

4
juillet 1920

10

1
Étude de tremblements de terre issus de
la Fossa Magna (Japon) et en général de
tremblements de terre issus d'un même foyer.

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE
BIBLIOTHEQUE RECHERCHE
COTE: D1 Mou

1
Étude de tremblements de terre issus de
la Fossa-Magna (Japon)

L'étude de deux ou plusieurs tremblements de terre émanés d'un même épicentre, à des époques plus ou moins rapprochées et enregistrés à la même station, présente un très grand intérêt.

Il semble à priori, d'après les ~~conclusions~~ données de la Sismologie, ~~donnant lieu~~ que de tels tremblements de terre auront, à une même station des enregistrements identiques, à condition que les sismographes enregistreurs n'aient pas subi de profonds changements pendant l'intervalle de temps qui sépare les deux phénomènes.

Les couches traversées étant les mêmes dans les deux cas, si l'intensité est aussi la même, les deux sismogrammes devront se superposer. Supposons que deux tremblements de terre lointains, (nous les choisissons lointains, afin de pouvoir y distinguer les trois phases principales : arrivées successives des ondes primaires P, des ondes secondaires S et des longues ondes L), issus d'un même épicentre, soient enregistrés à la même station. Soient T_1 et T_2 les instants d'arrivée des ondes P et S pour l'un d'eux, T_1' et T_2' les instants correspondants pour le deuxième, on doit avoir :

$$T_2 - T_1 = T_2' - T_1'$$

et cela même si les appareils ont changé dans l'intervalle des deux enregistrements. La même certitude existe en ce qui concerne l'arrivée des longues ondes L par rapport aux P et aux S. Enfin, dans le cas où les appareils n'auraient sensiblement pas changé dans l'intervalle des deux inscriptions, les sismogrammes des deux microsismes sont sensiblement superposables.

Une étude analogue a été entreprise par la station de Göttingen, à cela près que les deux tremblements de terre n'avaient pas exactement le même foyer. Malgré cela la comparaison a montré un certain parallélisme entre les longues ondes L. Voici les données de ces deux tremblements de terre qui ont eu lieu tous deux aux îles Tonga (Mer du Sud) :

Göttingen

Dates	Coordonnées géographiques	Distance	P	S	L	Appareil	S-P	L-P
19 décembre 1906	$\varphi_0 = 18^{\circ}49'$ $\lambda_0 = 172^{\circ}10'W$	16370 km	1 ^h 34 ^m 12 ^s	1 ^h 47 ^m 30 ^s	2 ^h 30	Wiechat	12 ^m 57	55 ^m 48 ^s
2 Janvier 1907	$\varphi_0 = 21^{\circ}08'S$ $\lambda_0 = 175^{\circ}08'W$	16630 km	12 ^h 15 ^m 43 ^s	12 ^h 25 ^m 28 ^s 12 ^h 37 ^m 13 ^s	12 ^h 57 ^s e	-id-	13 ^m 45	41 ^m 17 ^s
<u>Strasbourg.</u>								
19 décembre 1906	- id -	16700 km	1 ^h 34 ^m 24 ^s	1 ^h 48 ^m 04 ^s	2 ^h 05	Wiechat	13 ^m 40 ^s	36
2 janvier 1907		16909 km	12 ^h 15 ^m 50 ^s	12 ^h 25 ^m 05 ^s	12 ^h 58 ^s 03	-id-	13 ^m 15	42 ^m 13

Nous avons essayé de faire une étude analogue pour les sinogrammes enregistrés à Strasbourg, mais ceux-ci étant en partie effacés, cela ne nous a pas été possible.

B.

2° En vue de découvrir deux ou plusieurs micro-sismes enregistrés à Ihasbourg et émanés du même epicentre, nous avons consulté les catalogues des années 1905 à 1909. Il nous a semblé qu'il serait pratique de s'adresser aux tremblements de terre si nombreux du Japon. Dans les catalogues et dans les traités de Sismologie, la Fossa-Magna est citée comme une des régions les plus souvent ébranlées: voir la carte ci-jointe tirée de l'ouvrage: «La Géographie sismologique» de Mouton de Balloz. On sait que la Grande-Fosse est une puissante fracture transversale qui sépare le Japon septentrional du Japon méridional, près de 138° E de Greenwich. Tous mieux fixés sa position dans cet exposé, nous avons reproduit la carte de Neumann que l'on trouvera ci-jointe.

Nous avons relevé pour la seule année 1908, cinq tremblements de terre issus de la Fossa-Magna et inscrits à la station de Ihasbourg.

<u>Dates</u>	<u>Heures du phénomène</u>	<u>Régions ébranlées et Intensités</u>	<u>Epicentres</u>
29 février	2h. 14 ^m	Nippon central et N-Kofu IV-V	Fossa Magna
12 Mai	20. 03	Ichi-chito, Nippon central et S Hachijojima, Nagatsuro, Numazu VI	Zone de Fujiyama
12 Mai	20. 36	Ichi-chito, Nippon Central, Hachijojima VI-VIII	Fossa Magna
7 décembre	13. 33	Nippon Central, Nagano, V	Fossa Magna
28 décembre	8. 08	Nippon Central; Numazu, Kofu, Yokohama VI	id -

Malheureusement nous n'avons pas trouvé dans les archives les documents permettant de faire l'étude de ces micro-sismes.

Nous avons trouvé dans les catalogues ^{l'indication de} deux tremblements de terre enregistrés à Strasbourg et émanés tous deux d'un point de la chaîne volcanique des Fuchito, ~~et~~ très importante au point de vue de la géographie sismologique du Japon, chaîne dont la Form-Nagna est en quelque sorte le prolongement. Ces séismes se sont produits en un point dont les coordonnées géographiques sont : $\lambda_0 = 34^\circ$ $\lambda_0 = 139^\circ E$ et dont la distance de Strasbourg est de 9640 km .

Les données sont :

Dates	Compass	P	S	L	Fin	Appareils	S-P calculé	L-P calculé
24 février 1906	N	$0^h 27^m 53^s$	$0^h 37^m 07^s$	$1^h 00^m 55^s$	$1^h 29$	Wiechert	$9^m 14$	$33^m 02^s$
	E	$0.28 01$	$0.37.19$	$0.59 42$	$1^h 27$	- id -	$9^m 18$	$31^m 41^s$
8 Novembre 1906	N	$0.56 54$	$1.03 40$	$01^h 28^m$	$1^h 50$	id	$6^m 46$	$31^m 06^s$
	E	$0.56 54$	$1.03 40$	$01^h 27^m$	$1^h 51$	- id -	- id -	$30^m 06^s$

Les tables de Gubitzine donnent pour des différences S-P :

$$9^m 14 \quad \dots \quad \Delta = 7880 \text{ km}$$

$$9^m 18 \quad \dots \quad \Delta = 7960 \text{ km}$$

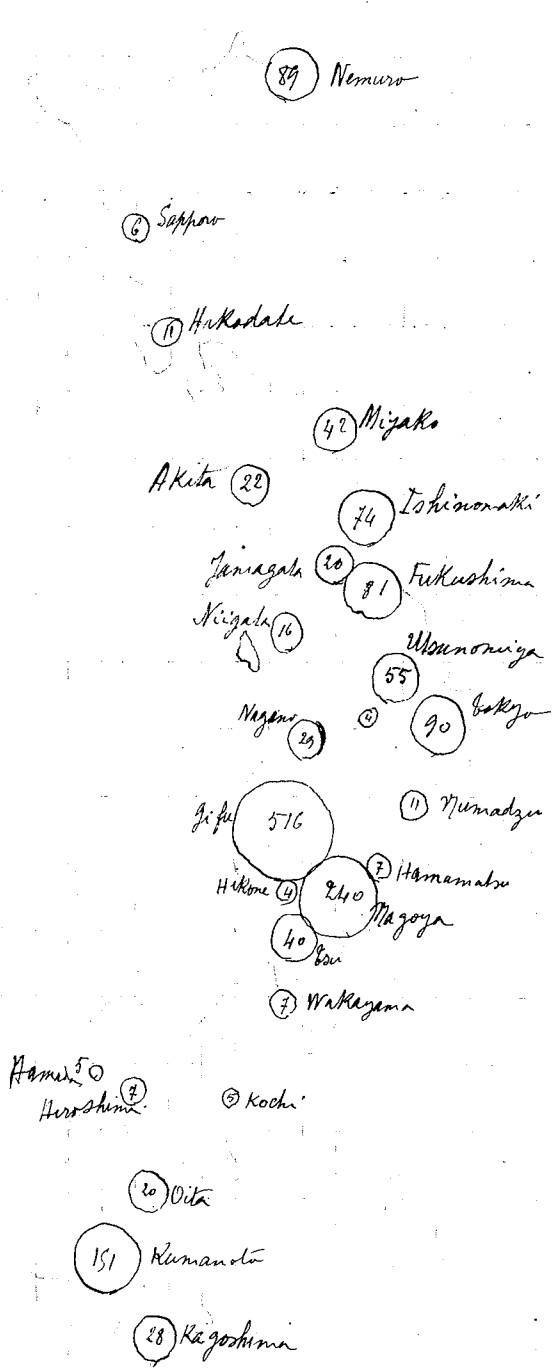
$$6^m 46 \quad \dots \quad \Delta = 5070 \text{ km}$$

Enfin en admettant pour les ondes superficielles une vitesse de $3^{\text{km}} 53$ seconde, celles-ci auraient mis pour franchir $\Delta = 9640 \text{ km}$ un temps égal à :

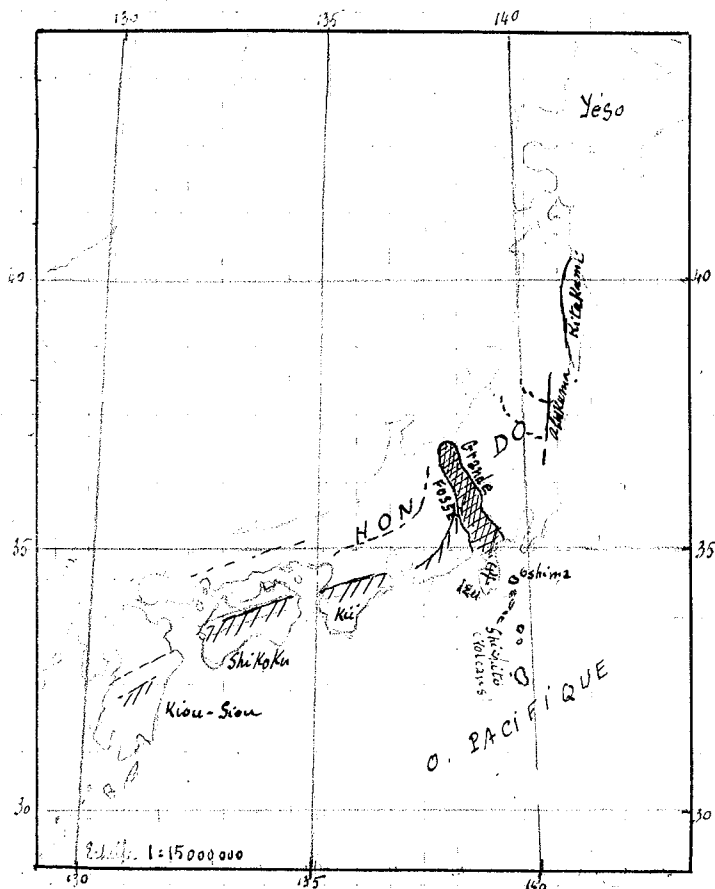
$$\frac{9640}{3.53} = 45 \text{ minutes } 30$$


On voit que ce nombre est trop grand par rapport à ceux de la dernière colonne.

Donc, en ce qui concerne l'arrivée des ondes L et S, il n'y a pas concordance avec les théories admises en Sismologie.



Carte du Japon d'après F. de Montessus de Ballore « la géographie sismologique »
 Le diamètre des cercles est proportionnel à leur fréquence. Les chiffres indiquent les nombres
 annuels moyens de séismes aux principales stations sismologiques.



La Fossa Magna ou grande Fosse  d'après Naumann -
 Les hachures obliques à Shikoku et à Kii figurent la direction des schistes cristallins. Les chaînes d'Abukuma
 et de Katakami ^{sont représentées} par une hachure —

La comparaison entre les deux inscriptions est assez difficile, à cause du mouvement microsismique beaucoup plus intense en février 1908 qu'en novembre. Pour la rendre plus aisée nous avons tracé sur la feuille de papier calque des droites équidistantes, l'intervalle séparant celles-ci étant plus grand que l'intervalle qui sépare les minutes sur les sismogrammes, de cette façon les interruptions du temps sont plus marquées sur la feuille de papier calque. Bien entendu, les mesures de période ou de temps ont été effectuées directement sur les sismogrammes, ces calques n'ont d'autre but que de mettre en parallèle les grandes lignes des deux enregistrements.

Les deux premières inscriptions du calque représentent les deux microsismes pour les mêmes composantes E-W ; les deux dernières les deux microsismes pour les mêmes composantes N-S. Dans les deux cas, c'est-à-dire, pour les deux composantes, les ondes S du 8 novembre sont marquées avant les ondes S du 24 février ^{par rapport aux ondes P.} ~~et~~ ^{correspondant} ~~les~~ à plus d'incertitude en ce qui concerne les longues ondes : celles du 8 novembre n'ont qu'une très faible avance sur celles du 24 février. En revanche une différence bien nette existe en ce qui concerne les périodes de ces longues ondes. Pour le 24 février, nous mesurons des périodes de l'ordre de 6 à 8 secondes et pour le 8 novembre des périodes trois fois plus grandes, 18 à 24 secondes. Ces périodes sont donc assez faibles dans le premier cas.

Un deuxième tremblement de terre est inscrit sur la feuille du 8 novembre - le début de l'inscription est assez net à $2^h 54^m 15^s$ pour la composante N-S et à $2^h 54^m 14^s$.

pour la composante E.W. Or les catalogues indiquent pour la fin de l'inscription du sisme émané du Japon : 2h 50 pour la composante N et 2h 51 pour la composante E. Nous relevons cependant des longues ondes encore à 2h 53 et nous pensons même que celles-ci, pour la composante E.W. ~~se~~ persistent après le début du deuxième enregistrement, autrement dit que les nouvelles ondes I viennent se superposer aux dernières ondes L.

Examinons maintenant les phénomènes au point de vue de la durée totale de leur inscription.

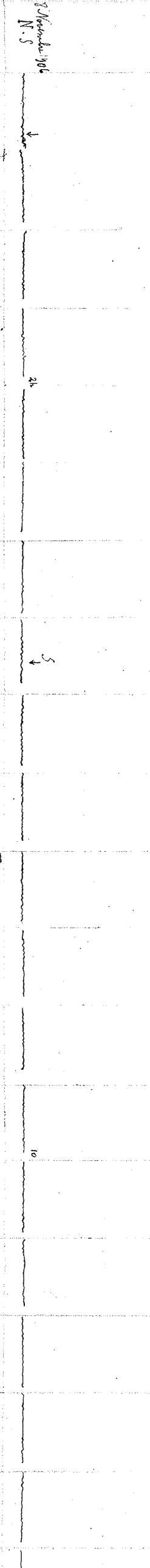
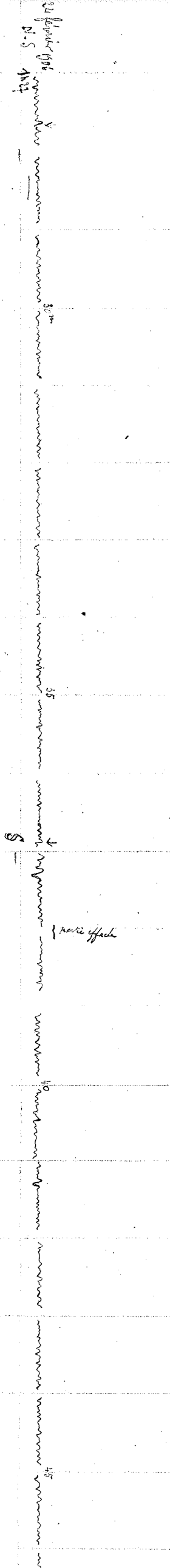
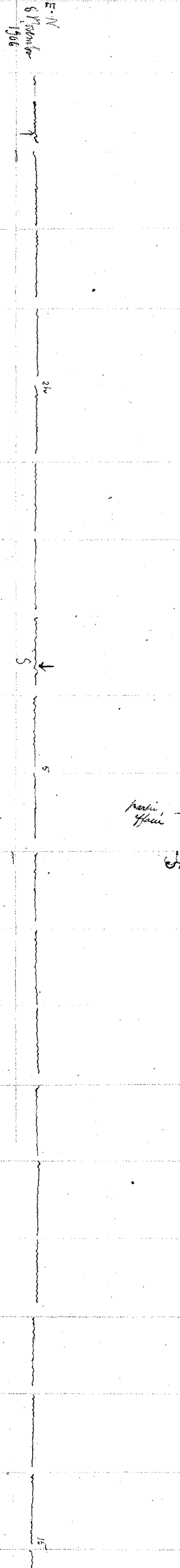
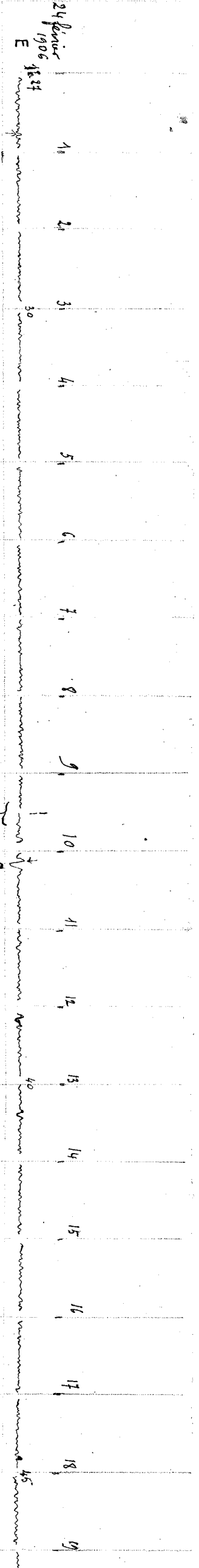
Le premier sismogramme s'étend ~~sur~~ (24 février) sur 61 à 59 divisions minutes; le second sur 54+3 à 58+3 divisions minutes.⁽¹⁾ A ce sujet non plus, il n'y a pas tout à fait identité.

En résumé, les sismogrammes étudiés présentent des différences très grandes en ce qui concerne :

1° les arrivées successives des trois principales sortes d'ondes I, S et L;

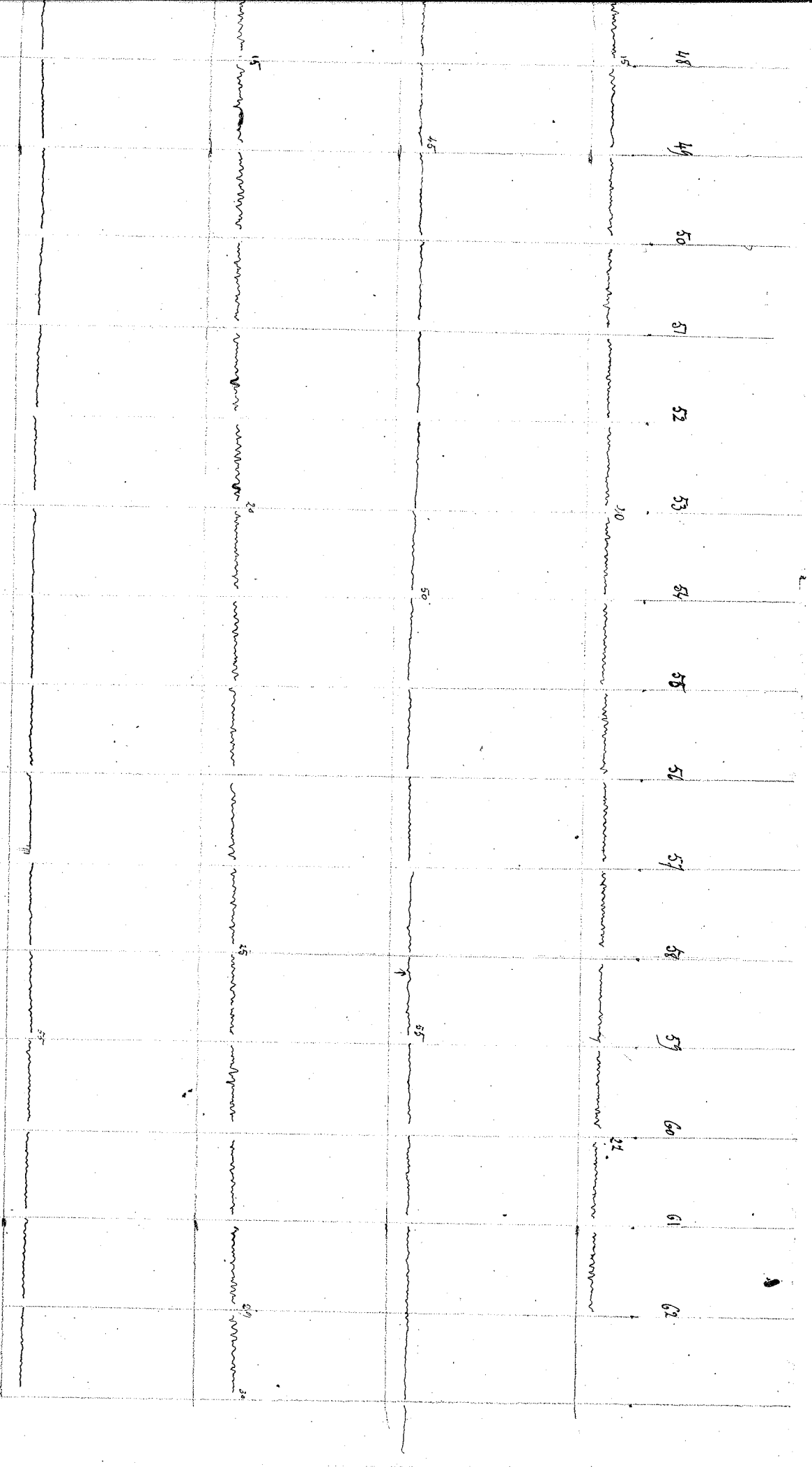
2° les périodes des ondes L, bien plus courtes dans un cas que dans l'autre.

⁽¹⁾ 3 minutes ajoutées en tenant compte de l'hypothèse faite au paragraphe précédent.



*





Nota : sur cette feuille, les 2e et 3e couches de terre est marquée par le 8 novembre
 dont les ordres P sont indiqués à 26 54 m 150 et 22 m 150 dans les ordres de précédents

7 / 4°
Les 29 et 30 Mai 1920, les appareils de la Station Centrale sismologique de Thesbourg enregistrèrent deux secousses dont les inscriptions sont d'une identité presque complète, en ce qui concerne la plus grande partie des sismogrammes. Il est permis de supposer que ces sismes aient le même foyer, cependant l'inscription du 29 a des amplitudes légèrement plus grandes que celles du 30. L'étude de ces deux inscriptions a donc sa place ici, c'est en quelque sorte le problème inverse de celui que nous venons d'étudier: Deux sismes dont les inscriptions sont semblables ^{à une même station} peuvent être considérés comme issus du même foyer. Si cette hypothèse est vérifiée par les données des autres stations, le problème qui nous avait été proposé sera résolu.

Pour étudier ces sismogrammes d'une façon plus serrée et voir jusqu'à ~~où~~ ~~sa~~ ~~la~~ ressemblance nous avons choisi d'une part sur les Composantes N-S 17 points remarquables qui, à première vue, semblent se correspondre pour les deux phénomènes et, d'autre part, 14 points remarquables sur les Composantes E-W.

Nous avons calqué les inscriptions de ces deux groupes au regard, de telle sorte qu'elles puissent être comparées facilement. Chacun des points est affecté d'un numéro. Nous avons choisi des points aigus et lorsqu'il pouvait y avoir confusion, à cause du voisinage de deux sommets, nous avons noté si celui dont on détermine l'heure d'inscription est à la droite ou à la gauche de l'observateur.

8
Tableau I.

Les colonnes I, II, III indiquent les différences de temps consécutives pour les deux inscriptions Weichert N. et pour une inscription Maïnka (29 mai 1920) - L'appareil Maïnka 30 a donné une inscription trop défectueuse pour permettre une étude.

Les colonnes IV et V indiquent les différences de temps en faveur de ~~l'inscription~~ l'inscription du 29 ou de celle du 30 (Weichert). Les plus grandes différences sont pour les points 4 et 8. En comparant ~~aux~~ points 4 les deux sismogrammes, on voit une légère différence dans la forme. Idem pour les points 8.

Les colonnes VI et VII montrent les différences de temps entre le Weichert 29 et le Maïnka 29.

Si les observations étaient faites sans erreurs et les mouvements d'horlogerie parfaits, ces différences ne devraient pas exister. Je reviendrai tout à l'heure sur les erreurs d'observation. On sait d'autre part que le mouvement d'horlogerie des appareils Weichert n'est pas tout à fait régulier.

Le ~~calcul~~ calcul effectué dans les colonnes IV et V se trouve dans les colonnes VIII et IX pour les sismogrammes Weichert 30 et Maïnka 29 mai. Ici, les différences, comme il fallait s'y attendre, sont plus importantes.

Dans les colonnes X, XI, XII, sont indiquées les différences de temps écoulées depuis l'inscription du point 0 jusqu'à ^{celle de} chacun des points successifs.

9
On voit que les points 16 ~~se trouvent~~ inscrits sur les anémogrammes Weichert et Nourka 29, une demi-seconde après le même point sur le Weichert 30.

Nous admettons pour chaque lecture une erreur de $\pm 0,2$ seconde 29. Cela donne pour les 17 déterminations une erreur absolue de ± 4 secondes 29 (maximum), soit une erreur relative de :

$$\frac{4,25}{155,5} = \frac{17}{622}$$

Nous pouvons donc conclure que, pendant 155 secondes environ, il y a identité absolue en ce qui concerne les périodes.

Le tableau II dressé avec la même méthode montre une identité semblable et permet de donner la même conclusion.

J. Nouzet

le 30 juin 1920

Comparaison
des
Maximos des 29 et 30 Mai 1920.

Composantes S. N.

Tableau I

Grünk verregnete des 20m ² grün	Gewinn			I Gewinn 29	II Gewinn 30	III Gewinn 29	IV Gewinn 29	V Gewinn 30	VI Gewinn 29	VII Gewinn 29	VIII Gewinn 30	IX Gewinn 29	X Gewinn 29	XI Gewinn 30	XII Gewinn 29	XIII Gewinn 29	XIV Gewinn 30	XV Gewinn 29	XVI Gewinn 29	
	Michael	Michael	Michael																	
0	19 ^h 16 ^m 20 ^s	10 ^h 14 ^m 55 ^s	19 ^h 16 ^m 20 ^s																	
1	36 ^o	15 ^m 10	36 ^o 5	15.5	15.	16	0.5	"	"	0.5	"	1	15.5	15	16	0.5	"	1	15.5	
2	45.	19.	45.5	9	9	9	"	"	"	0.5	"	"	24.5	24	25	0.5	"	"	1	
3	57.25	31.50	57.5	12.25	12.9	12	"	0.25	"	0.25	"	"	36.75	36.5	37	0.25	"	"	0.5	
4	17 ^m 03.	38	17 ^m 03	5.75	6.5	5.5	"	0.75	"	"	1	"	42.5	43.	42.5	"	0.5	0.5	"	
5	09.	44.	08,5	6.	6.	5.5	"	"	"	0.5	"	"	48.5	49	48	"	0.5	1	"	
6	16.	50.5	15.5	7	6.5	7	0.5	"	"	0.5	"	0.5	55.5	55.5	55	"	"	0.5	"	
7	21.5	52.5	21.5	5.5	6.	6.	"	0.5	"	"	"	"	61.	61.5	61	"	0.5	0.5	"	
8	32.	16 ^m 02	32	10.5	9.5	10.5	1.	"	"	"	1	1	71.5	71.	71.5	0.5	"	"	0.5	
9	36	10.5	36,	4	4.5	4	"	0.5	"	"	"	"	75.5	75.5	75.5	"	"	"	"	
10	42	16.25	42	6.	5.75	6	0.25	"	"	"	0.25	"	81.5	81.25	81.5	0.25	"	"	0.25	
11	48	22.5	47.75	6.	6.25	5.75	"	0.25	"	0.25	"	"	87.5	87.5	87.5	"	"	0.25	"	
12	54.	28.5	54.	6	6	6.25	"	"	"	"	"	"	93.5	93.5	93.5	"	"	"	"	
13	18 ^m 16.5	51	18 ^m 16.25	22.5	22.5	22.25	"	"	"	0.25	"	"	110	116	115.75	"	"	"	0.25	
14	34.5	17.09.	33.5	18.	18.	17.25	"	"	"	1	"	1	134	134	133	"	"	1	"	
15	38.75	13.	38.5	4.25	4.	5.	0.25	"	"	0.25	"	1	138.25	138	138	0.25	"	"	"	
16	56.	30.	56	17.25	17	17.5	0.25	"	"	"	0.50	1	155.5	155	155.5	0.5	"	"	0.5	

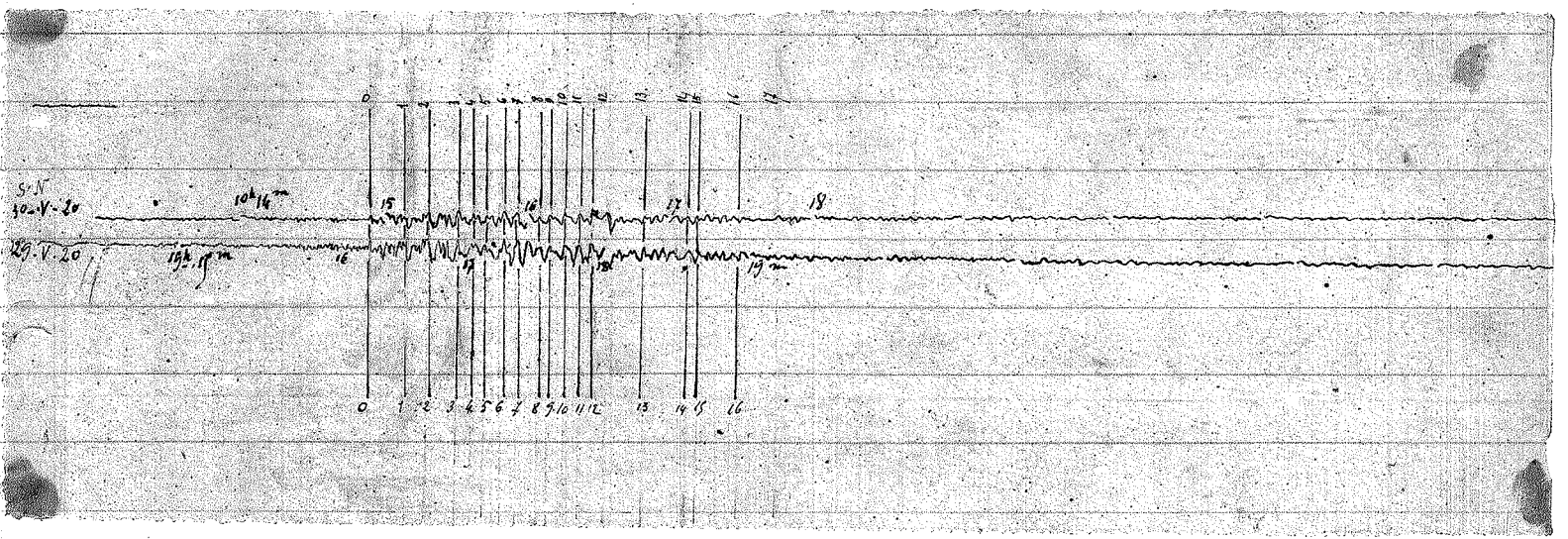
Observations

partie à la gauche de l'observateur.

partie à la droite de l'observateur

4
Description des Composantes S. N
des Tremblements de Terre

des
29 et 30 Mars 1920



Comparaison des inscriptions
des
Microfiches des
29 et 30 Mai 1920

Composants E. W.

Cable II

Observation des Comptes rendus E. W.

N ^o de l'avis des Comptes rendus	Niveau		Différence de temps conclusives		Différence en jours actuels		Différence à l'ordre des jours		Différence en jours actuels	
	Comptes rendus E	10 heures 30	29	30	29	30	29	30	29	30
1	16 ^h 38 ^m	15 ^h 12 ^m								
2	43.50	17.50	5.5	5.5	"	"	5.5	5.5	"	"
3	49.	23.	5.5	5.5	"	"	11	11.	"	"
4	56.	30.50	7.	7.5	"	"	18	18.5	"	0.5
5	10 ^h 50	44.29	14.5	13.75	0.75	-	32.5	32.25	0.25	"
6	19 ^h 50	54	9.	9.75	"	"	41.5	42.	"	0.5
7	33.	16 ^h 07 ^m	13.5	13.	0.5	"	55	55	"	"
8	52.50	27	19.5	20.	"	"	74.5	75	0.5	0.5
9	58.30	30.50	3.	3.5	"	"	77.5	78.5	"	1
10	8 ^h 50	43.5	13.	13.	0"	"	90.5	91.5	"	1
11	22.50	57	14	13.5	0.5	"	100.5	100	0.5	"
12	50.50	17 ^h 24.5	28.	27.5	0.5	"	132.5	132.5	"	"

Observations

Cocher à la droite de l'observateur

- id -

- id -

Comparison des composantes E.W. des séries des
29 et 30 Mai 1920

