, déjà publié, a montré que l'agitation éprouve une légère variation diurne de l'ordre de plusieurs dixièmes de microns. Cette variation est représentée par une courbe assez compliquée présentant un premier minimum vers 2 ou 3 heures, un premier maximum vers 7 ou 8 heures, un deuxième minimum vers 15 ou 16 heures, un deuxième

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

maximum vers 19 heures. L'analyse harmonique de cette courbe révèle la superposition d'une onde fondamentale, de son deuxième et de son quatrième harmonique. Le calcul montre l'importance du quatrième harmonique. Or, aucun phénomène météorologique important ne présente une oscillation notable de T = 6 heures. Si l'on admet l'hypothèse plausible que la variabilité de la pression est fonction croissante de la dérivée, prise en valeur absolue, de cette pression par rapport au temps, on voit immédiatement la possibilité d'expliquer la variation diurne de 6 heures par la variation semi-diurne de la pression.

J'ai voulu contrôler une fois encore cette variation diurne et j'ai choisi les six mois de novembre 1929 à avril 1930 sur la composante NS seulement. Les résultats sont les suivants :

0 h.	3 h.	6 h.	9 h.	12 h.	15 h.	18 h.	21 h.
3,23	3,12	3,33	3,19	3,33	3,18	3,30	3,22

La période de 6 heures est encore évidente et on peut retenir comme l'une des causes probables de l'agitation microséismique la variabilité de la pression. Il reste à chercher s'il faut considérer cette variabilité sur le lieu même de l'observation ou sur des surfaces privilégiées plus éloignées.

Depuis longtemps déjà j'ai tenté de mettre en évidence la corrélation entre les variabilités des phénomènes météorologiques et l'agitation microséismique. J'ai calculé pour un certain nombre d'années la fonction $\Delta p . \Delta v + \frac{18 - t}{2}$ à Strashourg, et montré que la courbe représentant cette fonction présente un parallélisme surprenant avec celle qui représente l'amplitude de l'agitation au cours d'une année. Il est vrai que la variabilité de la vitesse du vent est en partie liée à celle de la pression. Quant à l'intervention de la température, j'ai cru tout d'abord pouvoir l'attribuer à une variation d'élasticité des couches soit à l'origine, soit au lieu de réception. Je reviendrai ultérieurement sur cette cause. Les deux courbes en question présentent parfois des anomalies dont l'étude présente le plus grand intérêt.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Considérons provisoirement les valeurs mensuelles de l'amplitude du mouvement microséismique données au tableau I comme des valeurs normales; on peut examiner pour une année, ou pour une suite d'années quels sont les jours ou les séries de jours pendant lesquels le mouvement a dépassé franchement les valeurs indiquées et pour ces jours-là on recherchera si des situations météorologiques particulières correspondantes peuvent expliquer les anomalies, soit par excès, soit par défaut.

Une pareille étude montre que l'agitation microséismique est en liaison avec le courant général de l'atmosphère. On conçoit aisément qu'un phénomène permanent soit en liaison avec un autre phénomène permanent.

La théorie du *front polaire froid*, en contact avec un courant tropical chaud, explique la formation de centres de basses pressions ou de cyclones essentiellement mobiles apportant des perturbations importantes au champ isobarique général. Ces phénomènes perturbateurs donnent lieu à des noyaux de variations de pression barométrique, noyaux positifs ou négatifs, c'est-à-dire noyaux de hausse ou de baisse mis en évidence par les courbes, lieux géométriques des points où s'est produit dans un intervalle de temps donné une même variation de pression. Ces noyaux constituent de véritables individus possédant une vitesse de translation uniforme, suivant des trajectoires qu'il est possible de définir sur les cartes du temps. De pareils noyaux peuvent se déplacer, soit à la surface des mers, soit sur les continents.

L'étude des anomalies du mouvement microséismique à Strasbourg montre que les grandes agitations sont en relation avec la marche rapide de profonds noyaux de baisse barométrique se déplaçant sur les mers baignant l'Europe occidentale. Des noyaux de variation sur le continent européen laissent l'agitation microséismique à sa valeur normale. Les anomalies s'exagèrent surtout en hiver. On comprend en effet, qu'à cette époque les différences de température entre l'air polaire et l'air tropical s'exagèrent aussi. Le front polaire est très net, les vagues froides très puissantes; les discontinuités sont alors très marquées,

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

d'où une plus grande turbulence dynamique sur ces surfaces, une plus grande énergie du cyclone, une plus grande vitesse de translation. On sait en effet que les noyaux ont généralement une vitesse moyenne de 60 kilomètres à l'heure en hiver, et de 50 kilomètres en été.

C'est probablement de cette façon qu'intervient la température dans l'agitation microséismique d'origine météorologique; la variation d'élasticité des couches supérieures du sol n'agissant que dans la transmission peu lointaine du mouvement microséismique d'origine industrielle.

Ainsi les grandes agitations microséismiques seraient dues à des variabilités exagérées de pression au-dessus des mers voisines.

Par quel mécanisme se produirait cette agitation ? L'explication pourrait être dans le fait, rappelé par le P. Gherzi, au sujet des typhons, qu'à la marche rapide d'un noyau de baisse barométrique correspond sur mer le transport d'une *lentille d'eau*, excès d'eau en mouvement qui peut provoquer soit des inondations désastreuses, soit des pseudo raz-de-marée destructeurs lorsqu'il aborde une côte plate. Cette intumescence d'eau en mouvement comprime le fond des mers, en compensant et même dépassant la diminution de pression due à la baisse barométrique. Mais cette compression en marche comporte des oscillations horizontales et verticales, en rapport d'ailleurs avec les oscillations de la pression barométrique. Ainsi le fond des mers serait mis en vibration par des pressions extraordinaires et rythmiques pouvant se transmettre au loin.

Sans recourir au transport de la lentille d'eau, on pourrait invoquer simplement, à l'occasion du cyclone, l'intense phénomène de la houle se propageant au loin dans la direction de l'axe de la marche et excerçant aussi des pressions cadencées sur le fond des mers.

Quel que soit le mécanisme à l'origine, il n'est pas douteux que l'agitation microséismique s'exagère à Strasbourg lorsque des noyaux de variations barométriques négatifs parcourent les mers voisines; elle rentre dans sa valeur normale pour des

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

noyaux négatifs en marche sur les continents; elle devient anormale, par défaut, si des hautes pressions existent sur le N. W. de l'Europe et particulièrement si elles englobent aussi la France.

Ainsi se trouve établie une relation évidente entre l'agitation microséismique et la météorologie, relation bien constatée aussi à Manille, à Zi-Ka-Weï, à propos des typhons des mers de Chine, et par des séismologues japonais à propos des cyclones traversant la mer d'Okhotsk.

Au cours des années 1928 et 1929 j'ai cru bon de rechercher la position des centres de noyaux de variations négatives à l'heure où s'enregistraient à Strasbourg des mouvements microséismiques de grande amplitude.

D'une manière générale dès que la perturbation venant de l'Atlantique s'approche des côtes occidentales françaises ou anglaises le mouvement à Strasbourg s'exagère; il passe par un maximum au moment où la perturbation est située sur l'une des quatre zones qui sont par ordre d'importance ou de fréquence.

1° Sur la mer du Nord et sur une méridienne comprise entre le 0 et 5° Est.

2° Sur les côtes S. W. de l'Irlande, à l'entrée de la Manche, au voisinage de la Bretagne, entre le 5° et le 10° de longitude ouest et vers le 50° parallèle.

3° A l'entrée de la Baltique, vers le 55° parallèle et le 15° de longitude Est.

4° Sur le Golfe de Gascogne.

Un même noyau de baisse pouvant passer successivement sur plusieurs des centres indiqués, particulièrement s'il va de l'ouest de l'Irlande à la Baltique, le mouvement subira des fluctuations évidentes tenant au fait que le maximum de perturbation est tantôt sur mer, tantôt sur terre, tel est le cas du 23 au 25 novembre 1928 et de bien d'autres, et du 9 et 10 juin 1928.

On peut être surpris du fait que de très forts mouvements microséismiques s'enregistrent à Strasbourg alors que les noyaux de plus grande baisse ont un trajet sur des latitudes

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

élevées. Mais par le mécanisme même de la perturbation cyclonique du front polaire, la zone où la turbulence dynamique est la plus intense correspond non pas seulement au centre du noyau, mais à toute la surface de discontinuité, c'est-à-dire à la zone frontale.

En cherchant les positions des fronts qui correspondent aux

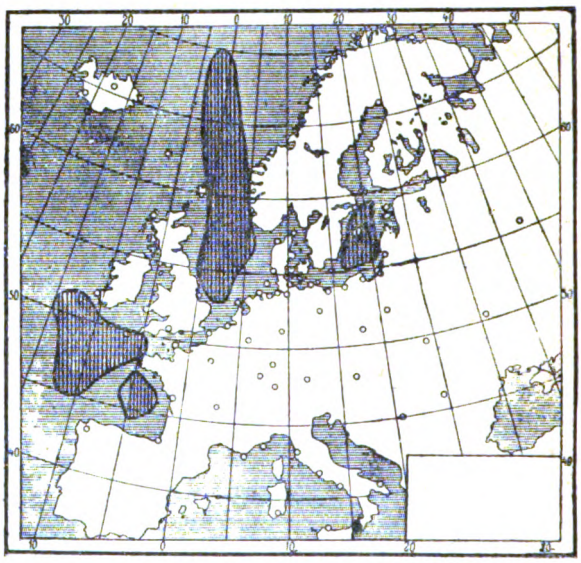


Fig. 3.

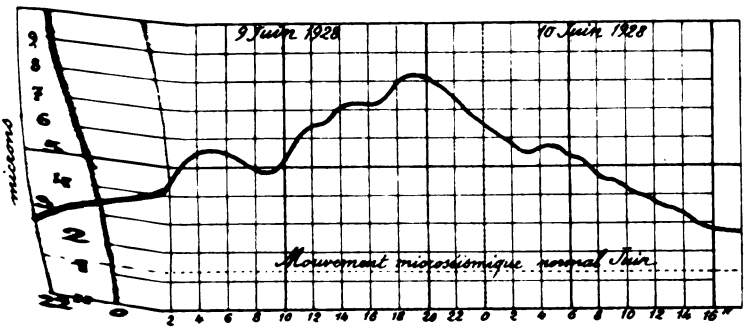
maximums des mouvements microséismiques on les trouve sur des zones qui correspondent à celles qui ont été déjà indiquées comme particulièrement sensibles.

Il m'a paru intéressant de présenter ce nouveau tableau bien que les positions des fronts correspondent aux positions des noyaux parce que les zones en question seront mieux définies, étant donné que la turbulence dynamique se trouve tout le long du front et en particulier dans la partie la plus creuse du front.

Ainsi la cause de l'agitation microséismique dépend de troubles atmosphériques subcontinentaux ou submaritimes com-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

plexes, phénomènes variables avec le temps et doués de mouvements de translation plus ou moins rapides et dans des directions variables, phénomènes pouvant s'exagérer ou s'atténuer. Toutes ces circonstances laissent prévoir les difficultés que présente l'étude d'une pareille agitation; elles justifient les pénibles recherches faites, les longues statistiques établies, les nombreusee hypothèses proposées. Impossible donc de prévoir un foyer fixe, un épicentre unique et cer-



Un cas de mouvement microséismique anormal
un noyau de variation marche de l'ouest à l'est vitesse 80 k^mheure de l'Irlande à la Baltique.

FIG. 4.

tain, déterminable, comme dans le cas des séismes, par des données instrumentales. Il ne peut être question que de larges zones de turbulence au-dessous desquelles le sol entre en vibration.

Les ondes ainsi créées se propagent au loin fort probablement par le même mécanisme que les ondes séismiques et suivant leur distance de parcours atteignent des couches de différentes profondeurs. La faible énergie qu'elles transportent laisse prévoir aussi une absorption avec la distance. Il résulte de là, ainsi que je l'ai déjà indiqué, que des stations sud-européennes ou situées au centre de vastes continents seront généralement moins perturbées par des foyers sis sur les mers du Nord.

Le changement de période que l'on constate soit au cours de

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

l'année, soit au passage des différentes perturbations atmosphériques n'est pas sans nous surprendre. Plusieurs explications peuvent être données :

1° Le phénomène perturbateur possède lui-même une période propre, variable suivant les circonstances, transmise aux stations par des couches élastiques, le fait paraît vraisemblable.

2° Grâce à des circonstances géologiques particulières, les

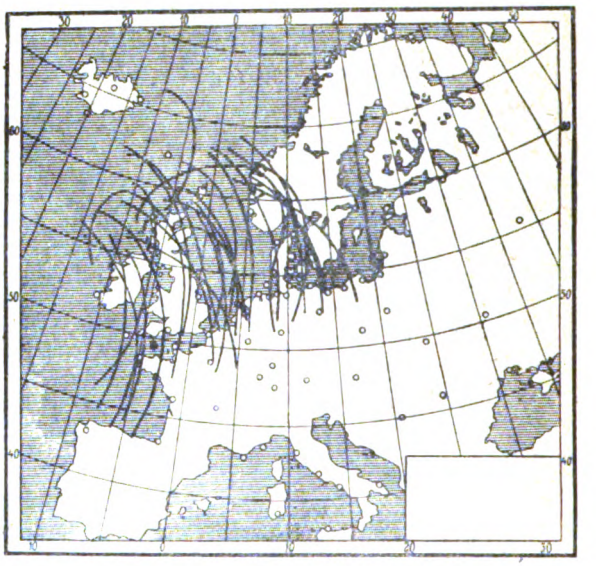


Fig. 5. — Marche des fronts perturbateurs.

fonds ébranlés peuvent vibrer avec leur période, mais alors celle-ci se modifierait rapidement avec le temps, étant donné la vitesse de translation du phénomène perturbateur.

3° La distance de l'origine à la station paraît aussi intervenir. Ce fait déjà signalé par B. Galitzine et B. Gutenberg a été indiqué une fois de plus par E. Oddone dans une de ses intéressantes communications à la Société séismologique italienne.

Lors d'une bourrasque au-dessus de Strasbourg, le 17 août 1926, bourrasque qui occasionna un crochet de grain de 4 mm.,

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

des vents de 20 m. à la seconde, une chute rapide de la température de 13°, j'ai pu constater que le phénomène avait donné lieu, au même moment, à des ondes de périodes différentes. C'est ainsi que le pendule de 19 tonnes, insensible aux longues ondes de faible amplitude, avait enregistré une agitation de faible période, nettement distincte de l'agitation industrielle. Les appareils Wiechert et Galitzine, au contraire, ont enregis-

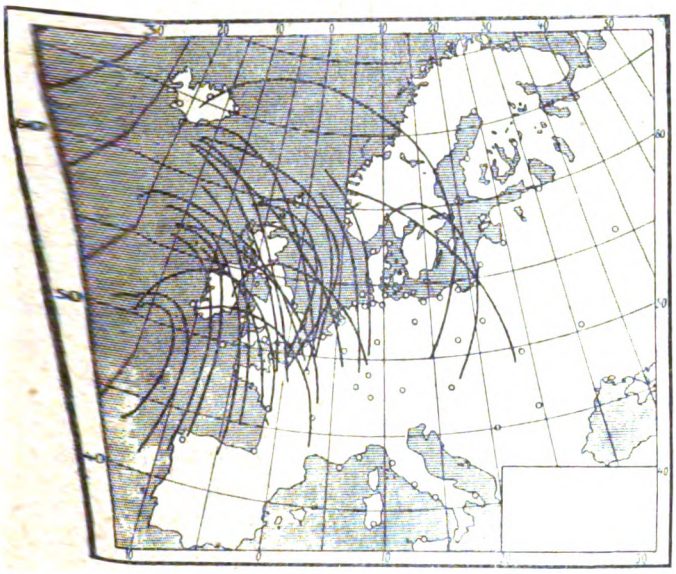


Fig. 6. — Marche des fronts perturbateurs.

tré des ondes particulières de 5 à 12 secondes. Le phénomène étant local, les appareils ont mis en évidence les ondes se rapprochant le plus de leur période propre, la transmission d'origine lointaine étant momentanément masquée. Le même fait a été observé les 2 et 20 juin 1930, au cours de grains orageux très violents. On sait que lors des séismes à épicentre rapproché, il ne s'inscrit dans des stations, que des ondes très courtes, les ondes longues étant ou de peu d'amplitude et par conséquent absorbées, ou venant s'ajouter, vu la petite différence dans la durée du trajet, à des ondes plus

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

rapides pour donner graphiquement une superposition compliquée.

Dans le cas de séismes faibles, à épicentre plus lointain, au contraire, ce sont les ondes à courtes périodes qui s'amortissent le plus facilement dans la transmission, à tel point qu'elles manquent le plus souvent dans les séismogrammes.

Fig. 7. — Ondes longues. Appareil Galitzine.

On pourrait donc admettre que suivant la distance, et suivant la violence du phénomène perturbateur, il y a une période plus évidente transmise.

Au cours de l'hiver, lorsque la turbulence dynamique est puissante sur les mers, des ondes de grandes périodes peuvent être transmises au loin. Au cours des saisons chaudes, la turbulence dynamique maritime s'atténuerait considérablement, tout en étant située à des latitudes plus élevées et les stations n'enregistreraient que des phénomènes plus faibles et plus rapprochés.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

A l'appui de cette hypothèse je veux rappeler ici que c'est en été que l'allure de variabilité locale $\Delta p \times \Delta v$, calculée comme je l'ai déjà indiqué, se rapproche énormément de la courbe de l'amplitude du mouvement à Strasbourg.

En hiver au contraire, lors des grandes turbulences maritimes, le mouvement s'exagère, les grandes périodes qui ressortent masquent des effets plus faibles et plus rapprochés.

La transmission des ondes microséismiques se complique du fait que l'origine étant sise sur une vaste zone troublée, il naît des ondes différentes, parcourant des trajets différents, ou atteignant les stations après avoir traversé des couches diverses. Ainsi peuvent s'expliquer des phénomènes de battements très apparents sur les séismogrammes donnant lieu à des maximums et des minimums parfois très prononcés.

Dans une même station, même avec des appareils différents, ces maximums doivent s'inscrire au même instant ou avec un très faible décalage tenant au phénomène de relaxation si les appareils n'ont pas la même période propre.

J'ai pu vérifier récemment, qu'il en est bien ainsi. Deux Galitzine inscrivant la même composante N.S. ont fonctionné, en janvier et février 1930 à la station séismologique internationale, l'un de période propre 11 secondes, l'autre de 24 secondes, les heures étant données par la même pendule. Les grandissements dynamiques étaient les suivants :

Tp	T = 11	T = 24
5	615	425
6	635	495
7	630	560
8	610	612
9	575	665

Il a été constaté que l'on retrouve sur les deux séismogrammes les mêmes périodes pour le mouvement du sol et que les groupes d'ondes ont absolument le même aspect. Si des ampli-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

tudes enregistrées on déduit le mouvement du sol à des instants donnés, en choisissant les ondes les plus régulières et les mieux prononcées, on trouve une belle concordance comme peut en témoigner le tableau suivant.

DATE	HEURE ET MINUTE	T = 11 $2a$ = mm.	T = 24 $2a$ = mm	T = 11 $2a$ = microns	T = 24 $2a$ = microns	Tp
	h. m	mm				
27 janvier 1930	5 05	7	5,4	11,7	11,7	5,5
28 janvier 1930	7 00	4,4	3,2	7,0	7,0	5,5
29 janvier 1930	7 45	5,0	5,0	8,1	8,1	8,0
—	8 02	5,8	5,4	9,2	9,0	7,6
—	8 03	7,1	6,8	11,4	11,1	7,7
—	22 58	11,1	11,0	18,00	17,8	8,0
30 janvier 1930	3 02	10,3	12,0	18,00	18,2	9,0
—	4 00	8,0	8,6	13,3	13,4	8,5
—	7 29	10,0	11,0	17,2	17,0	6,8
—	16 31	9,0	10,2	15,5	15,2	9,4
—	16 52	9,1	9,5	15,0	15,4	8,0
—	26 50	6,2	6,8	10,4	10,6	8,4
31 janvier 1930	13 29	9,0	10,3	15,4	15,8	8,8
1 février 1930	12 04	13,9	12,8	22,1	22,3	7,0
2 février 1930	0 33	9,8	8,9	15,6	15,3	6,4
3 février 1930	13 01	4,4	3,7	7,0	7,4	6,2
—	17 50	4,1	3,8	6,5	6,7	7,2
4 février 1930	14 57	6,2	5,9	9,9	10,3	7,2
5 février 1930	6 19	5,1	4,8	8,1	8,1	7,5
—	12 00	4,8	4,0	6,8	7,0	6,5

Le tableau précédent montre bien que les deux appareils, aux erreurs de mesure près, indiquent le même mouvement du sol, avec le même aspect des séismogrammes.

On peut voir de plus que jusqu'à Tp = 8 secondes environ le graphique en mm. est plus important sur le Galitzine de période propre T = 11 que sur l'autre.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

On aperçoit donc un double avantage du pendule T = 24.

1° L'agitation microséismique ordinaire est moins gênante dans le cas des séismes.

2° Pour des séismes importants les ondes S et les ondes L sont mieux amplifiées et ressortent davantage, comme nous avons pu nous en rendre compte plusieurs fois au cours de ces recherches.

Anomalies locales à la réception.

L'amplitude du mouvement microséismique varie avec la situation des stations qui l'enregistrent. On pourrait simplement admettre que la distance de chaque station au foyer de perturbation peut expliquer une telle variation. Cette hypothèse ne saurait justifier tous les faits constatés et il y a lieu de rechercher si les couches géologiques sur lesquelles repose une station n'interviennent pas à la réception. On a vu combien l'agitation microséismique est importante à Strasbourg, éloigné de plus de 500 kilomètres des principaux centres de perturbations indiqués.

L'appareil Galitzine d'une période propre de 24 secondes, qui en janvier et février 1930 avait fonctionné à la station de Strasbourg et s'était montré, comme on l'a vu déjà, parfaitement d'accord avec ceux qui sont en marche permanente dans cette station a été installé au pied du massif des Vosges, à Sainte-Marie-aux-Mines, localité distante de 53 km. de Strasbourg.

M. le Principal du Collège universitaire a bien voulu mettre à notre disposition un local dans les sous-sols de l'établissement. La ville de Sainte-Marie-aux-Mines est bâtie en grande partie sur des roches cristallophylliennes (micachistes et gneiss). L'appareil a été placé sur des dalles en ciment à quelques mètres seulement au-dessus de la roche compacte. Les inscriptions obtenues à Sainte-Marie ont été comparées comme période et comme amplitude à celles obtenues simultanément et aux mêmes instants à la station de Strasbourg.

La prise des constantes à Sainte-Marie, soit au début, soit à

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

la fin des comparaisons, a donné les grandissements dynamiques suivants :

Tp	V
4	370
5	445
6	513
7	568
8	614

Le tableau ci-après donne le détail des comparaisons :

DATE	HEURE ET MINUTE	Strasbourg.			Ste-Marie-aux-Mines.			Rapport Strasbourg Ste-Marie
		Tp période	$2a$ = mm.	$2a$ = microns	Tp	$2a$ = mm.	$2a$ = microns	
22 mars 1930	16h 38m	6s	3,7	5,8	6s	1,25	2,4	2,4
23 mars 1930	15 20	5	3,0	4,9	5	0,9	2,00	2,4
—	15 22	6	3,0	4,7	6	0,9	1,77	2,6
—	15 22	5,5	3,0	4,7	5,5	1,0	2,1	2,3
25 mars 1930	20 40	5,0	2,8	4,6	5,0	0,9	2,0	2,3
28 mars 1930	18 02	5,9	4,0	6,3	5,9	1,3	2,37	2,6
—	20 40	6,0	3,0	4,7	6,0	0,9	1,75	2,6
29 mars 1930	20 35	6,0	3,8	6,0	6,0	1,3	2,53	2,4
2 avril 1930	20 38	7	4,00	6,3	7	1,5	2,64	2,4
5 avril 1930	15 38	5,5	1,8	2,9	5,5	0,6	1,25	2,4
10 avril 1930	22 27	6,4	1,9	2,8	6,4	0,6	1,13	2,5
14 avril 1930	20 50	5,5	2,4	3,8	5,5	0,8	1,66	2,3
21 avril 1930	23 05	7	5,8	9,06	7	1,9	3,4	2,6
-	22 50	7,5	7,0	11,3	7,5	3,0	5,0	2,3
—	24 00	6,0	6,0	8,0	6,0	1,8	3,5	2,3
22 avril 1930	0 20	7,0	6,0	9,45	7,0	2,2	3,87	2,45
							Rapport moyen.....	2,4

Il est incontestable que l'agitation microséismique est d'amplitude bien plus faible à Sainte-Marie. D'autre part l'identifi-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

cation des maximums est impossible, même en tenant compte des différences de distance.

Ainsi apparaît déjà le rôle de la nature des terrains au-dessus desquels sont placées les différentes stations.

Évidemment une pareille étude sera poursuivie en différents points de l'Alsace et de la Lorraine. Notre but est de rechercher de plus le rôle possible des failles dans la région ou l'effet de l'épaisse couche de gravier dans la vallée d'effondrement du Rhin.

Une conclusion s'impose : l'agitation microséismique est certainement en relation avec les phénomènes météorologiques et je serais particulièrement reconnaissant à MM. les Directeurs de stations de bien vouloir me signaler l'heure des grands maximums enregistrés et l'amplitude : peut-être pourrions-nous faire ainsi une nouvelle liaison plus intime entre la séismologie, la météorologie et la géologie.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

CORRECTIONS OF BATAVIA TIMES TABLES

By S. W. VISSER.

In 1921 the Batavia Observatory published new time-tables, derived from the investigation of 120 earthquakes in the Netherlands East Indies, 1909-1919 incl. and based upon 3260 residual errors[1].

It has now been possible to check the figures of the tables by means of the residuals obtained by the study of the Netherlands East Indian earthquakes during the period 1920-1926.

This research relates to 167 localizations of epicentra and is based on 1850 P residuals between — 60 and + 60 seconds and on 2099 S residuals between — 100 and + 100 seconds, all of them for distances up to 120° from the origin. A full account of the research will be published by the Batavia Observatory in due time.

The number of residuals for each second between the fixed limits was counted for distance groups of 10 degrees up to 120° from the epicentre.

The mean values of nine successive figures, the central of which was coinciding with each fifth second, were derived and graphically represented.

So frequency curves were obtained, that served to check the time tables 1921.

P waves. Fig. 1 gives the frequency curves of the primary waves. A glance of the graph shows the concordance to be

1. *Verhandelingen*, No. 7, Batavia Observatory, 1921 (out of print). See also Preface to Seismological Bulletin Batavia.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

very good. The curves show all of them well marked sharp tops, that coincide up to 80° exactly with the zero line.

Beyond 80° discrepancies are obvious, showing regularly increasing errors in the time tables.

The table of 1921 was not extended to distances over 110°, the number of records in this area available at Batavia being too small. The part of the time curve from 94° up was taken

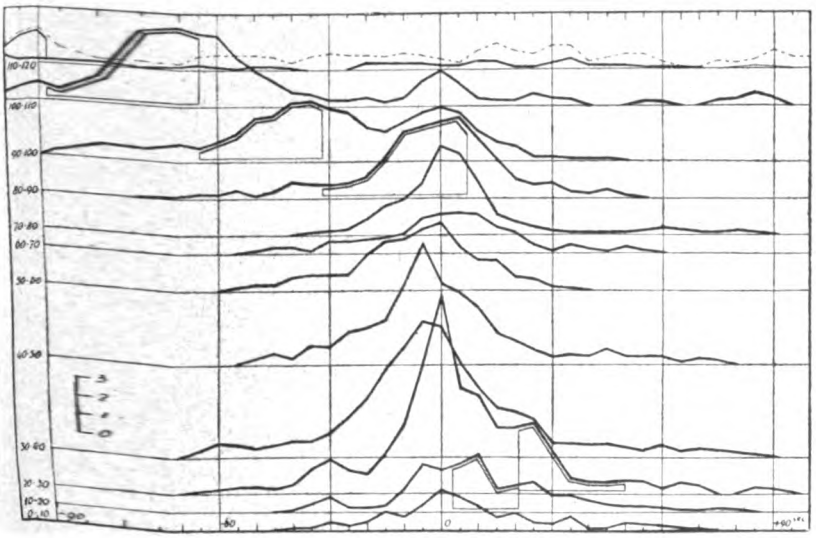


FIG. 1.

from the Milne tables, till now in use at Oxford, and so the Batavia table may easily be extended to 120°. A great number of records between 110° and 120° was borrowed from the International Seismological Summary, January 1924-March 1926 (incl.). The full line represents the residuals of Batavia only, the broken curve the results obtained by adding the I. S. S. data to those of Batavia. Both curves reveal the same discrepancy of — 10 seconds. For distances over 120° no reliable P records are present.

The following corrections must be applied to the Batavia P-Tables, 1921 :

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Distance :

75° 80 85 90 95 100 105 110 115 120.

Correction in seconds :

0 —1 —2 —4 —5 —6 —7 —8 —10 —11.

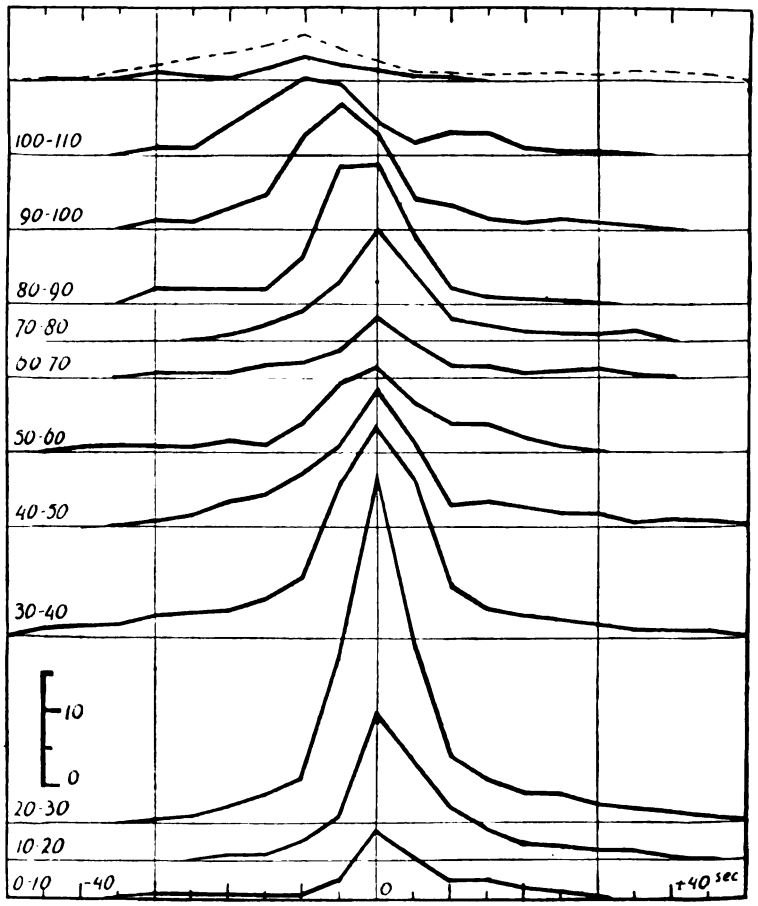


Fig. 2.

S waves. Fig. 2 gives in the same manner frequency curves for the secondary waves.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Since the method of localizing epicentra, applied at Batavia, depends upon P records only, we obtain quite independent results for S. The curves have no tops as sharp as those of P, but the concordance is fairly good.

Discrepancies up to — 5 seconds are obvious for distances between 30° — 60°, but beyond 70° the concordance is restored. Now, however, the influence of Gutenberg's ScPcS wave becomes evident. The area affected by this wave is marked by a double line, the differences with S being derived from Gutenberg's figures. It is clear that by far the most records beyond 90° relate to this transformed wave, but the S wave falls into line obviously between 90-110°[1]. Beyond 110° the number of S records available at Batavia is too small. A number of records has been borrowed from the International Seismological Summary, January 1924-April 1926, and all records together have been represented by the broken curve.

The following corrections must be applied to the Batavia S tables :

Distance :	30°	35	40	45	50	55	60,
Error in seconds :	— 1	— 2	— 4	— 5	— 4	— 2	— 1.

1. In the same manner the influence of the SS wave is indicated between 10 and 30°.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Differences with the I. S. S. Tables. Figure 3 contains the differences Batavia — I. S. S., between the corrected Batavia

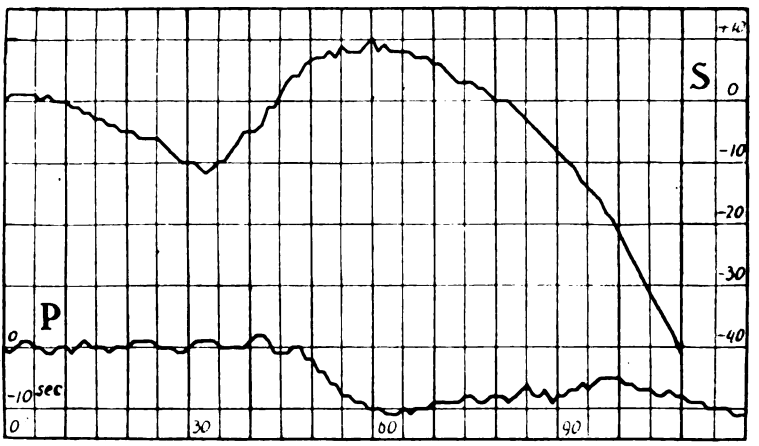


FIG. 3.

tables 1929 and those of the International Seismological Summary.

At about 80°, however, the ScPcS wave begins to interfer with the secondary waves, beyond 100° the primary wave is dying out and the reflected longitudinal PP wave begins to prevail.

Weltevreden, 2 November 1929.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

LES MESURES ORTHOMÉTRIQUES ET GÉODYNAMIQUES DANS LES TRAVAUX DE SISMOLOGIE

Par E. ODDONE.

A la Réunion de Prague en 1927 la section de Météorologie a adopté la résolution suivante :

Résolution XIX. — Qu'une Commission soit nommée pour envisager l'emploi du géopotentiel comme coordonnée verticale pour la représentation de la position d'un point par rapport à la terre dans les problèmes géodynamiques. Sont priés de prendre part aux travaux de la Commission : MM. Shaw (Président), Bjerknes, Knudsen, Matthew, Brillouin, Nörlund, Lambert, Oddone, Tanakadate, Chapman et Wallén.

Pour la Météorologie, la conférence internationale des Directeurs à Kopenhagen, septembre 1929, a décidé que dans les publications de la Commission Internationale pour l'exploration de la haute atmosphère, la coordonnée verticale devait être le géopotentiel exprimé en mètres dynamiques à partir du niveau de la mer.

Pour les autres chapitres de la Géophysique, par exemple la séismologie, on n'a pas encore pris de délibération.

M. Napier Shaw, Président de notre Commission, a récemment (9 mai 1930) invité les membres à se réunir à Stockholm en août 1930, pour discuter s'il y aurait avantage à adjoindre le géopotentiel à la hauteur dans le calcul et les tableaux de géophysique.

En me référant à la science que je cultive, la Séismologie, je suis d'avis que, aussi longtemps qu'il est question de longueurs, on ne doit pas employer le géopotentiel. Dire que le foyer de tel ou tel tremblement de terre, ou bien la surface de telle ou telle discontinuité (Mohorovicic, Geiger, Wiechert, Gutenberg) ont des profondeurs en mètres dynamiques est une

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

erreur. On les exprimera encore en se servant des mesures orthométriques (distances verticales des points au niveau de la mer).

Le cas est différent quand il s'agit de travaux séismologiques qui traitent des problèmes des marées terrestres, des mouvements orogéniques, de la sédimentation, des variations de niveau séismiques et bradyséismiques, des glissements superficiels, de la circulation souterraine des eaux et des laves, etc. Ici l'emploi du géopotentiel est avantageux. Il peut arriver, par exemple, qu'on ait à calculer le travail que l'on doit exécuter pour que la masse m passe d'un point à un autre élevé de d au-dessus du premier. Dans cet exemple, et de même dans bien d'autres, l'expression du géopotentiel gd'' revient toujours. Dans le cas où la masse m est l'unité, elle coïncide avec l'expression du travail exprimé en *ergs* dans le système cm. gr. sec.

En séismologie, c'est-à-dire dans l'intérieur de la terre, le coefficient g varie infiniment plus que dans l'atmosphère. Il monte de 9,78 près de la surface à l'équateur à 10,1 à la distance 8/10 de R. De cette grande valeur, il descend jusqu'à la valeur de zéro au centre de la terre. Il en résulte que les hauteurs entre les couches présentant d'égales différences géopotentielles sont variables, d'où l'utilité d'avoir au moins des chiffres pour les géopotentiels entre les différentes surfaces de discontinuité que présente le Globe. Pour l'unité du géopotentiel, en Aérologie, on a choisi une unité 10^5 plus grande que l'unité dans le système cm. gr. sec. Je crois qu'en séismologie elle est encore trop petite. Le coefficient 10^7 serait plus approprié. M. Napier Shaw a proposé pour son unité le mot *velt*; le prof. G. C. Simpson propose le mot *leo*. En Séismologie il serait question de macrovelt, ou de macroleo.

Rome, juillet 1930.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

THE DAMPING OF SEISMOMETRIC INSTRUMENTS

By Frank WENNER.

TRADUCTION

L'AMORTISSEMENT DES APPAREILS SÉISMOMÉTRIQUES

Ce sujet sera traité pour trois types assez différents de séismomètres, à savoir : le type ordinaire qui est destiné aux observations téléséismiques et utilisé comme tel; le type Galitzine, destiné au même but et envisagé pour les observations téléséismiques; et le type ordinaire de séismomètre à amplification optique, destiné à être utilisé dans la région destructrice d'un tremblement de terre.

L'inscription produite par le type ordinaire de séismomètre est généralement considérée comme la représentation du déplacement de la terre avec le temps par rapport à la position qu'elle aurait eue normalement en vertu de son mouvement uniforme propre, c'est-à-dire la rotation de son axe dans son orbite, en vertu des marées, des changements barométriques graduels, etc. Cependant, les déplacements indiqués sur l'inscription — sauf dans des cas plutôt spéciaux — ne représentent pas même approximativement les déplacements de la terre, et ceci est vrai quel que soit le degré d'amortissement de l'instrument. Par exemple, avec un instrument qui n'est que légèrement amorti et a une période de 12,5 secondes, et un mouvement de la terre ayant une période de 25 secondes ou davantage, l'amplitude des déplacements indiquée sur l'inscription comme amplitude constante du déplacement du sol est approximativement inversement proportionnelle au carré de la période du mouvement du sol, et il y a un décalage de phase de près de

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

180°. Dans ce cas, les amplitudes indiquées sur l'inscription sont approximativement proportionnelles aux accélérations du sol et presque en phase avec eux. Pour les mouvements terrestres de période courte, 2 secondes ou moins, les amplitudes de l'inscription représentent avec une exactitude remarquable les déplacements réels de la terre. Dans d'autres cas spéciaux, les élongations de l'inscription représentent plutôt des vitesses de la terre que des déplacements ou des accélérations, En général, les inscriptions accusent des composantes de mouvement terrestre ayant des périodes s'étendant depuis 2 à 3 secondes jusqu'à 20 ou 30 secondes. Par conséquent, les élongations que montre l'inscription ne peuvent être considérées comme représentant ni des déplacements, ni des vitesses, ni des accélérations de la terre. Les inscriptions servent surtout à indiquer le temps d'arrivée des ondes de différents types, et celles-ci à leur tour servent à déterminer l'heure origine et la distance de l'épicentre. Si, de plus, il y a trois appareils ayant les mêmes caractéristiques de fonctionnement et qu'ils soient aménagés pour inscrire trois composantes du mouvement terrestre, les inscriptions peuvent donner une assez bonne idée de la direction de l'épicentre.

La plupart des personnes seront sans doute d'accord pour dire que des instruments de ce genre doivent être fortement amortis, mais il est en fait de peu d'importance que l'amortissement soit critique, un peu moins que critique, ou beaucoup plus que critique; c'est là en grande partie une question de préférence personnelle. Il semble cependant probable qu'un même opérateur expérimenté réussirait à identifier plus de phases et à déterminer leurs temps d'arrivée un peu plus exactement avec un amortissement double de l'amortissement critique qu'avec le 0,7 de l'amortissement critique, qui correspond à un rapport d'amortissement d'à peu près 20 à 1, que quelques personnes préfèrent.

Pour les appareils du type Galitzine, montés de la manière recommandée par Galitzine lui-même, à savoir amortissement critique du séismomètre avec le galvanomètre en connexion, amortissement critique du galvanomètre avec la masse station-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

naire en place, les élongations inscrites ne représentent ni des déplacements, ni des vitesses, ni des accélérations de la terre. En outre, les inscriptions diffèrent beaucoup de celles que fournissent les types ordinaires de séismomètres de même période et de même amortissement. En particulier, les mouvements irréguliers ne sont pas bien inscrits, et rendent difficile une détermination suffisamment exacte de l'époque du commencement des phases P et S. Cependant, si le galvanomètre est très suramorti, les inscriptions dans la zone des longues périodes des séismes lointains se rapprochent beaucoup de celles produites par les séismomètres ordinaires. La photographie *fig. 1* montre l'effet qu'a l'amortissement du galvanomètre sur les différences entre les inscriptions d'un type Galitzine et celles d'un type ordinaire de séismomètre. [Cet effet a été illustré d'une manière plus complète par un grand nombre de projections.] Cette figure 1 se compose de quatre parties, chacune montrant l'effet d'un degré différent d'amortissement. La partie marquée Damping (amortissement) 0,5 a été faite avec une résistance du circuit du galvanomètre double de celle qui aurait amené l'amortissement critique; la partie Damping 1 a été faite avec la résistance telle qu'elle amène l'amortissement critique; Damping 8 avec une résistance correspondant à 1/8 de l'amortissement critique; Damping 24 avec la résistance correspondant à 1/24 de l'amortissement critique. Il faut dire que l'amortissement par l'air a été négligé quoiqu'il fût sans doute appréciable, si bien que pour le Damping 0,5 l'amortissement était probablement supérieur à 0,5. Dans chacune des quatre parties la courbe supérieure a été obtenue à l'aide d'un faisceau lumineux réfléchi par un miroir fixé au support d'un séismomètre construit spécialement, la ligne inférieure étant obtenue par un faisceau réfléchi par un miroir fixé au cadre du galvanomètre, celui-ci étant relié en série à une bobine fixée au support du séismomètre et placée dans le champ d'un aimant. Le mouvement était transmis au support par un système à came et levier actionné par un moteur. La période du galvanomètre était approximativement de 14 secondes. La même installation a servi pour faire les expériences relatives

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

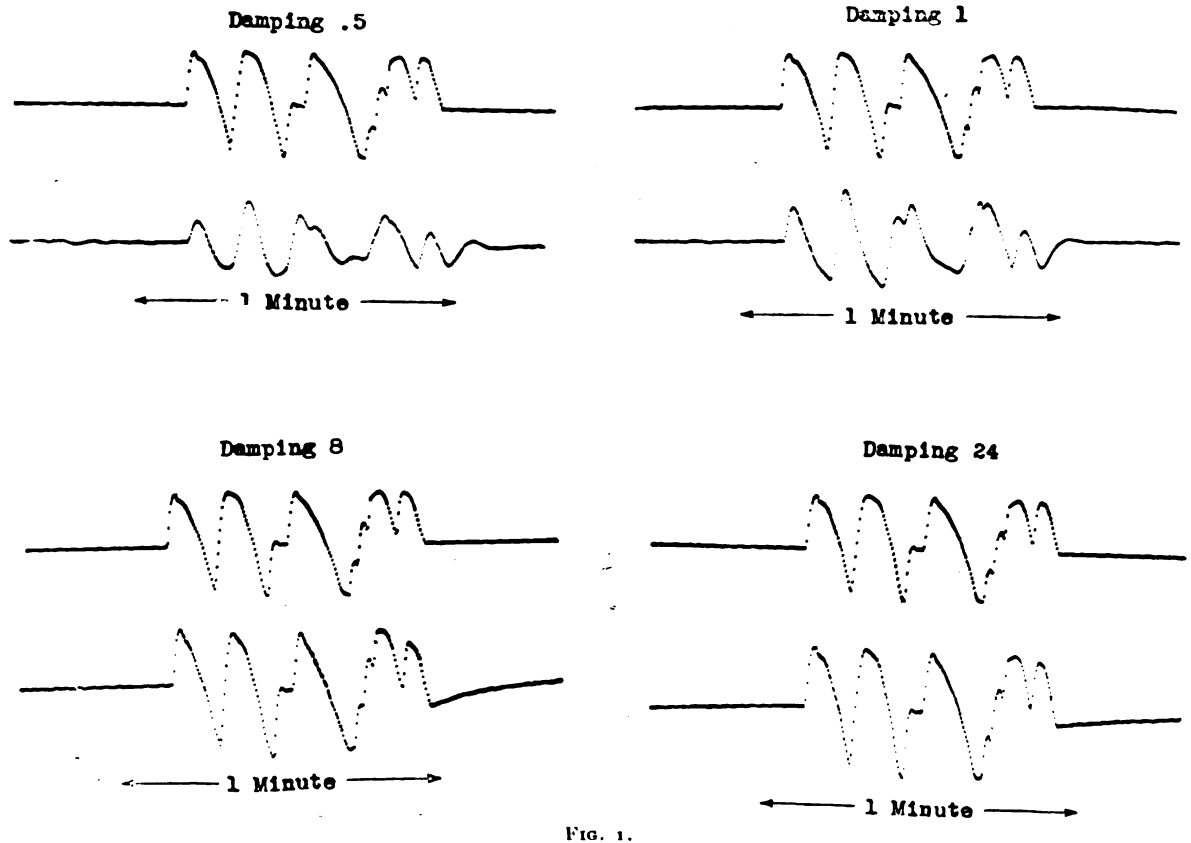


FIG. 1.

aux projections. On a utilisé différentes cames; celles-ci, ainsi que le papier photographique, ont été soumises à des vitesses différentes.

On peut constater que lorsque l'amortissement du galvanomètre est de 8 fois l'amortissement critique ou dépasse ce rapport, il n'y a guère de différence entre les inscriptions obtenues par les deux types d'instrument. Par conséquent, l'identification des phases serait presque totalement aussi facile que dans le cas des inscriptions données par le type ordinaire de séismographe de même période et de même amortissement, et de même amplification. En outre, lorsque l'amortissement du galvanomètre ne depasse pas 15 fois le critique, les différents avantages de l'inscription par galvanomètre ne sont pas sacrifiés de manière appréciable.

On peut donc en conclure qu'avec les séismomètres du type Galitzine il y aurait une amélioration sensible des inscriptions si l'amortissement du galvanomètre était rendu beaucoup plus que critique. Dans l'équipement séismométrique réalisé au Bureau of Standards cet amortissement est approximativement 10 fois le critique. Cependant, les différences accusées ici ne doivent pas être considérées comme inhérentes à cette installation, car la masse stationnaire est si petite que son mouvement est affecté à un haut degré par le mouvement du cadre du galvanomètre.

En Amérique et au Japon un regain d'intérêt se manifeste en faveur de l'étude du mouvement terrestre à l'intérieur de la région destructive d'un séisme. Ce que nous avons en vue, c'est un instrument donnant une inscription à l'aide de laquelle les mouvements de la terre puissent être déterminés avec la précision exigée pour les calculs des ingénieurs. Il n'importe guère que les inscriptions donnent directement les accélérations, les vitesses, ou les déplacements en fonction du temps, puisqu'en partant de l'une quelconque de ces données les deux autres peuvent être déterminées. Les autres points exigés sont que l'instrument soit suffisamment simple, robuste, peu coûteux, et en général qu'on n'ait pas besoin de s'en occuper pour en examiner le réglage plus d'une ou deux fois par an. Pour que

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

les inscriptions du type ordinaire de séismomètre soient à même de représenter avec une exactitude raisonnable soit les accélérations soit les déplacements dépendant des mouvements terrestres, il est nécessaire que la période de l'instrument soit ou courte ou longue en comparaison des périodes prédominantes du mouvement terrestre. Les périodes du mouvement terrestre qui entraînent habituellement les destructions, évaluées d'après les travaux des Japonais, peuvent être considérées comme étant de 1/2 seconde à 2 ou 3 secondes, tandis que les accélérations sont de 0,1 à 0,3 de celle de la pesanteur.

Si l'on choisit, à titre d'essai, un rapport des périodes au plus égal à 1/5 ou au moins égal à 5, il en résulte que la période du séismomètre devrait être soit au plus de 0,1 seconde, ou au moins de 15 secondes. Comme les caractéristiques de fonctionnement des séismomètres à longue période, ainsi que les difficultés qu'ils présentent, sont généralement connues, on ne s'occupera pas d'instruments de ce genre au point de vue qui nous occupe.

Un seismomètre à courte période a été réalisé, par Wood et Anderson et est beaucoup employé pour l'étude des séismes locaux en Californie. Cependant, les séismomètres à période très courte n'ont guère été pris en considération et l'on n'apprécie pas beaucoup en général les possibilités de travail qu'ils pourraient présenter. C'est pourquoi nous nous occuperons des résultats que l'on peut attendre d'un tel instrument. Comme la dénomination « un séismomètre à période très courte » ne serait peut-être pas assez claire, nous fixerons notre attention sur un instrument qui peut être décrit brièvement comme il suit :

a) Une masse fixe consistant essentiellement en une boucle rectangulaire de fil de cuivre d'à peu près un centimètre de large et trois de long, et ayant une masse n'excédant pas un gramme.

b) Des supports pour la masse fixe du type à torsion, parallèles à l'un des plus longs côtés du rectangle, et tendus de manière à donner une période de 0,1 seconde.

c) Amortissement au moyen d'un aimant d'acier au cobalt

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

placé de telle manière que le mouvement de la masse stationnaire, le rectangle, par rapport au support amène un courant électrique dans la boucle.

d) Enregistrement photographique à l'aide d'un miroir placé près de l'axe du système mobile et papier photographique à 50 centimètres du miroir. Le mouvement d'horlogerie et le papier photographique sont mis en marche et la lampe allumée pour une accélération excédant une grandeur choisie, par exemple 0,03 de gravité.

Pour une accélération de 0,1 de gravité, un tel instrument donnerait sur l'inscription une déviation d'à peu près 2,5 centimètres, que l'accélération soit constante ou harmonique de période supérieure à 0,15 seconde. Cependant le résultat dépend beaucoup de l'amortissement. Pour différents degrés d'amortissement, la figure 2 montre de quelle manière le déplacement inscrit se rapproche de sa grandeur finale dans le cas d'une accélération brusque de 0,04 de gravité. Ici la courbe inférieure sur l'ordonnée de 0,05 seconde est celle de l'amortissement critique, les suivantes correspondent successivement à 0,75 critique, 0,625 critique, 0,5 critique, et 0,25 critique. Il semble que ce soit celle de 0,625 critique qui convienne le mieux pour le but poursuivi, puisque le déplacement atteint se maintient à 10 % près de la valeur finale après 0,04 seconde. Dans le cas de 0,625 critique, la figure 3 montre de quelle manière l'amplitude du déplacement indiqué sur l'inscription dépend de la période du mouvement terrestre, en admettant une accélération harmonique d'une amplitude de 0,04 de gravité; la figure 4 montre le retard du déplacement. On verra par la figure 3 que l'amplitude inscrite peut être considérée comme indépendante de la période du mouvement terrestre, si celle-ci est égale ou supérieure à 0,15 seconde. Par la figure 4 on verra que le retard est à peu près de 0,025 seconde et en grande partie indépendant de cette même période. Il semble donc raisonnable de supposer qu'un instrument du type décrit plus haut, si l'amortissement est aux environs de 0,625 critique, conviendrait non seulement au but envisagé, mais donnerait directement les accélérations. C'est cette donnée qui intéresse davantage l'ingé-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

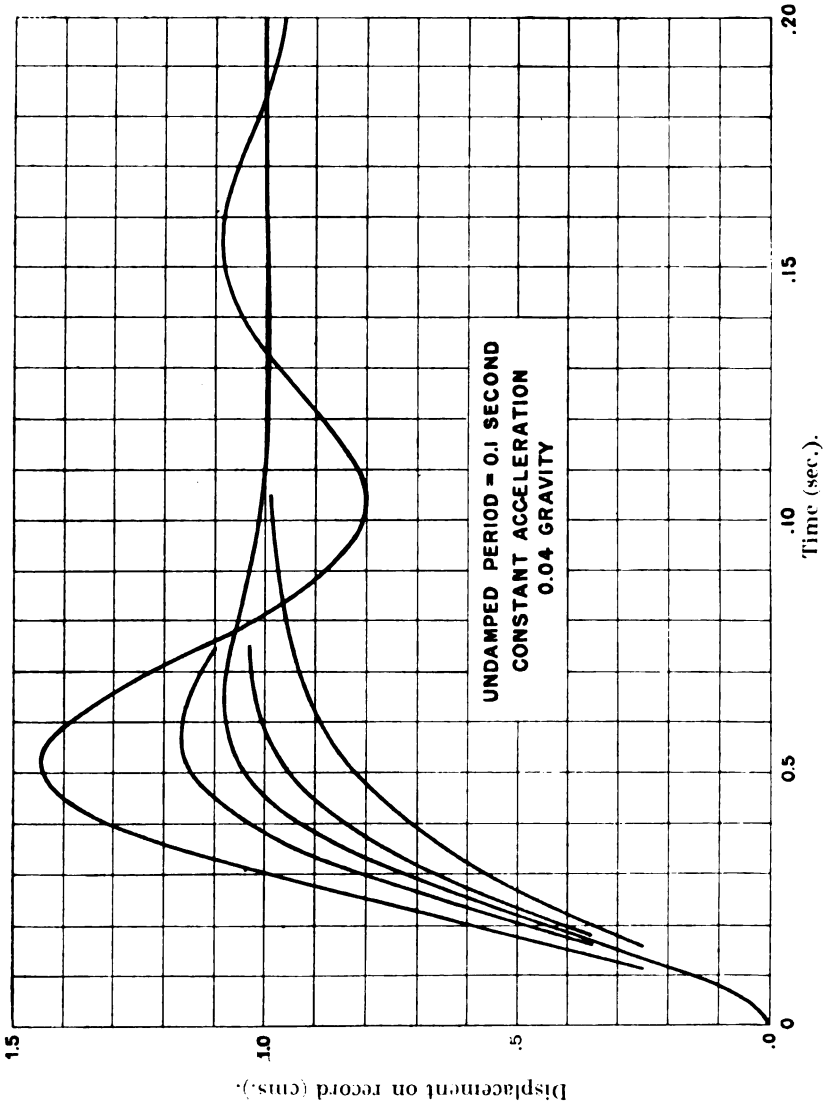


Fig. 3.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

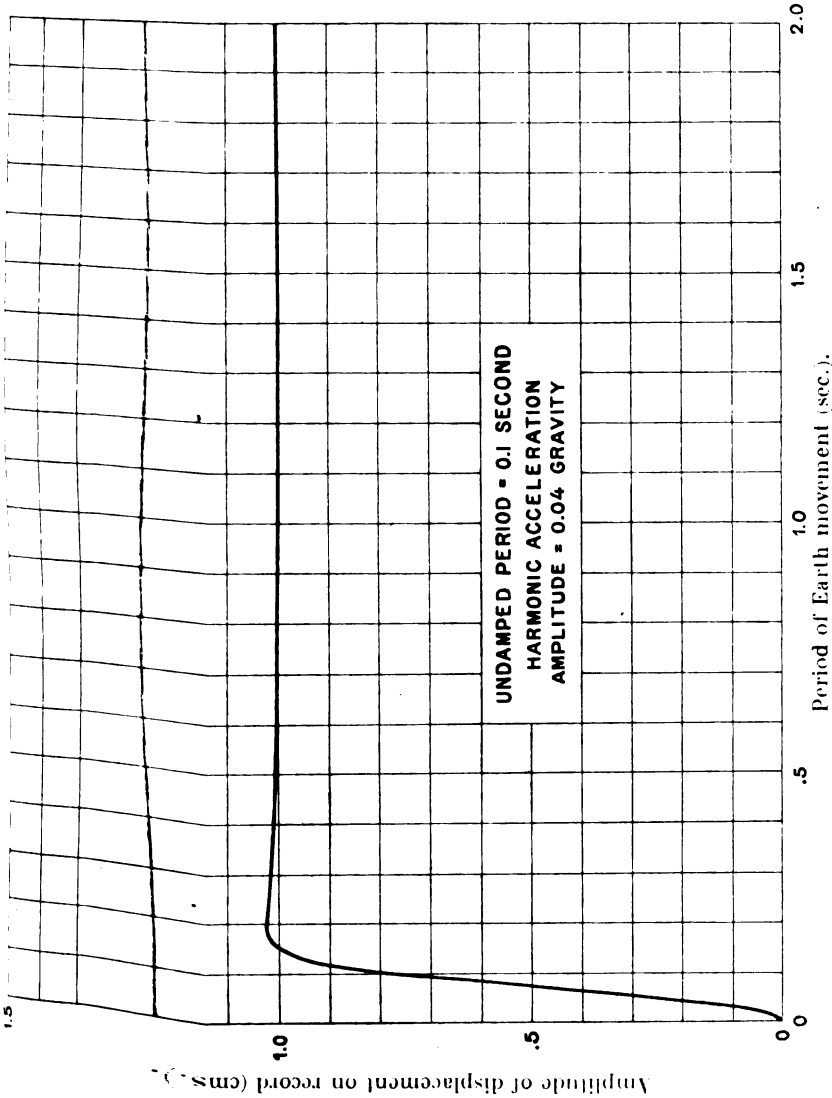


FIG. 3.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

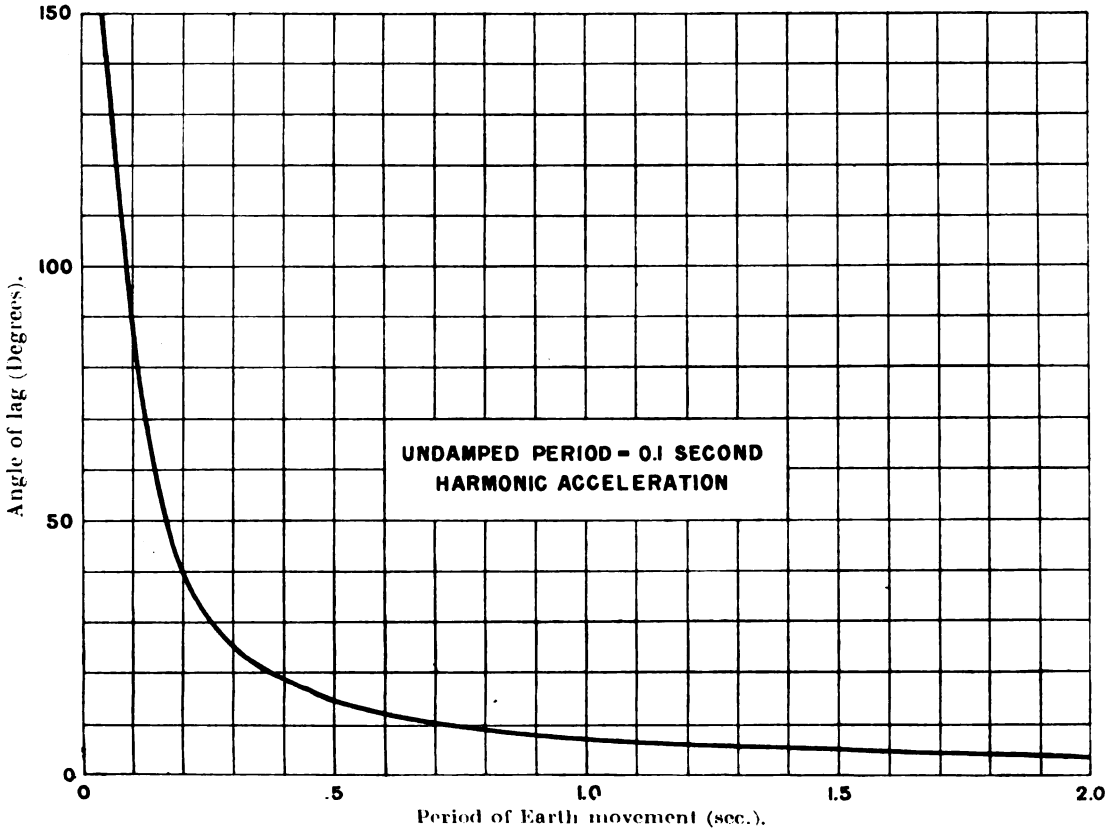


FIG. 4.

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

nieur relativement aux bâtiments qui ont résisté à une secousse séismique donnée ou au contraire se sont écroulés sous leur effet; de plus les accélérations seraient inscrites avec assez d'exactitude pour permettre de déterminer les vitesses et les déplacements avec une précision suffisante.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

PÉRIODE DIURNE ET ANNUELLE DANS LA DISTRIBUTION DE 1.944 TREMBLEMENTS DE TERRE ENREGISTRÉS PAR UN MÊME SISMOGRAPHE.

Par Luis RODÉS, S. J., Directeur de l'Observatoire de Tortosa (Ebro).

Dans ce travail, nous ne prétendons pas analyser les résultats, plus ou moins concordants entre eux, auxquels sont arrivés d'autres chercheurs, mais présenter les conclusions qui se dégagent d'un enregistrement homogène de tremblements de terre obtenu à l'Observatoire de l'Èbre, durant la période de seize années de 1914 à 1929 inclusivement, avec un même sismographe, type Mainka-Ebro, dont la masse est 1.500 kilogs et la période 14,8 secondes.

Durant ces seize années, on a enregistré au total 1.944 tremblements de terre, parfaitement définis, dont les graphiques ont été lus par un même observateur, l'aide de la station sismique, M. J. Blanch. De ce nombre total, 56,6 °/₀ ont eu lieu de 17^h à 4^h T. C. G. et 43,40 °/₀ de 5^h à 16^h. L'excès de 13,20 °/₀ de tremblements de terre durant une moitié de la rotation terrestre ou jour solaire par rapport à l'autre moitié ne peut avoir d'autre cause que l'action du soleil en tant que reçue par une surface planétaire hétérogène qui réagit de façon inégale à cette excitation. Effectivement, en examinant la sphère terrestre, il y a lieu de voir que durant la moitié de la période diurne qui s'étend de 17^h à 4^h, passent successivement devant le soleil la Grande Cordillère des Andes, les Montagnes Rocheuses et la Sierra Nevada, les Iles Aléoutiennes, Hawaï et autres îles du Pacifique, les Kouriles, le Japon, la Nouvelle-Guinée, les Philippines et la côte orientale de la Chine, c'est-à-dire la grande majorité des zones séismiques du globe; tandis que durant

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

l'autre moitié de la rotation diurne, de 4^h à 17^h, passent devant le soleil les continents asiatique et européen, l'Océan Indien, le continent africain, l'Océan Atlantique et la région orientale de l'Amérique du Sud dont les foyers d'activité sont moins nombreux et de moindre extension.

Le maximum diurne apparaît encore plus marqué si on divise les 24 heures en groupes de 4, comme on peut le voir dans la statistique suivante, de seize années :

Nombre de tremblements de terre.	350	321	247	304	331	391
Heures.	$23^h0^m - 3^h0^m$	$3^h0^m - 7^h0^m$	$7^h0^m - 11^h0^m$	$11^h0^m - 15^h0^m$	$15^h0^m - 19^h0^m$	$19^h0^m - 23^h0^m$

La valeur maxima, 391, enregistrée entre $19^h,0^m$ et $23^h,0^m$ T. C. G, dépasse de 58 % la valeur minima, 247, enregistrée entre $7^h,0^m$ et $11^h,0^m$; en tenant compte, comme nous avons dit, de la rotation terrestre, le maximum diurne des tremblements de terre correspond aux heures durant lesquelles la zone sismique qui s'étend des Andes à l'Alaska a atteint sa température maxima, tandis que le minimum a lieu quand les rayons solaires tombent sur l'Océan Indien et sur une grande partie des continents européen et africain.

Ces résultats paraissent démontrer avec évidence que les changements de température, même faibles, sont un facteur important dans la cause ou le déclenchement de la tension, origine des tremblements de terre en général.

Nous sommes amenés à la même conclusion par l'étude de la distribution annuelle des tremblements de terre sur le globe. Si leur production est sous l'influence de l'échauffement diurne avec ses rapides variations de température, on peut admettre que lorsque le soleil se trouve dans l'hémisphère Nord, celui où les continents « de moindre capacité calorifique » atteignent leur plus grande extension, on enregistre plus de tremblements de terre que lorsque le soleil se trouve dans l'hémisphère Sud et que ses rayons tombent en grande partie sur les Océans qui,

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

grâce à leur plus grande capacité thermique, résistent aux changements rapides de température.

La statistique des 1.944 tremblements de terre enregistrés dans les seize années passées confirme pleinement cette prévision et nous offre un maximum de 1.144 durant les six mois d'avril à septembre pendant lesquels la déclinaison du soleil est septentrionale, et un minimum de 800 pendant les mois d'octobre à mars où la déclinaison est méridionale; un excès de 43 °/₀ caractérise la période pendant laquelle le soleil se trouve dans l'hémisphère Nord.

Une autre confirmation de l'influence solaire sur les tremblements de terre nous est offerte par la statistique de 276 séismes relativement proches, avec épicentre à moins de 1.000 km. de distance de l'Observatoire de l'Ebre. Quoique de moindre valeur, à cause du nombre limité, cette statistique nous offre aussi un maximum bien défini de 66 tremblements de terre enregistrés entre 15^h0^m et 18^h0^m et un minimum de 28 entre 5^h0^m et 8^h0^m, en rapport avec l'effet thermique; un autre maximum secondaire entre 23^h0^m et 2^h0^m ne permet pas une explication aussi facile.

La distribution annuelle de ces séismes proches est plus irrégulière et capricieuse, mais ici encore les trois mois d'été, juillet, août et septembre, présentent un maximum de 75 et les trois mois d'hiver, décembre, janvier et février, un minimum de 60.

L'homogénéité des renseignements analysés et le nombre d'années sur lesquels ils s'étendent, prouvent, il semble, sans aucun doute, l'influence directe du soleil dans la cause déterminante des tremblements de terre.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

SUR QUELQUES PARTICULARITÉS DANS L'ENREGISTREMENT D'UN PENDULE HORIZONTAL ATTEINT PAR LES ONDES EXPLOSIVES

Par E. ODDONE

J'ai saisi l'occasion que, près du phare de Gênes, une route devait être ouverte dans la montagne calcaire, pour installer dans ce monument historique, dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer est de 117 mètres, des appareils séismiques.

Le but était :

1) de collectionner les inscriptions dues aux explosions voisines ;
2) de définir le mouvement du sol et de donner une interprétation physique aux séismogrammes ;
3) de décider les distances minimums et les charges maximums compatibles avec la sûreté de la construction des monuments élevés.

Grâce au concours du Bureau Technique du Port de la ville de Gênes, tout le programme a pu être à peu près accompli, et j'ai apporté avec moi le manuscrit relatif à ce grand travail de séismologie qui sera prochainement publié.

J'ai l'honneur de présenter à cette Section Internationale les photographies du séismographe horizontal que j'avais placé à moitié hauteur du phare, et les copies des séismogrammes obtenus lors des sept explosions dont les distances ont varié de 130 à 400 mètres, et les charges entre 80 kg. de poudre noire et 1.300 kg. de cheddite. Le grandissement du pendule était de 1 à 35. Le sol était formé par les calcaires marneux de l'éocène.

D'abord il s'est vérifié ce que l'on pouvait prévoir, le nombre des phases des ondes augmente avec la distance. On a aussi constaté que les ondes se suivaient dans un ordre qui est à peu près le même que dans les séismogrammes dus aux tremblements de terre.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Dans le présent rapport je laisse de côté tout ce qui concerne la stabilité du phare, et m'occupe seulement de quelques particularités dans l'enregistrement du pendule horizontal.

Les singularités sont les suivantes :

a) le premier grand mouvement horizontal a toujours été dirigé vers le lieu de l'explosion ;

b) tous les séismogrammes montrent la particularité saillante d'être constitués par deux demi-ondes très excentriques qui se développent d'un seul côté de la ligne de repos, comme montrent les figures 1 et 2.

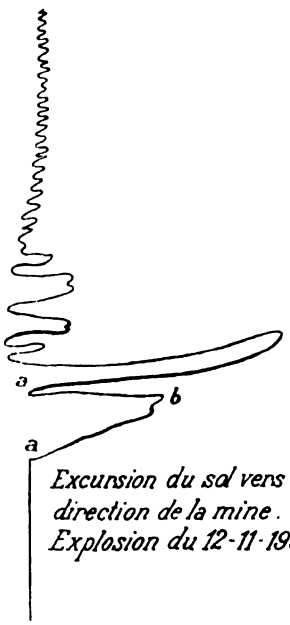


Fig. 1.

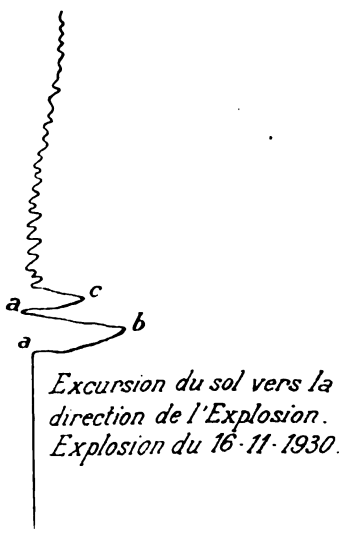


Fig. 2.

Presque tous les séismogrammes se résument en ces deux demi-ondes ; le reste est accessoire.

J'ai trouvé que ces deux demi-ondes excentriques sont étroitement liées avec la fameuse onde solitaire que M. Horace Lamb a trouvée théoriquement et a décrite dans un travail publié en 1904 dans le 203e volume des *Philos. Transactions* de Lon-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

dres et qui a pour titre : *On the propagation of tremor over the surface of an elastic solid.* Selon M. Lamb, quand la surface d'un corps solide est frappée verticalement par un choc énergique, il part de cet épicentre une onde solitaire verticale dont la forme est celle représentée dans la figure 3.

Je dis que les deux figures 1 et 2 sont étroitement liées avec cette dernière figure 3 et je le démontre de la manière suivante : dans le cas d'une explosion artificielle la pression des gaz cause

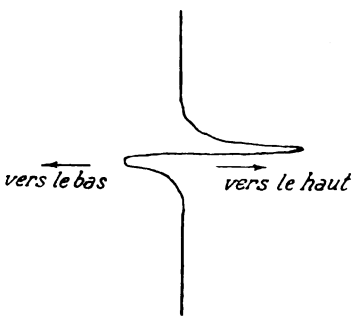


FIG. 3.

un choc vertical sous lequel le sol plie avec la concavité vers le haut, et peu après lorsque agira la réaction élastique il pliera avec la concavité vers le bas. Je fais remarquer que soit que le sol baisse, soit qu'il monte, tout point de la surface qui n'est pas le centre explosif est attiré vers ce centre. Il en résulte que la plume d'un séismographe horizontal, près de la mine, signale successivement deux excursions du même côté, quand le sol dessine une onde verticale complète.

Cette liaison, par laquelle une oscillation verticale stationnaire peut provoquer dans un séismographe horizontal deux demi-ondes qui se suivent et se développent d'un seul côté, au lieu des deux côtés comme d'ordinaire, est mieux démontrée par la figure 4.

Soit XOY la position de repos du sol et O la situation de la mine. Par l'effet de l'explosion, sur un rayon de quelques centaines de mètres la terre baisse selon la ligne XMY et le sol autour de O, par exemple le point a, est attiré vers ce cen-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

tre. Un pendule horizontal en *a* enregistrera ce déplacement horizontal selon une certaine direction, par exemple vers la droite (*ab* des figures 1 et 2). Lorsque le sol se redresse et passe par la position nulle XOY, et la dépasse pour monter en XNY, parce que le point *a* après avoir retrouvé sa position d'équilibre est de nouveau attiré vers le centre O, le séis-

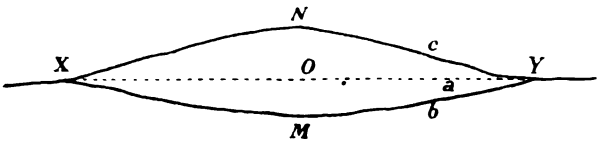


Fig. 4.

mographe signalera le retour vers zéro, et un second déplacement *ac* encore vers la droite.

Le mécanisme peut être montré expérimentalement. Un ruban élastique tendu représente un trait de la surface terrestre. Avec la main je fais décrire au ruban une oscillation verticale complète. Le mouvement vertical des points autour est accompagné par une composante horizontale toujours dirigée vers le centre du ruban, soit que celui-ci monte ou qu'il descende. Si un séismographe était placé là, sa plume dessinerait parfaitement les deux demi-ondes excentriques que nous avons vu être prédominantes dans tous nos séismogrammes d'explosion. C'est ce que le mouvement de l'extrémité du levier nous démontre.

Dans les explosions soit artificielles, soit volcaniques, maintes fois cette particularité des demi-ondes excentriques a été observée et on l'expliquait en l'attribuant à des phénomènes d'interférence. Je crois que c'est la première fois qu'on lui donne sa véritable explication, c'est-à-dire que l'on montre que les deux demi-ondes dérivent de l'onde solitaire complète et verticale de M. Horace Lamb.

Rome, 1er juin 1930.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

PRÉSENTATION DE DEUX DIAGRAMMES SISMIQUES OBTENUS A L'OBSERVATOIRE ROYAL DU VÉSUVE PENDANT L'ÉRUPTION DU VÉSUVE DE JUIN 1929

Par Francesco SIGNORE, Assistant à l'Observatoire royal du Vésuve.

(Observatoire Royal du Vésuve : Lat. 40° 49′ N. Long. 14° 24′ E. de Greenwich, hauteur au-dessus du niveau de la mer, 608 mètres; distance horizontale à l'axe volcanique, 2.620 mètres.)

Le 3 juin 1929, à 7 h. 32 m. (temps à 15° E. de Greenwich) on ressentit à l'Observatoire une légère secousse locale, du degré II Mercalli, qui fut suivie à 7 h. 53 m. d'une autre de même intensité. Par suite de ces deux secousses le cône éruptif se fractura et s'effondra des deux tiers en hauteur. Par la fente jaillit un courant abondant de lave, avec lequel commença la période effusive d'un nouveau paroxysme du Vésuve, qui donna lieu à une éruption terminale, caractérisée par la présence de quatre grandes fontaines de lave.

Les deux diagrammes que je présente furent tracés par l'appareil séismique de l'Observatoire du 2 au 9 juin, et je les crois très intéressants, car ils permettent de se former une opinion sur les séismogrammes qu'on obtient pendant un paroxysme du volcan.

L'appareil séismique adopté à l'Observatoire du Vésuve, à cause de la petite distance de celui-ci à l'axe volcanique, est un « orthoséismomètre Alfani ».

Le Professeur Malladra, dans une note (*L'impianto sismico dell'Osservatorio Vesuviano*, Boll. Soc. Sismologica Italiana, vol. XVIII, fas. 3-4, anno 1914) a décrit en détail, pour la première fois, ce type d'appareil, en en indiquant les caractéristiques; je me bornerai à en donner ici seulement une idée générale, renvoyant au mémoire précité pour les détails.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

L'appareil se compose d'un levier d'acier, qui porte à une extrémité une masse de 200 kg. et à l'autre une fourchette semi-circulaire. Aux deux extrémités de la fourchette sont fixées deux pointes d'acier qui, en s'appuyant sur deux coussinets attachés à une barre fortement scellée dans le mur, fonctionnent comme point d'appui.

L'adhérence entre les pointes et les coussinets est obtenue par deux ressorts à boudin (diamètre extérieur 18 cm., longueur 50 cm. environ) accrochés en bas au levier d'acier et en haut à deux longues vis, supportées à leur tour par une autre barre fixée au mur.

L'enregistrement mécanique est produit sur un papier enfumé, qui se développe avec une vitesse de 1,67 cm. par minute.

L'agrandissement est variable et peut atteindre 300, mais on a cru convenable de le limiter à 210.

A l'extrémité du levier, du côté de la masse, on applique, pour l'amortisement, une plaque oscillant dans de l'huile minérale.

La période complète du système oscillant est : $2T = 1^s,7$.

Les inscriptions qu'on obtient sont relatives aux vrais tremblements de terre et aux explosions du volcan. Laissant de côté ceux-là et analysant celles-ci, nous constatons qu'elles présentent généralement trois phases de différentes durées et amplitudes.

La première phase est représentée par des vibrations d'amplitude de 5 μ environ et de période $0^s,7$.

La deuxième phase résulte d'ondes maxima d'une forme nettement fuselée, d'amplitude supérieure à la précédente et de $0^s,8$ de période. Les ondes maxima correspondent à l'instant effectif de l'explosion.

La troisième phase a une amplitude et une période qui vont en s'éteignant de plus en plus.

Pourtant les trois phases susdites ne paraissent pas toujours distinctes, surtout dans les forts paroxysmes; pour cette raison, il est souvent impossible d'individualiser avec précision chaque explosion.

Pour montrer la succession des explosions pendant l'éruption

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

de juin 1929, je me suis efforcé de compter toutes les explosions qu'il était possible d'individualiser avec une certaine précision.

2 juin 1929. — De 8^h57^m à 24^h on eut 350 explosions environ et quelques-unes d'entre elles atteignirent sur le diagramme la double amplitude maximum de 4 mm.

3 juin 1929. — De 0^h à 24^h les explosions furent au nombre de 567, avec l'amplitude maximum de 8 mm.

4 juin 1929. — De 0^h à 3^h30^m on compte 83 explosions, avec l'amplitude maximum de 8 mm.

De 3^h30^m à 4^h50^m se manifeste la première fontaine de lave, représentée par un enregistrement continu qui a duré 20 minutes, atteignant l'amplitude maximum de 10 mm.

De 4^h50^m à 14^h9^m les explosions furent au nombre de 382 environ, avec l'amplitude maximum de 6 mm.

De 14^h9^m à 14^h45^m la deuxième fontaine de lave coula pendant 36 minutes. L'amplitude maximum atteignit 15 mm.

De 14^h45^m à 19^h42^m les explosions furent au nombre de 250, avec une amplitude maximum de 6 mm.

De 19^h42^m à 20^h9^m troisième fontaine de lave, durée 27 minutes, avec l'amplitude maximum de 16 mm.

Après cette fontaine, le diagramme ne permet plus, à cause de la superposition des tracés, un dépouillement régulier.

5 juin 1929. — Cependant, d'un examen grossier des diagrammes il résulte que, depuis 0^h, les oscillations ont une amplification toujours croissante, jusqu'à atteindre 35 mm. pendant la quatrième fontaine de lave, qui, d'après l'observation directe du phénomène, a pris naissance à 4^h et eut une durée de 40 minutes.

Pendant la quatrième fontaine de lave, la plus imposante entre toutes celles de l'éruption de juin 1929 du Vésuve, la masse incandescente monta à 500 m. environ au-dessus du bord du cratère, tandis que la colonne de fumée atteignit la hauteur de 4 kilomètres environ.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

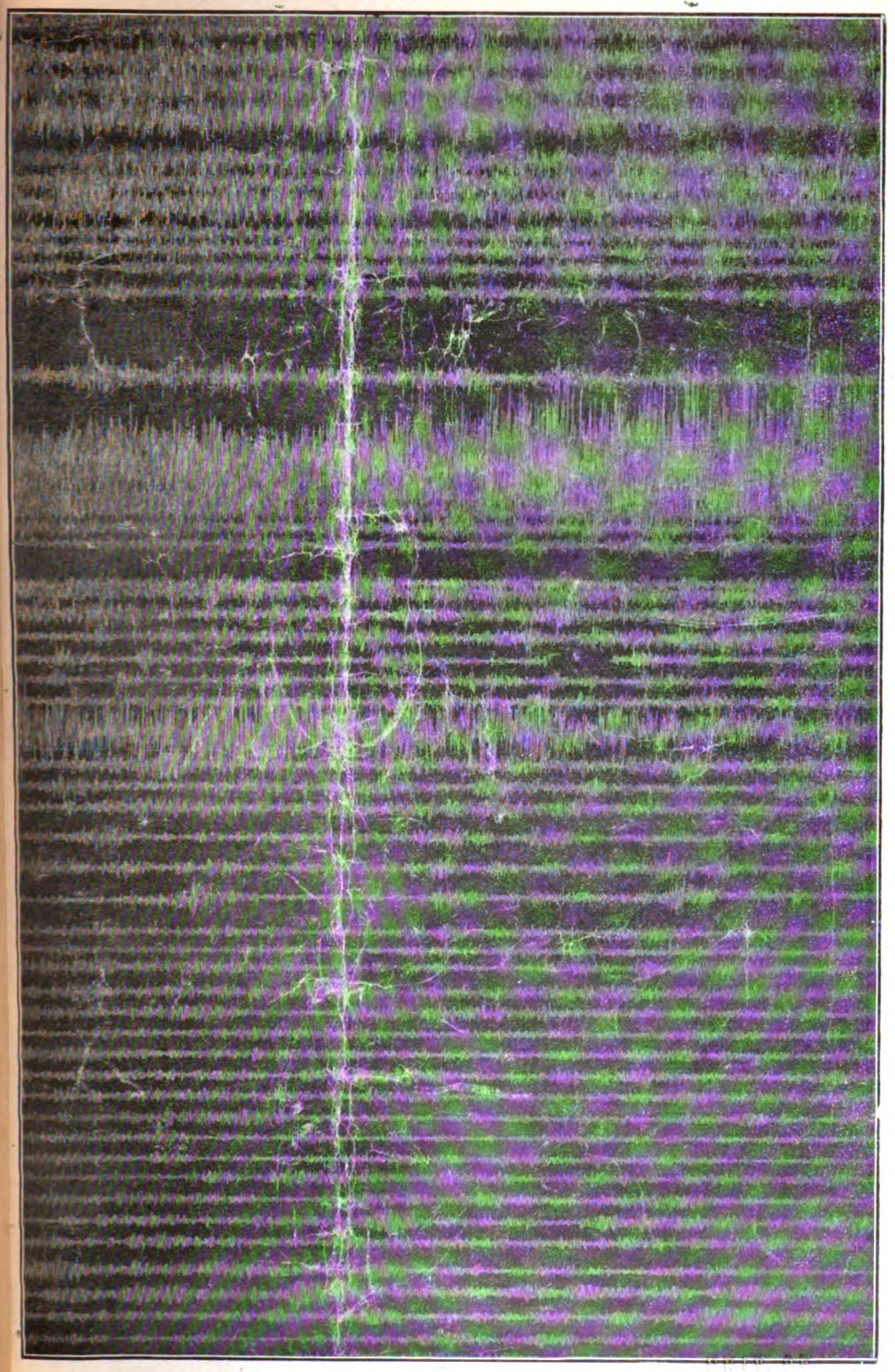
6-7 juin 1929. — Activité explosive toujours intense, mais il est impossible de reconnaître les différentes explosions, à cause de la rapidité avec laquelle elles se succédèrent, comme on le peut observer dans les séismogrammes.

J'ai cru bien faire en présentant ces données séismographiques, car c'est la première fois qu'on peut associer, au Vésuve, des observations séismiques précises à un grand paroxysme du volcan; comme on le sait, lors de l'éruption de 1906 il n'existait pas à l'Observatoire du Vésuve d'appareils séismiques modernes, pas plus que lors des éruptions précédentes.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA



2 Giu. 1329.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

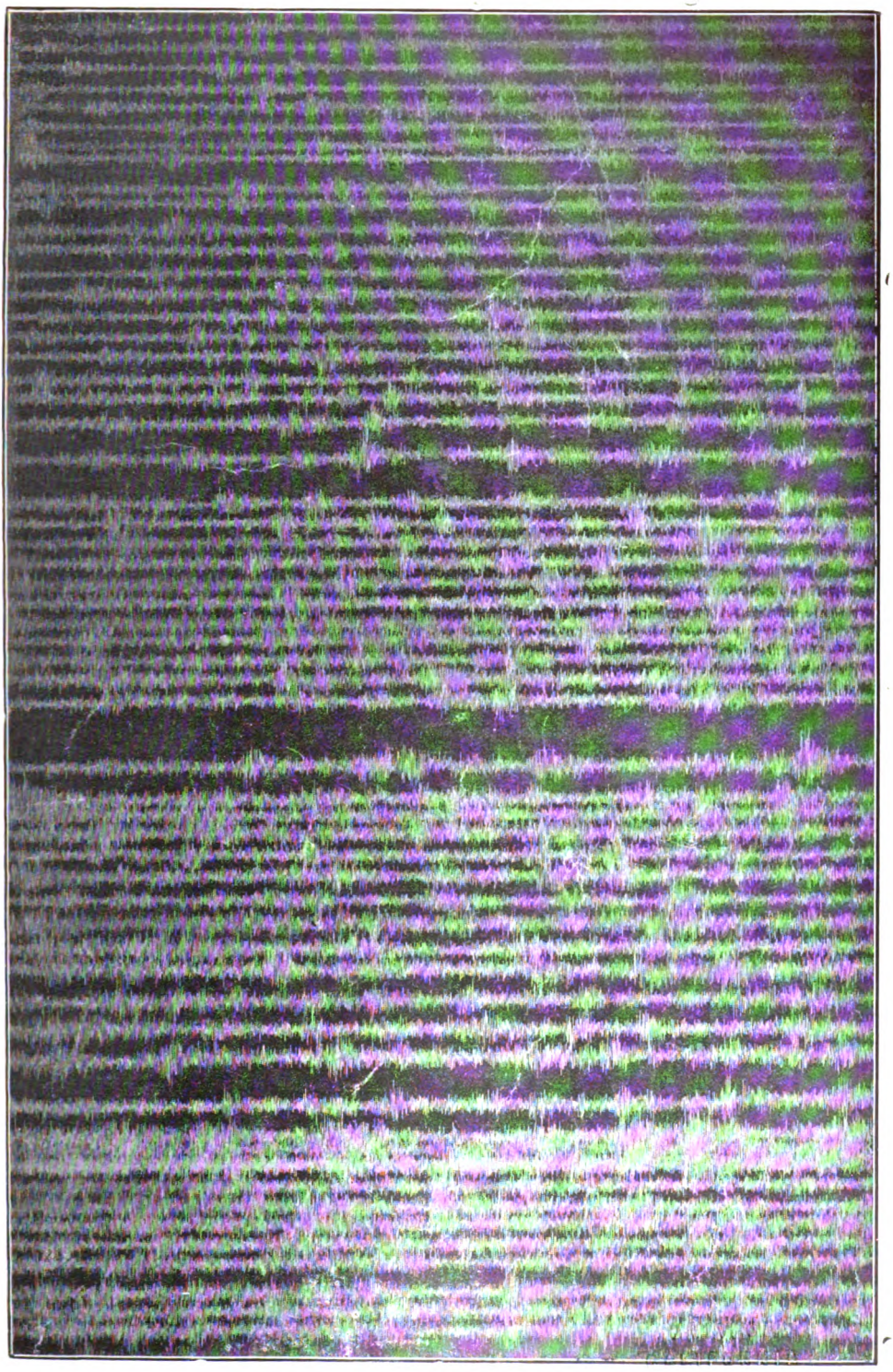
Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA



5 Giu. 1929.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

A NEW SEISMOMETER EQUIPPED FOR ELECTROMAGNETIC DAMPING AND ELECTROMAGNETIC AND OPTICAL MAGNIFICATION

(Theory, general design, and preliminary results)

By Frank WENNER.

(Research Paper No. 66; Reprint from Bureau of Standards Journal of Research, Vol. 3, May, 1929. Washington 1929.)

RESUMÉ EN FRANÇAIS

Le mémoire contient une discussion élémentaire des principes qui entrent en jeu dans l'amortissement et l'amplification électromagnétiques.

Il est prouvé qu'un amortissement électromagnétique convenable peut être atteint en shuntant le circuit de liaison entre le séismomètre et le galvanomètre.

On donne l'expression du courant qui passe dans les bobines du galvanomètre et du séismomètre quand les deux enroulements produisent une force électromotrice et que le circuit est shunté.

On établit l'équation de la masse inerte relativement à son support dans le cas où le déplacement angulaire résulte à la fois de l'accélération du support et d'un courant dans l'enroulement.

L'équation générale du séismomètre provient de cette première équation et de celle qui correspond au mouvement du cadre du galvanomètre; l'équation ainsi obtenue établit donc la relation entre le déplacement angulaire du cadre du galvanomètre et le déplacement angulaire du sol sur lequel se trouve le séismomètre.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Cette équation générale est une équation linéaire différentielle du quatrième ordre; on la résout dans le cas d'un déplacement harmonique entretenu du sol.

Dans l'équation précédénte se trouvent des termes qui représentent la réaction du galvanomètre sur le mouvement de la masse inerte du séismomètre. Ce point a été généralement négligé jusqu'ici; il est pourtant important, à moins que le séismomètre ne soit de dimensions beaucoup plus grandes qu'il n'est réellement nécessaire.

En modifiant légèrement la solution, on est conduit à une relation entre la déviation du cadre du galvanomètre, les déplacements qu'accuse l'inscription et l'angle d'inclinaison dans le cas d'un instrument destiné à la mesure de la composante horizontale.

Il est donné un exemple concret dû au *modus procedandi* qui peut être adopté pour l'établissement d'un projet général d'instrument devant donner au moins approximativement un rendement bien déterminé. Ce projet conduit à de petites dimensions, à une construction simple, et n'exige pas d'aimants spéciaux pour atteindre à l'amortissement critique. La masse n'atteint que 500 grammes environ.

Le dispositif prévu permet de déterminer la période et de régler l'amortissement à la station d'inscription, qui peut être à une certaine distance du séismomètre. Normalement, en effet, on placera le galvanomètre dans un autre local que celui où se trouve le séismomètre.

L'amplification et sa variation avec les déplacements de la terre de 2,5 secondes à 60 secondes sont sensiblement les mêmes que dans les types ordinaires ayant une amplification de 1,250 pour les déplacements de courte période, période de 12,5 secondes et amortissement critique.

On a pris soin de tracer des courbes caractéristiques pour un séismomètre construit sur ce plan général et de les comparer aux courbes correspondantes du type ordinaire de séismomètre.

On fournit ainsi des résultats préliminaires obtenus avec un appareil d'essai construit par l'auteur et dont on donne la photographie d'ensemble et des exemples d'inscriptions obtenues.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

TABLE DES MATIÈRES

I. Introduction.
II. Relations fondamentales.
1. Relations électrodynamiques.
2. Relations magnétiques.
3. Amortissement électromagnétique.
4. Amplification électromagnétique.
5. Amortissement électromagnétique avec liaison directe entre le séismomètre et le galvanomètre.
6. Amortissement électromagnétique avec circuit shunté et galvanomètre type.
7. Amplification électromagnétique avec circuit shunté et galvanomètre type.
8. Distribution des courants dans le circuit shunté.

III. Équations des mouvements.
1. Équation du mouvement de la masse inerte du séismomètre.
2. Équation du mouvement de la bobine du galvanomètre.
3. Équation générale du séismomètre.

IV. Solution particulière de l'équation générale du séismomètre.
V. Inclinaison du séismomètre à composante horizontale.
VI. Plan général.
1. Exposition du problème.
2. Constantes du galvanomètre et amplification électromagnétique.
3. Moment d'inertie.
4. Constante de déplacement.
5. Constante de restitution.
6. Constante d'amortissement avec circuit ouvert.
8. Résistance de l'enroulement et du pont du séismomètre.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

VII. Rendement que l'on peut attendre de l'instrument.
VIII. Projet et construction détaillés.
IX. Résumé
X. Appendice — symboles.

FIGURES

Fig. 1 : Séismomètre d'essai.

Fig. 2 : Parties de l'inscription du tremblement de terre du 16 mars 1928, près des Nouvelles-Hébrides, montrant les phases L et M.

Fig. 3 : Partie de l'inscription du tremblement de terre du 22 mars 1928, au large de la côte sud du Mexique, montrant les phases P, S et autres phases antérieures.

Fig. 4 : Parties de l'inscription du tremblement de terre du 18 avril 1928, en Bulgarie, montrant les phases P, PR_1, PR_2, et peut-être d'autres; S, SR_1, et peut-être d'autres.

Fig. 5 : Parties de l'inscription du tremblement de terre du 17 juin 1928 : *a*, à peu près 1 heure 30 minutes après l'heure origine; *b*, à peu prés 1 heure 45 minutes après l'heure origine.

Fig. 6 : Partie d'une inscription montrant des microséismes d'une intensité très supérieure à la normale.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

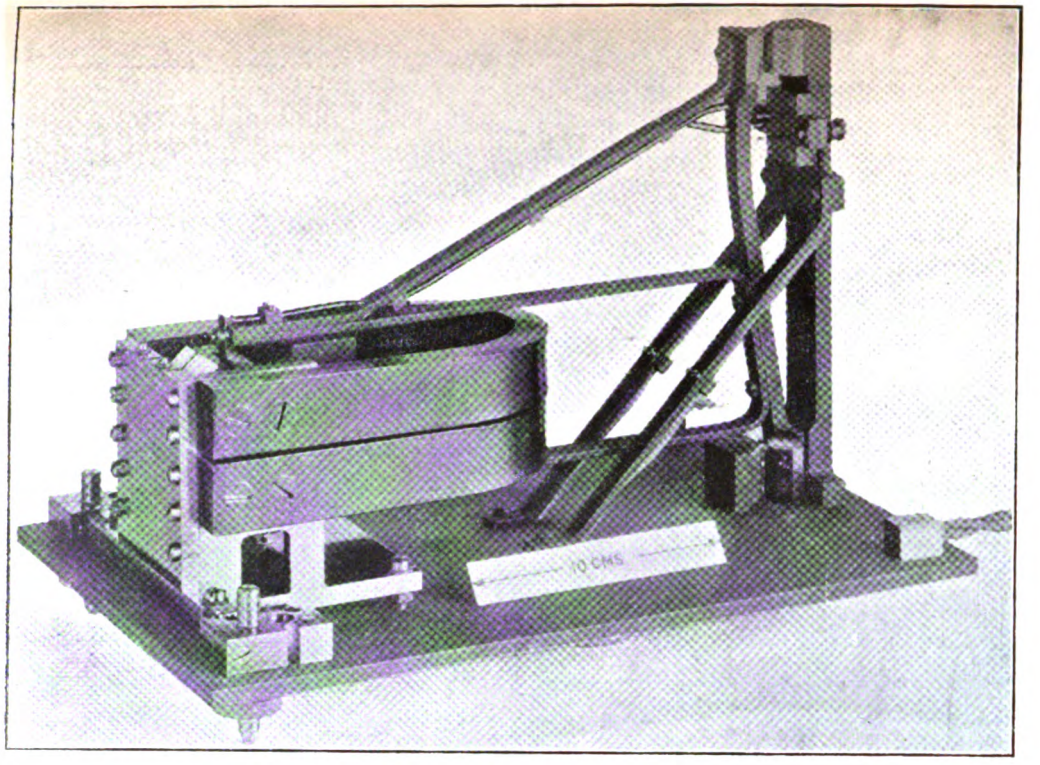


FIG. 1.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

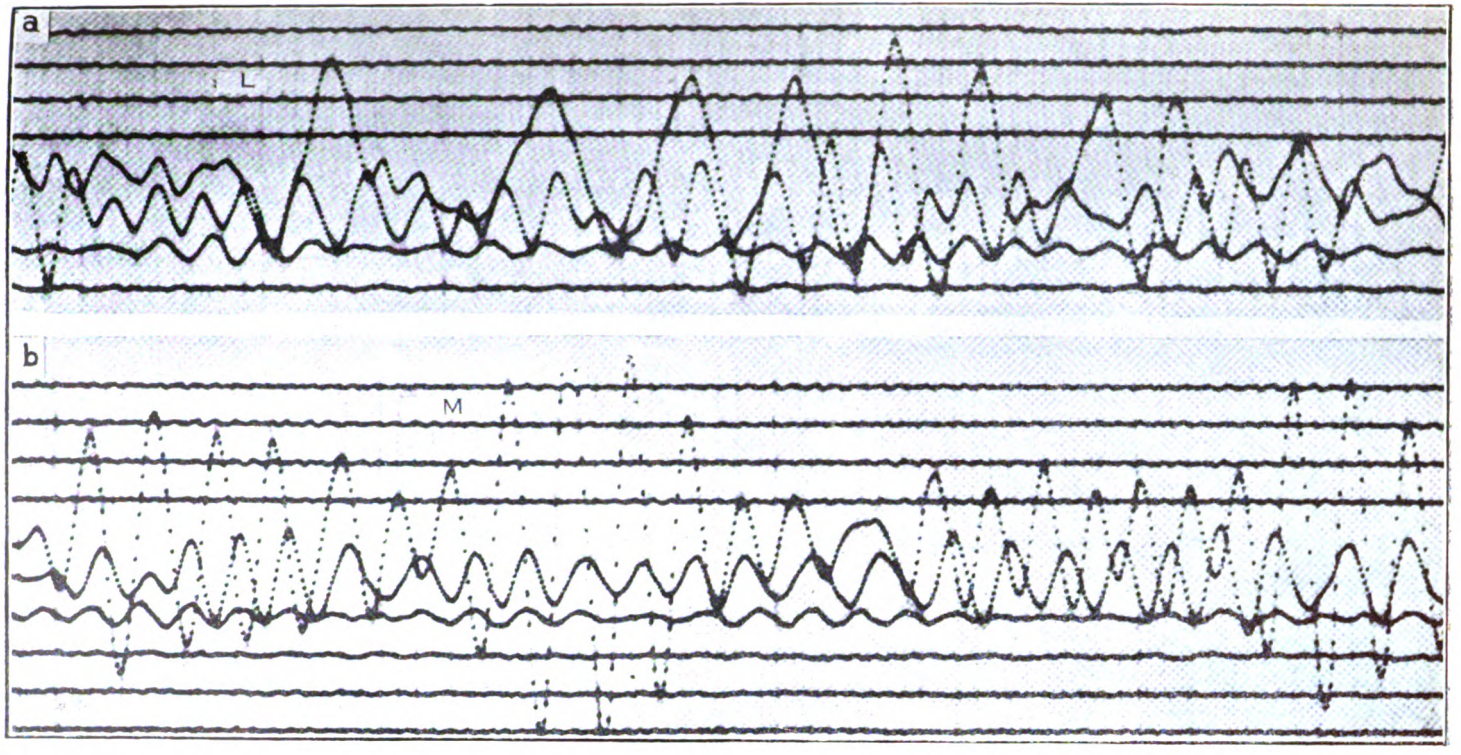


FIG. 2.

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

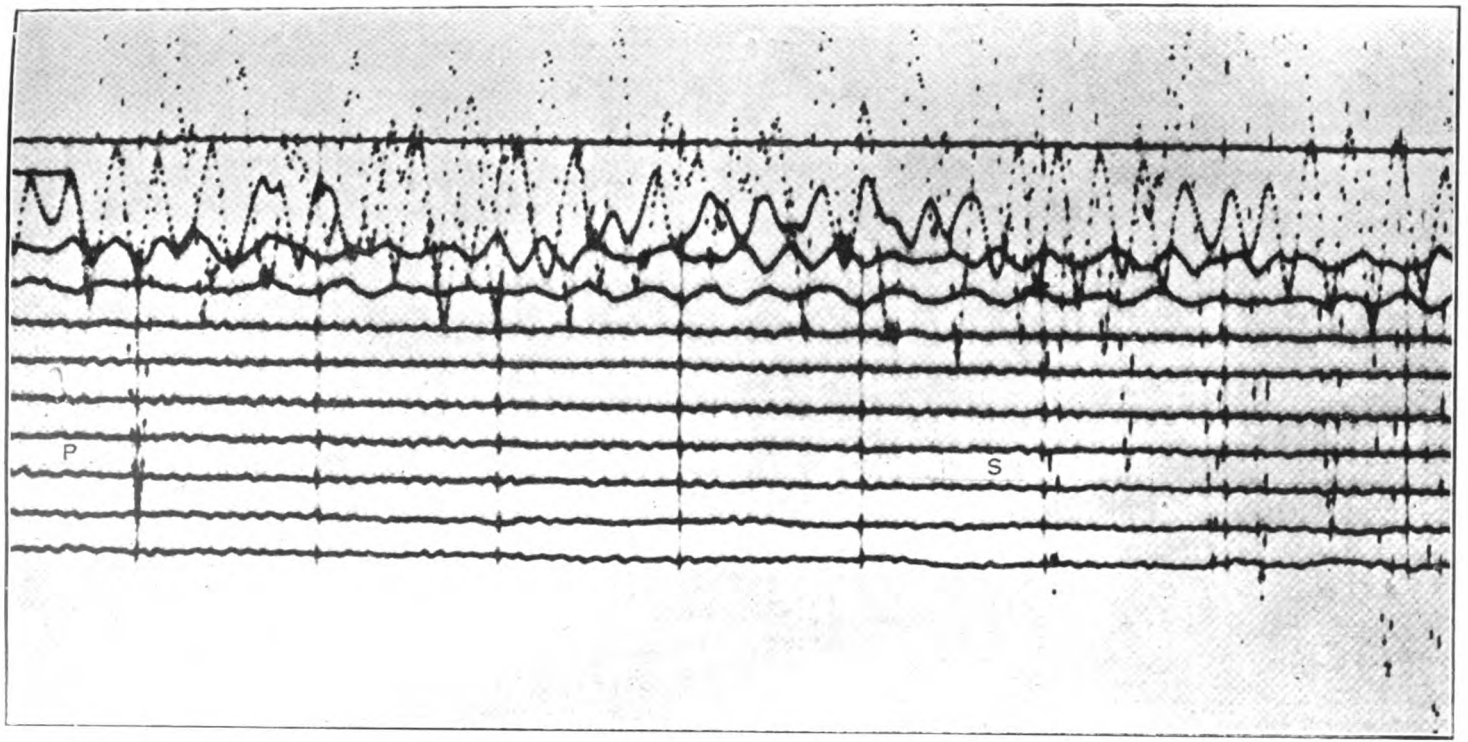


FIG. 3.

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

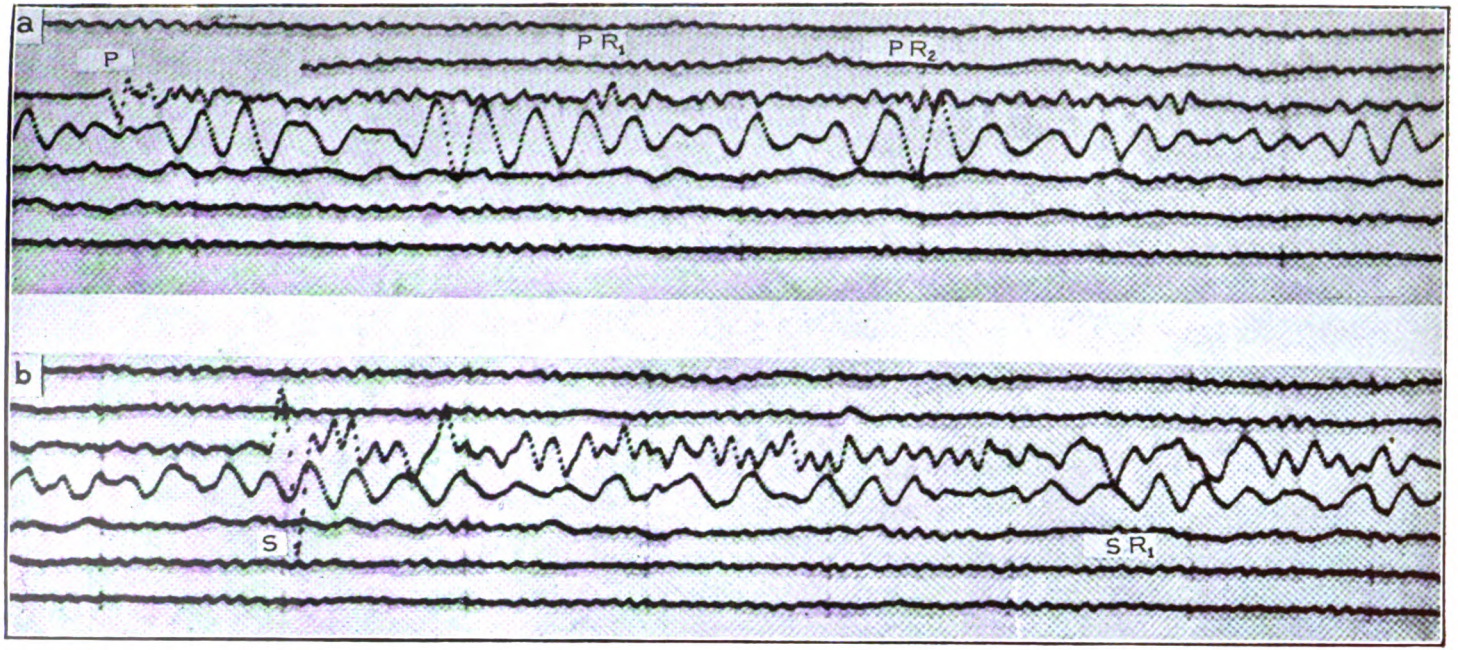


FIG. 4.

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

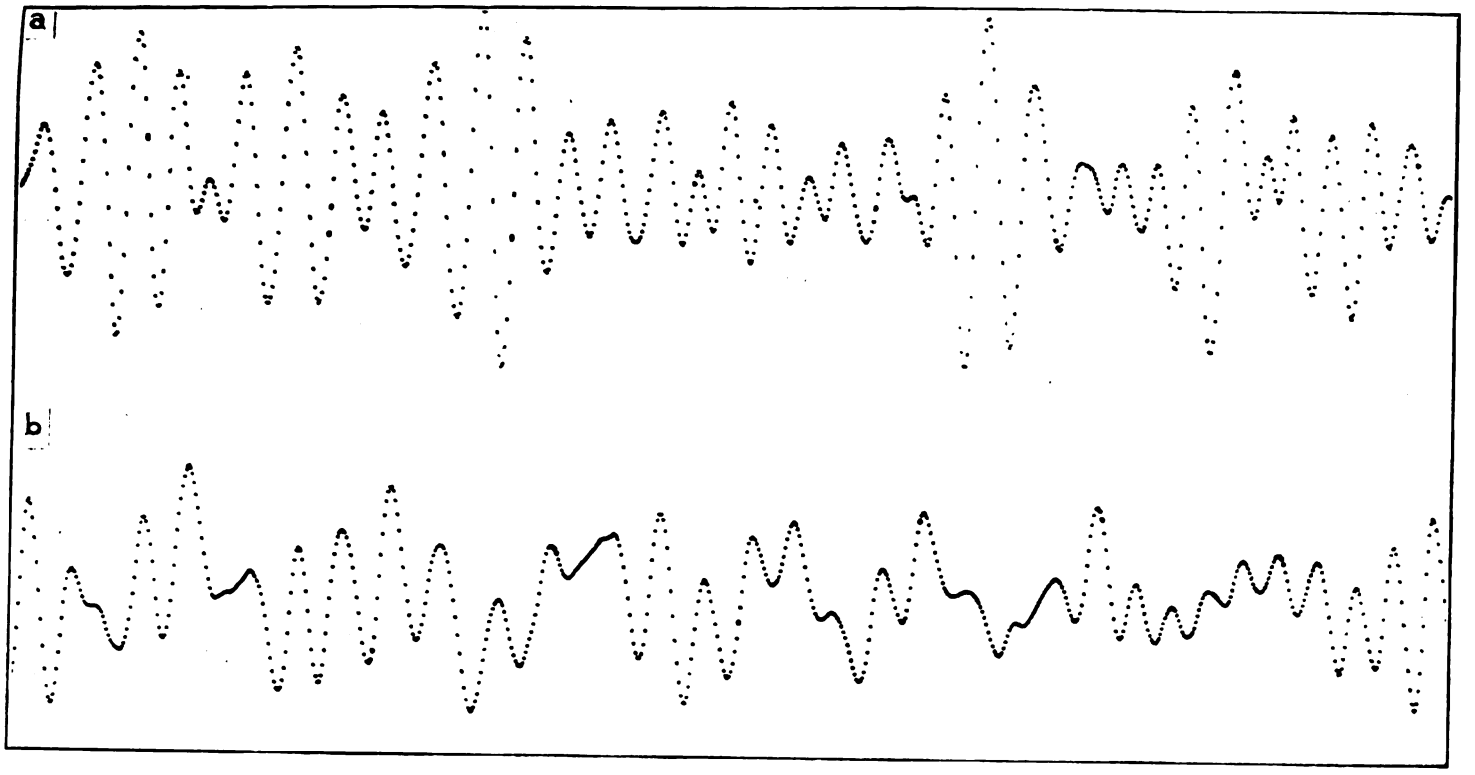


FIG. 5.

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

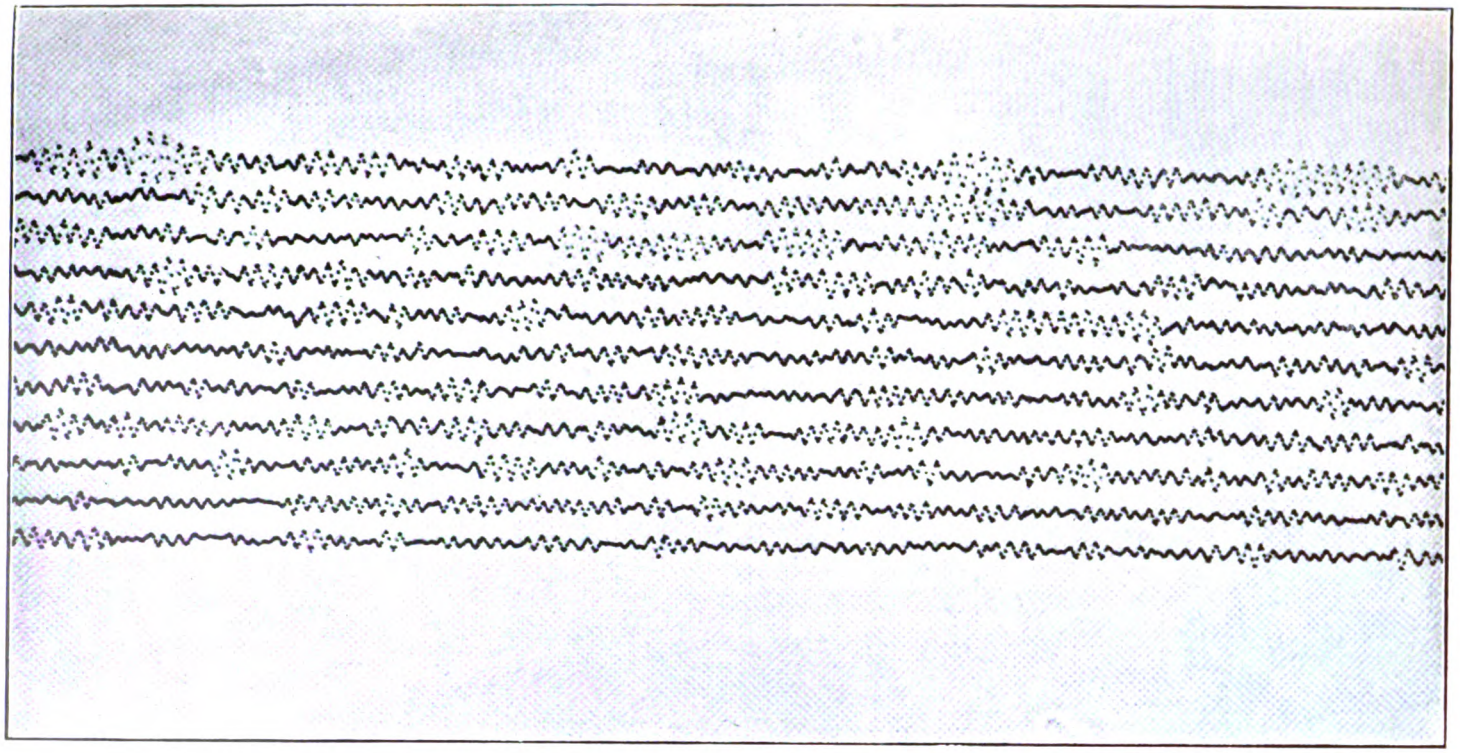


FIG. 6.

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

SUR LES CARTES SÉISMIQUES MONDIALES

Par E. ODDONE.

Une des études intéressant au plus haut degré la séismologie est celle qui concerne la distribution des épicentres et leurs migrations sur la terre. Cette étude ne peut être bien conduite que moyennant l'emploi de bonnes cartes séismiques. L'importance d'avoir de bonnes cartes séismiques a été énoncée de plusieurs côtés, et surtout de la Commission Internationale pour l'étude des calamités.

De nombreux pays — qu'il suffise de citer l'Italie, la Suisse, la Suède, le Japon, etc. — ont des cartes séismiques, et Montessus de Ballore en a publié bon nombre dans sa *Géographie Séismologique*. Mais ce sont des cartes régionales, de constructions différentes, qui embrassent des périodes diverses, visent à des buts particuliers, enfin ne sont pas facilement comparables entre elles. Il est très louable que chaque pays construise des cartes dans les buts qui lui conviennent : cartes de fréquences, cartes d'intensités, cartes de désastres séismiques, cartes embrassant des périodes de temps courtes ou séculaires, etc. La séismologie y gagne toujours ; mais ce n'est pas de cela qu'il est question. Ces cartes ne peuvent guère servir à constituer l'Atlas mondial que nous envisageons. Pour l'étude d'ensemble de la séismicité du Globe, ce qui est nécessaire, c'est d'avoir des cartes construites avec des normes communes. Pareille tâche ne peut être entreprise que par la Section de Séismologie de l'Union. L'ancienne Association avait déjà projeté de donner, année par année, la carte séismique du monde entier. On avait adopté l'échelle du 36.000.000^{mq} et la projection équivalente de Lambert. En raison de sa petite échelle, seuls les grands tremblements de terre pouvaient trouver place sur la carte, ce qui est certainement déjà utile, mais pas suffisant.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Je suggère de la compléter par un second travail plus détaillé. Si la charge n'est pas trop lourde, le Bureau Central pourrait faire construire et envoyer à chaque secrétariat des sections séismologiques la carte muette de son continent d'après une échelle convenue. Le dix-millionième pour l'Europe, le vingt-millionième pour les autres continents et les océans, sont des échelles peut-être suffisantes.

Les secrétaires de section auront la tâche de les remplir, portant sur les cartes de leurs pays les épicentres des tremblements de terre observés et relatés d'après leurs propres catalogues macroséismiques, et d'après les indications indirectes fournies par le *Seismological Summary*. Et cela chaque triennat par exemple.

Ces cartes retournées et rassemblées à Strasbourg formeront par elles-mêmes l'Atlas des tremblements de terre mondiaux. On verra par la suite comment on pourra en faire des tirages.

Je ne trace pas un programme, car le choix du meilleur procédé cartographique, le choix des signes conventionnels, la longueur de la période de temps après laquelle l'Atlas devra être renouvelé, sont à discuter. Je me limite à dire que les avantages de ces cartes sont de montrer, au premier coup d'œil, les lieux privilégiés pour la séismicité, de donner une idée de l'intensité que les tremblements de terre ont dans les différents pays, de permettre de suivre la marche des phénomènes séismiques du Globe avec le temps et la transmigration des épicentres sur sa surface.

Puisque nous sommes tous convaincus que la disposition des épicentres est intimement liée à l'orographie du pays, et que des relations existent entre les tremblements de terre et les accidents géographiques, la réalisation de l'Atlas séismique mondial ne manquera pas d'être bien accueillie par les géodésiens, les géophysiciens et les géographes.

Rome, 1er juin 1930.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

LONG WAVES

By Rev. J. B. MACELWANE, S. J.

While the entire series of surface waves in an earthquake are of the utmost interest to seismologists because of the problems they present, still our attention has been called more particularly in recent years to those waves among them which have longer periods and higher velocity.

For example, in studying the Chilean earthquake of November 11, 1922, Gutenberg found and described a type of surface wave which had no vertical component and was apparently a shear wave with a period of one and one-half to two and one-half minutes and a velocity of 4.44 km/sec.

In the records of the South Pacific earthquake of June 26, 1924, there occurs at Wellington, New Zealand, at a distance of 19°9 from the epicenter a wave of large amplitude and with an apparent period of eighteen minutes. Its velocity was 4.51 km/ sec. so that it arrived about the same time as S. At Riverview, near Sydney, Australia, there was found a large, regular wave of the same velocity 4.51 km/sec., but with a period of nine minutes. Father Repetti followed waves of the same velocity around the earth to a distance of more than 900°. But the period seemed to go on decreasing with the distance traveled to three minutes, to two minutes, and finally to a little over one minute. According to Father Repetti they are shear waves with no vertical component wherever it was possible to study the records of the three components together.

Now what is the meaning of a wave with a period of eighteen minutes, or even of nine minutes? With a velocity of 4.51 km/sec. we should have a wave length of ($\lambda = VT$) 4871 km. and 2435 km., or about 44° and 22° respectively on the earth's surface. The question is the more difficult to answer because

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

the period does not persist. And again what is the meaning of such rapid decrease of period? Or, are we perhaps dealing with more than one type of wave with the same velocity? There is no theory of wave motion extant which explains these observations.

Again in the records of the same South Pacific earthquake the writer has found another type of long surface wave which first appears at Manila at a distance $\Delta = 71°$ with a period of about three minutes and a velocity of 7.5 km/sec. These waves were followed to a distance of 91°. Their amplitudes were small compared to those of the preceding type, and their character could not be determined with certainty.

For the moment these waves are puzzles to us. But do we know much more about the long waves which head the Main or Principal Phase as it is called on our seismograms? Gutenberg says, in his chapter on the observation of surface waves in Volume 4, Section II, of his *Handbuch der Geophysik* (Ch. 6, p. 241) : « Pure shear surface waves generally introduce that portion of the seismogram which we call 'Main waves' or 'Long Waves'. Their beginning is marked by very large periods. Absence of a vertical component is a characteristic of these Q-waves. Besides, since they vibrate transversely to the direction of propagation, the azimuth of the motion is rotated through 90° relatively to that of P. Therefore, if in the first preliminaries the amplitudes were a times as great in the East-West component as in the North-South, then in the Q-waves the latter will be a times as large as the former. Some time after the beginning, the Rayleigh waves are superposed upon them. These vibrate in the same azimuth as the P-waves. Theoretically their vertical component is about one and one-half times as large as their horizontal component. Since shear waves are superposed on them, pure Rayleigh waves are scarcely to be found, while portions of seismograms in which they predominate are not rare. » ..... (p. 253) « In general it is very difficult to separate the Rayleigh waves from the shear waves. One succeeds most easily when the azimuth of the epicenter is very nearly a multiple of 90°. With linear polarization of the

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

waves, the vertical component and that horizontal component which oscillates in the direction of the epicenter will record only Rayleigh waves, the other horizontal component only shear waves. » But are we quite so sure? And does the last statement about the components not beg the whole question?

The case postulated by Gutenberg has occurred a number of times since the three components of the Galitzin-Wilip seismograph with approximately the same constants were installed at the Florissant Station. A series of earthquakes in the past two years have had their epicenters due south of Saint Louis on the flanks of the Acapulco Deep. [I have all the records here with me and shall be very glad to show them].

January 24, 1929, there occured a strong earthquake whose epicenter was determined to be $\varphi = 12°3$ N, $\lambda = 90°3$ W. The coordinates of the Florissant station near Saint Louis are $\varphi = 38°7$ N, $\lambda = 90°3$ W. Hence the epicentral distance was $\Delta = 26°4$ and the azimuth was due south. The long waves appeared at $20^h\ 49^m$ on all three components but they were strongest on the N and Z components; and therefore distinctly at variance with the statement of Gutenberg as quoted above. At $20^h\ 53^m$ the shorter waves of greater energy arrived. But these were again present on all three components but were more regular on N and Z.

On February 10, 1929, there occured another earthquake not far from that of January 24th, and again nearly due south. The long waves arrived at $9^h\ 53^m$ on all three components.

February 13th there occurred another shock in the same region between the previous two. But this time we observe the following. The long waves arrived on all three components at $22^h\ 29^m$ and continued to record for one minute when the N-S and vertical components disappeared. For a minute and one-half thereafter we have fine regular long waves on the E-W component alone. Then the N-S and Vertical components reappear and continue to record.

February 15, 1929, we had an ideal Gutenberg record in which Q arrived at $8^h\ 18^m$ and R at $8^h\ 21^m$. March 19, 1929, we recorded another shock in which the surface waves begin with

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

transverse vibrations recording only on the E-W component at 21^h07^m followed by strong vibrations on N-S and Z at 21^h10^m.

But on March 21, 1929, the long waves begin with a period about one minute at 2^h 50^m on all three components. On it are superposed shorter vibrations of large amplitude which most probably still belong to the S group. Two minutes later the period shortens to about forty seconds and the waves become strikingly more regular on N and Z.

I have just received copies of the N and E components of another earthquake which occurred due south of Saint Louis July 14, 1930, about one month ago, in which the amplitudes of the initial long waves are about equal on both the N-S and the E-W components.

Why this variation? We seem to have an ideal case for observation. We have a series of shocks all occuring on the same ocean deep, and all approximately or even exactly due south of the recording station, on the continent to which the deep is related and where the components of several types of seismographs are located on the meridian of the epicenter and are set to record N-S, E-W, and vertical vibrations. The motion is therefore resolved into three vectors respectively parallel and perpendicular to the plane of propagation. Yet the long waves we observe are seen to vary in type. Why? Must we not say we do not know? And must we not also acknowledge frankly that we have no adequate theory of surface waves? The theories of Rayleigh and Love are admittedly special and fragmentary. The most general theory we have is that of Uller for plane waves conducted by a simple surface. But it cannot be applied directly to a curved surface underlain, as it would seem at least in many places, by two discontinuities; for in that case we are dealing with trebly conducted, diverging and converging surface waves.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

TRADUCTION

LONGUES ONDES

Par le Rév. P. J. B. MACELWANE, S. J.

Quoique toute la série des ondes de surface dans un tremblement de terre soit d'un intérêt extrême pour les séismologues en raison des problèmes qu'elles posent, cependant notre attention a été appelée au cours de ces dernières années, plus particulièrement sur celles de ces ondes qui ont les périodes les plus longues et la vitesse la plus grande.

Par exemple, en étudiant le séisme du Chili du 11 novembre 1922, Gutenberg a trouvé et décrit un type d'onde superficielle qui n'avait pas de composante verticale et était probablement une onde de cisaillement ayant une période de une minute et demie à deux minutes et demie et une vitesse de 4,44 km/s.

Dans les inscriptions du tremblement de terre du Sud-Pacifique du 26 juin 1924 il se produisit à Wellington, Nouvelle-Zélande, à 19°9 de l'épicentre, une onde de grande amplitude et d'une période apparente de 18 minutes. Sa vitesse était de 4,51 km/s, de sorte qu'elle arrivait à peu près en même temps que les S. A Riverview, près de Sydney, Australie, on a trouvé une grande onde régulière de la même vitesse de 4,51 km/s mais d'une période de 9 minutes. Le P. Repetti a suivi les ondes de même vitesse tout autour de la terre sur un parcours dépassant 900°. Mais la période semblait continuer à diminuer avec la distance, descendant à 3 minutes, 2 minutes, et finalement à un peu plus d'une minute. D'après le P. Repetti, ce sont des ondes de cisaillement sans composante verticale, conclusion indiquée dans la mesure où il a été possible d'étudier simultanément les inscriptions des trois composantes.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Quelle peut bien être la signification d'une onde dont la période est de 18 minutes, ou même de 9 minutes ? Avec une vitesse de 4,51 km/s nous devrions avoir une longueur d'onde de ($\lambda = VT$) 4871 km, soit à peu près 44° et 22° respectivement sur la surface de la terre. La question est d'autant plus difficile à résoudre que la période ne persiste pas. Et, encore, que signifie cette rapide diminution de la période ? Ou nous trouvons-nous peut-être en face de plusieurs types d'onde ayant la même vitesse ? Il n'y a pas actuellement de théorie du mouvement des ondes qui offre l'explication de ces phénomènes.

Dans les inscriptions du même séisme du Sud-Pacifique l'auteur a encore trouvé un autre type de longue onde de surface qui apparaît d'abord à Manille à une distance de $\Delta = 71°$ avec une période de 3 minutes à peu près et à une vitesse de 7,5 km/s. Ces ondes ont été suivies sur un parcours atteignant 912°. Leurs amplitudes étaient petites en comparaison de celles du type précédent, et leur caractère n'a pu être déterminé avec certitude.

Actuellement, ces ondes sont une énigme pour nous. Mais en savons-nous beaucoup plus sur les longues ondes qui commencent la Phase Principale, ainsi qu'elle est nommée sur nos séismogrammes ? Gutenberg dit, dans son chapitre sur l'observation des ondes de surface (Vol. 4, Section II, *Handbuch der Geophysik*, Ch. 6, p. 241) : « De pures ondes superficielles de cisaillement introduisent généralement cette partie du séismogramme que nous appelons « ondes principales » ou « longues ondes ». Leur commencement est marqué par de très grandes périodes. L'absence d'une composante verticale caractérise ces ondes Q. De plus, comme elles oscillent transversalement à la direction de propagation, l'azimut est déplacé de 90° par rapport à l'azimut des P. Pour cette raison, si dans les premières préliminaires les amplitudes étaient a fois plus grandes dans la composante EW que dans la NS, dans les ondes Q la dernière sera a fois plus grande que la première. Quelque temps après le commencement les ondes Rayleigh se superposent à elles. Celles-ci oscillent dans le même azimut que les ondes P. Théoriquement, leur composante

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

verticale est à peu près une fois et demie aussi grande que leur composante horizontale. Comme des ondes de cisaillement leur sont superposées, on ne trouve guère d'ondes Rayleigh pures, alors que les parties des séismogrammes dans lesquelles elles prédominent ne sont pas rares »... (P. 253) : « Il est en général difficile de séparer les ondes Rayleigh des ondes de cisaillement. On y arrive plus facilement lorsque l'azimut de l'épicentre se rapproche beaucoup d'un multiple de 90°. Avec la polarisation linéaire des ondes, la composante verticale et celle des composantes horizontales qui oscille dans la direction de l'épicentre n'inscriront que des ondes Rayleigh, l'autre composante horizontale seulement des ondes de cisaillement. » Mais en sommes-nous vraiment si sûrs? et la dernière affirmation relative aux composantes n'est-elle pas une pétition de principe?

Le cas admis par Gutenberg s'est rencontré assez souvent depuis que les trois composantes du séismographe Galitzine-Wilip, ayant à peu près les mêmes constantes, ont été installées à la station de Florissant. Une série de tremblements de terre survenus dans les deux dernières années ont eu leur épicentre au sud de Saint-Louis sur les flancs de la fosse d'Acapulco. [J'ai ici tous les séismogrammes et serai très heureux de les montrer.]

Le 24 janvier 1929 eut lieu un fort tremblement de terre dont l'épicentre fut déterminé comme se trouvant à $\varphi = 12°3$ N, $\lambda = 90°3$ W. Les coordonnées de la station de Florissant près Saint-Louis sont $\varphi = 38°7$ N, $\lambda = 90°3$ W. Par conséquent la distance épicentrale était de $\Delta = 26°4$ et l'azimut était dans la direction du sud. Les ondes apparurent à 20^h49^m sur les trois composantes mais étaient plus fortes sur les composantes N et Z, donc distinctement en contradiction avec l'affirmation de Gutenberg citée plus haut. A 20^h53^m arrivèrent les ondes plus courtes, d'énergie plus grande. Mais celles-ci étaient encore une fois présentes sur les trois composantes, quoique plus régulières sur N et Z.

Le 10 février 1929 eut lieu un autre tremblement de terre non loin de celui du 24 janvier, cette fois également au sud.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Les ondes longues arrivèrent à 9^h53^m sur les trois composantes.

Le 3 février eut lieu une autre secousse dans la même région, entre les deux précédentes. Mais cette fois-ci nous observons ce qui suit : les longues ondes arrivèrent sur les trois composantes à 22^h29^m et continuèrent à s'incrire pendant une minute; les composantes NS et V disparurent alors. Pendant une minute et demie après ce moment nous avons de belles ondes longues régulières sur la composante E-W seulement. Après une minute et demie les composantes N-S et verticale reparaissent et continuent à s'inscrire.

Le 15 février 1929 nous avons eu une inscription Gutenberg idéale où Q est arrivé à 8^h18^m et R à 8^h21. Le 19 mars 1929, nous avons inscrit une autre secousse dans laquelle les ondes de surface commencent par des vibrations transversales inscrites seulement sur la composante E-W à 21^h07^m, suivies par de fortes vibrations N-S et Z à 21^h10^m.

Mais le 21 mars 1929, les ondes longues commencent avec une période d'une minute environ à 2^h50^m sur les trois composantes. Sur ces ondes sont superposées des vibrations plus courtes de grande amplitude qui très probablement appartiennent encore au groupe S. Deux minutes plus tard, la période diminue jusqu'à 46 secondes environ et les ondes deviennent plus régulières sur N et Z d'une manière frappante.

Pourquoi cette différence? Il semble que nous nous trouvions en présence d'un cas idéal pour l'observation. Nous avons une série de secousses survenues toutes dans la même fosse océanique, toutes approximativement ou même exactement dans la direction sud de la station d'inscription, qui est située sur le continent avec lequel la fosse est en connexion et dans laquelle les composantes de plusieurs genres de séismographes sont placées sur le même méridien et disposées de manière à inscrire les vibrations N.-S., E.-W. et verticales. Le mouvement se décompose par conséquent en trois vecteurs, respectivement parallèles et perpendiculaires au plan de propagation. Cependant nous voyons que les longues ondes que nous observons sont de types différents. Pourquoi? Ne devons-nous pas

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

dire que nous ne le savons pas? Et ne devons-nous pas aussi reconnaître franchement que nous n'avons pas de théorie adéquate des ondes de surface? Il est reconnu que les théories de Rayleigh et de Love sont spéciales et fragmentaires. La théorie la plus générale que nous ayons est celle de Uller pour des ondes planes conduites par une surface simple. Mais elle ne peut pas être appliquée directement à une surface courbe sous laquelle sont situées, ainsi que cela semble réalisé au moins en plusieurs endroits, deux discontinuités; car dans ce cas nous nous trouvons en présence d'ondes de surface triplement conduites, divergentes et convergentes.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

THE WOOD-ANDERSON SEISMOGRAPH

By Rev. James B. MACELWANE, S. J.

When the Carnegie Institution of Washington undertook the investigation of local earthquakes in the southern part of the State of California about ten years ago, Mr. Harry O. Wood was placed in charge of the project under the direction of an Advisory Committee on Seismology headed by Doctor Arthur L. Day of the Geophysical Laboratory in Washington, D.C. There was not then on the market, in the opinion of the committee, a seismograph wich satisfied the requirements of the problem. These requirements were (1) maximum sensitivity for the short-period oscillations of local earthquakes, (2) a fairly high direct magnification, (3) negligible friction, (4) maximum fidelity or purity of the record, (5) such stability and lightness as would survive a severe shock and permit recording immediately afterward, (6) a time-scale sufficiently open to permit the study of all individual oscillations, and finally, (7) the timing of all oscillations and impulses to the nearest tenth of a second and in a manner that would not be interrupted by an earthquake shock. Doctor John A. Anderson, physicist of the Mount Wilson Observatory staff, was detailed to work with Mr. Wood in the developmement of a suitable instrument with the result that the torsion seismometer was soon evolved. It consists essentially, as is well known, of a rigid support carrying two lugs in which a tungsten fiber is clamped. On the side of the fiber is fixed a cylinder of copper about two millimeters in diameter and five centimeters long with its axis parallel to the fiber. To the cylinder is attached a very light mirror which permits measurement of the rotation of the small mass of copper about the fiber as the result of its inertia when the support is displaced as in an earthquake. Critical damping is secured by inserting a horseshoe magnet so that the copper cylinder is immersed to the required degree in its field. To

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

prevent or damp out violin string vibrations of the fiber two drops of castor oil are placed in special supports surrounding the fiber above and below the copper cylinder. The effective length of the torsion pendulum is so short that magnification of the order of twenty five hundred is easily attained with a convenient optic lever. To decrease the actual distance to the recording surface, a second mirror is fixed at a suitable angle a short distance in front of the movable one, so that the beam of light is reflected from the moving mirror first to the fixed mirror, then back to the movable mirror, and finally through a diaphragm and cylindrical lens to the photographic paper on the recording drum.

The design of a suitable drive for the recording drum was the greatest problem. For, even with a rim speed of one milimeter a second, the technical difficulties in the way of such uniformity of rotation as would permit the determination at every point of the record of the absolute time to the nearest tenth of a second seem almost insurmountable. To illustrate how far we are in general from attaining this degree of precision I measured individually ten successive minute intervals on some of the records of the South Pacific earthquake of June 26, 1924, which were kindly loaned me for another study I recently completed. The records and the ten-minute intervals were chosen more or less at random. The results are tabulated in Table I. The sudden deviations from uniformity which are shown in Table I are typical of my experience in working with records of the various seismographs.

By way of comparison with these, I have listed in Table II a series of averages of similar measurements of the sudden variations in the length of minute intervals on the records of the Galitzin-Wilip Seismograph and of several types of Wood-Anderson Seismographs. It will be seen that the irregularities are notably smaller in Table II than in Table I with the exception of those of the Quervain at Zurich.

A minute-to-minute change in the length of the minute interval means a comparatively rapid change of the speed of rotation of the drum; and it may have taken place anywhere

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

TABLE I. **Irregularities Observed in the Measured Length of Minutes on the Records of the South Pacific Earthquake, June 26, 1924.**

STATION AND INSTRUMENT	Average Length of the minute interval in millimeters.	Average Deviation from the Mean of Ten minutes expressed in seconds.	Maximum Deviation from the Mean of Ten minutes expressed in seconds.	Mean Minute-to-Minute Change in Ten minutes expressed in seconds.	Maximum Minute-to-Minute Change in Ten minutes expressed in seconds.
Rio de Janeiro ..... *Milne-Shaw.*	7,9	1,6	3,8	3	6
Ottawa ..... *Milne-Shaw.*	7,7	1,4	3,3	2,3	4,7
Hyderabad ..... *Milne-Shaw.*	7,8	1,6	3,0	2,7	6,2
Batavia ..... *1000 Kg. Wiechert.*	15,2	1,3	2,8	1,3	2,8
Strasbourg ..... *1000 Kg. Wiechert.*	14,5	0,9	2,9	0,9	2,5
De Bilt ..... *200 Kg. Wiechert.*	9,7	1,0	1,9	1,6	3,7
Berkeley ..... *Bosch-Omori.*	14,8	0,5	1,6	0,9	2,0
Eskdalemuir ..... *Galitzin.*	30,7	0,4	0,6	0,3	1,0
Zurich ..... *Quervain.*	56,7	0,1	0,2	0,1	0,3

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

within the limits of the minute. Hence as the limit of assured accuracy of time measurement on a given seismographic record anywhere except at precise time marks, I think we must set plus or minus the maximum deviation, if we use a mean value of the minute interval, and plus or minus the maximum minute-to-minute change if we use the individual minute intervals. Judged by this standard we must confess that the twenty-ton Quervain in Switzerland with its clock drive is the only seismograph listed in Table I which gives certainty of the nearest second. None give us the nearest tenth of a second.

In Table II we see that the figures in the last column are perilously close to one second in all cases except the last. In no case does the record give a certainty of one-tenth of a second.

A solution of the difficulty is now being sought at Pasadena by the use of more closely spaced time marks. The signals of a given commercial radio station are continuously recorded at each seismographic station together with the local time marks on one drum operated by the same type of synchronous motor and using the same current, as that which operates the other drums at the same station. At the Mount Wilson Observatory the absolute time of these same radio signals is measured with precision. While the method is circumstantial it seems to have great possibilities.

For the observation of distant earthquakes the problem of time is not quite so exacting. It would seem sufficient to be quite sure of the nearest second. Hence it would seem to follow from Table II that the long-period Wood-Anderson seismograph which is intended for distant shocks has a recorder in the Henson type which fixes the time at every point with a sufficient degree of precision. The only differences between the long period Wood-Anderson seismograph and the short-period are in the suspension and in the shape of the poles of the damping magnet. In constructing the suspension a thin ribbon is used instead of a wire of circular cross section, and the small mass is given a thin, rectangular, prismatic form with one edge fastened to the ribbon. Thus the moment of

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

inertia and the effective pendulum length are increased at the expense of the magnification. But by far the greater lengthening of period is attained by decrease of the moment of torsion of the suspension.

Some of the advantages of the Wood-Anderson torsion type of seismometer are the vanishingly small friction, the comparative freedom from strain which is secured by the smallness of the mass, and the high magnification attained without the use of pivots or levers. There are naturally also some disadvantages, such as the smallness of the mirror and the consequent need of a bright source of light, the comparatively large disturbances introduced by slight magnetic impurities, particularly in the case of the long period suspension, and the difficulty of precise orientation owing to the smallness of the parts.

A comparison of the records of the long period and the short period Wood-Anderson seismographs at Florissant and St. Louis with each other and with the records of the Galitzin-Wilip seismograph in the same vault at Florissant reveal a number of interesting characteristics. Very near earthquakes up to two or three hundred kilometers distance are recorded much better on the short period than on the long period Wood-Anderson seismograph. Beyond three to four hundred kilometers the record is sometimes better on the short period, sometimes on the long period, and they always supplement each other. In recording distant earthquakes the long period Wood-Anderson seismograph parallels and supplements the Galitzin-Wilip in so far as its magnification is greater for short waves and less for long ones. The short period Wood-Anderson on the other hand may record only the short waves in distant earthquakes and is extremely useful in recognizing the superposed P waves of aftershocks. Very violent earthquakes often give records on the Galitzin-Wilip and the long period Wood-Anderson seismographs that are practically illegible because of the interlacing of large amplitudes on successive lines. In such cases the short period Wood-Anderson seismograph usually gives a completely legible record.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

TABLE II. **Measured Irregularities in the Lengths of Minute Intervals on the Records of Galitzin-Wilip and of Several Types of Wood-Anderson Seismographs.**

TYPE OF DRIVE OF THE RECORDING DRUM	Average Lenthg of the Minute Interval in Millimeters.	Average Deviation from the Mean of Ten Minutes in Seconds.	Maximum Deviation from the Mean in Seconds.	Mean Minute-to-Minute Change of Length in Seconds.	Maximum Minute-to-Minute Change of Length of the Minute Interval in Seconds.
Galitzin-Wilip, Spring Clock Drive.	29,7	0,2	0,5	0,3	0,7
Wood-Anderson, early Gravity Clock Drive.	63,4	0,3	1,0	0,4	0,9
Wood-Anderson, Electric Oscillator Impulse.	33,2	0,2	0,6	0,3	0,6
Motor Drive.	54,1	0,3	0,4	0,2	0,6
Wood-Anderson, Warren Electric Synchronous Motor Drive.	29,8	0,2	0,4	0,2	0,6
Wood-Anderson, New Henson Gravity Clock Drive.	60,0	0,1	0,3	0,1	0,3

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

TRADUCTION

LE SÉISMOGRAPHE WOOD-ANDERSON

Par le Rév. P. James B. MACELWANE, S. J.

Lorsqu'il y a environ dix ans l'Institution Carnegie de Washington entreprit une enquête sur les tremblements de terre du sud de la Californie, M. Harry O. Wood fut chargé de faire le travail sous la direction d'un « Advisory Committee on Seismology », à la tête duquel se trouvait le Dr Arthur L. Day, du Laboratoire Géophysique de Washington. Le comité était d'avis qu'il n'existait pas à ce moment dans le commerce de séismographe pouvant satisfaire aux exigences du problème posé. Il était en effet nécessaire d'avoir : 1) une sensibilité maximum pour les oscillations à courte période des tremblements de terre locaux; 2) une amplification directe assez élevée; 3) un frottement insignifiant; 4) une inscription d'une fidélité et d'une pureté aussi grandes que possible; 5) une stabilité et une légèreté suffisantes pour que l'appareil pût survivre à une forte secousse et continuer l'inscription immédiatement après; 6) une échelle de temps suffisamment large pour permettre l'étude de toutes les oscillations individuelles; et enfin 7) il fallait la détermination de l'époque de toutes les oscillations et impulsions au dixième de seconde près, et de telle manière qu'elle ne fût pas interrompue par une secousse séismique. Le Dr John A. Anderson, physicien appartenant au personnel de l'Observatoire du Mont Wilson, fut détaché pour travailler avec M. Wood à l'élaboration et à la construction d'un instrument approprié; le résultat, rapidement obtenu, de cette collaboration, fut le séismomètre à torsion. Comme on le sait, celui-ci consiste essentiellement en un support rigide portant deux pinces dans lesquelles est inséré un fil de tungstène. Sur le côté du fil est fixé un cylindre de cuivre d'environ 2 mm. de diamètre sur

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

5 cm. de longueur, dont l'axe est parallèle à celui du fil. Un miroir très léger est attaché au cylindre et permet de mesurer la rotation de la petite masse de cuivre autour du fil — rotation qui est la conséquence de son inertie et se produit lorsque le support est déplacé, comme il arrive dans un tremblement de terre. Un amortissement critique est obtenu par l'insertion d'un aimant en fer à cheval, placé de telle manière que le cylindre de cuivre soit immergé dans son champ au degré voulu. Pour prévenir ou supprimer les vibrations de corde de violon du fil, on met deux gouttes d'huile de ricin dans des supports spéciaux qui l'entourent, au-dessus et au-dessous du cylindre. La longueur effective du pendule à torsion est si courte qu'une amplification de l'ordre de 2.500 est obtenue facilement par un levier optique convenable. Pour diminuer la distance à l'inscripteur, un second miroir, faisant face au miroir mobile et non loin de lui, est fixé sous un angle convenable, de sorte que le faisceau lumineux est réfléchi sur le miroir mobile d'abord puis sur le miroir fixe, revient ensuite sur le miroir mobile et enfin, à travers un diaphragme et une lentille cylindrique, tombe sur le papier photographique qui se trouve sur le cylindre inscripteur.

Le problème le plus difficile consistait à trouver un mécanisme convenable pour le cylindre inscripteur. Car, même avec une vitesse à la périphérie de 1 mm/s, les difficultés techniques s'opposent à une uniformité de rotation qui permettrait la détermination du temps absolu au dixième de seconde à chaque point de l'inscription ; ces difficultés paraissaient presque insurmontables. Pour montrer à quel point nous sommes généralement loin d'atteindre ce degré de précision, j'ai mesuré un à un dix intervalles de minute successifs sur quelques séismogrammes du tremblement de terre du Pacifique du 26 juin 1924, qui m'avaient été aimablement prêtés pour un autre travail que j'avais terminé récemment. Les inscriptions et les intervalles de dix minutes ont été choisis plus ou moins au hasard. Les résultats sont reproduits dans le tableau I. Les variations soudaines de l'uniformité que l'on voit dans ce tableau sont caractéristiques.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Pour faire la comparaison avec ces résultats, j'ai donné dans le tableau II une série de moyennes — obtenues en les mesurant de la même manière — des variations soudaines dans la longueur des intervalles de minutes sur les inscriptions du séismographe Galitzine-Wilip et de plusieurs types de séismographes Wood-Anderson. On verra que les irrégularités sont notablement plus petites dans le tableau II que dans le tableau I, à l'exception de celles de l'appareil de Quervain à Zurich.

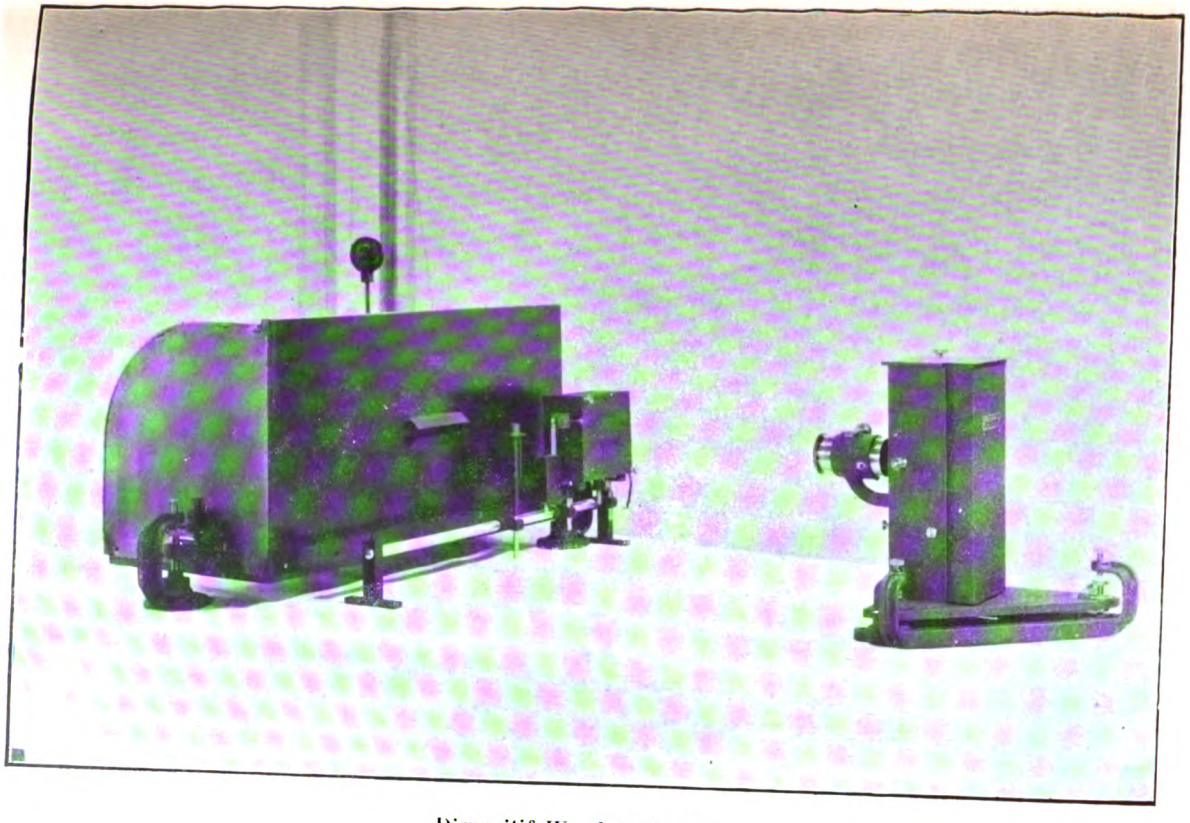
Une variation de minute à minute dans la longueur de l'intervalle correspondant à une minute est l'indice d'un changement relativement rapide de la vitesse de rotation du cylindre; et ce changement peut s'être produit en n'importe quel point du tracé, dans les limites de la minute. Par conséquent, si nous voulons assigner une limite certaine à l'exactitude de la mesure du temps sur une inscription donnée, et cela en n'importe quel endroit excepté à l'endroit précis où le temps est marqué automatiquement par la pendule, je pense que nous sommes conduits à adopter la variation maximum, si nous utilisons une valeur moyenne de l'intervalle de minute, et le changement maximum de minute à minute si nous utilisons les intervalles de minute individuels. En jugeant d'après ce critérium, nous devons confesser que le seul appareil porté dans le tableau I qui donne la seconde avec certitude est le mouvement d'horlogerie du séismographe suisse de Quervain de 20 tonnes. Aucun ne nous donne le dixième de seconde.

Dans le tableau II, nous constatons que les chiffres de la dernière colonne se trouvent à une proximité « périlleuse » de la seconde, dans tous les cas indiqués sauf le dernier. Dans aucun de ces cas, l'inscription ne donne avec certitude le dixième de seconde.

On cherche actuellement à Pasadena à résoudre la difficulté en utilisant des marques de temps plus rapprochées l'une de l'autre. Les signaux d'une station radiotélégraphique commerciale donnée sont continuellement inscrits dans toutes les stations séismographiques, en même temps que les marques du temps local, sur un cylindre mû par le même type de moteur synchrone et employant le courant même qui entraîne les autres

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

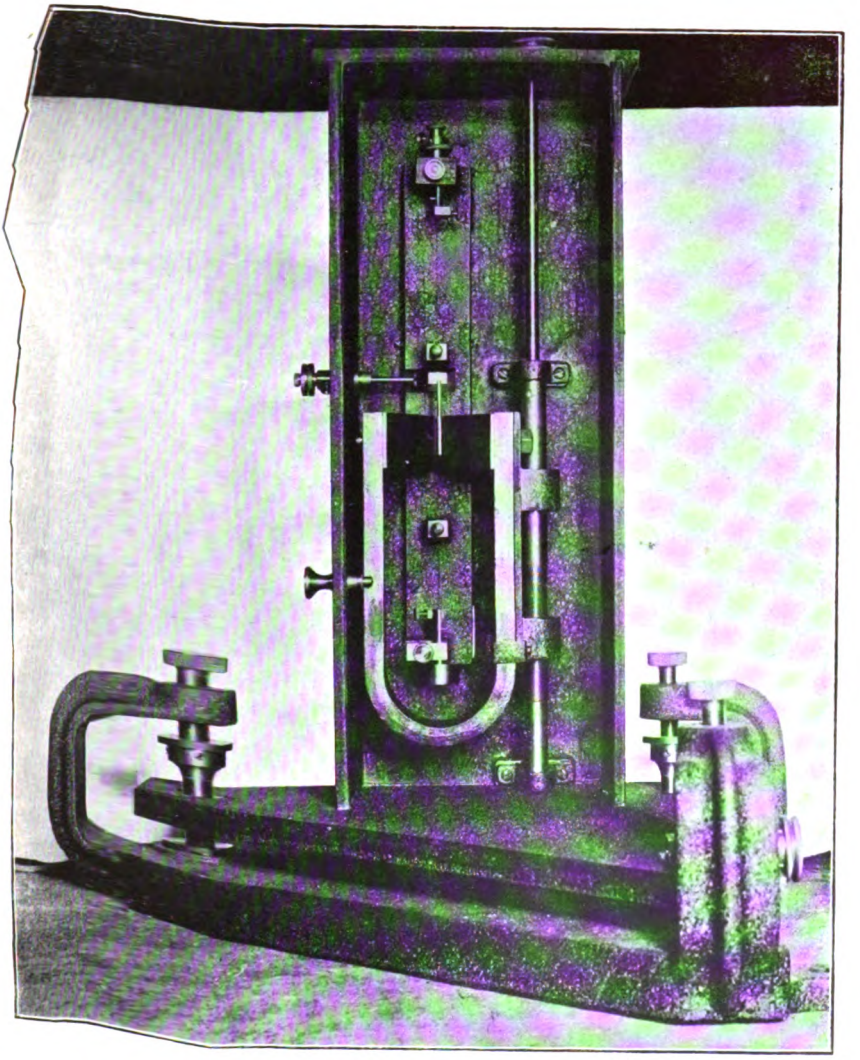


Dispositif Wood-Anderson.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA



Séismographe Wood Anderson.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

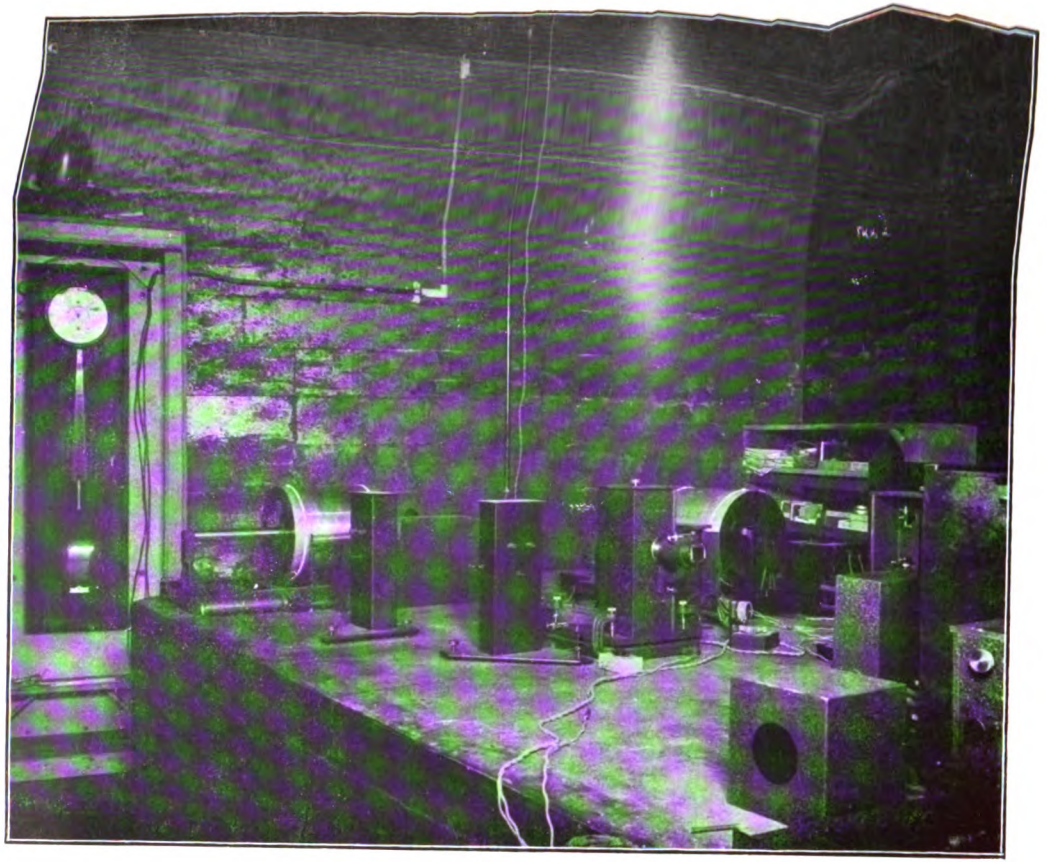
Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

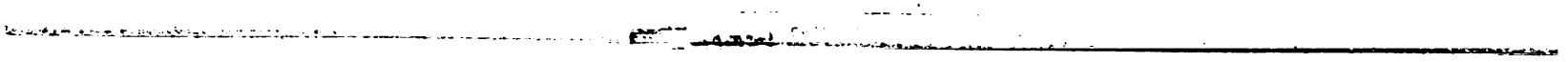
Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0



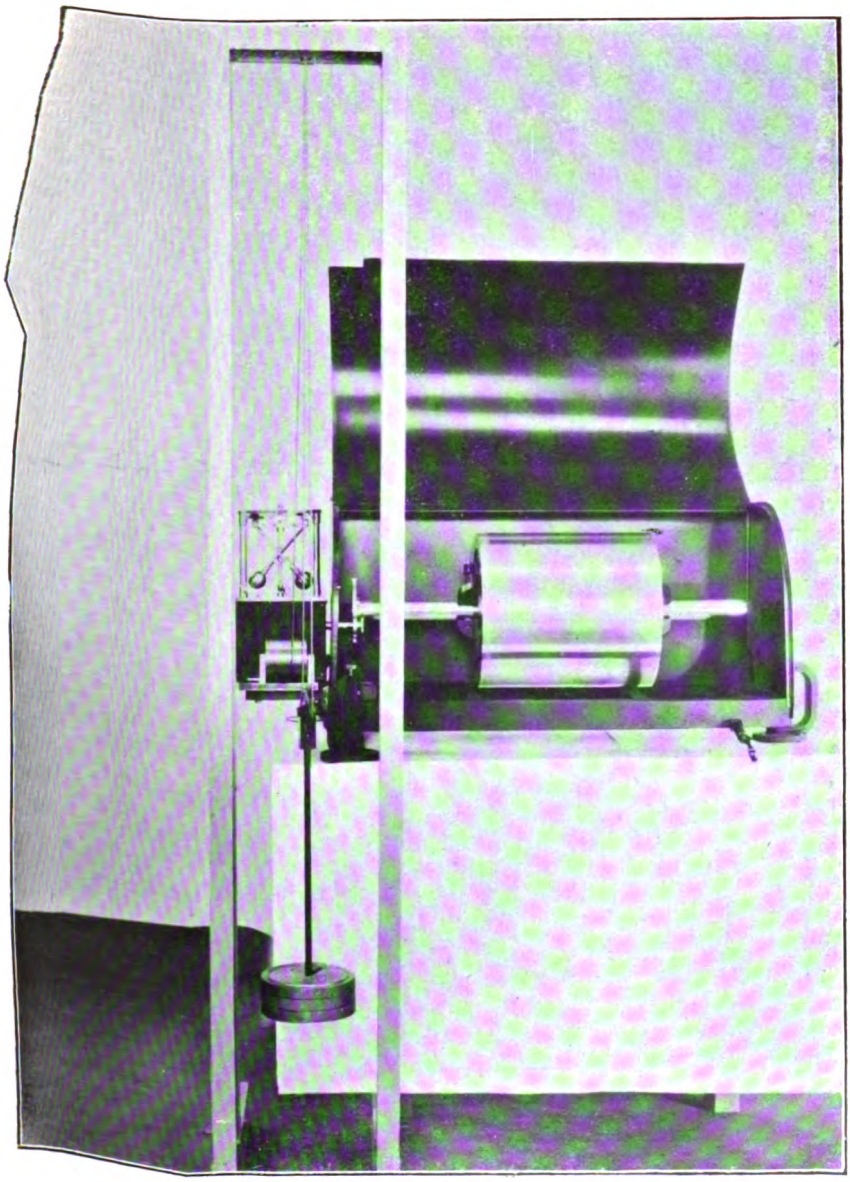
Séismographe Wood-Anderson.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0



Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

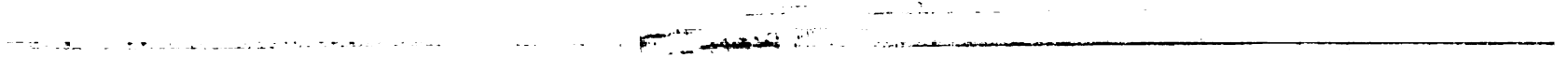


Inscripteur.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

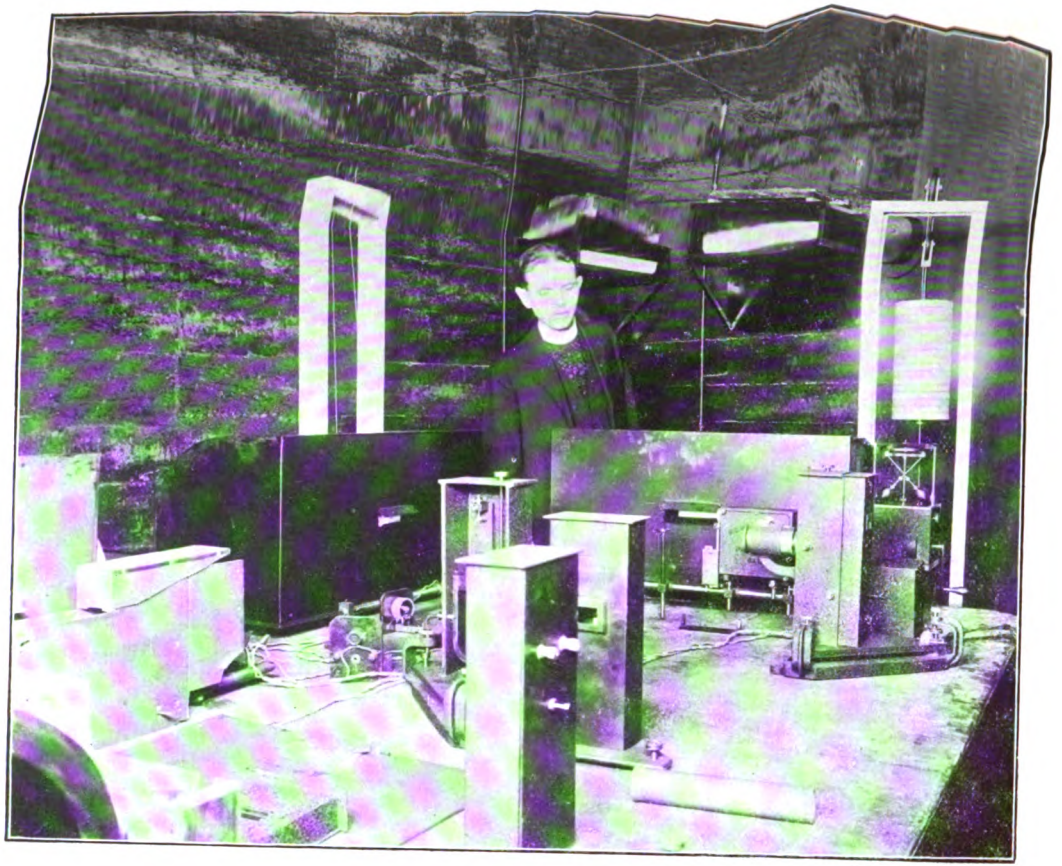
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0



Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0



Installation générale.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

TABLEAU I. — **Irrégularités observées dans la longueur mesurée des minutes sur les inscriptions du tremblement de terre du Sud-Pacifique, 26 juin 1924.**

STATION ET APPAREIL	Longueur moyenne de l'intervalle de minute en mm.	Déviation moyenne de la moyenne de dix minutes exprimée en secondes.	Déviation maximum de la moyenne de dix minutes exprimée en secondes.	Changement moyen de minute à minute en dix minutes exprimé en secondes.	Changement maximum de minute à minute en dix minutes exprimé en secondes.
Rio de Janeiro ..... *Milne Shaw.*	7,9	1,6	3,8	3	6
Ottawa ..... *Milne-Shaw.*	7,7	1,4	3,3	2,3	4,7
Hyderabad ..... *Milne-Shaw.*	7,8	1,6	3,0	2,7	6,2
Batavia ..... *Wiechert 1.000 kg.*	15,2	1,3	2,8	1,3	2,8
Strasbourg ..... *Wiechert 1.000 kg.*	14,5	0,9	2,9	0,9	2,5
De Bilt ..... *Wiechert 200 kg.*	9,7	1,0	1,9	1,6	3,7
Berkeley ..... *Bosch-Omori.*	14,8	0,5	1,6	0,9	2,0
Eskdalemuir ..... *Galitzine.*	30,7	0,4	0,6	0,3	1,0
Zurich ..... *De Quervain.*	56,7	0,1	0,2	0,1	0,3

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

TABLEAU II. — **Irrégularités mesurées dans les longueurs des intervalles de minute sur les inscriptions du séismographe Galitzine-Wilip et de plusieurs types de séismographes Wood-Anderson.**

TYPE DE MOTEUR DU CYLINDRE INSCRIPTEUR	Longueur moyenne de l'intervalle de minute en mm.	Déviation moyenne de la moyenne de dix minutes en secondes.	Déviation maximum de la moyenne en secondes.	Changement de longueur moyen de minute à minute en secondes.	Changement de longueur maximum de minute à minute de l'intervalle de minute en secondes.
Galitzine-Wilip, mouvement d'horlogerie.	29,7	0,2	0,5	0,3	0,7
Wood-Anderson, ancien mouvement d'horlogerie.	63,4	0,3	1,0	0,4	0,9
Wood-Anderson, mouvement à oscillateur électrique.	33,2	0,2	0,6	0,3	0,6
Entrainement par moteur.	54,1	0,3	0,4	0,2	0,6
Wood-Anderson, moteur Warren électrique synchrone.	29,8	0,2	0,4	0,2	0,6
Wood-Anderson, nouveau mouvement d'horlogerie Henson.	60,0	0,1	0,3	0,1	0,3

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

cylindres de la station. A l'Observatoire du Mont Wilson le temps absolu de ces mêmes signaux radiotélégraphiques est mesuré avec précision. Malgré sa délicatesse, cette méthode semble pouvoir donner de bons résultats.

Pour l'observation des tremblements de terre éloignés, le problème du temps ne présente pas tout à fait autant d'exigences; il semble qu'il soit suffisant d'être absolument sûr de la seconde. Il paraîtrait donc résulter du tableau II que le séismographe Wood-Anderson à longue période a, dans l'inscripteur du type Henson, un inscripteur qui détermine le temps en tout point à un degré suffisant de précision. Les seules différences qu'il y ait entre le Wood-Anderson à longue période et celui à courte période se trouvent dans la suspension et dans la forme des pôles de l'aimant amortisseur. Dans la suspension, on emploie un mince ruban au lieu d'un fil métallique de section transversale circulaire, et l'on donne à la petite masse une forme mince, rectangulaire, prismatique, avec un de ses bords attaché au ruban. De cette manière, le moment d'inertie et la longueur effective du pendule sont augmentés aux dépens de l'amplification. Mais l'augmentation de la période est surtout obtenue par la diminution du moment de torsion de la suspension.

Quelques-uns des avantages du séismomètre à torsion du type Wood-Anderson sont : le frottement négligeable, l'absence relative de tension obtenue par la petitesse de la masse, la grande amplification obtenue sans l'emploi de pivots ou de leviers. Il y a naturellement aussi quelques désavantages, tels que la petitesse du miroir et la nécessité qui en résulte de l'emploi d'une source intense de lumière, les perturbations relativement grandes amenées par des impuretés magnétiques légères, surtout dans le cas de la suspension à longue période, et la difficulté d'une orientation précise due à la petitesse des différentes parties.

Quant aux inscriptions obtenues au moyen des séismographes Wood-Anderson à longue période et à courte période de Florissant et de Saint-Louis, la comparaison de ces inscriptions, d'abord l'une avec l'autre, ensuite avec celles des séismographes

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Galitzine-Wilip placés dans la même voûte à Florissant, révèle un grand nombre de caractéristiques intéressantes. Les tremblements de terre très rapprochés, jusqu'à une distance de deux ou trois cents kilomètres, sont inscrits bien mieux sur le Wood-Anderson à courte période que sur celui de période longue. Au delà de trois ou quatre cents kilomètres l'inscription est meilleure parfois sur l'un, parfois sur l'autre, et elles se complètent toujours mutuellement. Dans les séismes éloignés, le Wood-Anderson à longue période correspond au Galitzine-Wilip et le complète dans la mesure où son amplification est plus grande pour les ondes courtes et moindre pour les longues. D'un autre côté, le Wood-Anderson à courte période peut n'inscrire que les ondes courtes dans les séismes lointains, et est extrêmement utile pour reconnaître les ondes P superposées provenant des répliques. Les tremblements de terre très violents donnent souvent, sur le Galitzine-Wilip et le Wood-Anderson à longue période, des séismogrammes qui sont parfaitement illisibles à cause de l'enchevêtrement des grandes amplitudes sur des lignes successives. Dans de tels cas le Wood-Anderson à courte période donne habituellement une inscription entièrement lisible.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

CHRONIQUE DE LA SECTION DE SÉISMOLOGIE DE L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE DEPUIS LA CONFÉRENCE DE STOCKHOLM (AOUT 1930).

STATUTS

Un projet de statuts, élaboré par le Secrétaire, a été adressé aux membres des Bureaux de l'Union et de la Section de Séismologie, ainsi qu'à divers membres de la Section avec lesquels on a eu l'occasion de s'entretenir. Des observations ont été présentées par MM. Lallemand, Winterbotham, Oddone, Reid, Heck; le projet révisé que nous publions ci-dessous tient compte dans la mesure du possible des désirs de chacun. Les membres de la Section sont invités à présenter leurs observations afin de faciliter la discussion des statuts qui aura lieu à Lisbonne.

Statuts de l'Association séismologique de l'Union géodésique et géophysique internationale.

I. — Objet de l'Association.

1. L'Association de Séismologie a pour objet :

1° de favoriser l'étude des problèmes qui concernent les tremblements de terre, la propagation des ondes séismiques, et la constitution interne du Globe;

2° de provoquer et coordonner les recherches exigeant la coopération de plusieurs pays et en assurer la discussion scientifique ainsi que la publication;

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

3° de faciliter des recherches spéciales sur la séismologie scientifique et appliquée, telles que les comparaisons d'instruments utilisés dans divers pays, les recherches par explosions provoquées, et d'une manière générale toutes les questions où intervient la séismologie.

2. Tout pays faisant partie de l'Union peut avoir des représentants dans l'Association de Séismologie. Le mot « pays » a la même signification que dans les statuts de l'Union ; il embrasse tous les territoires que l'Assemblée générale de l'Union juge posséder une activité scientifique indépendante.

II. — Comités nationaux.

3. Dans chacun des pays qui font partie de l'Union, il peut être créé une section de séismologie du Comité National.

4. Cette section a pour attributions de faciliter et de coordonner sur le territoire du pays l'étude des diverses questions de séismologie envisagées principalement au point de vue international. Elle a le droit de soumettre à l'Association de Séismologie des questions à discuter rentrant dans la compétence de celle-ci.

La section nationale ou, à défaut de celle-ci, le comité national, désigne le ou les délégués chargés de la représenter aux assemblées générales de l'Association.

III. — Administration de l'Association.

5. Les travaux de l'Association sont dirigés par l'Assemblée générale des délégués.

6. L'Assemblée générale de l'Association désigne le Président, les Vice-Présidents et le Secrétaire constituant le Bureau de l'Association.

Le Président conserve ses fonctions jusqu'à la fin de l'assemblée générale suivante. Il est rééligible pour la période allant jusqu'à la fin de l'assemblée générale suivant celle de son élection, mais n'est plus ensuite immédiatement rééligible.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Il en est de même des vice-présidents; mais un vice-président sortant peut être élu président.

Le secrétaire conserve ses fonctions jusqu'à la fin de la seconde assemblée générale ordinaire qui suit celle de son élection. Il est immédiatement rééligible dans les mêmes conditions.

L'Association peut, en Assemblée générale, fixer un règlement intérieur concernant la conduite des travaux, les devoirs généraux qui incombent au Bureau et en général tous objets non prévus dans les statuts.

7. Un Comité exécutif, comprenant un membre désigné par chaque pays, sera formé; il sera saisi par le Bureau des questions urgentes dans l'intervalle des assemblées générales.

Toute vacance survenant dans cet intervalle est pourvue par le pays intéressé.

8. Un secrétariat, placé sous la direction du Secrétaire de l'Association, expédie la correspondance, gère les ressources, et assure la conservation des archives, ainsi que la préparation des publications approuvées par l'assemblée de l'Association.

9. Un Bureau Central, chargé des travaux internationaux d'ensemble, des comparaisons d'instruments, et de tous travaux de caractère général, est placé sous la direction du secrétaire de l'Association, directeur de ce bureau.

10. Des personnes étrangères au Bureau peuvent être chargées soit par le directeur du Bureau Central, soit par l'assemblée générale de l'Association, de travaux spéciaux.

IV. — Assemblées générales de l'Association.

11. L'Association se réunit en assemblée générale ordinaire en même temps que l'Union. La convocation est envoyée quatre mois au moins à l'avance aux pays ou organismes adhérents.

Dans l'intervalle de deux assemblées générales de l'Union le Bureau de l'Association peut, avec l'approbation du Comité Exécutif et moyennant accord préalable avec le Bureau de l'Union, convoquer une assemblée générale extraordinaire. Il est tenu de le faire à la demande d'un tiers des voix des membres du Comité Exécutif.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

12. Les membres non délégués des comités nationaux peuvent assister aux réunions de l'Association et prendre part aux discussions, mais seulement avec voix consultative.

Le Bureau de l'Association peut inviter à assister à titre consultatif aux séances de l'Assemblée générale des représentants d'institutions scientifiques internationales, ainsi que des hommes de science non délégués officiellement par les comités nationaux des pays auxquels ils appartiennent, mais seulement après entente avec ces comités.

13. L'ordre du jour d'une session est élaboré par le Bureau et envoyé aux organismes adhérents en même temps que la lettre de convocation.

Aucune question non inscrite à l'ordre du jour ne peut être prise en considération sans l'assentiment préalable de la moitié au moins des voix des pays représentés à l'Assemblée générale.

V. — Budget.

14. Un budget de prévision pour la période comprise entre deux sessions et relatif aux frais de personnel et de matériel du secrétariat, ainsi qu'aux dépenses de recherches et de publications, est préparé par le Bureau et soumis à l'Assemblée générale.

Une commission nommée par l'Assemblée générale est chargée de la vérification des comptes des années précédentes et de l'étude du budget futur. Elle donne au Secrétaire, directeur du Bureau Central, décharge des comptes que celui-ci a établis pour chaque année et soumis à l'Assemblée générale.

L'Assemblée désigne celui de ses membres qui fera partie de la Commission des Finances de l'Union et rapportera à l'Association les décisions prises.

VI. — Droit de vote.

15. En assemblée générale, les résolutions concernant les questions d'ordre scientifique sont prises à la majorité des voix de tous les délégués présents.

Pour les questions d'ordre administratif et pour les ques-

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

tions mixtes, le vote a lieu par État, conformément aux statuts de l'Union.

Pour les questions, administratives ou mixtes, figurant à l'ordre du jour, un pays qui n'est pas représenté peut envoyer par écrit son vote au président. Pour être valable, ce vote doit être reçu avant le dépouillement.

S'il y a doute sur la catégorie dans laquelle doit être rangée une question, le président décide. S'il y a égalité de voix, celle du président est prépondérante.

VII. — **Statuts.**

16. Les présents statuts sont valables pour une période de douze ans. Aucun changement ne pourra, dans l'intervalle, y être apporté sans l'approbation des deux tiers des voix des pays intéressés.

17. A l'expiration de la période sus-visée et avec l'assentiment de pays adhérents, une révision générale des statuts pourra être effectuée.

28. Le texte français servira exclusivement pour l'interprétation à donner aux statuts.

COMMISSION D'ÉTUDES

La Commission d'Études (voir Comptes rendus de la Conférence de Stockholm, séance de la Commission d'Études, p. 106, et Annexe IV, p. 245), a actuellement commencé ses travaux par des échanges de correspondance entre ses divers membres; il sera rendu compte ultérieurement de l'état des travaux. Dans le fascicule actuel, nous publions la circulaire relative à l'emploi d'un nouveau code international pour l'émission des télégrammes séismologiques qui a déjà été envoyée aux délégués des différentes nations. On a indiqué dans l'introduction les échanges de vues qui ont eu lieu depuis la Conférence de Stockholm et qui ont conduit à l'impression de ce nouveau code.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

EMPLOI D'UN NOUVEAU CODE INTERNATIONAL POUR L'ÉMISSION DES TÉLÉGRAMMES SÉISMOLOGIQUES

INTRODUCTION

Au cours des mois qui ont précédé la réunion de Stockholm (quatrième Assemblée générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, août 1930), il est apparu à différentes personnes qui s'occupent de la détermination rapide des épicentres que, dans l'état actuel de la science, le code établi par le Bureau Central de Strasbourg en 1921 pourrait être avantageusement modifié et complété.

On sait que les coordonnées de l'épicentre peuvent être déterminées par la méthode des différences d'heure des impetus S-P provenant des données de deux stations, et aussi par la méthode des impetus P dans trois stations. Cette dernière méthode présente l'avantage de nécessiter seulement l'usage d'horloges bien réglées donnant avec précision le moment de l'impetus; d'autre part les stations munies de bons appareils Galitzine peuvent aisément déterminer l'azimut et les coordonnées de l'épicentre à l'aide des données de leur seule station.

L'ancien code suffisait pour ces déterminations; mais il pouvait être intéressant de fournir aussi des renseignements sur d'autres phases, aujourd'hui fréquemment envisagées et dont la connaissance peut soit faciliter les interprétations, soit servir à des vérifications.

Déjà en 1927, la conférence de Prague (troisième Assemblée générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale)

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

avait décidé la constitution d'une commission d'études pour l'examen du code, le choix de tables, de courbes hodochrones, etc., commission comprenant un membre par nation adhérente (pp. 81 à 87 et 97-98 des comptes rendus de la Section de Séismologie, conférence de Prague, 1927).

C'est à ce titre que M. Labrouste a présenté à Stockholm un mémoire détaillé et en particulier un projet de code pour servir de base à la discussion (comptes rendus de la Section de Séismologie, conférence de Stockholm, 1930, p. 246).

L'Association Séismologique[1] a pris la décision d'ajouter aux chiffres existants des groupes de vérification conformément à la proposition faite à Prague par M. Bois (p. 77 des comptes rendus). Elle a constitué une nouvelle commission pour l'étude du code et M. Heck, représentant des États-Unis, a bien voulu accepter la présidence de cette commission : à la suite des correspondances activement échangées au cours de ces dernières semaines notamment entre MM. Bois, Heck, Labrouste, Lacoste, Macelwane, Rothé, Whipple, le projet de code ci-dessous a été élaboré d'un commun accord.

Il se peut qu'au premier abord et malgré la clarté des appellations, il paraisse un peu complexe aux personnes encore mal habituées à déchiffrer les télégrammes ; aussi le Directeur du Bureau Central, secrétaire de l'Association, a-t-il suggéré que ce code pourrait être mis à l'épreuve dans l'intervalle de temps qui nous sépare de la conférence future de Lisbonne : de cette manière des observations pourraient être formulées et ce code, tel quel ou modifié, pourrait être adopté à Lisbonne en connaissance de cause et d'une façon définitive.

M. le Président Heck s'étant rallié à cette manière de voir a prié le Directeur du Bureau Central de bien vouloir faire connaître les nouvelles règles aux membres de l'Association ainsi qu'à la presse scientifique internationale; telle est l'origine de la présente circulaire, qui sera répandue à un grand

1. Bien que les nouveaux statuts ne soient pas encore adoptés de façon définitive, les procès-verbaux de la quatrième assemblée générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale emploient l'expression d'Association au lieu de Section.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

nombre d'exemplaires et sera aussi publiée dans le septième fascicule des Travaux Scientifiques du Bureau Central International de Séismologie, à la Chronique de l'Association.

La date du 1er janvier 1932 a été fixée pour la mise en vigueur du nouveau code. A cette date, la plupart des nations auront eu connaissance de la modification projetée et mise à l'essai.

E. Rothé.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Traduction.

USE OF A NEW INTERNATIONAL CODE FOR THE TRANSMISSION OF SEISMIC TELEGRAMS

INTRODUCTION

In the course of the months preceding the Stockholm Meeting (Fourth General Assembly of the Geodetic and Geophysical Union, August 1930), it has been felt by different persons who have to deal with the rapid determination of epicenters that in the present state of science the code established in 1921 by the Central Bureau of Strasbourg might with advantage be modified or completed.

As it is known, the coordinates of the epicenter can be determined either by the method utilizing the differences in the times of arrival of the S-P impetus from the data of two stations, or by the method of the P impetus in three stations. This last method has the advantage of necessitating only the use of well-regulated clocks giving with precision the moment of the impetus; on the other hand the stations which are provided with good Galitzine instruments can easily determine the azimuth and the coordinates of the epicenter by means of their own data only.

The old code was sufficient for these determinations; but there might be an interest in giving also information concerning other phases which are now frequently considered and which, if known, might facilitate the interpretations or help in the checking.

As soon as 1927 the Prague Meeting (Third General Assembly

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

of the International Geodetic and Geophysical Union) had decided to appoint a special commission for the purpose of examining the code, selecting tables, hodochrone curves, etc.; this commission was composed of one member for each adherent nation (pp. 81 to 87 and 97-98 of the Comptes rendus de la Section de Séismologie, Conférence de Prague, 1927).

As a member of that commission, M. Labrouste presented at Stockholm a detailed paper, and especially a draft of a code to serve as a basis for discussion (Quatrième Assemblée Générale, Stockholm 1930, Comptes rendus de la Section de Séismologie, p. 246).

The Seismological Association[1] has decided to add control groups to the already existing groups, in accordance with the proposition presented at Prague by M. Bois (Troisième Assemblée Générale, Prague 1927, comptes rendus de la Section de Séismologie, p. 77). It has appointed a new commission for the study of the code, and Mr. Heck, delegate of the United States, has kindly accepted to be chairman of that commission. As a result of an active exchange of correspondence having taken place particularly between MM. Bois, Heck, Labrouste, Lacoste, Macelwane, Rothé, Whipple, the following code draft has been developed by mutual agreement.

It may be that to persons not yet accustomed to the deciphering of telegrams and although the appellations are quite clear, the code appear at the first reading somewhat complex. For this reason the Director of the Central Bureau, Secretary of the Association, has put forward the suggestion that this code be tried from now until the future conference of Lisbonne : thus could observations be made and presented and the code, either in its present or in a modified form, could be adopted at Lisbonne with a full knowledge of the matter and in a definitive manner.

Mr. Heck, Chairman of the Commission, having adopted this

1. Though the new statutes have not been yet definitively adopted, the « Procès-verbaux de la Quatrième Assemblée Générale de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale » use throughout the expression « Association » instead of « Section ».

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

opinion, has asked the Director of the Central Bureau to bring the new rules to the knowledge of the Members of the Association and of the scientific press. This is the origin of the present circular note, which will be distributed in large numbers and also published in the 7th number of the « Travaux Scientifiques du Bureau Central International de Séismologie », in the « Chronique de l'Association ».

The date for the adoption of the new code has been set as January 1st, 1932. By that time, most of the nations will be acquainted with the projected modification and with its being put on trial.

E. Rothé.

Traduction H. Guttenstein.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

INTERNATIONAL CODE FOR SEISMIC TELEGRAMS

*** For sending epicenter and data from two or more stations.**

There are ten groups of five figures each and three other words. The form is :

SEISMO $e_1e_2e_3e_4e_5$ STATION (1) $d_1d_2a_1a_2p_1$ $p_2h_1h_2m_1m_2$ $s_1s_2t_1t_2t_3$ $X_1X_2X_3X_4X_5$ STATION (2) $d'_1d'_2a'_1a'_2p'_1$ $p'_2h'_1h'_2m'_1m'_2$ $s'_1s'_2t'_1t'_2t'_3$ $X'_1X'_2X'_3X'_4X'_5$ $Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$

SEISMO	— precedes every seismic telegram.
$e_1e_2e_3e_4e_5$	— coordinates of epicenter.
Station (1)	— name of first station sending data.
d_1d_2	— day of month.
a_1a_2	— azimuth divided by 4.
p_1p_2	— nature and clearness of phases.
h_1h_2	— hours in G. C. T. of first phase. 30 or 60 may be added to indicate nature of first wave.
m_1m_2	— minutes of first phase.
s_1s_2	— seconds of first phase.
$t_1t_2t_3$	— interval between phases.
$X_1X_2X_3X_4$	— horizontal control group for epicenter and first station.
X_5	— units digit of $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4)$.
Station (2)	— name of second station sending data.
$d'_1d'_2$	— day of month.

* This form may also be used for epicenter and one station.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

$a'_1a'_2$ — azimuth divided by 4.
$p'_1p'_2$ — nature and clearness of phases.
$h'_1h'_2$ — hours in G. C. T. of first phase. 30 or 60 may be added to indicate nature of first wave.
$m'_1m'_2$ — minutes of first phase.
$s'_1s'_2$ — seconds of first phase.
$t'_1t'_2t'_3$ — interval between phases.
$X'_1X'_2X'_3X'_4$ — horizontal control group for second station.
X'_5 — this may be used to designate either the character of the earthquake, or deep focus type. Its use has not been definitely decided on. Insert a cipher (0) when not used for a definite purpose.
$Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$ — general control group.

TABLES AND EXPLANATIONS

$e_1e_2e_3e_4e_5$ — *epicenter code.*

e_1e_2 is the latitude of the epicenter — either north or south.

$e_3e_4e_5$ is the longitude of the epicenter plus 200, 400, 600 or 800 according to the following rules :

For *north* latitude and *east* longitude, add *200*.
For *south* latitude and *east* longitude, add *400*.
For *south* latitude and *west* longitude, add *600*.
For *north* latitude and *west* longitude, add *800*.

	N	
W 800 — 979 / 600 — 779	200 — 379 / 400 — 579	E
	S	

Examples :

01201 = 1° N — 1° E.
36520 = 36° S — 120° E.
01779 = 1° S — 179° W.
03977 = 3° N — 177° W.

(Longitude is counted 0 to 180° east or west, not 0 to 360°.)

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

a_1a_2 — *azimuth of epicenter from station.*

Theses figures × 4 = degrees from north through east. Figures used are 0 to 89.

Example : 47 = 188° east of north. Use 99 when azimuth is not know.

p_1p_2 — *nature and clearness of phases.*

These figures, less 0, 25, 50 or 75, correspond to the phase combinations in the following table.

0 — 24 indicates first phase clear, second phase clear. $(i - i)$.

25 — 49 indicates first phase clear, second phase emergent. $(i - e)$,

50 — 74 indicates first phase emergent, second phase clear. $(e - i)$.

75 — 99 indicates first phase emergent, second phase emergent. $(e - e)$.

00 $P - \overline{P}$	05 $P - S$	10 $P' - PR_1$	15 $PR_1 - S$
01 $P - \overline{S}$	06 $P - PR_1$	11 $P' - \overline{S_eP_eS}$	16 $PR_1 - PS$
02 $\overline{P} - \overline{S}$	07 $P - \overline{S_eP_eS}$	12 $P' - PS$	17 $PR_1 - SR_1$
03 $P - R_S\overline{S}$	08 $P - PS$	13 $P' - SR_1$	18 $\overline{S_eP_eS} - PS$
04 $P - R_{S_2}\overline{S}$	09 $P - SR_1$	14 $PR_1 - \overline{S_eP_eS}$	19 $\overline{S_eP_eS} - SR_1$

P* and S* may be used instead of $\overline{P}$ and $\overline{S}$.

Examples : $55 = eP - iS$.

$37 = iP' - ePS$.

$92 = ePR_1 - eSR_1$.

$2 = i\overline{P} - i\overline{S}$.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

h_1h_2 — **hour** (*G. C. T.*) *of first phase and nature of first wave.*

30 or 60 is sometimes added to the hour to indicate respectively a compressional or dilatational wave.

0 — 23 indicates an indeterminate type of wave.
30 — 53 indicates a compressional wave.
60 — 83 indicates a dilatational wave.

Examples : 18 = indeterminate type at 18h.
43 = compressional wave at 12h.
75 = dilatational wave at 15h.

$t_1t_2t_3$ — **interval** *between phases.*

If the interval is greater than 999 seconds send only **the** last three digits.

Example : For 1237 seconds, write 237.

$X_1X_2X_3X_4X_5$ — *horizontal control group for epicenter and first* **station.**

Units of $(e_1 + e_2 + e_3 + e_4 + e_5) = X_1$.
Units of $(d_1 + d_2 + a_1 + a_2 + p_1) = X_2$.
Units of $(p_2 + h_1 + h_2 + m_1 + m_2) = X_3$.
Units of $(s_1 + s_2 + t_1 + t_2 + t_3) = X_4$.
Units of $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4) = X_5$.

$X'_1X'_2X'_3X'_4X'_5$ — *horizontal control group for second station.*

Units of $(d'_1 + d'_2 + a'_1 + a'_2 + p'_1) = X'_1$.
Units of $(p'_2 + h'_1 + h'_2 + m'_1 + m'_2) = X'_2$.
Units of $(s'_1 + s'_2 + t'_1 + t'_2 + t'_3) = X'_3$.
Units of $(X'_1 + X'_2 + X'_3) = X'_4$.
0 $= X'_5$.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

X'_5 may be used to designate either

A. Character of earthquake — 1 slight. — 2 moderately strong. — 3 violent.

B. Deep focus type.

Its use has not been definitely decided on. Insert a cipher (0) when not used for a definite purpose.

$Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$ — *General (vertical) control group.*

	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5
	d_1	d_2	a_1	a_2	p_1
	p_2	h_1	h_2	m_1	m_2
	s_1	s_2	l_1	l_2	l_3
Units of	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
	d'_1	d'_2	a'_1	a'_2	p'_1
	p'_2	h'_1	h'_2	m'_1	m'_2
	s'_1	s'_2	l'_1	l'_2	l'_3
	X'_1	X'_2	X'_3	X'_4	X'_5
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5

Additional stations. Data for additional stations may be added in the same manner in which the data for the second station are written in the above form. Additional control groups ($X''_1X''_2X''_3X''_4X''_5$ — $X'''_1X'''_2X'''_3X'''_4X'''_5$, etc.) must be included for all additional stations.

Example :

SEISMO 34671 GEORGETOWN 27443 04523 08570 10405 HONOLULU 27285 81525 32774 41380 34156

Epicenter : lat. 34° S., long. 71° W.
Georgetown : Day of month, 27.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Georgetown : Azimuth 176°.
*i*P and *e*S.
*i*P compressional.
*i*P : 15h 23m 08s.
Interval 570 sec.

Honolulu : Day of month, 27.
Azimuth 112°.
*e*P and *i*PS.
*e*P : 15h 25m 32s.
Interval 774 sec.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

INTERNATIONAL CODE FOR SEISMIC TELEGRAMS

For sending data from one station.

The form is :

SEISMO STATION $d_1d_2a_1a_2p_1$ $p_2h_1h_2m_1m_2$ $s_1s_2t_1t_2t_3$ $X_1X_2X_3X_4X_5$

SEISMO	— precedes every seismic telegram.
STATION	— name of station sending telegram.
d_1d_2	— day of month.
a_1a_2	— azimuth divided by 4.
p_1p_2	— nature and clearness of phases.
h_1h_2	— hours in G. C. T. of first phase. 30 or 60 may be added to indicate nature of first wave.
m_1m_2	— minutes of first phase.
s_1s_2	— seconds of first phase.
$t_1t_2t_3$	— interval between phases.
$X_1X_2X_3X_4$	— horizontal control group.
X_5	— this may be used to designate either the character of the earthquake or deep focus types. Its use has not been definitely decided on. Insert a cipher (0) when not used for a definite purpose.
$Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$	— general control group.

TABLES AND EXPLANATIONS

a_1a_2 — *azimuth of epicenter from station.*

These figures $\times 4 =$ degrees from north through east. Figures used are 0 to 89. Example : $47 = 188$ east of north. Use 99 when azimuth is not known.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

p_1p_2 — ***nature*** *and clearness of phases.*

These figures, less 0, 25, 50 or 75, correspond to the phase combinations in the following table :

0 — 24 indicates first phase clear, second phase clear. $(i - i)$.

25 — 49 indicates first phase clear, second phase emergent. $(i - e)$.

50 — 74 indicates first phase emergent, second phase clear. $(e - i)$.

75 — 99 indicates first phase emergent, second phase emergent. $(e - e)$.

00 $P - \overline{P}$	05 $P - S$	10 $P' - PR_1$	15 $PR_1 - S$
01 $P - \overline{S}$	06 $P - PR_1$	11 $P' - \overline{S_eP_eS}$	16 $PR_1 - PS$
02 $\overline{P} - \overline{S}$	07 $P - \overline{S_eP_eS}$	12 $P' - PS$	17 $PR_1 - SR_1$
03 $P - Rs\,\overline{S}$	08 $P - PS$	13 $P' - SR_1$	18 $\overline{S_eP_eS} - PS$
04 $P - Rs_2\,\overline{S}$	09 $P - SR_1$	14 $PR_1 - \overline{S_eP_eS}$	19 $\overline{S_eP_eS} - SR_1$

P^* **and** S^* may be used instead of $\overline{P}$ and $\overline{S}$.

Examples : $55 = eP - iS$.
$37 = iP' - ePS$.
$92 = ePR_1 - eSR_1$.
$2 = i\overline{P} - i\overline{S}$.

h_1h_2 — ***hour*** *(G. C. T.) of first phase and nature of first wave.*

30 or **60** is sometimes added to the hour to indicate respectively a compressional or dilatational wave.

0 — 23 indicates a wave of indeterminate type.
30 — 53 indicates a compressional wave.
60 — 83 indicates a dilatational wave.

Examples : 18 = indeterminate type at 18^h.
42 = compressional wave at 12^h.
75 = dilatational wave at 15^h.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

$t_1 t\ t_3$ — *interval between phases.*

If the interval is greater than 999 sec. send only the last three digits.

Example : for 1237 sec., write 237.

$X_1X_2X_3X_4$ — *horizontal control group.*

Units of $(d_1 + d_2 + a_1 + a_2 + p_1) = X_1$.
Units of $(p_2 + h_1 + h_2 + m_1 + m_2) = X_2$.
Units of $(s_1 + s_2 + t_1 + t_2 + t_3) = X_3$.
Units of $(X_1 + X_2 + X_3) = X_4$.

$Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$ — *general control group.*

Units of	d_1	d_2	a_1	a_2	p_1
	p_2	h_1	h_2	m_1	m_2
	s_1	s_2	t_1	t_2	t_3
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5

Example : SEISMO HONOLULU 27285 81525 32774 41380 71754

= 27th day of month
azimuth 112°
*e*P and *i*PS
*e*P : 15h 25m 32s
interval 774 sec.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

CODE SÉISMOLOGIQUE INTERNATIONAL

pour la transmission des coordonnées de l'épicentre et des données relatives à une ou plusieurs stations quand les coordonnées de l'épicentre figurent dans le télégramme.

Cas de deux stations.

Il y a dix groupes comprenant chacun cinq chiffres formés de lettres et trois mots :

SEISMO $e_1e_2e_3e_4e_5$ STATION (1) $d_1d_2a_1a_2p_1$ $p_2h_1h_2m_1m_2$ $s_1s_2t_1t_2t_3$ $X_1X_2X_3X_4X_5$ STATION (2) $d'_1d'_2a'_1a'_2p'_1$ $p'_2h'_1h'_2m'_1m'_2$ $s'_1s'_2t'_1t'_2t'_3$ $X'_1X'_2X'_3X'_4X'_5$ $Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$

SEISMO	Ce mot précède toutes les dépêches séismiques.
$e_1e_2e_3e_4e_5$	Coordonnées de l'épicentre.
Station 1	Nom de la première station dont les données sont transmises.
d_1d_2	Quantième du mois.
a_1a_2	Azimut divisé par 4.
p_1p_2	Nature et netteté des phases.
h_1h_2	Heure en T. M. G. de la première phase. L'addition de 30 ou 60 permet d'indiquer la nature de la première onde.
m_1m_2	Minute de la première phase.
s_1s_2	Seconde de la première phase.
$t_1t_2t_3$	Intervalle entre les phases.
$X_1X_2X_3X_4$	Groupe de contrôle horizontal pour l'épicentre et les groupes de la première station.
X_5	Unités de $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4)$.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Station 2	Nom de la seconde station dont les données sont transmises.
$d'_1d'_2$	Quantième du mois.
$a'_1a'_2$	Azimut divisé par 4.
$p'_1p'_2$	Nature et netteté des phases.
$h'_1h'_2$	Heure en T. M. G. de la première phase. L'addition de 30 ou 60 permet d'indiquer la nature de la première onde.
$m'_1m'_2$	Minute de la première phase.
$s'_1s'_2$	Seconde de la première phase.
$t'_1t'_2t'_3$	Intervalle entre les phases.
$X'_1X'_2X'_3X'_4$	Groupe de contrôle horizontal pour les groupes de la deuxième station.
X'_5	Peut être utilisé pour désigner soit le caractère du tremblement de terre, soit son type de profondeur. Sa destination n'a pas encore été fixée d'une manière définitive. Lorsqu'il n'est pas employé dans un but défini, on le remplace par (0).
$Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$	Groupe de contrôle général.

TABLEAUX EXPLICATIFS

$e_1e_2e_3e_4e_5$. — *Code de l'épicentre.*

e_1e_2 est la latitude de l'épicentre, Nord ou Sud.

$e_3e_4e_5$ est la longitude de l'épicentre augmenté de 200, 400, 600 ou 800 conformément aux règles suivantes :

	Ainsi :
Pour lat. N et long. E, on ajoute 200.	De 200 à 379, N et E.
— S — E, — 400.	De 400 à 579, S et E.
— S — W, — 600.	De 600 à 779, S et W.
— N — W, — 800.	De 800 à 979, N et W.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Schéma :

	N	
W	de 800 à 979 | de 600 à 779	de 200 à 379 | de 400 à 579 E
	S	

Exemples :

01201 = 1° N — 1° E.
36520 = 36° S — 120° E.
01779 = 1° S — 179° W.
03977 = 3° N — 177° W.

(La longitude se compte de 0 à 180° E ou W, et non de 0 à 360°.)

a_1a_2. — *Azimut de l'épicentre à partir de la station.*

Ces chiffres multipliés par 4 fournissent le nombre de degrés de l'azimut en tournant du Nord vers l'Est. Les chiffres utilisés sont compris entre 0 et 89.

Exemple : 47 représente 188° E. à partir du Nord. On inscrit 99 lorsque l'azimut n'est pas connu.

p_1p_2. — *Nature et netteté des phases.*

Ces chiffres diminués de 0, 25, 50 ou 75 correspondent aux combinaisons de phases offertes dans le tableau suivant :

0 à 24 veut dire 1re phase nette (impetus),
2e phase nette (impetus) (i — i);
25 à 49 — 1re phase nette (impetus),
2e phase floue (emersio) (i — e);
50 à 74 — 1re phase floue (emersio),
2e phase nette (impetus) (e — i);
75 à 99 — 1re phase floue (emersio),
2e phase floue (emersio) (e — e).

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

00	$P - \overline{P}$	06	$P - PR_1$	12	$P' - PS$
01	$P - \overline{S}$	07	$P - \overline{S_e P_o S}$	13	$P' - SR_1$
02	$\overline{P} - \overline{S}$	08	$P - PS$	14	$PR_1 - \overline{S_e P_o S}$
03	$P - R_2\overline{S}$	09	$P - SR_1$	15	PR_1 S
04	$P - R_2 \cdot \overline{S}$	10	$P' - PR_1$	16	$PR_1 - PS$
05	$P - S$	11	$P' - \overline{S_e P_o S}$	17	$PR_1 - SR_1$
	18 $\overline{S_e P_o S} - PS$		19 $\overline{S_e P_o S} - SR_1$		

Il est admis d'introduire P* et S* au lieu de $\overline{P}$ et $\overline{S}$.

Exemples : $55 = eP - iS$.
$37 = iP' - ePS$.
$92 = ePR_1 - eSR_1$.
$2 = i\overline{P} - i\overline{S}$.

h_1h_2. — *Heure (T. M. G.) de la première phase et nature de la première onde.*

On ajoute à l'heure, s'il y a lieu, 30 ou 60 lorsqu'on veut indiquer que l'onde initiale correspond à une compression ou respectivement à une dilatation.

L'intervalle 0 — 23 indique un type d'onde indéterminé.
— 30 — 53 — une onde de compression.
— 60 — 83 — une onde de dilatation.

Exemples : 18 = type indéterminé à 18^h.
42 = onde de compression à 12^h.
75 = onde de dilatation à 15^h

$t_1t_2t_3$. — *Intervalle entre les phases.*

Si l'intervalle est supérieur à 999 secondes, on n'inscrit que les trois derniers chiffres.

Exemple : Pour 1237 secondes, on écrit 237.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

$X_1X_2X_3X_4X_5$. — *Groupe de contrôle horizontal pour l'épicentre et la première station.*

Unités de $(e_1 + e_2 + e_3 + e_4 + e_5) = X_1$.
Unités de $(d_1 + d_2 + a_1 + a_2 + p_1) = X_2$.
Unités de $(p_2 + h_1 + h_2 + m_1 + m_2) = X_3$.
Unités de $(s_1 + s_2 + l_1 + l_2 + l_3) = X_4$.
Unités de $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4) = X_5$.

$X'_1X'_2X'_3X'_4X'_5$. — *Groupe de contrôle horizontal pour la seconde station.*

Unités de $(d'_1 + d'_2 + a'_1 + a'_2 + p'_1) = X'_1$.
Unités de $(p'_2 + h'_1 + h'_2 + m'_1 + m'_2) = X'_2$.
Unités de $(s'_1 + s'_2 + l'_1 + l'_2 + l'_3) = X'_3$.
Unités de $(X'_1 + X'_2 + X'_3) = X'_4$.
Avec la relation supplémentaire $o = X'_5$.

X'_5 peut être utilisé pour désigner soit :

A. Le caractère du tremblement de terre : 1. léger; 2. d'intensité moyenne; 3. violent.

B. Un tremblement de terre à foyer profond.

Son emploi n'est pas encore fixé définitivement. On insère le chiffre (o) lorsqu'il n'est pas utilisé dans un but précis.

$Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$. — *Groupe de contrôle général (dans le sens vertical).*

Unités de					
	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5
	d_1	d_2	a_1	a_2	p_1
	p_2	h_1	h_2	m_1	m_2
	s_1	s_2	l_1	l_2	l_3
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
	d'_1	d'_2	a'_1	a'_2	p'_1
	p'_2	h'_1	h'_2	m'_1	m'_2
	s'_1	s'_2	l'_1	l'_2	l'_3
	X'_1	X'_2	X'_3	X'_4	X'_5
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Cas de plusieurs stations.

Il suffit d'ajouter les données des stations additionnelles après celles de la deuxième, en les inscrivant de la même manière que celles-ci d'après les règles ci-dessus. Des groupes de contrôle additionnels (X''_1, X''_2, X''_3, X''_4, X''_5 — X'''_1, X'''_2, X'''_3, X'''_4, X'''_5 etc.) devront figurer pour toutes les stations additionnelles.

Exemple :

SEISMO 34671 GEORGETOWN 27443 04523
08570 10405 HONOLULU 27285 81525 32774
41380 34156

Epicentre : latitude 34° S., longitude 71° W.

Georgetown : Quantième du mois, 27.
Azimut 176°.
*i*P et *e*S.
*i*P de compression.
*i*P : 15h 23m 08s.
Intervalle : 570 secondes.

Honolulu : Quantième du mois, 27.
Azimut 112°.
*e*P et *i*PS.
*e*P : 15h 25m 32s.
Intervalle : 774 secondes.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

CODE SÉISMOLOGIQUE INTERNATIONAL

pour la transmission des données d'une seule station quand les coordonnées de l'épicentre ne sont pas transmises.

SEISMO STATION $d_1d_2a_1a_2p_1$ $p_2h_1h_2m_1m_2$ $s_1s_2t_1t_2t_3$ $X_1X_2X_3X_4X_5$ $Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$

SEISMO	Précède toutes les dépêches séismologiques.
Station	Nom de la station qui transmet la dépêche.
d_1d_2	Quantième du mois.
a_1a_2	Azimut divisé par 4.
p_1p_2	Nature et netteté des phases.
h_1h_2	Heure en T. M. G. de la première phase. On peut ajouter 30 ou 60 pour indiquer la nature de la première onde.
m_1m_2	Minute de la première phase.
s_1s_2	Seconde de la première phase.
$t_1t_2t_3$	Intervalle entre les phases.
$X_1X_2X_3X_4$	Groupe de contrôle horizontal.
X_5	Peut être utilisé pour désigner soit le caractère du tremblement de terre, soit son type de profondeur. Sa destination n'a pas encore été fixée d'une manière définitive. Lorsqu'il n'est pas employé dans un but défini, on le remplace par (0).
$Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$	Groupe de contrôle général.

TABLEAUX EXPLICATIFS

a_1a_2. — *Azimut de l'épicentre à partir de la station.*

Ces chiffres multipliés par 4 représentent le nombre de degrés en tournant du Nord vers l'Est. Les chiffres utilisés vont de 0 à 89.

Exemple : 47 veut dire 188° E. à partir du Nord. On inscrit 99 lorsque l'azimut n'est pas connu.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

p_1p_2. — *Nature et netteté des phases.*

Ces chiffres, diminués de 0, 25, 50 ou 75, correspondent aux diverses combinaisons de phases du tableau ci-dessous :

0 à 24 veut dire 1re phase nette (impetus),
2e phase nette (impetus) (i — i);
25 à 49 — 1re phase nette (impetus),
2e phase floue (emersio) (i — e);
50 à 74 — 1re phase floue (emersio),
2e phase nette (impetus) (e — i);
75 à 99 — 1re phase floue (emersio),
2e phase floue (emersio) (e — e).

00	$P - \overline{P}$	06	$P - SR_1$	12	$P' - PS$
01	$P - \overline{S}$	07	$P - \overline{S_eP_eS}$	13	$P' - SR_1$
02	$\overline{P} - \overline{S}$	08	$P - PS$	14	$PR_1 - \overline{S_eP_eS}$
03	$P - R_2S$	09	$P - SR_1$	15	$PR_1 - S$
04	$P - R_2\overline{S}$	10	$P' - PR_1$	16	$PR_1 - PS$
05	$P - S$	11	$P' - \overline{S_eP_eS}$	17	$PR_1 - SR_1$
	18 $\overline{S_eP_eS} - PS$		19 $\overline{S_eP_eS} - SR_1$		

On peut utiliser P^* et S^* au lieu de $\overline{P}$ et $\overline{S}$.

Exemples : $55 = eP - iS$.
$37 = iP - ePS$.
$92 = ePR_1 - eSR_1$.
$2 = i\overline{P} - i\overline{S}$.

h_1h_2. — *Heure (T. M. G.) de la première phase et nature de la première onde.*

On ajoute à l'heure, s'il y a lieu, 30 ou 60 pour indiquer une onde de compression ou respectivement de dilatation.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

0 — 23 indique une onde de caractère indéterminé.
30 — 53 — de compression,
60 — 83 — de dilatation.

Exemples : 18 = type indéterminé à 18^h.
42 = onde de compression à 12^h.
75 = onde de dilatation à 15^h.

$t_1t_2t_3$. — *Intervalle entre les phases.*

Si l'intervalle est supérieur à 999 secondes, on inscrit seulement les trois derniers chiffres.

Exemple : Pour 1237 secondes, on écrit 237.

$X_1X_2X_3X_4$. — *Groupe de contrôle horizontal.*

Unités de $(d_1 + d_2 + a_1 + a_2 + p_1) = X_1$.
Unités de $(p_2 + h_1 + h_2 + m_1 + m_2) = X_2$.
Unités de $(s_1 + s_2 + l_1 + l_2 + l_3) = X_3$.
Unités de $(X_1 + X_2 + X_3) = X_4$.
Avec la relation supplémentaire $0 = X_5$,
à utiliser pour indiquer le caractère du séisme ou la profondeur du foyer. Voir ci-dessus.

$Y_1Y_2Y_3Y_4Y_5$. — *Groupe de contrôle général.*

Unités de					
	d_1	d_2	a_1	a_2	p_1
	p_2	h_1	h_2	m_1	m_2
	s_1	s_2	l_1	l_2	l_3
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Exemple :

SEISMO HONOLULU 27285 81525 32774
41380 71754

= le 27e jour du mois,
azimut 112°,
*e*P et *i*PS,
*e*P : 15h 25m 32s,
Intervalle 774 secondes.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

COMITÉS NATIONAUX

ÉTATS-UNIS

Nous recevons la note suivante, que nous nous empressons de reproduire :

Monthly bulletin of the seismological laboratory.

CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON
CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Earthquake investigation by the Carnegie Institution of Washington was begun in southern California in 1921. Instrumental registration of earthquakes was begun with experimental apparatus in January, 1923, with temporary installations at the office of the Mount Wilson Observatory in Pasadena, and a short time later at the Norman Bridge Laboratory of Physics at the California Institute of Technology. From 1923 until 1927 such registration with experimental instruments was continued, with numerous interruptions and many changes in the instrumental assemblies. During this interval, notwithstanding these conditions, many interesting and valuable records of earthquakes were secured.

In April, 1927, instrumental assemblies of more permanent design were installed in the present Seismological Laboratory at Pasadena and within a few months thereafter the experimental recording at the temporary stations was discontinued. The Seismological Laboratory is maintained and operated by the Carnegie Institution of Washington and the California Institute of Technology as a coöperative undertaking.

In October, 1926, the first of the routine auxiliary stations was established at Riverside, California. Others were put in operation at Santa Barbara in May, 1927; at La Jolla in May, 1927; on Mount Wilson in April, 1928; at Tinemaha, and at Haiwee, in September, 1929. All these stations are in southern

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

and southeastern California. At all of them the Seismological Laboratory acts in coöperation with the local agencies named in the following Bulletin.

The immediate purpose of this program of research is the study of local earthquakes — shocks originating in or near the southern California province, within a distance of about three hundred kilometers from Pasadena. More distant earthquakes are recorded, of course, but study of these is only incidental, and long-period seismometers are installed only at the Seismological Laboratory in Pasadena.

Because of uncompleted developments, and the extended task of installing and completing the adjustment of the instrumental equipment at the several stations, it has not seemed advisable hitherto to undertake the circulation of regular reports on the measurement of the seismograms, especially since the majority of the shocks registered, local in origin and small in energy, are not recorded elsewhere. However a considerable number of teleseismic disturbances have been recorded as well, not only at Pasadena, but also at the auxiliary stations. Consequently it appears desirable, and it is now practicable, to issue partial reports, following the end of each month. These reports will begin with that for January, 1931.

These monthly bulletins will include, in general, measurements for earthquakes which originate at distances greater than three hundred kilometers from Pasadena; and for nearer shocks of sufficient energy to be registered at stations beyond the local group. In selecting shocks for report no hard and fast line will be drawn.

A complete report including the numerous small shocks recorded only at one or more of the stations of the local group is neither feasible nor desirable in these bulletins.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

JAPON

Nous publions ci-dessous la composition du Comité Japonais de Géodésie-Géophysique qui nous est parvenue trop tard pour insertion dans les procès-verbaux de la Conférence de Stockholm.

Chairman : Dr A. **Imamura**, Emeritus Professor of Seismology, Faculty of Science, Imperial University, Tokyo.

Members :

Dr. S. Fujiwhara	Central Meteorological Observatory, Tokyo.
Maj.-Gen. E. Ishii.....	Military Land Survey Department, Tokyo.
Dr. M. Ishimoto	Earthquake Research Institute, Imperial University, Tokyo,
Dr. H. Kimura	International Latitude Observatory, Mizusawa, Iwate Prefecture.
Dr. S. Kozu.....	Faculty of Science, Tohoku Imperial University, Sendai.
Mr. S. Kunitomi.....	Central Meteorological Observatory, Tokyo.
Dr. M. Matuyama	Faculty of Science, Imperial University, Kyoto.
Dr. T. Matuzawa.....	Faculty of Science, Imperial University, Tokyo.
Dr. H. Nagaoka	Institute of Physical and Chemical Research, Tokyo.
Dr. Saem. Nakamura...	Faculty of Science, Tohoku Imperial University, Sendai.
M. W. Oishi.....	Aerological Observatory, Tateno, Ibaraki Prefecture.
Dr. T. Okada	Central Meteorological Observatory, Tokyo.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Dr. S. Ono.....	Tokyo University of Literature and Science, Koishikawa-ku, Tokyo.
Mr. R. Otani.....	Osaka High School, Osaka.
Dr. T. Shida.....	Faculty of Science, Imperial University, Kyoto.
Dr. A. Tanakadate.....	144, Zoshigaya machi, Koishikawa-ku, Tokyo.
Mr. T. Umemoto.....	Military Land Survey Department, Tokyo.
Rear-Adm. S. Uemura..	Hydrographic Department, Imperial Japanese Navy, Tokyo.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

1. Sur les causes des mouvements microsismiques réguliers du sol d'une période de 4ˢ à 8ˢ à Athènes, par M. N. Critikos 5

2. Applications récentes de la séismologie en Italie, par E. Oddone 12

3. Dix années d'observations sur les mouvements microséismiques à Strasbourg, par J. Lacoste 16

4. Corrections of Batavia time-tables, by S. W. Visser 36

5. Les mesures orthométriques et géodynamiques dans les travaux de séismologie, par E. Oddone 41

6. The damping of seismometric instruments, by Frank Wenner (Traduction : L'amortissement des appareils séismométriques) 43

7. Période diurne et annuelle dans la distribution de 1.944 tremblements de terre enregistrés par un même séismographe, par Luis Rodés, S. J. 54

8. Sur quelques particularités dans l'enregistrement d'un pendule horizontal atteint par les ondes explosives, par E. Oddone 57

9. Présentation de deux diagrammes sismiques obtenus à l'Observatoire Royal du Vésuve pendant l'éruption du Vésuve de juin 1929, par F. Signore 61

10. A new seismometer equipped for electromagnetic damping and electromagnetic and optical magnification, by Frank Wenner (Résumé en français, table des matières, figures). 65

11. Sur les cartes séismiques mondiales, par E. Oddone 69

12. Long waves, by Rev. J. B. Macelwane, S. J. 71
Traduction de ce mémoire 75

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Dr. S. Ono.....	Tokyo University of Literature and Science, Koishikawa-ku, Tokyo.
Mr. R. Otani.....	Osaka High School, Osaka.
Dr. T. Shida...	Faculty of Science, Imperial University, Kyoto.
Dr. A. Tanakadate.....	144, Zoshigaya machi, Koishikawa-ku, Tokyo.
Mr. T. Umemoto.....	Military Land Survey Department, Tokyo.
Rear-Adm. S. Uemura..	Hydrographic Department, Imperial Japanese Navy, Tokyo.

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

1. Sur les causes des mouvements microsismiques réguliers du sol d'une période de 4ˢ à 8ˢ à Athènes, par M. N. Critikos 5

2. Applications récentes de la séismologie en Italie, par E. Oddone 12

3. Dix années d'observations sur les mouvements microséismiques à Strasbourg, par J. Lacoste 16

4. Corrections of Batavia time-tables, by S. W. Visser 36

5. Les mesures orthométriques et géodynamiques dans les travaux de séismologie, par E. Oddone 41

6. The damping of seismometric instruments, by Frank Wenner (Traduction : L'amortissement des appareils séismométriques) 43

7. Période diurne et annuelle dans la distribution de 1.944 tremblements de terre enregistrés par un même séismographe, par Luis Rodés, S. J. 54

8. Sur quelques particularités dans l'enregistrement d'un pendule horizontal atteint par les ondes explosives, par E. Oddone 57

9. Présentation de deux diagrammes sismiques obtenus à l'Observatoire Royal du Vésuve pendant l'éruption du Vésuve de juin 1929, par F. Signore 61

10. A new seismometer equipped for electromagnetic damping and electromagnetic and optical magnification, by Frank Wenner (Résumé en français, table des matières, figures). 65

11. Sur les cartes séismiques mondiales, par E. Oddone 69

12. Long waves, by Rev. J. B. Macelwane, S. J. 71
Traduction de ce mémoire 75

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/ucl.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

13. The Wood-Anderson seismograph, by Rev. James B. Macelwane, S. J. 80
Traduction de ce mémoire 86

14. Chronique de la Section de Séismologie depuis la conférence de Stockholm (août 1930) :

Projet de statuts 93
Commission d'études 97
Nouveau code international 98
Comités nationaux : États-Unis 123
— Japon 125

Toulouse — Impr. et Libr. Édouard Privat. — 2602 — 1 1932

Generated at University of California, San Diego on 2023-06-22 00:41 GMT / https://hdl.handle.net/2027/uc1.b4196178
Creative Commons Attribution / http://www.hathitrust.org/access_use#cc-by-4.0
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA