

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG  
FACULTÉ DES SCIENCES

---

**ANNUAIRE**  
de l'Institut de Physique du Globe  
**1922**

Publié sous la direction de

**E. ROTHÉ**

Professeur à la Faculté des Sciences

---

DEUXIÈME PARTIE :

**SISMOLOGIE**

---

OBSERVATIONS DES STATIONS FRANÇAISES

---

BULLETIN

DU

BUREAU CENTRAL SISMOLOGIQUE FRANÇAIS

---

STRASBOURG  
IMPRIMERIE ALSACIENNE

1923

## INTRODUCTION

---

Plusieurs changements se sont produits dans le personnel au cours de 1922.

Par décret du 26 janvier 1922 :

ARTICLE 1<sup>er</sup>. — Il est institué à l'École pratique des Hautes-Études (2<sup>e</sup> section) et près l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Strasbourg, un laboratoire de Géophysique.

Fait à Paris le 26 janvier 1922.

signé : Léon BÉRARD.

Un préparateur a été affecté à ce laboratoire. Ce poste a été occupé à partir du 1<sup>er</sup> février 1922 d'une manière provisoire par M. COMISSOPOULOS; ce préparateur ayant été plus spécialement chargé d'études météorologiques, un poste d'assistant a pu être consacré au bureau sismologique français. Mme A. HÉE, licenciée ès-sciences, y a été nommée le 1<sup>er</sup> janvier 1922. M. MOUNET, assistant, est rentré dans l'enseignement secondaire. Il a été remplacé au service sismologique par M. ESCHER, assistant de météorologie. Ce dernier ayant obtenu une bourse de doctorat à la Faculté des Sciences de Paris a été remplacé, à titre de stagiaire, le 1<sup>er</sup> novembre 1922, par M. Ch. BOIS, titulaire du diplôme de géophysicien de l'Université de Strasbourg.

Le service des instruments a toujours été dirigé à la station par M. LABROUSTE, maître de conférences; les dépouillements ont été exécutés successivement par M. MOUNET et par M. ESCHER. Mlle Y. DAMMANN, préparatrice de la chaire de physique du Globe, a prêté souvent son concours pour le dépouillement et la détermination des épacentres.

La publication de l'Annuaire s'est faite exactement sur le modèle de l'an dernier.

Le tableau I contient, par ordre de date et d'heure, les observations des tremblements de terre faites à Al Alger, Be Besançon, Gr Grenoble, LM Le Mans, Ma Marseille, Pa Paris, PD Puy-de-Dôme, St Strasbourg.

Cette liste a été établie conformément aux conventions internationales par Mme Hée, assistante.

Les colonnes successives contiennent les dates, phases, heures, périodes des trains d'ondes M; amplitudes correspondantes, distances de l'épicentre calculées, remarques et particularités. Une dernière colonne contient l'indication de la région probable de l'épicentre, toutes les fois que la détermination a pu être faite par M. Rothé.

Nous sommes heureux d'adresser nos remerciements aux diverses stations qui ont bien voulu nous faire parvenir des observations pour l'année 1922, en outre des stations françaises et qui sont par ordre alphabétique :

Alipore	Cartuja	Denver Colorado
Athènes	Cambridge (Massachusetts)	Dyce Aberdeen
Barcelone	Chicago	Edinburgh
Batavia	Coïmbra	Eskdalemuir
Belgrade	Cheltenham (Maryland)	Florence
Bergen	De Bilt	Georgetown (Colombie)

Helwan	Pola	Tucson
Honolulu	Point Loma (Californie)	Tokyo
Ile Maurice	Rio de Janeiro	Uccle Bruxelles
Ithaca	Rocca di Papa	Northfield (Vermont)
La Paz	Rome (Office central)	Valle di Pompei
Lemberg	St-Louis (Missouri)	Victoria
Manille	San Fernando	Vieques (Porto Rico)
New-York	Stonyhurst	Washington
Osaka	Sydney Observatory	West Bromwich
Ottawa	Tolède	Wellington
Oxford	Toronto	Zagreb
Padoue	Tortosa	Zi-ka-wei
Panama Canal	Trenta	Zurich

Stations dont des données ont été transmises par le service sismologique suisse :

Göttingen	Neuchâtel	Chur
Jena	Vienne	Hambourg
Munich		

Lorsqu'on indique « signalé seulement par Strasbourg », on entend par là que seule parmi les stations étrangères signalées ci-dessus et les stations françaises, celle de Strasbourg a enregistré le séisme considéré.

Un tableau II contient des renseignements sur l'agitation microsismique. Nous avons adopté pour Strasbourg les conventions de l'Observatoire de Bruxelles : nous indiquons en microns l'amplitude des plus grandes ondes constatées dans l'intervalle de 15 minutes avant, 15 minutes après l'heure, aux heures 0, 6, 12, 18 sur les composantes NS et EW. Ce tableau a été établi d'après les inscriptions de l'appareil Wiechert, par Mme Hée.

Pour l'observatoire du Parc St-Maur, on a reproduit le journal sismologique dressé par M. Eblé suivant les conventions adoptées par cet établissement, à savoir :

Les sismogrammes quotidiens ont été classés d'après l'allure générale des courbes en 4 groupes auxquels on a donné les caractéristiques 0, 1, 2, 3 ;

0, calme : les sismogrammes sont une ligne droite, sur laquelle on a toléré tout au plus des oscillations peu nombreuses et d'amplitude à peine perceptible.

1, peu agité : ondulations continues de très faible amplitude, ou ondulations un peu plus grandes, mais moins persistantes.

2, agité : ondulations continues, d'amplitude notable, présentant parfois des maxima plus accentués.

3, très agité : oscillations continues et grandes, dont l'amplitude atteint souvent 2 mm. sur les tracés (amplification 150 environ).

La troisième partie a été consacrée aux tremblements de terre qui ont été ressentis en France et aux colonies. Elle contient en particulier une note de Mme Hée pour l'Algérie et une autre de M. Mengel pour les Pyrénées.

Le tableau IV qui suit contient quelques renseignements macrosismiques qui nous ont été adressés par nos divers correspondants, en particulier Messieurs les Consuls de France, par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères. Nous avons cru bon de publier ces divers renseignements dont la plupart ne figurent pas dans les bulletins des observatoires ; nous y avons à dessein conservé l'heure indiquée par le correspondant. Nous avons ajouté des extraits des rapports des consuls ou correspondants qui présentaient un intérêt particulier.

D'autre part, l'Institut a échangé des télégrammes par fil avec les divers observatoires à l'occasion des tremblements de terre des 9, 17 et 31 janvier, 4, 24 et 28 mars, 8 et 11 avril, 5 juin, 2 et 22 juillet, 8, 11, 13, 16 et 25 août, 1, 3, 4 et 23 septembre, 11 14 et 24 octobre, 4, 7, 8, 11 et 19 novembre, 6, 7, 17, 28, 29 et 31 décembre.

Dans la colonne «Remarques» du tableau I on a indiqué ces tremblements par les mots «Echange de télégrammes».

Nous signalerons à ce sujet que, par une décision des gouvernements français et espagnol, les télégrammes officiels sont échangés gratuitement avec les observatoires Alicante, Almeria, Barcelone, Cartuja, San Fernando, Toledo et Tortosa.

Les amplitudes des maximums ont été calculées aux stations de Strasbourg et de Paris d'après les appareils Wiechert pour lesquels le grandissement est voisin de 200. Les autres stations indiquent les amplitudes d'après les Mainka. Les valeurs des constantes des appareils sont conservées dans les divers observatoires et à la disposition des personnes qui pourraient en avoir besoin. Les valeurs moyennes sont d'ailleurs publiées dans le bulletin provisoire envoyé mensuellement par les stations d'Alger, Paris et Strasbourg.

L'Annuaire contient en addenda :

- 1<sup>o</sup> une note sur la propagation de vagues de fond accompagnant le tremblement de terre du Chili du 11 novembre 1922 ;
- 2<sup>o</sup> une notice historique sur les travaux de sismologie de G. Lippmann, professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

---

Additions à l'Annuaire 1921 : lire p. 54, Saumur 5 h.

lire p. 54, Hautes-Pyrénées, 20 h. 45, 5 mars.

DONNÉES RELATIVES AUX STATIONS FRANÇAISES DONT LES OBSERVATIONS  
FIGURENT DANS CETTE PUBLICATION

STRASBOURG

(Jardin de l'Université)

Coordonnées géographiques  $\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 7^{\circ} 45' 57'' \text{ E} \\ \varphi = 48^{\circ} 35' 5'' \text{ N} \end{array} \right.$   
 Altitude : 135 mètres  
 Sous-sol : gravier  
 Appareils : Wiechert  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Horizontal } 1000 \text{ Kgs} \\ \text{Vertical } 1200 \text{ Kgs} \end{array} \right.$   
 Mainka 450 Kgs  
 deux composantes  
 Galitzine  $\left\{ \begin{array}{l} \text{deux horizontaux} \\ \text{un vertical} \end{array} \right.$

ALGER-BOUZARÉAH

Coordonnées géographiques  $\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 3^{\circ} 02' \text{ E} \\ \varphi = 36^{\circ} 48' 4'' \text{ N} \end{array} \right.$   
 Altitude : 332 mètres  
 Sous-sol : massif azoïque – Schistes cristallins et calcaire métamorphique  
 Appareils : Bosch-Mainka  $\left\{ \begin{array}{l} 400 \text{ Kgs} \\ \text{deux composantes} \end{array} \right.$

PUY-DE-DOME

Coordonnées géographiques  $\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 2^{\circ} 58' 01'' \text{ E} \\ \varphi = 45^{\circ} 46' 28'' \text{ N} \end{array} \right.$   
 Altitude : 400 mètres  
 Sous-sol : Basaltes  
 Appareils : Bosch-Mainka  $\left\{ \begin{array}{l} 130 \text{ Kgs} \\ \text{deux composantes} \end{array} \right.$

PARC SAINT-MAUR

près Paris

Coordonnées géographiques  $\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 2^{\circ} 29' 37'' \text{ E} \\ \varphi = 48^{\circ} 48' 34'' \text{ N} \end{array} \right.$   
 Altitude : 47 mètres  
 Sous-sol : calcaires du bassin de Paris  
 Appareils : Wiechert horizontal 1000 Kgs  
 Mainka 400 Kgs  
 deux composantes  
 Galitzine  $\left\{ \begin{array}{l} \text{deux horizontaux} \\ \text{un vertical} \end{array} \right.$

BESANÇON

Coordonnées géographiques  $\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 5^{\circ} 59' 15'' \text{ E} \\ \varphi = 47^{\circ} 14' 59'' \text{ N} \end{array} \right.$   
 Altitude : 311 mètres  
 Sous-sol : Bathonien moyen (calcaire compact)  
 Bathonien inférieur calcaires plus ou moins marneux en bancs lités, Bajocien  
 Appareils : Bosch-Mainka  $\left\{ \begin{array}{l} 130 \text{ Kgs} \\ \text{deux composantes} \end{array} \right.$

MARSEILLE

Coordonnées géographiques  $\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 5^{\circ} 23' 38'' \text{ E} \\ \varphi = 43^{\circ} 18' 19'' \text{ N} \end{array} \right.$   
 Altitude : 75 mètres  
 Sous-sol : calcaire  
 Appareils : Bosch-Mainka  $\left\{ \begin{array}{l} 130 \text{ Kgs} \\ \text{deux composantes} \end{array} \right.$

LE MANS

(station privée)

Coordonnées géographiques  $\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 0^{\circ} 12' 30,6'' \text{ E} \\ \varphi = 48^{\circ} 00' 17'' \text{ N} \end{array} \right.$   
 Altitude : 77 mètres  
 Sous-sol : argile  
 Appareils : Mainka (type spécial) 300 Kgs  
 deux composantes

LISTE  
DES ÉTABLISSEMENTS DONT LES STATIONS FRANÇAISES DÉPENDENT  
(personnel scientifique en 1924).

STRASBOURG

Institut de Physique du Globe de l'Université de Strasbourg

Directeur: E. ROTHÉ.

Chef de service: J. LACOSTE.

Assistant: CH. BOIS.

ALGER-BOUZARÉAH

Observatoire de l'Université d'Alger

Directeur: F. GONNESSIAT.

Station sismologique

Chef de service: F. GONNESSIAT.

PUY-DE-DOME

Observatoire du Puy-de-Dôme

Directeur: E. MATHIAS.

Chef du service sismologique: P. BÉNAC.

PARC SAINT-MAUR

Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris

Directeur: CH. MAURAIN.

Station sismologique: Observatoire du Parc Saint-Maur

Chefs de service: CH. BRASIER et L. EBLÉ.

BESANÇON

Observatoire de Besançon

Directeur: A. LEBŒUF.

Station sismologique

Chef de service: A. SALLET.

MARSEILLE

Observatoire de Marseille

Directeur: J. BOSLER.

Station sismologique

Chef de service: J. CARRÈRE.

LE MANS

Station privée:

Directeur: A. JAGOT.

Chef de service: G. HUTREL.

Le bureau central sismologique français a été créé près de l'Institut de physique du Globe de Strasbourg (Décret du 28 Juillet 1921):

Directeur: E. ROTHÉ, professeur à la Faculté des Sciences.

Assistante: M<sup>me</sup> A. HÉE.

Des stations sont en voie d'organisation à Lille, Bagnères de Bigorre, Grenoble, d'autres à Dakar, Saïgon, Madagascar.





Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			$\Delta$	Remarques	Région éplicentrale probable				
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>							
17 Janv.	St	P	4	02	10					8630 km	Vertical	Peut-être réplique du séisme du 18 décembre 1921 Venezuela?				
		m <sub>1</sub>		02	32	4			+15							
		m <sub>2</sub>		02	34	4			-15							
		m <sub>3</sub>		05	50	5,5			-41							
		m <sub>4</sub>		05	52	5,5			+41							
		m <sub>5</sub>		06	14	8			+39							
		i S		12	02											
		m <sub>6</sub>		12	10	10	-542	+130								
		m <sub>7</sub>		12 (15)		10	+372									
		m <sub>8</sub>		12	29	11	-127									
		m <sub>9</sub>		13	08	13		+121								
		m <sub>10</sub>		13	14	13		-142								
		m <sub>11</sub>		13	15	6										
m <sub>12</sub>		16	14	16	-353		-29									
L		21														
e		30	32													
F		5	10													
	Ma	e P	4	02	12						E W EW NS NS NS et EW	Trains d'ondes réguliers: les grandes ondes atténuées sur le Wiechert à St sont nettes à Marseille				
		PR <sub>1</sub>		05	41											
		S		11	44											
		L		25	56											
		SR <sub>1</sub>		15	56											
		e		30	56											
				33	37											
		F vers		49												
		18	Al	M	3	0	0	5	8				9			Très forte agitation micro-sismique mer grosse
			19	PD	traces	13	21									
		19	Pa	L	23	0	0									
				M <sub>1</sub>		1-2		29	31							
				M <sub>2</sub>		3-4		27	19				22			
		F	23,7													
21	St	e L	23	0	0											
		F		18							EW EW Océanie?					
22	St	e P	3	43	05											
		e		43	58						Vertical id.					
		L		4	43											
		M		45-53							EW faible amplitude Perdue dans l'agitation micro-sismique					
		F vers		5	4											
22	Pa	e L	4	21												
		L		40												
		M		45-46		22	20	25	26							
		F		5,2												
22	Ma	e L	4	44							NS EW					
		e L		55												
		F vers		5	12											
22	Al	L M	4	49		30	12	8								
		M		56		19	4	4								
		F		5	15											
22	Be	L	4	53	57						Longues ondes très aplaties					
		F		5	02											
22	St	e	21	04	19											
		F		04	34						Vertical Perdue dans l'agitat. micro. Océanie?					
22	St	e	21	31	07											
		e			25						Vertical EW					
		L? F		22	06						Perdue dans l'agitation micro-sismique					
22	Pa	e L	22	04												
		M		13-14		20	11									
		F		22,7												

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épiscoptrale probable	
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>				
22 Janv (suite)	St	e e F	22	17	54						Vertical EW interrup. minute Perdue dans l'agitat. micro.	Inscrit par Alger et Helwan	
				18	04								
	Al	e P L M F	16	46	17								
				52	25								
				52	50	10	1	2					
			17	3									
30 "	Ma	P S F	10	42	30				80 km		EW tremblement proche		
				42	39								
				43	3								
31 "	Pa	e P i S	13	29	37				8800 km				
				39	37	10 9	20	14					
				45-46		20 20	34	46					
		L	13	51									
		M <sub>1</sub>		54-55		42 42	250	220					
		M <sub>2</sub>		56-57		32 25	270	183					
		M <sub>3</sub>		58-59		30 21	210	120					
		M <sub>4</sub>	14	3-4		20 16	140	120					
		M <sub>5</sub>		5-6		15 17	43	140					
		M <sub>6</sub>		7-8		13 14	140	72					
		F	16,6										
		St <sup>(1)</sup>	e? eP	13	29	41				8840 km		V V NS EW EW EW NS EW EW	Côte du Pacifique, Californie NW San Francisco
			"			46							
			"			50							
			"			46							
	PR <sub>1</sub>		33	22									
	S		39	48									
	"		40	02									
	SR <sub>1</sub>		45	22	25						D'après Oxford		
	e L		(55)								λ = 125° W φ = 42° N		
	M <sub>1</sub>		53	24	25		+79						
	M <sub>2</sub>		56	08	38	35							
	M <sub>3</sub>		56	44	28		+139						
	M <sub>4</sub>		57	49	28		+96						
	M <sub>5</sub>		58	56	25		+125						
	M <sub>6</sub>		59	36	26		+63				Echange de télégrammes		
	M <sub>7</sub>		59	59	24		+171						
	M <sub>8</sub>		14	00	19			-9					
	M <sub>9</sub>		01	13	20		+70						
	M <sub>10</sub>		01	36	20		+134						
	M <sub>11</sub>		01	43	21		-58						
	M <sub>12</sub>		02	06	21		-168						
	M <sub>13</sub>		02	59	21		+133						
	M <sub>14</sub>		03	22	22			-15					
	M <sub>15</sub>		03	30	21		-189						
	M <sub>16</sub>		04	11	18		+132						
	M <sub>17</sub>		04	19	18		-114						
	M <sub>18</sub>		05	08	22		-142						
	M <sub>19</sub>		06	04	16-19		-172	-92	-25				
	M <sub>20</sub>		07		"		+127		-18				
	M <sub>21</sub>		07	07	19								
	M <sub>22</sub>		07	14	14		+41						
	M <sub>23</sub>		07	40	17		+92						
	M <sub>24</sub>		08	18	13		-41						
	M <sub>25</sub>		08	59	15		+83						
	M <sub>26</sub>		09	09	14-15		-95	-70	-13				
	M <sub>27</sub>		10	28	12-14		+53						
	M <sub>28</sub>		10	30	14		+37		-10				
	M <sub>29</sub>		11	47	15								
	M <sub>30</sub>		13	32	16		+103						
	M <sub>31</sub>		13	43	16				-13				
	M <sub>32</sub>		15	00	14-19		+63		-7				
	M <sub>33</sub>		15	21	13		-35						
	M <sub>34</sub>		16	03	14		+61						
	M <sub>35</sub>		16	16	14		-32						
	M <sub>36</sub>		16	40	16		-41						
	M <sub>37</sub>		17	15	12		+37	-4					
	M <sub>38</sub>		18	39	10		+19						
	M <sub>39</sub>		19	18	11		+11						
	M <sub>40</sub>		19	35	14		+31						
	M <sub>41</sub>		20	01	13		+14						
	M <sub>42</sub>		20	26	13-14		+24	-9					

(1) Les longues ondes ont été étudiées plus en détail que pour les autres séismes.

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épiscopale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
1 Janv.	St	M <sub>13</sub>	21	22		17		+62				
		C <sub>1</sub>	22	51		17		+53				
		C <sub>2</sub>	23	28		11	+7					
		C <sub>3</sub>	25	25	13-14	15	+15		-6			
		C <sub>4</sub>	28	01		15	-21					
		C <sub>5</sub>	29	11		14						
		C <sub>6</sub>	30	55		15		+28	-4			
		C <sub>7</sub>	31	07		13						
		C <sub>8</sub>	36	09		12	-10		-20			
		C <sub>9</sub>	39	27		14						
	F		16	29			+7					
	Be	e ?	13	28	39					Début incertain		
		S		40	13							
		ph. princ.		51								
		F	à 14	42								
				56								
	PD	P	13	29	50				9000 km			
		S		40	10							
		L		56	00							
		F	14	43								
	Ma	e ?	13	30						EW		
		e		14	45					NS		
		e		41								
		e L		46								
		M		54								
			14	14						Trains d'ondes réguliers		
	Al	e P	13	30	16				9750 km			
		S		41	03							
		L		58								
		M	14	06		20	30	60				
		M		09	30	17	40	45				
		F	16	10								
2 Fevr.	St		14	50						Quelques perturbations		
			à	17								
3	Al	P	20	19	18		(1)	(1)		Local	Algérie	
		F		19	30							
10	St	e L	0	31						V Galitzine. Forte agitation microsismique		
		F		53								
14	Be	e	12	33	54						Tremblement lointain (les données sont peu nombreuses)	
		L	13	20-40								
		F		46								
	Pa	e	12	36								
		L	13	21								
		M <sub>1</sub>		21-22		35 27	26	9				
		M <sub>2</sub>		41-42		16 20	6	6				
		F	14,5									
	St	e L	12	38						Fort agit. microsismique H.		
		F	14	20						Galitzine faible séisme		
14	Al	e L	12	57	17				8200 km		La plupart des stations n'ont donné que des e P	
		e S	13	06	49							
		L		21								
		M		24		30	25	15			Probablement même épi-centre que le précédent	
		M		37		15	6	4				
		F	14	25								
	St	e P	12	58						H. Wiechert		
		e S (?)	13	01(?)								
		e L		20								
		F		55								
15	St	e L	9	0-20							Séisme lointain	
	Al	e L	9	18								
		M		38		25	10	10				
		F	10	30								

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			$\Delta$	Remarques	Région épicentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
15 Févr (suite)	Pa	e L M F	9 42 43			21 23	10	8				
			10,2									
16 "	St	e e L	12 39 23 57 (34)								A Strasbourg seulement	
			13 (40)									
16 "	Pa	e L M F	2 55 53 3 2			13 19	1	5			Région Nord Océan Atlantique?	
			2-3 12									
16 "	Be	e F	2 56 20? 3 12								Debut incertain très faible mouvement	
	St	i P S L M F	2 56 27 3 0 48 3 3 5 51 14 51						2700 km		Galitzine	
16 "	Al	P e S L M F	2 56 43 3 01 15 04 05 30 18			11	1	1			2850 km	
16 "	Pa	e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	3 50 50-51 57-58			25 21 22	11 7	14			Nicaragua Tremblement destructif	
			4,8									
16 "	Al	e L	3 50									
	St	L M F	3 56 42 4 0 30 39									
16 "	Be	ph princ. F	3 57 4 12 16									
			a									
16 "	Al	P (L) M F	11 52 41 56 0 57			35 6		1			Algérie	
			12 2									
19 "	Pa	e M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	22 3 5-6 7-8			13 10 10	7 6	3			Océan Atlantique? Les données manquent de précision	
			22,4									
23 "	St	e F	22 08 13								Traces de longues	
	Al	P L F	2 50 26 50 28 51			"	(1)	(1)	15 km		Algérie - environs d'Alger	
1 <sup>er</sup> Mars	Be	e F	16 44 0 48								Très faible mouvement	
1 <sup>er</sup> "	Ma	e F F	24 25 45 26 11 26 27								EW. Séisme proche NS	
2 "	Al	P L M F	3 27 28 33 50				(2)	(4)	40 km		Algérie	
4 "	St	i P i <sub>v</sub> S <sub>E</sub> i <sub>N</sub> i <sub>E</sub>	13 19 02 50 28 24 24 30 30 02						8050 km		Début très net sur les trois composantes	
											Région Kamtchatka Echange de télégrammes	

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épiscoptrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
4 Mars	St	L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	14	00	41 50 13 48	11 12	+12	+6				
	Pa	i P i S i L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	13	19	08 28 33 30 9 (44) 52-53 53-54	18 15 14 18		13 7	10 13	8100 km	Azimut probable N	
	Be	e S L F	13	19	14 28 42 41-52					8160 km		
	Al	P S L M F	13	20	3 30 10 58 30	9	1	2		8930 km		
8	Be	e L F	13	14	45? 15-17						Début incertain faible mou- vement	
8	Al	e P S F	17	37	56 41 15 50					1950 km		
	St	e S M F	17	38	(06) 41 42 45 48					2150 km	Sud de l'île de Crète; si- gnalé par télégramme d'Athènes	
10	Be	e L F	11	43	51 8-16							
	Pa	e L M F	11	43	55 3 5-6	23 23	9	10			Données peu précises Californie	
	St	e L <sub>E</sub> M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> F	12	5	33 11 57 14 24 17 50	15 15 14	-6,1	+5,8 +4,2				
	Al	e L M F	12	9	25 12	20	4	3				
10	St	P <sub>v</sub> P <sub>N</sub> P <sub>E</sub> e? e L <sub>E</sub> F	17	11	14 27 29 14 33 16 46							
	Pa	e P F	17	11	28 17,8						Faible et confus	
	Al	e P (S) ? LM F	17	11	35 16 20 19 20 29 40	8 12	1 1	3	(3000 km)			
10	St	e L	18	13-46							Galitzine	
12	Pa	i S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	17	28	22 44 52-53 53-54	21 22 21 22		59 01		8500 km	Environ d'après L-S  Océan Atlantique?	

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épicentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
12 Mars (suite)	Pa	M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> F	54-55 59			21 20 18 18	51 37	52 38				
			19,1									
	Al	e L M M F	17 44 46 30 54 18 15			30 19	50 35	50 100		Forte agitation		
	Be	L F	17 46 à 18,3 18 30									
	St	L <sub>E</sub> L <sub>N</sub> L <sub>V</sub> M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> F <sub>E</sub>	17 47 48 50 55 35 56 35 58 05 18 0 09 40 45			22,8 22,8 22,2 18,0 19,2	+35 +62	+20 -50 +15				
	Ma	e L e L F	17 49 50 53-58 55-57 18 08						NS EW NS EW	Trains d'ondes réguliers id.		
	15 "	Al	e e i i M F	3 33 25 33 20 35 22 36 50 41 54			5-6 5-6 3,5 4 10					Enregistré surtout par les stations du sud-ouest de l'Europe
		Pa	e L M F	3 40 41-42 3,9			19 19	7	5			
		St	ev	3 44-52							Traces-Galitzine	
	15 "	St	traces	5 20-30								
16 "	St	ev F	5 35 37 5 40							Traces - Galitzine		
16 "	Al	e LM F	15 22 39 30 40									
16 "	St	L F	19 21 33							Galitzine		
21 "	St	e L e L	17 10-45 18 15-33							Galitzine		
24 "	St	i P <sub>V</sub> S <sub>N</sub> S <sub>E</sub> L <sub>E</sub> L <sub>N</sub> M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> M <sub>7</sub> M <sub>8</sub> M <sub>9</sub> M <sub>10</sub> F	12 24 30 26 48 57 27 18 24 34 28 08 20 26 52 29 37 30 28 34 36 54 13 45			8 9 8 7 4 8 9-8 9 9	-19 -129	+68 -105 +50 +20		1290 km	Balkans Région voisine de Beograd D'après Beograd et Zagreb	
	Be	e S L F	12 24 39 27 31? 28-29 13 10							1660 km	Début coïncide avec la minute S - douteuses	





Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épiscoptrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
3 Avril	St	e L F	4	36	0							
			5	0	0							
	Pa	i P M S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> F	20	47	34	5 6 5 5 10 9	11 26 31	3 8 21	2620 km			
				51	49							
				54,3								
				56-57		15 13	79	73				
				58-59		13 11	57	56				
			21	0	1	11 13	44	83				
				5-6		10 10	35	36				
			22,2									
	St	i P S S P e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> M <sub>7</sub> M <sub>8</sub> M <sub>9</sub> M <sub>10</sub> M <sub>11</sub> M <sub>12</sub> M <sub>13</sub> M <sub>14</sub> F	20	47	47 48 52 16 42 55,5 58 10 59 33 39 00 33 56 01 38 01 52 02 26 03 51 05 53 07 11 47 08 18 09 42				2310 km	Vertical NS NS NS NS	Détroit de Danemark (Islande—Groënland) Ressenti à l'île Jan Mayen au Nord de l'Islande  (Echange de télégrammes)	
						12,5	+27					
						12	+54					
						12,5	-57	-18				
			21	00	33	11	+37					
					56	12,5	+96					
				01	38	12	+31					
				01	52	12,5	+99					
				02	26	10	+30					
				03	51	10-11	-26	-12				
				05	53	10	-31					
				07	11	9	+20					
					47	9	-20					
				08	18	9	+42					
				09	42	9,5	+36					
			22	30								
	Be	e S L F	20	47	56 52 22 56							
			à 21	10								
				52								
	Ma	e P e S L L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	20	48	33 53 34 56 30 58				(3250 km)			
			21	01						NS		
				07						NS		
				49								
	Al	P S L M M F	20	49	21 55 17							
			21	2		14	"	45				
				2	45	14	40	"				
				5	30							
			22	10								
8	St	e L F	23	50								
			0	04								
11	St	e P e (S) F	0	38	02 41 07 1 05					Galitzine vertical		
	Al	e P e L M F	0	38	20 1 40 57 2 30	22	4	4				
	St	e L F	1	30						Plus marqué sur EW	Océan Pacifique ?	
			2	50								
	St	e P S F	4	38	21 41 37 5					Vertical EW		
	Al	e P e S L	4	38	33 42 18 44 15				(2250) km			

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épilcentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
11 Avril (suite)	Al	M F	4 48 5 0			14	2	2				
	Be	e L F	4 40 32 44-47 54								Mer Jonienne, Côte d'Albanie Ressenti faiblement à Corfou	
	Ma	L F	4 41 (55)									
	Pa	e M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	4 44 0 45 47-48 56			6 5 7 6	6 10	3 2			Echange de télégrammes	
11 "	St	e L	16 11-15									
12 "	St	e L e L	9 02-11 15 38-58							Traces Galitzine		
16 "	Pa	e L M F	13 32 40 45-46 14,1			11 14	5	10			Origine lointaine — données peu concordantes	
	Al	e i L M F	13 32 18 34 00 39 20 14 0			3-5 10	9	17		Agitation		
	Be	L F	13 42-47 57									
23 "	St	e L	13 45 47 30 58							NS et EW Vertical EW et NS peu perturbés		
	Pa	e L M F	22 15 24 25-26 22,8			20	7				Océanie	
	St	e L F	22 23 35							NS	Ressenti à Luzon et Visayas	
25 "	St	e P <sub>v</sub> iv iv	21 38 24 21 59 01 22 02 00							Galitzine Fin perdue dans le début du tremblement suivant	Océan Pacifique ?	
25 "	Pa	e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> (W <sub>1</sub> ) F	22 0 39 45-46 23 5-6 48 24 0			18 16 22 17	17 8	5 8			Océan Pacifique ?	
	St	e M F	22 32 23 03 0 10									
	Al	e L M F	22 53 23 16 47			20	4	4		Agitation		
26 "	St	e L F	1 58 2 13								Japon Région de Tokyo	
	Pa	e L M F	2 0 5-6 15			22 24	7	9				
26 "	St	i P S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>	4 11 20 21 34 37 49 00 54 45 54 45						9060 km			
						18 15 17	+17 -12	+19				

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épiceentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
Avril	St	M <sub>1</sub> F	6	58	54	18		+13				
	Pa	e S L	4	27	42							
		M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F		52-53 59-60		17 20 19 15	6 13	15 8			Région Kamtchatka, Iles Aléoutiennes	
	Be	e S L	4	28	26							
		F	à	5 6	0 3							
	Al	e L M M F	4	54 59		20 17	4 1	4 11				
	St	e L F	10	6						Traces Galitzine		
	St	e L F	8	10						Galitzine		
	St	e L F	13	09						Galitzine		
	St	L F	11	42	59					Galitzine		
	St	e L F	13	21						Galitzine		
	St	e P e S? ev e L F	11	3(3) 41 8 45 22 51						Galitzine Forte agitation Vertical Wiechert	Indes Anglaises D'après les données de Zi-Ka-Wei et Manille	
	Pa	e <sub>1</sub> e <sub>2</sub> L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	11	34 48 42 08 54 55-56		24 22 17 17	26 7	6 19			De Bilt indique Burma	
	Be	L F	11	54								
		F	à	12	25							
	St	e L	4	51	à 5 25				9010 km	P peu marquées sur NS	Iles Kouriles	
	St	P <sub>v</sub> e P <sub>E</sub> e P <sub>N</sub> e S <sub>E</sub> e S <sub>E</sub> L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> F	9	25 5 12 22 35 15 17 50 30 55 27 10 03 45 05 56 10 00 11 42 51		22 18 16 15 14	-11 +10	+26 +26 +9		9020 km	Wiechert Galitzine	Côte est d'après Tokyo
	Pa	e P e S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	9	25 13 35 25 55 58-59 10 9-10		30 28 20 19	17 26	23 12				
	Be	e L F	9	25 17 55								
		F	à	10 12 11 6								



Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épiscoptrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
11 Mai	Pa	e L M F	10 36 11,5	46-47	21 19	4	3					
12 "	St	e P <sub>v</sub> e P <sub>E</sub> S e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	18 59 17 19 11 17 20 20 00 21 22 36		18 19	+3,4	+8,8		11460 km		Océan Pacifique  Région Nouvelle Calédonie d'après de Bilt (7160 km de Batavia)	
	Pa	e P L M F	18 59 25 19 54 20 5 21,2		24 26	17	12					
	Al	e P e S e L M M M M F	18 59 28 19 10 26 20 17 27 28 30 44 30 21 22		21 18 17 17	6 7	8 1 4		(10000 km)			
	Be	e L F	18 59 40 19 58 à 20 12 21 8									
15 "	St	e P S L F	20 33 52 21 44 47 21 5 20						Galitzine		Région Nord du Japon 2270 km de Zi-Ka-Wei	
	Be	e L F	20 34 16? 21 8-15 40									
	Pa	e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	20 37 21 5 7-8 15-16 21,7		29 22 24	15	15 12					
16 "	St	e	4 24-27								Nord des Philippines Luzon?	
16 "	St	L F	9 1 6									
19 "	Pa	traces	15 2									
21 "	St	traces	entre 1 <sup>h</sup> et 3 <sup>h</sup>									
22 "	St	e L F	17 59 18 52 19 57								Région Formose	
	Pa	e L F	18 52 19,3									
	Be	L F	18 53 à 19 3 14									
24 "	St	e P e S F	21 19 10 22 28						160 km	EW. Vertical ne donne que L	Ressenti degré III à Bologne Salo (Brescia et Ferrare)	
26 "	St	i P <sub>v</sub> P <sub>H</sub> e S <sub>H</sub> F vers	8 35 54 55 36 53 40						+ 1 seconde 520 km			
28 "	Pa		16 50 à 17							Faible mouvement Origine sismique?		
1 <sup>er</sup> Juin	St	L F	18 10 30 19							Galitzine		

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épicroentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	N <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
2 Juin	St	i P	22	25	50					(8800) km	Vertical — Galitzine	Iles Philippines près de l'île Mindanao
		P R <sub>1</sub> ?		30	24							
	S		39	01								
	L	21	14									
	F	22	20									
Al	e P	20	31	03	6-7							
	(S)		41	03								
	e L	21	06		20							
	M		21	30			4					
Pa	F		40									
	e L	20	36	39								
	L	21	10		16 18							
	M <sub>1</sub>		16			4	4					
	M <sub>2</sub>		26-27		15 17	3	5					
	F	22	0									
Be	e L	20	37	20								
	F	21	13-22									
			57									
3 "	St	e	4	18	45							
			à 4	28								
3 "	St	e	5	48	30					Galitzine	Zi-Ka-Wei signale un tremblement à 1930 km 5 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	
		L		52	30							
		F	6	02								
Pa	e L	5	49		16 14							
	M <sub>1</sub>		51-52			4	I					
		M <sub>2</sub>		55-56								
5 "	PD	début	4	33	10							
Al	i P	4	35	0	13				1800 km	Vertical — Wiechert	Région Méditerranée — d'après les données de Helwan et des stations les plus voisines Mer Egée près l'île de Crète	
	S		38	8								
	L		43	30		I	I					
	F	5	0									
St	e P	4	35	04					2000 km	Vertical — Wiechert	Echange de télégrammes	
	S		38	27								
	e L		41	21								
	M		43	54								
		F	5	00								
Be	e S	4	35	25								
	L		38	40								
		F		43-46								
				54								
Pa	e P	4	35	50					2230 km	Intervalle de la minute		
	S		39	(33)								
	L		43		8 8							
	M <sub>1</sub>		44-45			7	3					
	M <sub>2</sub>		46-47		10 11	4	4					
	F		49									
5 "	St	L	14	42-55						Wiechert	Région est de l'Asie Japon?	
Pa	e L	14	43		26 26							
	M <sub>1</sub>		44-45			8	9					
	M <sub>2</sub>		45-46		22 21	6	5					
	M <sub>3</sub>		47-48		18 20	5	4					
		F	15,1									
5 "	St	traces	entre 17 <sup>h</sup> 20 et 18 <sup>h</sup> 10									
8 "	St	e	7	50	27					EW, NS, Galitzine	Italie centrale Caldarola, San Vicino Macerata et environs	
		M		51	36							
		F	9	5	(40)							
8 "	St	L	9	51-57						Traces-Vertical-Galitzine		
8 "	St	L	14	31-40						Traces-EW, Galitzine		
9 "	St	e P	15	41	41					Vertical-Wiechert EW	Secousses signalées à Teto- tovo (côte Albanie) d'après Belgrade φ=42° N λ=21° E Autre secousse à Trévise	
		e		42	33							
		F		4(6)								

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			$\Delta$	Remarques	Région épilcentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
9 Juin	St	e P e F	16	18	34						NS. Wiechert EW Réplique du précédent	
12 "	Pa	e P i S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> F	5	0	39	8	7	4	2	9040 km	(Réplique du 4 Mai)	Côte ouest Amérique du Nord (Au nord de la Californie)
	Al	e P c S L M M M F	5	0	52					9900 km		
	Be	e S L F	5	0	59							
	St	e P S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> M <sub>7</sub> M <sub>8</sub> M <sub>9</sub> M <sub>10</sub> M <sub>11</sub> M <sub>12</sub> M <sub>13</sub> F	5	01	13					9040 km ?	EW-Wiechert EW NS-EW	
12 "	St	P S? L F	10	55	(0)0					11040 km ?	Vertical-Galitzine EW EW	Nord-Ouest Amérique Réplique du précédent
	Pa	e (S) L M F	11	6	18	14	14	3	1			
12 "	St	L	21	42,5							Galitzine	
16 "	St	e	21	42							H-Galitzine	
16 "	Al	P L F	10	52	9			(15)	(10)	8 km		Bouzaréah V
17 "	St	traces	3	55							Galitzine	Océanie ?
20 "	Al	P L F	23	18	53			(1)	(1)	8 km		Environs d'Alger
22 "	St	e F vers	20	28	43						Vertical Galitzine	
22 "	St	L	21	33-40							Galitzine-traces	

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épicentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
22 Juin (suite)	St	(e P) e F	23	23	17 24 15 33						Balkans	
24 "	St	L	17	25	49						Balkans	
25 "	Pa	e L F	12	27							Balkans	
25 "	Pa	traces	11	16							Balkans	
25 "	Pa	e L F	13	6	30 13,8						Balkans	
27 "	St	e P (S) e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	14	43	51 55 44 25 32 00 41 00 16 25	27 27	-11	+13	11800 km	Vertical-Galitzine EW	Philippines  Manille indique ressenti à Butuan au nord de Min- danao	
	Pa	e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> F	14 15	58 28	29-30 36-37 39-40 41-42 45-46 16,3	24 24 20 20 21 19 22 19 17 21		7 6 7 6 3		2 9 7 4 3		
29 "	St	e F	5	43	12 6 04						NS. Galitzine	
29 "	St	e e F	10	38	21 39 50						NS-EW. Galitzine EW EW	
29 "	St	e F	18	18	12 25						Balkans Réplique du précédent et du séisme du 22 (23 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> ) Bordj-Bou, Arréridj, Bir- Kasdali, Tixter	
29 "	Al	i P L M F	22	49	47 50 9 20 55	1,5		8 5	180 km		Environs d'Alger	
30 "	Al	P L F	20	49	22 23 50		(3)		8 km		Environs d'Alger	
2 Juillet	Be	e S L F	13	47	43 58 3? 14 12-46 15 10						S-douteuses  Sud de l'Alaska	
	Pa	i P i S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> F	13 14	47 57	47 30 09 9-10 14-15 16-17 21-22 22-23 15,5	34 27 33 30 27 23 22 23		20 20 30 62 55	8450 km		D'après Ottawa et Hawai φ = 53° 30' N λ = 157° 30' W  Echange de télégrammes	
	St	i P <sub>v</sub> i S <sub>E</sub> SR <sub>1</sub> SR <sub>2</sub> e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub>	13 14	47 57	47 37 02 4(0) 07 0(0) 11 21 23 23 13 23 17 25 44 26 16 30 22	23 24 20 15 15		+22 -21 +24 -25 + 8 -34	8600 km	Galitzine  NS NS EW		

Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région-épicentrale probable
		h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
St	M <sub>7</sub> F	16	37	14	15	-14					
Ma	P S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> F vers	13	48	15						EW EW NS NS NS EW	
		14	14		24 18						
		15	20		19,5						
Al	P S L M M M M M F	13	48	46				9660 km			
		14	15		30		20				
			18		24	15	20				
			27		20	10					
			31	30	20		10				
			33	30	20		6				
			41		16						
		15	30								
St	P <sub>v</sub> S e L F	5	41	16				8540 km	NS	Océan Indien?	
			51	03					Très peu marquées		
		6	04								
		6	47								
St	P L F	18	47	36					Galitzine	Japon près Tokyo Ressenti à Urayasu	
		19	20								
		20	47								
St	P <sub>v</sub> S L F	20	32	44					Galitzine NS	Japon près Kinkazan λ = 142,0° E φ = 38,05° N	
			43	37							
		21	05								
			38								
Al	P S F	9	49	38				8000 km	L non inscrites	Région du Nord-Ouest du Brésil d'après Ottawa, Coimbra, Cartuja	
			59	0							
		10	07								
Pa	e L F	9	50						Très faible mouvement		
		10	20								
St	P <sub>v</sub> S e L F	9	50	19				8360 km	Galitzine		
			59	57							
		10	13								
			25								
St	e F	15	04							Algérie	
			23								
Al	P F	21	19	45		(1)	(1)			Inscrit par Belgrade. Za- greb et Uccle	
			20								
St	e F	5	20								
		6	27								
St	e P e L F	5	17							Océanie	
			54								
		6	18							Ouest des Philippines d'après de Bilt	
Pa	e e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> F	5	30	4							
			50		24	14	12				
			56-57		29		5				
			58-59		22	20					
			59-60								
		6,3									
Be	L F	à 5	54								
		à 6	01								
			15								
Pa	traces	à 11	32						Origine sismique?		
		à 12	11								
Al	P L	7	12	7		(12)	(10)	30 km		Algérie-Alma Forte secousse EW (presse), légère à Ménerville	
			12	11							

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			△	Remarques	Région épicertrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
19 Juillet	St	e L F	13	41								
			14	10								
	Pa	e	13	42							Près Karenko (Formose) d'après Tokyo	
		e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	14,0	50 52-53 53-54		12 15 15 12	2 2	3 2				
	Al	.								Arrêt du mouvement d'horlogerie		
20 "	Al	P F	18	34 35	29		(2)	(4)			Algérie	
22 "	St	e P L F	13	20 28 55	55						De Bilt indique Formose	
22 "	Al	P S F	13	28 30	34				(200) km	Très faibles Non inscrites	Algérie Takitount 10 <sup>s</sup> grondements Kerrata 5 <sup>s</sup> NS; Anrouchas 2 <sup>s</sup> (SM)	
22 "	Al	P S L M M F	16	30 33 36 40 43 58	37 46 30 45 58		18 12	9 3	1840 km		Ile de Crète D'après les données de Belgrade et Athènes	
	St	P <sub>v</sub> e P <sub>E</sub> e P <sub>N</sub> S e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> F	16	30 31 31 34 37 37 39 40 56	56 11 11 11 50 48 08		11 10 10	+ 9,3 - 5,7 + 6,9	1910 km	Inter. de la minute Galitzine	Echange de télégrammes	
	Be	e S L F	16	31 34 40 55	23 38 42							
	Pa	P S L M F	16	31 35 39 42-43 17	30 15 43 03		15 13	4 3	2260 km			
24 "	Al	P F	18	39 40	48		(1)	(1)			Algérie	
28 "	St	e L F	8	50 9						Galitzine	Inscrit seulement par Strasbourg et Uccle	
28 "	St	e L F	23	57 0 24	21						id. id.	
29 "	St	e P S F	10	27 39 21	17 00					V-Galitzine inter. de la minute		
1 <sup>er</sup> Août	St	e F	1	46 2	00							
2 "	Al	P L F	10	55 56	45 47 30		(2)	(1)	15 km		Algérie près Alger	
3 "	St	e P e L M F	10	01 04 05 11 12	00 17							

Date	Obs	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épiscopale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
3 Août	Al	P F	19	12	40		6	6		0 km	Bouzaréah IV près Alger	
4 "	St	e L F	10	43	50						Galitzine Inscrit seulement par Strasbourg et Dyce	
5 "	St	L F	4	32	49						Galitzine Inscrit par Strasbourg et Zagreb	
6 "	St	e P <sub>v</sub> e S L F	1	09	15 19 50					9950 km ?	Galitzine	
	Pa	e L M F	1	46	57-58	15 14	2	I			Tokyo signale un tremblement près de la côte Ouest de l'île Idu	
7 "	St	e L <sub>v</sub> F	8	5	12						Galitzine Inscrit dans quelques stations seulement	
7 "	St	e P e L F	12 13 14	43 30 40	20						Océanie?	
8 "	St	P <sub>E</sub> e S <sub>N</sub> e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> F	3	53	44 52 54 43 24 52 24 40					1570 km	Interruption de la minute Destructeur à Methana à 60 km d'Athènes d'après cette station	
	Be	e P S L F	3 a 4	53 56 59 02 06							Echange de télégrammes	
	Al	e P S L M F	3 4	53 56 5 13	7 13	10	I	I		1810 km		
	Pa	e P e S L F	3 (4 + I	53 56 0)	35 11					2150 km		
11 "	Ma	P i S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> F vers	8	24	39 30 30 34						Interruption de la minute NS NS EW NS	
	St	P <sub>v</sub> S <sub>N</sub> m <sub>1</sub> m <sub>2</sub> e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> M <sub>7</sub> M <sub>8</sub> M <sub>9</sub> M <sub>10</sub> F	8	24	10 51 09 11 30 10 37 09 14 48 09 24 24 04 24 20					2500 km	Près la côte d'Asie Mineure Ouest de Chypre φ = 35° N λ = 30° E Echange de télégrammes	

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épicertrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
11 Août (suite)	Al	i P	8	24	12	14	10	4		2110 km		
		S		27	45							
		L		29								
	Be	M		32	30	9	05					
		F		9	05							
	Pa	e P	8	24	44	5	6	1-2	2	2510 km		
		i S		28	50	6	5	16	12			
		L		31	06							
		M <sub>1</sub>		32	33	17	18	92	62			
M <sub>2</sub>			34	35	14	15	65	54				
M <sub>3</sub>			35	36	13	14	51	21				
F			9,3									
PD	P	8	24	40					2440 km			
	S		28	40								
	L		31	30								
11 "	St	e <sub>N</sub>	10	39	à 50						Mer Egée?	
11 "	St	eE	13	50								
			14	15								
11 "	Pa	e	13	50	21	18	14	4	2		Phases indistinctes	
			14	17	27							
			15									
11 "	Al	e	13	50	54	15	2		1	9600 km		
			14	01	34							
				38	54							
13 "	Ma	P	0	14	19	6				2515 km	EW EW NS NS Amplitudes plus NS grandes sur NS NS NS NS	
		i S		17	42							
		m <sub>1</sub>		18								
		L		19	30							
		M <sub>1</sub>		20								
		M <sub>2</sub>		21								
		M <sub>3</sub>		23								
		M <sub>4</sub>		24								
		F		1	20							
		St	P <sub>v</sub>	0	14							21
	P <sub>N</sub>			17	56							
	e S			18	14							
	m <sub>1</sub>			18	18							
	m <sub>2</sub>			19	40							
	L			19	40							
	M <sub>1</sub>			20	52							
	M <sub>2</sub>		20	52								
M <sub>3</sub>		21	26									
M <sub>4</sub>		21	26									
M <sub>5</sub>		21	26									
M <sub>6</sub>		22	0									
M <sub>7</sub>		22	0									
M <sub>8</sub>		22	0									
M <sub>9</sub>		22	0									
M <sub>10</sub>		22	0									
M <sub>11</sub>		22	0									
M <sub>12</sub>		22	0									
M <sub>13</sub>		22	0									
M <sub>14</sub>		22	0									
M <sub>15</sub>		22	0									
M <sub>16</sub>		22	0									
M <sub>17</sub>		22	0									
F		1	20									
13 "	Be	e P	0	14	25						Echange de télégrammes	
				18	7							

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			$\Delta$	Remarques	Région épiscoptrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
13 Août <i>(suite)</i>	Be	L F	21	27								
			r	3								
	Al	i P S M L M M M F	0	14	26				2100 km			
				17	58							
				18	15	5	30	35				
				19	30							
				23	30	17	50	40				
				25	30	16	80	20				
				29		11	18	5				
				1	30							
13	Pa	e P m i S m e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> F	0	14	(59)				2440 km	Pet S dans l'intervalle de la minute		
				15-16		6	5	9	17			
				18	(59)							
				19-20		6	5	34	39			
				0	21	30						
				22-23		13		204				
				23-24		13		193				
				24-25		12	14	178	163			
				25-26			14		183			
				28-29		13	11	96	74			
			1,2									
13	Ma	P S L M F vers	12	50	33					Inter. minute plus nette sur NS.		
				54						NS		
				56								
				57		15						
				13	10							
	Be	e S L F	12	50	34?					Début incertain		
				54	18							
				57								
				à 13	02							
					10							
13	St	P <sub>v</sub> S <sub>N</sub> e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> M <sub>7</sub> F	12	50	35				2500 km	Réplique du précédent		
				54	09							
				55								
				56	30	3	-15					
				57	0	20		-52				
					42	14	-51					
					44	20		+49			Echange de télégrammes	
				58	26	14	-48					
				13	0	14	+24					
					40	14		+61				
13	Al	P S L M F	12	50	36				2160 km			
				54	13							
			13	3		12	2	1				
13	Pa	e P e S e L F	12	51	13				2460 km			
				55	15							
14	St	i P <sub>v</sub> e S <sub>N</sub> e L F	11	52					7600 km?	Interruption minute	Mer d'Okhotsk Est Sibérie d'après de Bilt Tokyo indique: côte des Kouriles	
				12	1							
					10							
14	St	e F	21	56							Un tremblement est signalé par Tokyo au sud de la province de Hukushima	
			22	02							Grèce Signalé par Athènes P = 14 53 38 $\Delta$ = 60	
15	St	e P <sub>v</sub> e S e L F	14	56	58				1890 km			
			15	01	11							
				02								
15	Al	e P <sub>N</sub> (S) F	14	57	5				(1680 km)		Echange de télégrammes	
			15	0	0							
15	St	i P i S	16	05						Arrêt du circuit des minutes	D'après Bruxelles - Iles Aléoutiennes	
				14	30							

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épiceentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
16 Août (suite)	St	L	16	33							Région sud de l'Alaska	
		M <sub>1</sub>		41		18	+35	+32				
		M <sub>2</sub>		42		17 15	+35	+27				
		M <sub>3</sub>		46		14	-22					
		M <sub>4</sub>		48		15		-18				
	F	17	20									
	Pa	e P	16	08	18					8430 km		Nettes à 16 <sup>h</sup> 37
		e S		18	0							
		e l.		31								
		M <sub>1</sub>		40-41		23		30				
M <sub>2</sub>			43-44		23 23	25	28					
M <sub>3</sub>			48-49		18 10	30	7					
Al	M <sub>4</sub>	17	0-1		17 18	9	11					
	F	17,2										
	P	16	9	19					9930 km			
	S		20	14								
	L		40	30								
Be	M		45		30	8						
	M		56	30	15	5	5					
	F	17	15									
17 "	St	e L	16	37-51						Début troublé par une entrée		
		F	17	10								
19 "	Pa	e L	8	(25)						Début incertain. Détermination des Constantes		
		F		41								
19 "	St	L	20	34						Grèce?		
		F	21									
20 "	Be	e	5	2 0						Très faible mouvement		
22 "	St	e P	5	02 05						Proche Alpes?		
		e S		40								
		F		05								
24 "	St	e L	16	37						Galitzine		
		F	16	45								
24 "	St	e L	0	38-57						Galitzine		
		e	16	42-45								
25 "	Al	i P	11	47 49					180 km	Algérie		
		S		48 9								
		L M		27		(170)	(90)					
		M		34		(170)	(60)					
		M		49 45	3	75	60					
		F	12	12	5							
	St	P <sub>v</sub>	11	50 32					1450 km	Trains réguliers d'ondes prédominants sur EW		
		e S <sub>E</sub>		53 28								
		L		54 32								
		M <sub>1</sub>		55 20	11	-4	+11					
M <sub>2</sub>			22	15	-8	+10						
M <sub>3</sub>			59	11	-8	+13						
PD	M <sub>4</sub>		56 22	11	-8	+5			Echange de télégrammes			
	M <sub>5</sub>		59	11								
	M <sub>6</sub>		58 01	11								
	F	12	05									
25 "	Be	L	11	51					Phases indistinctes			
		F	12	3								
25 "	Pa		11	53					Faible mouvement			
			à 12	09								
25 "	St	e P <sub>v</sub>	19	38 52								
		e		50 9								

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			$\Delta$	Remarques	Région épiscoptrale probable
			h.	m.	s.		$A_N$	$A_E$	$A_Z$			
25 Août (suite)	St	e L	57									Asie De Bilt indique NW Mongolie
		M <sub>1</sub>		38		20	-68					
		M <sub>2</sub>	58	13		17		+66				
		M <sub>3</sub>	59	2		7	-25					
		M <sub>4</sub>		27		14	+60					
		M <sub>5</sub>	20	01	32	14		+72				
		M <sub>6</sub>		3	8	10		-14				
		M <sub>7</sub>		24		10		+22				
		M <sub>8</sub>		5	08		10	-7				
		M <sub>9</sub>		8	27		10	+8				
		t	40									
	Be	e L	19	39	9?						Début incertain	
		L		57								
		F	à 20	5	25							
	Pa	e P	19	39	11					6000 km?		
		e (S)		46	46							
		L		58								
		M F	20	4-5		15 17	50	56				
			20,4									
	Al	e P	19	40	1					7950 km		
		e S		48	26							
		L	20	3								
		M		6		14		2				
		M F		9	30	13		2				
		F	28									
29 "	St	e P	3	41							Interruption de la minute	
		e S		48	6							
e L F			52									Asie mineure?
		F	+	00								
	Pa		3	45							Faible mouvement	
		M	à +	3	49-50	8		2				
29 "	Pa	e L	17	25								Côte est des Philippines
		M <sub>1</sub>		53-54		31	13					
		M <sub>2</sub>		55-56		25 28	13	8				
		M <sub>3</sub>	18	2-3		17 20	9	16				
		M <sub>4</sub>		8-9		15 15	6	13				
		F	18,6									
	St	e L	17	35								
L F			48									
	Be	L	17	55								
		L	à	18	09							
		F		18	30							
	Al	e L	13	5							Forte agitation. Phases indiscernables	
		M		8		23		12				
		F		14								
30 "	Pa		8	40-50					5 km		Faible mouvement, origine sismique?	Algérie
31 "	Al	P	17	18	38							
		L			38,5		(1)	(1)				
		F	19									
1 <sup>er</sup> Sept.	St	i P <sub>v</sub>	19	23	47					9900 km	EW	Région de Formose
		i P		28	47						SN	
		i P		28	49						EW	
		PR <sub>1</sub>		32	22						EW	Echange de télégrammes
		PR <sub>3</sub>		35	41						EW	
		e S		39	41						SN	
		e S		39	45						EW	
		SR <sub>1</sub>		45	41						NS	
		e L		46							EW	
		e L		48								
		M <sub>1</sub>		52	6		8	+20				
		M <sub>2</sub>		52	12		8		+16			

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			△	Remarques	Région épiscoptrale probable	
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>				
1 <sup>er</sup> Sept. (suite)	St	M <sub>3</sub>	19	53	50	7	+61						
		M <sub>4</sub>		55	14	18	-153						
		M <sub>5</sub>		55	14	11		+ 51					
		M <sub>6</sub>	20	00	19	14	- 65						
		M <sub>7</sub>		01	32	18		+208					
		M <sub>8</sub>		02	21	14	-180						
		M <sub>9</sub>		03	19	12	- 32						
		M <sub>10</sub>		04	25	10		+ 19					
		M <sub>11</sub>		06	32	11		+ 39					
		M <sub>12</sub>		06	37	10		+ 36					
		M <sub>13</sub>		11	00	15		+ 87					
		M <sub>14</sub>		13	26	15		+ 95					
		F	20	23									
		Be	e S L	19	28	59							
	39			37									
	59												
20	57												
à	F	21	03										
PD		19	29							Faible mouvement			
Pa	i P PR e S <sub>E</sub> L	19	29	0	4 4	2	2		9340 km				
			32	35	4 4	3	2						
			39	27									
			57										
		20	2	3	40 35	110	80						
			5	6	25 32	100	350						
			11		24 23	110	210						
			14		15 18	160	150						
Ma	e P S? L	19	29	0(0)							NS-EW. Inter. de la minute		
			39	41								NS-EW	
			56									NS. Début peu net	
		20	03		30							EW	
			15		18							NS	
			27		15							NS	
			36		16,5							NS	
		21	10									NS	
Al	P ? c (S) L M M M F	19	29	31					(10600 km)				
			40	0	5								
			42	13									
		20	03										
			7		32		20						
			20		16	50	13						
	27	30	15	13	3								
21	22												
2	Al	P F	13	48	7		(1)	(2)		Local	Algérie		
				48	30								
3	St	e S F	3	5	21								
			3	10									
3	Al	P L F	11	0	4		(1)	(1)	40 km	Local	Département d'Alger		
				0	9								
				0	30								
4	Al	P S M F	17	17	53				5450 km		Océan Atlantique		
				25	0						Uccle indique compression		
				25	12	6	2	5			Azimut 102° N vers W		
				50									
10	Pa	i P i S M F	17	18	11				5510 km		Coordonnées géographiques		
				25	21						φ = 24° N λ = 51° W		
			18	43	44	22 20	8	3			L nettes seulement à 18 <sup>h</sup> 41		
			19,2										
11	St	e P i S e e L F	17	18	13						NS. Galitzine		
				25	39						EW. Galitzine		
				30	44						NS. Wiechert		
				34							Echange de télégrammes		
				50									

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épicroentrale probable		
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>					
1 Sept.	Be	e S L F	17	18	15 <sup>?</sup> 25 36 42-44						Début incertain			
4	St	e L F	18	39							Galitzine			
5	St	e F	16	3	50 16 10						Galitzine	Belgrade indique à 15 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 43' Basibor 41 <sup>o</sup> 17' N, 22 <sup>o</sup> 43' E		
6	Pa	e L M F	22	59		22	21	7	4					
	St	e L F	22	59	50 23 25						NS. Wiechert	Formose 860 km de Zi-Ka-Wei P à 22 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 52'		
7	Al	P	18	34	28			(1)	(1)		Local	Algérie		
8	St	e P e L F	6	09	28 16 59									
	Pa	e F	14	26	41						Début probable d'un micro-sisme			
	St	e L L F	14	35	41 52 15 38						EW. Galitzine Très prédominant sur EW.	Données incomplètes		
10	Al	P L F	19	38	29 38 39 39 30					80 km		Algérie (Départ <sup>t</sup> Alger) à Aumale deux secousses WE Bir-Rababou (S.M.)		
11	St	e P e (e S)? e L F	13	01	13 01 25 06 40 08 33									
11	St	e L F	15	05	16 12						V. Wiechert EW. Galitzine			
	Pa	e (P) e (S) L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	14	57	(28) 15 (11,5) 41 42-43 45-46 16,5	20	25	23	4	7	3			
	Be	e L F	14	57	47 15 28-35 16 8									
14	St	e P S S SR <sub>1</sub> ? e L e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> M <sub>6</sub> M <sub>7</sub> F	19	44	30 55 55 3 20 01 00? 20 13 20 16 20 13 20 44 23 10 23 51 25 27 27 17 27 27 21							9450 km	V. Wiechert EW. Wiechert (inter. de la minute) EW. Galitzine SN. Wiechert EW. Wiechert	Région de Formose; à Zi-Ka-Wei 880 P à 19 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 04
	Al	e P R e (S) e L M M F	19	45	53 49 34 56 25 20 14 20 26 34 53	20	18		4	5	10			

Date	Obs	Phase	Heure			T	Amplitudes			△	Remarques	Région épicroentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
14 Sept. (suite)	Ma	e	19	48						NS. Amplitude plus grande que sur EW NS NS NS NS		
		L	20	14								
		L		16								
		M <sub>1</sub>		19		27						
		M <sub>2</sub>		23		16,5						
		M <sub>3</sub>		32		15						
	M <sub>4</sub>		37		15							
	F vers	21										
	Pa	e L	20	2								
		M <sub>1</sub>		18-19		29 30	23	17				
M <sub>2</sub>			20-21		24 27	76	30					
M <sub>3</sub>			30		19 14	45	40					
F	21,3											
Be	L	20	19-36									
	F		55									
16 "	Al	P	16	19 26			(1)	(1)		Local	Algérie	
		F		19 35								
16 "	St	e S	23	09						V. Galitzine. (Inter. de la min.) Traces sur NS. Galitzine NS Galitzine	Région de Formose, sans doute réplique du précédent	
		L		25								
	F	0	10									
	Pa	e L	23	33								
		M <sub>1</sub>		34-35		24		4				
		M <sub>2</sub>		36-37		24 18	16	2				
		F	24									
	Be	L	23	33-42								
		F		55								
	Al	e L	23	39								
M			47		17	5	5					
F		0	25									
17 "	St	L	7	11						EW. Wiechert	Environs de Formose	
		F vers		41								
Al	e L	8	19									
	M		27		15	7	5					
	F		36									
17 "	St	e	10	12						V. Wiechert (inter. de la min.) V. Galitzine V. Galitzine H. Wiechert	Environs de Formose D'après Zi-Ka-Wei et Manila	
		e		12 5								
		e		22 47								
		L		48								
		M <sub>1</sub>		55 00	13		-56					
		M <sub>2</sub>		56 36	12	-31						
	F	11	20									
	Be	e	10	12 24?						Début incertain		
		L		51								
		F	à 11	01								
F			10									
Pa	e L	10	16 32									
	L		47									
	M		55-56	13 12	12	8						
17 "	St	e L	12	52-57								
18 "	Pa	e	7	7							Environs de Formose?	
		L		15								
		M		17-18	15 13	3	3					
F	7,5											
St	e	7	10 30						V. Galitzine			
	F	8	20									
19 "	St	e L	3	46-53					H. Galitzine			
19 "	Al	P	16	46 14			(1)	(1)		Local	Algérie	
		F		46 30								

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			△	Remarques	Région épicentrale probable
			h.	m.	s		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
20 Sept.	St	e L F	0	58								
	St	e P e S e L F	12	34	15						NS. Wiechert EW. Wiechert (inter. de la minute) Rapproché Zurich signale à 12 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup> un séisme à 300 km	
21 "	Al	P F	11	17	54		(1)	(1)			Local Algérie	
22 "	St	e P e L F	18	17	13						V. Galitzine EW. Galitzine Inscrit par Athènes e P N 13 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup> S 15 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup>	
22 "	Al	e P e S L M F	21	33	21	18	2	2	4400 km			
	St	e P e S e L F	21	34	33				4830 km ?	V. Galitzine (inter. de la min.) EW id EW	Océan Atlantique ? D'après Coimbra, La Paz et Strasbourg	
23 "	Ma	P S M F vers	0	54	22						Pyrénées Orientales et départements voisins (Voir article spécial)	
	PD		0	54	40						Séisme très faible et rapproché	
	Be	e F vers	0	56	21						Rapproché	
	St	e ? e ? e ? e S ? F	0	57	24						NS. Wiechert EW NS. Galitzine EW. Wiechert S très douteuses	
	Pa	e F	0	(58)							Très faible et rapproché	
24 "	St	e P e S e L F	12	41	21						V. Wiechert EW EW Données des diverses stations peu concordantes	
	Al	e L M F	12	45	11	6	2	2			EW, Galitzine Région Formose Zi-Ka-Wei indique e P à 22 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 06 <sup>s</sup> △ = 880 km	
28 "	St	L F	22	51							V. Galitzine EW. Wiechert (inter. de la minute)	
29 "	St	e S F	19	04	11							
	St	e F	23	05							Proche	
2 Oct.	St	e	10	26	29						Très faible mouvement Origine sismique ?	
3 "	Pa		1	08							NS. Local NS-EW Inscrit seulement par Marseille	
3 "	Ma	début M F vers	3	27	59							
				28	15							
				30								
4 "	Al	i P S L M F	14	22	49	2	2	2	600 km		Algérie, Dép <sup>t</sup> Constantine à Touggourt secous. d 3 <sup>e</sup> EW à El Oued " " 5 <sup>e</sup> (SM)	
				23	50							
				24	10							
				28								
4 "	Pa	L	15 <sup>h</sup>	à 17 <sup>h</sup>							Traces	

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épiscopale probable
			h.	m.	s.		A <sub>E</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
7 Oct.	St	L F	14	34 45							Horizontaux et V. Wiechert	
10 "	Ma	début M F	5	56 41 57	35 16	I					EW-NS NS Local - Inscrit seulement par Marseille	
11 "	St	e P e S <sub>N</sub> e L F	6	47 51 49 52							Inter. de la minute, H Wiechert et H Galitzine Italie - Marche Côte Adriatique, Ancône, Macerata Recanati Degré VI	
11 "	Al	P i S L M M M F	15	2 13 28 33 42 52 30	41 10				9380 km		Pérou Signalé à Arequipa (Presse)	
	Ma	e P S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> F	15	03 13 30 31 41 46 ?	42		21 21 18		9640 km	Inter. de la minute NS NS EW Perdue dans l'agitation microsismique	Les distances calculées par la différence S-P sont trop courtes pour les stations Européennes; l'épicentre paraît plus voisin de la région frontière entre le Brésil et le Pérou	
	Be	e S L F	15	3 13 37 30	10 36?							
	St	i P P P PR <sub>1</sub> e S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> M <sub>7</sub> M <sub>8</sub> M <sub>9</sub> M <sub>10</sub> M <sub>11</sub> M <sub>12</sub> M <sub>13</sub> F	15	03 03 03 06 13 38 39 40 41 42 43 43 46 49 50 53 55 59 00 17	15 18 22 54 51 22 22 26 26 26 22 18 18 15 15 15 15 15 15 15				9530 km	V. Galitzine EW. Wiechert NS. Wiechert EW	Echange de télégrammes	
	Pa	e P e S i S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> F	15	3 13 13 28 36-37 38-39 39-40 40-41 17,2	58 27 33	6 10	10	15	9400 km			
	LM	e P? i S? M F	15	5 13 39 59		24		15				
14 "	St	e L F	1	12 20								
14 "	St	e L F	4	57 10								
14-15 "	Pa	e L	23	55 42 0 33							Région Formose Zi-Ka-Wei indique P 23 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 26 <sup>s</sup> Δ = 880	

Date	Obs.	Phase	Heure			T		Amplitudes			$\Delta$	Remarques	Région épiscoptrale probable
			h.	m.	s.			$A_N$	$A_E$	$A_Z$			
15 Oct (suite)	Pa	M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	42-43 44-45			13 15 14 15		11 27	27 16				
			1,5										
	Be	e L	23 59 12 0 36-53										
	St	e P e S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> F	23 59 26 0 10 18 33 36 34 43 18 45 45 49 36 1 10				15 15 12 15	34 16	90 24	9860 km	V. Galitzine H Galitzine		
	Ma	e L M F	0 10 30 47 ?			15					NS. Perdue dans l'agitation		
	Al	e L M F	0 41 50 1 25			16		5	4				
	Al	P F	6 42 57 43 10					(1)	(1)		Local	Algérie	
	St	P PR <sub>1</sub> PR <sub>2</sub> S SR <sub>1</sub> L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	16 11 22 13 35 14 46 19 22 23 17 30 32 51 36 18 17 25			6 9	33		5	6450 km		Région Turkestan-Mongolie	
	Be	e L F	16 11 37 33-47 17 20										
	Pa	e P e (S) L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	16 15 17 23 (45) 33 34-35 39-40 17,3			8 8 10 15		13 6	6 26		Début perdu dans l'agitation		
St	e L	7 24-31							10 km		Algérie Voisin d'Alger Proche		
Al	P L F	16 47 11 12 48					(1)	(1)					
St	e	20 32-35											
St	i P i P i P i P i S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> F	21 33 07 33 08 33 09 33 09 43 03 59 22 08 00 15 48 22 03 22 46 23 20				19 15 12 12		57 26 7 37	8700 km	V. Galitzine V. Wiechert NS. Wiechert EW. Wiechert EW. Wiechert	Sud Kamtschatka Iles Kou- riles Uccle indique $\lambda = 159^\circ E$ $\varphi = 50^\circ N$		
Pa	i P i S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> F	21 33 14 43 12 44 22 4 6-7 7-8 8-9 23,3			5-13 5 34 7 36		5 5 7	2 20 23	8740 km	Azimut SW			
						25 25 22 22 21 19		60 48 60	43 50 23				

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épicentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
24 Oct (suite)	Be	e	21	33	25							
		S		43	21							
	L		50									
	F	à 22	26									
			50									
PD	P	21	33	30					8600 km			
	S		43	40								
	L	22	08									
Ma	e P	S	21	33	45							
		L		44								
	M	22	03		19,5				Interr. de la minute EW NS Perdue dans l'agitation			
	F		15									
Al	P	S	21	34	6					9090 km		
		m		44	21	6		8				
	L		45	48								
	M	22	18	30	18	10	10					
F	23	0										
LM	S?	21	45									
	M	22	09									
27 "	St	e	14	35	30					V. Galitzine H. Galitzine Wiechert	Région Est Formose, Liu-Kiu	
		S		45	49							
		L	15	11								
		M <sub>1</sub>		15	00	15	8					
		M <sub>2</sub>		19	00	15		22				
	M <sub>3</sub>		20	04	18		27					
		M <sub>4</sub>		27	30	16	9					
	E	16	11									
	Pa	e L	15	11								
		M <sub>1</sub>		20-21		13 13	7	14				
M <sub>2</sub>			26-27		16 16	8	+					
F	15,9											
Al	e L	15	24						Agitation			
	M		27	30	17	5						
	F		34									
30 "	St	e	14	03-08								
4 Nov	Ma	P	4	23	32				1550 km			
		S		26	14							
		L		27								
	M		29		12			NS				
	F vers	5	0	0								
Al	i P	(S)	4	23	35				1680 km			
		L		26	28							
	M		30		12	4	3					
	F		35	40								
		57										
St	P	4	23	43				1700 km	H. Galitzine	Mer Jonienne Ressenti à Zante		
	P <sub>v</sub>			45								
	P <sub>N</sub>			48								
	P <sub>E</sub>			49								
	S		26	42								
	L		27	30								
	M <sub>1</sub>		29	21	6	-22						
	M <sub>2</sub>		30	12	6	-20						
	M <sub>3</sub>		31	15	8		+24					
	M <sub>4</sub>		31	27	8	-21						
	M <sub>5</sub>		31	44	8		+21					
	M <sub>6</sub>		31	52	8		+28					
	M <sub>7</sub>		32	21	7	-22						
F		50										
Be	e	4	23	46								
	L		28									
	F		50									

Echange de télégramme

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région éplicentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
4 Nov.	Pa	e P L M F	4	24	48 30 31-32	11		8		2200 environ		
4 "	Ma	P S M F	10	08	4 9 12						Mine de Gréasque ?	
7 "	Ma	P S M F vers	4	22	49 54 59						NS Perdue dans l'agitation EW. id.	
7 8 "	Al	e P S L M M M M F	23	13	38 15 42 50 55 0 2 30 1	60 21 20 18 19	25 20 18	18 18		9640 km		
	Ma	e? L M	23	25	20 40 57	20					Début masqué par l'agitation NS. Trains d'ondes réguliers Chili Côte-ouest	
	St	e S L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> F	23	18	30 00 45 58 59 00 01 06 08 15	21 18 21 18 18	-23 -32	+48 +48 +55			V. Galitzine agitation forte V. Galitzine Début très faible et incertain	
	Be	e L F	23	28	1? 48 47							
	Pa	e <sub>1</sub> e <sub>2</sub> L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	23	33	41 50 54-55 59-60	25 23 20 18	34 19	29 19				
8 "	LM	L	23	58							Océan Atlantique	
8-9 "	St	e L	12	11-33							V. Galitzine	
	Pa	traces	23,8	à 24 <sup>h</sup>						5040 km		
	Al	e P S L M F	23	42	9 53 57 58 10	13	5	4			H. Galitzine	
	St	e L F	0	03	40 46							
11 "	AL	P S m L M M M M M M M e F	4	46	4 51 30 16 23 30 31 38 40 44 49 6 3 15 8 9	6 33 19 20 15 16 15 17 14 15 18	3 2500 (1300) (800) 250 400 90 100 8	4 (2400)  500 300 180 90 60 15		9750 km	Le style a dépassé le bord de la feuille	

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épilcentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
11 Nov. (suite)	Ma	e P	4	46	30					10050 km	EW	
		PR <sub>1</sub>		50	20							
		S		57	30							
		L	5	15	16							
		M		28	20	28						
		M		33		20						
		M		40		16						
		M		45		16						
		F	6	06		16						
	Pa	e P	4	46	34					10300 km		
		PR		50	38							
		e S		57	43	15 15	63	90				
		M	5	0-1		21 21	240	300				
L		5	18									
Be	M <sub>1</sub>		20-21		46-21	980	120					
	M <sub>2</sub>		21-22		33 25	680	360					
	M <sub>3</sub>		22-23		31 29	490	510					
	M <sub>4</sub>		25-26		17 29	140	620					
	M <sub>5</sub>		26-27		25 29	720	400					
	M <sub>6</sub>		28-29		28 23	440	800					
	M <sub>7</sub>		29-30		26 24	620	1050					
	M <sub>8</sub>		31-32		25 22	580	940					
	M <sub>9</sub>		34-35		22 19	400	670					
	M <sub>10</sub>		38-39		19 18	740	570					
	M <sub>11</sub>		44-45		18 17	390	370					
	M <sub>12</sub>		46-47		16 16	210	160					
	M <sub>13</sub>		47-48		16 15	180	93					
St	F	9,9										
	e S	4	46	34					10300 km			
	L		57	48								
F	5	35										
St	P <sub>v</sub>	4	46	38					10650 km			
	P <sub>N</sub>		46	40								
	S		58	05								
	L	5	17									
	M <sub>1</sub>		29		19	- 165						
	M <sub>2</sub>		29		20	- 880						
	M <sub>3</sub>		30		19		+910					
	M <sub>4</sub>		35		21	-1505						
	M <sub>5</sub>		36		19	- 165						
	F	6	18									
PD	P	4	46	38					10600 km			
	L	5	19	10								
LM	e P?	4	50									
	i S		57	25								
	L		?									
	M <sub>1</sub>	5	28	8	20		218					
	M <sub>2</sub>		30	25	20		229					
	M <sub>3</sub>		33	25	17		197					
	M <sub>4</sub>		37	52	17		260					
	M <sub>5</sub>		41	30	17		93					
	M <sub>6</sub>		43	10	17		93					
M <sub>7</sub>		45	0	17		104						
M <sub>8</sub>		47	30	17		93						
F vers	7	30										
11	St	e L	11	54	01					9500 km	V. Galitzine	
		F	12	41	15							
11	Al	e P	18	22	52					10050 km	V. Galitzine D'après L-P	
		S		33	27							
		L		52								
		M	19	2		30	25	10				
		F	20	20		21	25	15				
St	P	18	23	39								
	L		58	00								
M <sub>1</sub>	19	07	15	18		+14						

Chili  
Tremblement destructif sur tout sur les côtes entre Iquique et Valdivia  
Les stations américaines conduisent à Coquimbo-La Serena (La Paz signale 89 répliques)  
Les stations européennes conduiraient à un épilcentre plus au Nord Région Sud du Lac de Titicaca

Mainka  
Wiechert  
Echange de télégrammes

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			Δ	Remarques	Région épicentrale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
11 Nov. (suite)	St	M <sub>2</sub>	10	24		21	-24					
		M <sub>3</sub>	12	03		17		+14				
		M <sub>4</sub>	15	00		21	-22					
		M <sub>5</sub>	16	09		21	-18					
		M <sub>6</sub> F	17	00		18		+11				
		F	20	40								
	Pa	e S <sub>E</sub>	18	33	47				11000 km environ	Probablement réplique du précédent	Réplique	
L		57										
M <sub>1</sub>		19	2-3		30 30	18	12					
		M <sub>2</sub>	19	9-10		20 20	10	18				
		F	20	1								
	Be	L	19	1								
		F	20									
11 "	Al	e P	22	16	43				1830 km		Grèce	
		S	19	51								
		F	30									
	St	P	22	16	48				2070 km	V. Galitzine	Athènes signale golfe de Corinthe	
e S		21	27									
L		22	24									
F		26	45									
	Be	e	22	16	49							
		F	30									
12 "	St	e L	0	26	21					V. Galitzine		
		F		38	51							
12 "	Al	e	7	25	43					Changement de feuille	Chili ?	
		S	8	33	10	21	4					
		M	8	0	30	15	3	2				
		M	8	6	30							
		F		32								
	St	e L	8	13	41					NS. Wiechert seul		
F		20										
14 "	Al	P	15	49	52		(1)	(1)		Local	Algérie	
		F		50								
14 "	Ma	début	19	38?						Interruption de la minute		
		M		08						NS		
		F vers		39	30					NS		
17 "	Al	e P	11	16	30				9420 km	Agitation		
		e (S)	27	0								
		L	45									
		M	53		21	25	5					
		M	12	3	18	20	15					
			F	12	3							
		St	e P	11	19	30?					Agitation	Côtes du Chili
	e S		28	15								
	e L		48	37								
	M <sub>1</sub>		58	04	21		+22		11000 km			
M <sub>2</sub>	12		01	27	21	-17						
		M <sub>3</sub>		05	39	20		+25				
		M <sub>4</sub>		06	09	19		-20				
		M <sub>5</sub>		09	18	18		-22				
		F	13	40								
	Pa	i S	11	27	46				1100 km	Probablement nouvelle réplique		
L		51										
M <sub>1</sub>		12	12-13		21 23	9	26					
		M <sub>2</sub>	12	12-13		17 17	15	17				
		F	13	3								
	Be	S	11	27	58							
		L		50								
		F	13	37?								
	Ma	e S	11	28						NS-EW. Trains d'ondes réguliers - Agitation		
		(e L?)		39								
		M	12	1-7								
		F		?								

Date	Obs.	Phase	Heure			T	Amplitudes			△	Remarques	Région épiscopale probable
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>			
18 Nov. (suite)	Al	e L M F	18	44 45 50		18	1					
18 "	Pa	traces	19	44-56							Zi-Ka-Wei signale un tremblement à 800 km Ressenti à Formose	
	St	e L F	19 20	45 15 00						NS. Wiechert		
19 "	Al	P S M F	17	4 56 5 22 5 43 11					230 km	EW n'a pas fonctionné	Algérie Fromentin (degré VIII) Cavaignac Tenès Orléansville	
20 "	St	e L F	15 16	55 59 20						V. Galitzine — Agitation H. Galitzine	La Paz indique P à 15 <sup>h</sup> 36	
	Be	L F	15 16	56 10								
23 "	Al	P L F	12	34 39 34 44 36			(5)	(6)	40 km	Alma V	Algérie	
24 "	St	e P e P e S e S e L? M <sub>1</sub> M <sub>1</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> F	2	18 34 18 36 20 05 20 06 20 21 20 44 21 12 21 35 23 03 26		5 8 7 6	-9,5 -3,3	+6,8 +5,5	(830 km?)	V. Galitzine H. id. V. id. H. id.	Belgrade indique comme épiscetre φ = 45° 25' N λ = 18° 51' E Degré VII à Bobota, Hrastin, Deronje, Lalic, Betfaly, Belje, Darda, Zmajevac, B. Monôstor, Popovac	
	Be	e	2	18 39?						Début coïncide avec interruption de la minute		
24 "	Al	P L F	6	26 20 26 25 27					40 km		Algérie Alma IV	
25 "	Pa		18	1-3						Faible mouvement		
26 "	Al	e m L M F	13 14 15	53 41 54 40 18 57 5		6 20 16	1 4 1				Chili, réplique?	
2 Déc.	St	e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> F	4	31 44 37 24 38 09 42 02 5 10		12 12 12	-5,5	+6,8 +17,1		H. Wiechert	Formose? Région Ouest	
5 "	St	e	8	58-9 24						V. Galitzine		
	Be	L F	4 5	35								
6 "	Al	P L F	9	57 11 57 20 58			(2)	(2)	70 km		Algérie	
6 "	St	P <sub>v</sub> P <sub>H</sub> e S? m e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> F	14	03 45 03 46 10 27 12 06 15 00 21 49 16 48 19 06 20 53		6 9 9 7 9 9		-29 +28 -30 -26 +30 +28	5000 km?		Asie Région frontière du Turkestan, Afganistan et Inde (Pamir?) D'après Zi-Ka-Wei, Belgrade et Helwan	
											Echange de télégrammes	

Date	Obs	Phase	Heure			T	Amplitudes			Remarques	Région épicentrale probable		
			h.	m.	s.		A <sub>N</sub>	A <sub>E</sub>	A <sub>Z</sub>				
6 Déc. (suite)	Be	S L F	14	03	59 11 16 10								
	Pa	e P M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	14	4	14 7-8 16-17 14,7	5 10	21	15		Phases indistinctes			
	Ma	P PR <sub>1</sub> (S) L F	14	4	21 05 35 08 37 15				(4200 km)	D'après L-P EW Perdue dans l'agitation			
	LM	e P e S? L	14	04	30 13 26								
	Al	P S e L M F	14	04	31 13 14 25 30 15 10	13	2	1	7280 km				
	7	St	P <sub>v</sub> P <sub>E</sub> e S e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> M <sub>4</sub> M <sub>5</sub> M <sub>6</sub> r	16	25	12 15 27 36 28 29 00 29 15 30 12 31 15 31 45 31 45 18 20	9 8 7 7 9 7	-55 -31 +23	+48 +31 -21	1350 km		Serbie Ovce Polje Région Est d'Uskub Echange de télégrammes	
		Be	e L F	16	27	29 32 42							
		Pa	e L M F	16	29	24 30 30 32 16,8	12 9	14	8				
		Al	LM	Agitation 16 34			5 - 6	2				Mer grosse. Phases indiscernables	
		7 "	Be	e L L F	16	42	39 48 17 35 18 8						Serbie Région d'Uskub au Sud de Shar Planina Echange de télégrammes
Pa			e L M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	16	44	54 17 37 38-39 39-40 18	24 24 25 25	34 37	14 12				
St			P <sub>N</sub> e S? M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	16	42	06 42 48 43 45 48 51	8 5	+16	+20			Réplique	
7 "		St	e LN M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> M <sub>3</sub> F	17	34	32 35 09 38 36 39 12 59	15 12 12	-46 -18	+14			Région Sud du Japon	
7 "	St	e <sub>N</sub> F	22	10	46 12								
8 "	St	e LE F	2	48	35 3 02								





### III. Les Tremblements de Terre en France et aux Colonies.

**Région des Pyrénées.** — Les séismes des Pyrénées-Orientales et de l'Ariège sont traités dans une note spéciale due à M. Mengel, directeur de l'Observatoire de Perpignan (voir p. 59).

1<sup>er</sup> août 3 h. 30. — Dans les Basses-Pyrénées, une secousse très légère a été ressentie dans la nuit du 31 juillet au 1<sup>er</sup> août dans diverses localités vers 3 h. 30 du matin, et plus particulièrement à Oloron-Sainte-Marie et Ogeu (degré III à IV). Messieurs les maires de ces deux communes signalent un mouvement de 5 secondes, direction Sud-Ouest — Est avec ébranlement de quelques meubles.

**Basses-Alpes.** — 30 janvier, 3 février, 12 septembre. — Les Basses-Alpes ont été le siège de plusieurs tremblements. Le 30 janvier, à 6 h. 25 du matin, heure locale, un léger tremblement de terre de degré III a été ressenti dans la ville de Digne. La secousse a duré de 1 à 2 secondes de l'Est à l'Ouest.

Le 3 février, à 4 h. 40 du matin, une nouvelle secousse de 1 à 2 secondes de NE à SW. Ces secousses n'ont été accompagnées d'aucun bruit (Jouvet, ingénieur des travaux publics de l'Etat).

La préfecture signale que les localités voisines de Digne ont également ressenti ces secousses.

Le 12 septembre, une secousse de degré III à II a été ressentie à La Motte-du-Caire, mais observée seulement par les personnes couchées, direction du SW vers le NE. Il n'y a eu aucun dégât matériel ; pourtant le séisme a presque provoqué la chute d'un bloc en équilibre instable dans une falaise de rocher aux environs de Nibles, Basses-Alpes (Massot, agent-voyer). Toutes les petites vallées parcourues par des affluents de la Durance, situées dans la région montagneuse au NW de Digne, ont donc présenté cette année une instabilité relative.

**Alpes-Maritimes.** — 27 octobre. — La vallée de la Vésubie (Alpes-Maritimes) a été très faiblement secouée le 27 octobre 1922, à 15 h. 48 de l'après-midi.

A la Bollène-Vésubie, oscillations de 5 à 6 secondes avec bruit analogue à celui d'un camion degré III (M. le curé Fabron) ; à Roquebillière, degré III (M. Bessi) ; à Lantosque la secousse a été beaucoup plus faible, seules les personnes retenues au lit par la maladie ont éprouvé une faible secousse (mairie) ; le phénomène est très localisé, puisqu'un peu plus haut dans la vallée rien n'a été ressenti à Venanson ; il s'agit donc probablement d'un glissement dans les vallées latérales à l'Est des localités précédentes.

**Sud-Est de la France.** — 5 avril 1922. — L'intensité a varié du degré IV au degré III de l'échelle internationale pour toutes les localités dont sont parvenues des réponses positives. Le phénomène s'étant produit vers 17 h. 30 au moment où les habitants sont en pleine activité, il ne paraît pas possible de tracer d'isoseistes de degré inférieur à III.

Dans les Alpes-Maritimes, à Nice (degré IV), plusieurs personnes de l'entourage de M. Vallot ont ressenti la secousse, tandis que lui-même, occupé à des rangements dans la bibliothèque de l'observatoire climatologique, n'a rien remarqué. Mais M. de Salinelles, délégué de la section de sismologie, se trouvant dans son salon au 2<sup>e</sup> étage, a non seulement ressenti vers 17 h. 30 une secousse de 2 secondes paraissant venir de la mer vers la montagne, mais remarqué une légère oscillation du lustre.

A Grasse (degré IV-III), M. Rance, directeur d'école, à St-Auban, M. Guizol, chef cantonnier, constatent une secousse de l'Est vers l'Ouest.

Pour le Var, la préfecture indique une secousse nettement ressentie dans presque tout le département vers 17 h. 33 ; à Callian (degré IV) des objets ont été renversés, à Clapiers et Lorgues (degré III) les effets sont moindres.

C'est encore cette fois la haute vallée de la Durance qui paraît limiter comme en 1920 la zone nettement macrosismique ; dans les Basses-Alpes, à Barrême au Nord-Ouest de Castellane, M. Parat, ingénieur, signale encore le degré IV à III ; à Mezel, plus à l'Ouest, M. l'ingénieur Canton signale que quelques personnes seulement ont ressenti la secousse et qu'elle a été en tous cas extrêmement faible.

Si on compare les résultats de cette enquête sommaire à ceux de l'enquête très complète du 7 septembre 1920, on est frappé par le fait qu'il existe une certaine analogie aussi bien dans la région atteinte que dans la propagation du phénomène ; mais il s'agit bien cette fois d'une secousse locale, ayant son foyer dans le voisinage de la côte, tandis qu'en 1920 le foyer était dans les Alpes Apuanes.

La seule station qui ait inscrit le séisme est Marseille qui indique :

P 16 h. 28 m. 12 s. (h. G.)

S 16 h. 28 m. 29 s.

F 16 h. 29 m. 45 s.

La distance calculée par la différence des heures S-P est de 150 km. et correspond bien à la région niçoise. D'après les observateurs, la secousse aurait cette fois été ressentie de bas en haut (sussultoire), tandis qu'en 1920 elle s'était manifestée par des oscillations horizontales.

Il semble bien qu'il faut rattacher la secousse actuelle à l'instabilité des Alpes-Maritimes, une des parties les plus exposées du sol français. Cette région sismique peut être considérée, suivant Montessus de Ballore, comme l'extrémité occidentale des Alpes liguriennes et participe en même temps à leur instabilité et à leur histoire géologique.

**Département de l'Ain.** — 25 juillet 1922. — Le 25 juillet 1922, une secousse s'est produite dans le département de l'Ain, au NE de Lyon, à Montluel, vers 17 h. 30 (heure légale). La secousse (degré IV) fut ressentie par des personnes en conversation, assises dans une cour, devant leur maison, sous de grands arbres (une seule secousse de l'Ouest à l'Est). Les feuilles des arbres frémissent, une détonation sourde, semblant lointaine, fut entendue par quelques-uns (M. Gabillon, instituteur).

Une explosion aurait-elle eu lieu au camp de la Valbonne, situé à proximité ? L'enquête faite par des officiers du camp montre qu'il s'agissait bien d'un tremblement de terre.

A la Valbonne (hameau et camp), il y eut une secousse (degré III), ressentie au premier étage des maisons, donnant l'impression d'un soulèvement ; aucun bruit ne fut perçu (lieutenant Clerton, 31<sup>e</sup> régt de tirailleurs). Dans les fermes du voisinage, fermes de la Valbonne, commune de Perouges, la secousse fut ressentie (degré III) dans les champs, à 300 mètres au Nord des fermes (M. Joffray, berger) ainsi que dans les rez-de-chaussée des bâtiments (degré III) (Mlle Falcaud Etiennette). Il en fut de même dans la commune de Balan où des cultivateurs ressentent la secousse en plein champ (M. Coquet Joannes) et dans les maisons (M. Obique). A St-Maurice-de-Gourdans les renseignements sont discordants, des réponses ont été négatives ; cependant, au même village au lieu dit Le Carre, on signale d'une manière certaine une secousse de degré III avec grondement analogue à celui d'une voiture chargée qui passerait à toute vitesse. Le mur de la maison de l'observateur aurait été fendu à la partie supérieure ? (M. Mutuon). Malgré cette dernière assertion, il semble que le phénomène a eu son maximum d'intensité à Montluel et que la secousse s'est transmise jusqu'aux extrémités de la terrasse (de 15 à 20 mètres) qui s'étend, très vaste, entre Montluel, Balan, St-Maurice-de-Gourdans et la Valbonne. Il n'y a pas eu de réponses positives d'autres localités. Celles de St-Maurice-de-Beynost sont négatives. Le terrain au Nord de Montluel au voisinage immédiat comprend, sur une très petite étendue, avec des terrasses d'épaisseurs diverses, des cônes de transition rissiens ou mindeliens ainsi que des terrasses de 120 m. du pliocène supérieur. On y trouve aussi quelques éléments glaciaires mindeliens. Toute la partie au Sud est composée d'alluvions modernes ; c'est probablement au glissement d'une de ces diverses terrasses qu'est dû ce petit séisme local dont la propagation paraît s'être arrêtée à la limite des alluvions modernes.

**Département de la Creuse** — 12 octobre 1922. — Le tremblement de terre du 12 octobre 1922 dans le département de la Creuse est un des plus importants de l'année (22 h. 30 à 22 h. 45).

D'après M. Lafay, directeur de l'École normale de Guéret, à qui nous devons les renseignements les plus détaillés, il y avait eu déjà en 1913, le 27 mai, deux secousses violentes, mais d'assez courte durée dans un rayon de 30 km. autour de Guéret, la première à 2 h. 30, la deuxième à 6 heures du matin.

C'est la même région qui a été secouée cette année : il y eut trois secousses successives, les deux premières, les plus fortes, d'une durée de 15 secondes, la dernière plus faible de 5 secondes,

ressenties dans tout l'arrondissement de Guéret, une partie des arrondissements de Boussac, de Bourganeuf, en outre dans l'arrondissement de la Châtre (Indre) et le canton de St-Sulpice-les-Feuilles (Haute-Vienne).

C'est à Dun-le-Palleteau que le séisme a paru le plus violent ; on eut là l'impression d'explosions véritables : les portes ont réagi comme s'il y avait eu un déplacement d'air considérable ; les vitres ont tremblé et chez certains quincaillers les objets de métal, comme les casseroles, s'en-trechoquaient. Le choc a été assez violent pour qu'un commerçant de Dun ait pu croire à l'effondrement de son magasin de fer, un autre à l'explosion d'une tonne de son chais (extrait d'une note de M. Lafay).

L'intensité est évaluée par le degré V de l'échelle internationale. Il en est de même au Nord de Dun, aux villages de la Chapelle-Baloue, où les portes ont été ouvertes, de St-Sébastien, où des lampes ont été renversées (degré IV-V) ; au Nord, à Bussière-Dunoise, plusieurs personnes ont cru à l'effondrement de leurs granges ; elles se sont levées et munies de lanternes, se sont rendues sur les lieux, croyant constater cet effondrement. La même observation a été faite beaucoup plus au Sud et à l'Ouest, à St-Etienne-de-Fursac. A Guéret même, l'intensité pourrait peut-être être évaluée au degré V pour la première secousse, en tous cas IV pour les suivantes. MM. Lafay et Rabeau signalent les vibrations des vitres, de meubles, rappelant le passage rapide d'un lourd camion devant la maison.

Tous les observateurs sont d'accord sur l'intensité du bruit souterrain qui a accompagné le phénomène.

La direction est le plus souvent mal déterminée dans les enquêtes macrosismiques ; des échos, des phénomènes de résonance peuvent induire en erreur. Pourtant ici, les renseignements les plus sûrs conduisent bien à fixer l'épicentre dans la région de Dun. A Guéret on signale le son venant de Nord-Sud. A la Celle-Dunoise (IV), qui se trouve dans la vallée de la Grande Creuse, le son paraît venir de Bussière-Dunoise, un des points les plus secoués (M. Beraïlle, notaire). A Freselines (degré IV ; M. Aumasson, mairie), la direction Nord-Ouest ne concorde pas avec les précédentes. Au contraire, pour les localités plus éloignées, comme celles de l'Indre à Eguzon (IV, M. Penichot), à Aigurande (IV, M. Laville), les directions indiquées Sud et Sud-Est vers Nord, sont concordantes.

A Eguzon, où l'on exécute de grands travaux pour l'établissement d'une usine hydroélectrique, le bruit a été si intense que l'on a cru un instant à une explosion de cheddite ou de mélinite ; M. Penichot compare le bruit au roulement d'un auto-camion très chargé, passant à proximité. A Aigurande, il s'est produit une lézarde dans une maison en construction.

A la Châtre (M. Courondin) dans l'Indre, à Ste-Sévère (M. Jumières), les intensités du séisme ne sont plus que III à II ; les directions ne sont pas indiquées. A Neuvy, l'enquête n'a pas donné de résultats. En raison de l'heure tardive, le degré II n'a pas été observé en général.

Dans le Département de la Haute-Vienne, le séisme n'a été ressenti qu'avec le degré II à III à St-Sulpice-les-Feuilles et à Arnac-la-Porte. Aux grands Chizeaux, l'enquête n'a pas donné de résultats.

On peut donc dire en résumé qu'il y a une surface pléistosiste correspondant au degré V, englobant Dun, la Chapelle-Baloue, Bussière-Dunoise. L'isoséiste IV passerait aux environs de Guéret, traverserait la vallée de la Creuse, atteignant Aigurande, Eguzon au Nord, St-Sébastien et St-Etienne-de-Fursac à l'Ouest. St-Sulpice-les-Feuilles à l'Ouest, La Châtre au Nord seraient sur l'isoséiste III qui passerait à l'Est, au delà de la vallée de la Petite Creuse où, d'après M. Lafay, des bouteilles ont été renversées sur une table au village de Betête.

L'examen de la carte géologique justifie l'hypothèse d'une surface épicertrique dans la région de Dun. La surface secouée est comprise entre la vallée de la Creuse vers le Nord-Est, l'Abloux, l'Anglin, la Gartempe, l'Ardour, rivières ou ruisseaux qui descendent vers le Sud ou l'Ouest et creusent un grand nombre de petites vallées. C'est surtout entre la grande Creuse et ses affluents, la Sedelle et la Brezentine, que le phénomène est intense ; la région y est formée de roches cristallophylliennes gneiss et micachistes. Dun se trouve entourée de failles dont l'une à peu près parallèle à la vallée de la Creuse, à la limite des gneiss, des micachistes et des granulites, avec inclusion d'amphibolite en bandes étroites et allongées. C'est au point de vue tectonique une région de discontinuité, et il est très vraisemblable que c'est au jeu d'une de ces failles que le phénomène doit être attribué.

Il est remarquable que les localités où des phénomènes intenses ont été signalés sont situées à la limite de gneiss, granulites, micachistes ou granites comme : La Chapelle-Baloue, St-Sébas-

tien, St-Etienne-de-Fursac, etc. C'est un fait qu'il y a lieu de rapprocher des observations analogues, faites au sujet des tremblements de terre dans les Vosges ou dans la Forêt-Noire.

## COMPLÉMENT

### CONFUSION POSSIBLE ENTRE UN SÉISME ET UNE EXPLOSION OU D'AUTRES PHÉNOMÈNES.

**Explosion à St-Martin-de-Crau.** — Une dépêche d'Avignon à un journal de Marseille annonçait que, sur quelques points de l'arrondissement d'Apt, particulièrement sur le territoire de la commune de Lauris, la population avait nettement senti, le 16 janvier 1922, vers 6 h. 20, une secousse sismique qui aurait même provoqué chez les habitants un commencement de panique. Une dépêche de Nîmes annonçait également qu'à Beaucaire la population aurait perçu une secousse sismique assez sensible, bien que de courte durée.

A la suite de l'enquête à laquelle ont procédé MM. les préfets du Gard et du Vaucluse, il est certain qu'une confusion s'est établie.

M. l'archiviste départemental du Gard, secrétaire de la commission météorologique, a enquêté à Beaucaire et à Beauvoisin où on a simplement senti les effets lointains de l'ébranlement atmosphérique occasionné par l'explosion de dynamite de St-Martin-de-Crau ; toutes les vitres ont tremblé. M. l'inspecteur d'académie d'Avignon transmet des renseignements de l'instituteur de Lauris : c'est bien à l'explosion qu'il faut attribuer la secousse perçue le 16 janvier, à 6 h. 20.

La catastrophe de Saint-Martin-de-Crau provient d'un petit dépôt de nitroglycérine dont il ne reste plus trace ; l'explosion qui fut formidable fut entendue au loin, en particulier à Arles.

**Éboulements dans des mines.** — Deux secousses ont été inscrites à Marseille, le 4 novembre à 10 h. 08 et le 7 novembre, à 4 h. 23.

D'après les renseignements communiqués par M. Buisson, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, toutes deux correspondent à des éboulements qui se sont produits aux mines de charbon de Greasque, à 20 km. de la station sismologique.

Le dépouillement des sismogrammes de Marseille a donné les résultats suivants :

4 novembre P = 10 08 04 inter. minute	7 novembre P = 4 22 49
S = 10 08 9	S = 4 22 54
M <sub>EW</sub> = 10 08 11 A 1 mm., 1	M <sub>NS</sub> = 4 22 59 A = 5 mm., 7
M <sub>NS</sub> = 10 08 12 A 2 mm.	M <sub>EW</sub> = 4 22 59 A = 2 mm., 5
M <sub>EW</sub> = 10 08 16 A 1 mm., 4	S-P = 5 s
F perdue dans l'agitation microsismique	Distance de l'épicentre 20 km. A = élongation lue.

**Bruit à Nantes.** — Un phénomène curieux s'est produit à Nantes le 20 avril, à 4 h. 30 (heure légale). M. Girod, calculateur à l'Observatoire météorologique du Petit-Port, a perçu comme plusieurs autres personnes un grondement suivi d'une détonation venant de la direction NE, sans qu'aucune secousse, aucun mouvement ait été senti.

**Glissement à Saurat.** — Un mouvement du sol aurait été, d'après la presse, senti vers le 15 juillet à Saurat (Ariège). Le préfet du département a fait connaître au bureau qu'il s'agit d'un glissement de terrain consécutif à une saison de pluies abondantes et que plusieurs glissements ont déjà eu lieu dans les mêmes conditions.

**Résultats négatifs.** — Un tremblement de terre ayant été senti, le 1<sup>er</sup> juillet, en Suisse dans le Valais, à Martigny, à Marécottes et à Bex, une enquête a été faite dans les départements de la Savoie et de la Haute-Savoie. Elle n'a fourni que des résultats négatifs pour la région française.

Une secousse avait été signalée à Valence (Drôme), le 17 septembre 1922. D'un rapport de M. l'ingénieur en chef, président de la commission météorologique de la Drôme, il résulte qu'aucune secousse séismique n'a été sentie.

E. ROTHÉ.

## LES TREMBLEMENTS DE TERRE DES PYRÉNÉES-ORIENTALES EN 1922.

*Leur contribution à l'étude de la sismotectonique méditerranéenne,*

par O. MENGEL

Directeur de l'Observatoire de Perpignan, Membre correspondant du bureau central sismologique français.

L'année 1922, pendant le second semestre principalement, a été marquée dans les Pyrénées-Orientales par un réveil d'activité sismique tout à fait anormal, accusé par les séismes suivants :

- 21-22 janvier, vers 1 heure, légère secousse à St-Paul-de-Fenouillet (III) ;
- 9 août, 22 h. 37 et 0 h. 30, secousses ressenties à St-Paul-de-Fenouillet (III) et de l'autre côté de l'axe de la chaîne pyrénéenne, à Llivia (IV) en Cerdagne ;
- 10 septembre, vers 6 h., St-Paul-de-Fenouillet (III) ;
- 13 septembre, 9 h. 8, St-Paul-de-Fenouillet, Maury (IV).

**Séisme du 22-23 Septembre.** — Les tremblements de terre précédents peuvent être considérés comme les secousses prémonitoires du violent ébranlement qui, dans la nuit du 22-23 septembre, effraya la population de St-Paul-de-Fenouillet. Il présente les plus grandes analogies avec le tremblement de terre du 28-29 novembre 1920, précédé également de secousses préliminaires, les 18 et 19 novembre.

J'ai essayé par une enquête plus poussée qu'en 1920 et que j'ai pu faire porter sur près de 350 localités, tant françaises qu'espagnoles, de vérifier les hypothèses auxquelles l'induction m'avait conduit <sup>1)</sup>.

J'ai donné dans une note succincte à l'Académie <sup>2)</sup> les conclusions de cette enquête. Je les justifierai ici en précisant les faits les plus saillants sur lesquels j'ai appuyé mes conclusions.

Dans la nuit du 22-23 septembre, à 0 h. 54, j'ai été réveillé, ainsi que tous les habitants de l'Observatoire de Perpignan, par une forte secousse donnant aux lits orientés Est-Ouest un mouvement de tangage. Le sismoscope Cecchi, placé au second étage, indiquait en effet une direction WNW-ESE. Je pensai aussitôt en raison des secousses déjà signalées une dizaine de jours auparavant dans cette région, qu'un violent ébranlement venait de se produire dans la région de St-Paul. Confirmation m'en fut donnée dès l'ouverture du bureau téléphonique.

Vers le milieu de la nuit, à quelques secondes d'intervalle, trois violentes secousses sismiques, accompagnées d'un grondement fort et prolongé, s'étaient produites, réveillant en sursaut tous les habitants qui, épouvantés par les craquements sinistres des planchers et des murs, descendirent dans la rue. La visite des lieux, que je fis en compagnie de M. le député Manaut, quelques jours après, me montra que l'affolement qui s'était emparé de la population n'était pas exagéré. La partie de la localité la plus touchée était le quartier sud le plus rapproché du voussoir dont l'instabilité, ainsi que je le montrerai tout à l'heure, est à mon sens la cause du séisme. Ce quartier comporte des groupes de maisons accolées les unes aux autres, de chaque côté de la route orientée N-S qui conduit à la cluse de La Fou ouverte par la rivière de l'Agly dans la haute crête calcaire qui surplombe du Sud vers le Nord la vallée de St-Paul-de-Fenouillet et Maury. Toutes les maisons du côté ouest de la route avaient leurs murs d'arrière séparés par de fortes lézardes des murs de refend. Au moment de notre visite, les propriétaires procédaient au soutènement des murs arrière, en les rattachant aux murs avant par de longues barres de scellement. Dans une maison neuve du côté Est, des voliges avaient été descellées par la vibration et restaient écartées de plus d'un décimètre de leur emplacement pri-

---

Les nombres en chiffres romains entre parenthèses qui accompagnent les noms des localités indiquent le degré d'intensité de la secousse (échelle internationale).

<sup>1)</sup> *Relation de sismicité et de géotectonique dans les Pyrénées* C. R. Ac. Sc., t. 172, p. 540. — *Les tremblements de terre de novembre 1920 dans les Pyrénées, leur relation avec la géotectonique*, Annuaire de l'Institut de Physique du Globe, Strasbourg, 1922, p. 39 à 44, carte des isoséistes au 1/650000 marquée par erreur au 1/500000.

<sup>2)</sup> Nouveaux aperçus de sismotectonique découlant des tremblements de terre ressentis d'août à décembre 1922 dans la partie orientale des Pyrénées. C. R. Acad. Sc., t. 176, p. 111, 1923.

mitif. Dans le centre du village, où les maisons sont diversement orientées, les lézardes étaient moins nombreuses. Fait assez singulier, dans le voisinage de la dernière maison du côté des Gorges-de-la-Fou, on entendit des bruits souterrains, comme si le vent sortait de terre, que l'atmosphère soit ou non agitée par un vent réel du NW. Dans la journée qui suivit le tremblement de terre, on les entendit tous les quarts d'heure environ. Ils ont été les jours suivants plus particulièrement perçus le 30, de 14 h. à 15 h., le 31 de 7 h. à 8 h. et le 1<sup>er</sup> octobre de 7 h. à 8 h. Il y a là un exemple remarquable et un peu spécial des bruits dits « *retumbos* »<sup>1)</sup>, provoqués, vraisemblablement, par les craquements en profondeur des couches en tension cherchant l'équilibre dont la brusque rupture avait produit le séisme du 22-23 septembre.

La carte des isoséistes qui accompagne cette relation me dispense de l'énumération des manifestations diverses qui m'ont été signalées par mes correspondants. Je me contenterai de signaler les plus typiques de celles sur lesquelles j'ai appuyé mon argumentation.

L'onde vibratoire s'est propagée vers le Sud par le chemin habituel Sournia-Prades-Amélieles-Bains, pour pénétrer en Espagne par St-Laurent-de-Cerdans, avec amortissement momentané à Massanet-de-Cambrenys. Grâce à la traditionnelle complaisance de Sr. Fonséré, l'aimable directeur de l'Observatoire de Barcelone, de mon ami Cusi, chimiste à Figueras et d'autres correspondants de circonstance, que je me fais un devoir de remercier ici, j'ai pu suivre les vibrations macrosismiques jusqu'à la latitude de Barcelone<sup>2)</sup>. Ces vibrations, perceptibles au cap de Creus, à La Selva-de-Mar et à Cadaqués, n'ont été ressenties ni à Rosas, ni à La Escala, sur le versant sud de la chaîne pyrénéenne; mais on les retrouve à Bagur, à Torroella de Montgri, Gerona et très amplifiées à Salt, à l'Ouest de Gerona (Fr. Seraphin), dans le voisinage d'une bouche volcanique au ras de la plaine. On les observe également au Nord des Monts Gavarras, à la Bisbal et surtout à Corsà: « Les lits se balancèrent à deux reprises; des plâtras se détachèrent d'une vieille tour. Rien d'étonnant à cela, ajoute mon correspondant, Sr. Jaume Rosich, avocat à La Bisbal, Corsà se trouvant à moins de trois kilomètres des volcans éteints de Rupia et son territoire présentant au lieu dit Puigrodon des fentes très prononcées ». J'ajouterais que Corsà est en partie sur des coulées basaltiques à travers des brèches oligocènes. On n'a cependant rien senti plus à l'Ouest à Olot, au centre même de l'aire volcanique catalane, devenue tout à fait asismique depuis quelques années, m'affirme Sr. Bolos. Les vibrations, nulles entre le Monseny et la chaîne catalane, se retrouvent à nouveau à Arenys de Mar et jusqu'à Barcelone, où plusieurs personnes, parmi lesquelles un employé de l'Observatoire Fabra, les ont ressenties.

Grâce à l'obligeance de MM. les membres de l'enseignement secondaire et primaire, j'ai pu suivre la progression de l'onde séismique au Nord, jusqu'à Brettes au delà de St-Pons-de-Thomières, à l'Ouest jusqu'aux portes de Toulouse, à Avignonet. Elle s'amortit sur le Sidobre, après avoir pénétré par le couloir de Mazamet jusqu'à Labruguière, près de Castres<sup>3)</sup>. A Citou, au pied de la Montagne Noire, les lits ont paru se déplacer par roulis, les meubles ont craqué. M. Rivanet, instituteur, qui me donne ces renseignements, ajoute que, « depuis 18 ans qu'il habite la commune, on ressent chaque année des secousses sismiques, plus faibles, il est vrai, que celles du 23 septembre. Il faut remarquer que, d'après certains géologues, Citou se trouve sur une faille EW ».

Pour retrouver trace des vibrations au Sud-Ouest, il faut aller jusqu'au Sud des Petites-Pyré-

---

<sup>1)</sup> Je ne parle pas ici du bruit en roulement de moteur ou en coup de vent qui dans notre région très plissée en profondeur est perçu généralement partout où des secousses sismiques sont ressenties.

<sup>2)</sup> Les sismogrammes indiquent à Marseille  $P = 0\text{ h } 54\text{ m } 22\text{ s.}$ , à Barcelone  $P = 0\text{ h } 54\text{ m } 06\text{ s.}$ , à Tortosa  $P = 0\text{ h } 54\text{ m } 24\text{ s.}$

<sup>3)</sup> Dans l'Hérault, la secousse a été ressentie à Saint-Pons avec le degré III à peine, 23 septembre 0 h. 55.

Dans le Tarn, au contraire, toute la vallée de l'Agout jusqu'à Castres et de ses affluents semble avoir été intéressée par la secousse; comme elle s'est produite au milieu de la nuit, il est assez difficile d'avoir été intéressée par la secousse; comme elle s'est produite au milieu de la nuit, il est assez difficile de préciser le degré d'intensité qui cependant n'a pas dû dépasser IV (à Vabre, Mme Leschi, institutrice; à Espérausses M. Mailhé, instituteur; à Castelnau de Brassac, M. Escafit, instituteur). A Brassac la secousse de deux secondes a semblé aller du Sud au Nord, accompagnée du bruit habituel, roulement lointain d'une voiture; des ustensiles de cuisine ont remué; une deuxième secousse a été observée par quelques personnes vers 2 h. (M. Pauthé, instituteur, degré IV). Même degré au Bez où des meubles ont été ébranlés et à Anglès, à la gendarmerie nationale.

Soit directement, soit par relais ces secousses se rattachent au séisme Pyrénéen. On remarquera que Brassac se trouve dans une région d'affleurements parallèles nombreux de micaschistes, de schistes cambriens silicifiés, de schistes à séricités et minéraux ainsi que de longues inclusions géorgiennes.

nées ariègeoises, dans le synclinal secondaire, tectoniquement fort tourmenté, de Tarascon-s.-Ariège, principalement dans la branche contournant le Nord du massif granitique du Pic des Trois-Seigneurs. A Saurat, la vibration fut particulièrement forte et marquée par une double secousse sussultoire ; les vitres secouées avec beaucoup de force tintèrent violemment, tandis qu'à Tarascon les lits parurent osciller par roulis. Dans la branche qui contourne, par Aulus, le Pic des Trois-Seigneurs — celle qui devait vibrer fortement un mois et demi plus tard — la secousse a été moins forte.

Au Sud de l'axe des Pyrénées, l'Andorre a été absolument calme. Il faut revenir un peu plus à l'Est pour trouver, en Cerdagne, comme en 1920, un îlot sismique.

Une réplique (III) de ce séisme s'observe de Saint-Paul-de-Fenouillet à Maury, le 29 septembre, vers 2 heures.

**20-21 octobre, à 0 h. 55,** secousse en Cerdagne. — Cette secousse rentre dans la catégorie des séismes cerdans. Elle paraît avoir son épicentre entre Osseja, Bourg-Madame et Puigcerda, où, d'après Sr. Armengol Ferrer, pharmacien à Puigcerda, elle aurait été de degré IV dans la partie basse de la ville. Elle fut également de degré IV à Bourg-Madame, qui se relie à la partie basse de Puigcerda. On la ressentit nettement sur tout le bord sud de la cuvette cerdane, de Saillagouse à Bellver par Valcèbollère, Villaloban, Caixans, Urtg et sur le versant nord par Isobol, Ger, Bolvir, Latour-de-Carol, Ur, Dores, Estavar, Ro. Elle n'a pas été ressentie à Targassonne, aux Bouillouses, Mont-Louis, La Cassagne ; mais on la retrouve un peu plus à l'Est en petit îlot à Thuès village, Nyers village et Nyers gare, absolument isolée du foyer cerdan, comme en novembre 1920 et en septembre 1922, par l'isthme diasismique de Mont Louis-Cambres d'Aze.

**17 novembre, à 21 h. 10,** séisme en Haute-Ariège. — Il paraît avoir deux foyers qui auraient joué peut-être successivement, d'où la perception de deux secousses à quelques secondes d'intervalle. L'un de ces foyers, d'après les renseignements reçus, serait situé à Auzat, à la pointe sud-est du Pic des Trois-Seigneurs, avec irradiation sur Vicdessos, Niaux, Capoulet, Tarascon-sur-Ariège, Olbier, Suc, Saurat, Massat ; l'autre à l'extrémité occidentale, dans la vallée du Salat, entre Seix (V) et Ustou (IV) avec irradiation jusqu'à Lacourt, au Nord — sans atteindre St-Girons — et Sentenac, sur Ercé et Aulus (III) à l'Est et Conflens (III) au Sud, jusqu'au hameau d'Estours au pied du Mont Vallier. A Aunac, hameau de Seix, une armoire est tombée ; un bicycliste sur la route de Soueix a ressenti la secousse par les déviations de sa machine. A noter que les irradiations des deux centres se sont réunies par Massat et Saurat (IV) au Nord du Pic des Trois-Seigneurs qui, comme dans les séismes précédents, est resté asismique.

**10 décembre, vers 3 h. 30.** — Secousse brusque et très courte de Saint-Paul-de-Fenouillet (II), à Caramany (IV) et St-Martin (III). Elle paraît être la secousse prémonitoire de celle du 28 décembre.

(Une succession de coups de vent du NW d'une violence extrême sévit sur tout le bassin occidental de la Méditerranée. En Roussillon, l'un d'eux renverse un train à Fitou, le 6, à 8 h. 30, échoue le paquebot « Gouverneur Général Tirman » à la passe de Port Vendres, abat le clocher de Paziels. Ces rafales passant au NE en montagne, y restèrent moins violentes qu'en plaine. C'est au cours de ces rafales que, le 10, vers 3 h. 30, se produisit la perturbation sismique ci-dessus signalée. A Montalba-de-Latour, on ressentit deux secousses successives très rapprochées<sup>1)</sup>).

Son épicentre paraît être entre Lesquerde et Caramany. Son aire, quoique restreinte, présente cependant, comme tous les autres séismes du bassin de l'Agly, une tendance à propagation d'ondes vers le Sud à travers le Massif Bélesta-Sournia.

**Tremblement de terre du 28 décembre, 9 h. 52.** — C'est encore un séisme du bassin de l'Agly. Il fut très nettement perçu dans tout le département des Pyrénées-Orientales, la seule région sur laquelle j'ai enquêté.

A l'Observatoire de Perpignan, le sismoscope Cecchi a inscrit une direction NNW-SSE. Assis à ma table de travail au 1<sup>er</sup> étage de cet établissement, je dus arrêter mon travail, mon papier effectuant des oscillations sous ma plume. Je dis à un de mes enfants qui se trouvait à mes côtés de ne pas faire trembler la table, et comme il m'affirmait ne pas la toucher, j'eus alors la sensation que je subissais une nouvelle secousse sismique. Comme précédemment je fus de suite conduit à

<sup>1)</sup> On n'entend pas dire par là que le tremblement de terre soit forcément relié à ces perturbations atmosphériques.  
E. R.

penser, en raison de la secousse du 10 décembre, que le foyer se trouvait encore dans la région de St Paul. J'en eus aussitôt la confirmation par un appel téléphonique. A St-Paul-de-Fenouillet (V), la secousse a été moins forte que celle du 23 septembre, de même à Ansignan, Lesquerde, Caudies, Fosse; à Maury (IV). M. Flamand signale une première secousse (II) à 7 h.; à Cassagnes (V), les cloches ont tinté, des crevasses dans les cloisons se sont élargies; à Montalba-de-Latour (V), les personnes au travail dans les champs l'ont ressentie; à Baixas quelques lézardes; à Rivesaltes, Ponteilla, Arles-sur-Tech les cloches ont tinté. On a très nettement perçu la secousse à Boule-d'Amont, sur le détroit sismique du revers est du Canigou; à Corbère (IV), les femmes sont sorties des maisons. M. Ros, assis sur un rocher, eut la sensation que le rocher s'enfonçait sous lui. Elle fut ressentie à Estagel (IV), à Limoux (III). Les vibrations ont été perçues sous le degré II jusqu'à la mer de Port Bou au Barcarés, par Cerbère, Collioure, Elne, St-Laurent de la Salanque, St-Hippolyte. Les secousses du 23 septembre n'étaient pas arrivées en ces dernières localités. Ce fait tient sans doute à ce que la zone épicertrique du 28 décembre était reportée vers le bord du plateau de Latour-de-France, un peu plus à l'Est que celle du 23 septembre.

A noter qu'à l'Observatoire de Perpignan, au cours du sondage aérologique de 8 h., le météorologiste M. Auréjac, faisant les visées, croit avoir remarqué, vers 8 h. 30, une oscillation très accentuée de l'axe optique de la lunette. Peut-être s'agissait-il d'une secousse préliminaire microsismique.

\* \* \*

#### MODE DE RÉPERCUSSION DES VIBRATIONS.

La discussion que j'ai faite des séismes de novembre 1919 et de novembre 1920 a montré que le noyau « calédonien » des Pyrénées jouit d'une asismicité remarquable, fonction de son ancienneté, mais qu'il est bordé à ses deux pôles, le Canigou et la Maladetta, de deux détroits sismiques, par lesquels se propagent, d'un versant sur l'autre, les vibrations provenant de foyers hypocentriques situés soit au Nord, soit au Sud de la chaîne. Le séisme du 23 septembre m'apporte la confirmation éclatante de cette induction. Son épicertrique étant situé plus à l'Est que celui du 28 novembre 1920, et par suite plus rapproché du détroit sismique oriental, il fallait s'attendre à une propagation transversale plus facile vers le Sud. L'onde vibratoire suivant, en effet, ainsi que je l'ai dit plus haut, le chemin habituel Sournia-St-Laurent de Cerdans, se retrouve dans les plaines de Figueras et de Gérone. Des résonances beaucoup plus accusées qu'en novembre 1920 se font sentir de nouveau à Barcelone, Bagur et Torroella de Montgri. D'autres sont observées à l'extrémité du Cap de Creus, à Collioure et sur un point du Littoral du Roussillon, à St-Cyprien, où les dépôts alluvionnaires recouvrent d'une mince épaisseur un promontoire du Dévonien de Thuir. Ces aires discontinuées de résonance laissent, entre elles et l'aire vibratoire normale, des « zones de silence » marquées par l'emplacement des massifs primaires du Montseny, de la chaîne catalane, des Monts Gavaras, des Albères et reliées parfois — Rosas à La Bisbal — par des « bandes de silence », sortes d'ombres asismiques projetées à l'arrière des massifs dans des terrains quaternaires ou modernes. C'est là un fait général qui ressort nettement de l'isosismogramme ci-annexé et qu'accusait déjà celui du 28 novembre 1920<sup>1)</sup>. Les massifs montagneux amortissent ou arrêtent les vibrations. Ceux qui sont les plus rapprochés de l'épicertrique, tels ceux du Saint-Barthélemy, du Carlit, du Monthoumet, de la Montagne Noire, ont des « ombres » moins accusées et semblent au contraire créer des nœuds à l'arrière desquels se manifestent des ventres de vibration, dont les plus significatifs sont ceux de Sijean-Roquefort-des-Corbières dans l'Aude, de Saint-Pons-Olargues dans l'Hérault, de Mazamet dans le Tarn<sup>1)</sup>, de Castelnaudary à Revel, de la Cerdagne, de Saurat-Massat dans l'Ariège, de Flassa-Corsà et de Gérone-Salt en Catalogne. Dans ces trois derniers centres de renforcement, on perçut même deux ou trois des quatre secousses secondaires observées à l'épicertrique. Au large de Bagur, la mer moutonna sans que les pêcheurs aient pu en saisir la cause.

Il y a plus. En 1920 j'ai insisté sur l'asismicité du seuil séparant la Cerdagne de la vallée de la Tet, mise en évidence par l'isosismogramme du 28 novembre. Or, celui du 23 septembre reproduit dans ces parages celui de 1920 et, fait curieux, il en est de même, comme nous le verrons tout à l'heure,

<sup>1)</sup> De la vallée de Vabres-Brassac, au nord du massif granitique du Sidobre (d'après note ci-dessus E. Rothé). Des renseignements négatifs donnés par la mairie de Brassac m'avaient porté à ne pas poursuivre mon enquête au delà du Sidobre.

de celui du tremblement de terre du 20 octobre suivant, dont l'épicentre était au centre de la cuvette cerdane<sup>1)</sup>.

Il est donc incontestable que l'orogénie d'une contrée a un rôle prépondérant dans la propagation des ondes sismiques.

- a) *Les masses montagneuses arrêtent ou dégradent d'autant plus les ondes macrosismiques, et probablement microsismiques, qu'elles sont plus puissantes et de formation géologique plus ancienne.*
- b) *A égalité de distance de l'épicentre, les dépôts alluvionnaires quaternaires ou modernes vibrent d'autant plus que leur substratum rocheux est moins profondément situé.*
- c) *Les résonances macrosismiques se produisent là où existe une brusque solution de continuité dans le relief ou dans la composition des éléments en contact; par exemple: eau avec roche des falaises.*

#### ORIGINE ET CAUSES PROBABLES DES SÉISMES NORD-PYRÉNÉENS.

La carte des isoséistes met en évidence le rôle de l'orographie et de l'ancienneté des massifs dans la propagation des ondes sismiques. Un massif, cependant, semble faire exception à la loi *a*: c'est celui de Bélesta-Sournia, compris entre les vallées de l'Agly et de la Tet. Il est en grande partie granitique et, partant à priori, fort ancien. Toutefois sa partie axiale est constituée par un vaste affleurement lenticulaire d'Infracrétacé (urgo-aptien et albien). Or, les ondes sismiques se transmettent à travers ce massif avec une netteté parfaite. La carte géologique nous le présente comme une nappe de charriage. Mais alors, ainsi que les massifs regardés également comme nappes de charriage, tels le St-Barthélemy et le Pic des Trois-Seigneurs, il devrait créer un ventre de vibration. Il se comporte au contraire comme un massif normal de constitution relativement jeune.

La recherche des causes de cette anomalie m'a conduit à faire une étude personnelle de ce massif. La coupe ci-jointe indique suffisamment l'interprétation très normale et fort simple que j'ai été amené à donner de sa structure.

J'admets, avec la généralité des géologues qui se sont occupés de cette région, que les schistes noirs et calcaires qui constituent l'axe topographique de ce massif appartiennent au Secondaire; cependant j'ai relevé sur ses bords des affleurements discontinus de Dévonien (griottes par places), de Carbonifère (lydiennes et schistes noirs ardoisiers) et même quelques témoins très écrasés de Trias. La discontinuité de ces affleurements tient aussi bien à une disparition par disgestion granitique que par étirement mécanique.

Les calcaires crétacés blancs de la base du secondaire de cette région sont surmontés de calcaires gris noirâtres, bien lités, passant en hauteur à des schistes calcaireux à lits siliceux, simulant les calcaires à lydiennes des zones de passage du Dévonien au Carbonifère, mais qui appartiennent en réalité à l'Aptien inférieur dans lequel j'ai recueilli à Fosse quelques plaquettes à Bélemnites surmontées de calcaires roux marneux à Orbitolines.

Or, fait troublant, sur l'aile nord du synclinal, un peu à l'Ouest de Le Vivier notamment, existe un affleurement de cet ensemble de calcaires blancs et noirs touché au plus haut point par le métamorphisme des granites encaissants. Les lits calcaires sont complètement transformés en grenatite, alternant avec de l'idocrase. D'ailleurs le dipyre abonde dans les lits calcaireux de tout le massif. D'autres faits, tels que la transformation des schistes albiens en roche feldspathique (Fosse, Ansignan, Trilla, Fenouillet à Gincla, etc.) et l'absence absolue de tout élément granitique dans la Brèche limite du Crétacé (Ansignan), d'autre part, sembleraient indiquer que, dans le géosynclinal qui a donné ultérieurement le massif de Bélesta-Sournia-St-Paul, tout s'est passé comme si l'action du magma granitique s'était prolongée, sur le versant nord, jusqu'au milieu du Crétacé. C'est là une idée un peu subversive, je le sais. Je serais heureux d'en discuter sur le terrain même avec les savants qui font autorité en matière de métamorphisme. Dans tous les cas elle lève, à mon sens, un certain nombre de points d'interrogation et en particulier celui que j'ai posé au début de ce paragraphe. Si le massif de Sournia, en effet, est un massif lithologiquement jeune, il n'y a rien d'étonnant à voir s'y propager librement les ondes sismiques.

La coupe que je donne de la région comprise entre St-Paul et Vinça conduit également à une

<sup>1)</sup> En cours d'impression, le 19 novembre 1923, il s'est produit un violent séisme, perçu d'un bout à l'autre des Pyrénées, dont l'épicentre se trouve vraisemblablement entre l'Andorre et la H<sup>te</sup>-Garonne. Il a été cette fois ressenti sur le seuil Mont Louis-Cambres d'Aze, mais très faiblement. Son isosismogramme présente donc encore en cette région un promontoire quasi-asismique.

autre déduction fort intéressante sur la situation probable du voussoir dont l'instabilité provoque les tremblements de terre sous l'influence de causes diverses. La coupe donne en effet les sections de deux plis faille longitudinaux caractéristiques de la tectonique du revers nord-pyrénéen, du moins dans sa partie orientale. C'est un accident analogue au grand pli faille que j'ai signalé depuis longtemps sur le revers sud et qui est le lieu des foyers sismiques sud-pyrénéens. Le voussoir compris entre les deux plis faille nord-pyrénéens, figurés en A et B, paraît de même être le lieu des foyers hypocentriques des séismes qui affectent depuis quelques années la partie orientale des Pyrénées. C'est en effet, pour ce qui concerne le séisme du 23 septembre, la partie de Saint-Paul-de-Fenouillet la plus rapprochée de la faille B qui a été la plus éprouvée ; et c'est dans la prolongation de cet accident tectonique vers Tarascon, Saurat et Massat que s'est répercuté le plus violemment ce séisme ainsi que sa réplique du 17 novembre en Ariège.

O. MENGEL.

### TREMBLEMENTS DE TERRE EN ALGÉRIE.

Au cours de l'année 1922 soixante-neuf séismes se sont produits en Algérie. Celui du 25 août a fait l'objet d'une étude spéciale (voir p. 65). Parmi les autres de moins grande importance, vingt-neuf ont été inscrits par l'Observatoire d'Alger-Bouzaréah sans qu'on ne possède aucun renseignement macrosismique : on les trouve dans la liste générale. Vingt-huit n'ont pas été inscrits, mais sont connus par des observations macrosismiques ; ils figurent dans le tableau ci-dessous. Enfin douze, bien que figurant déjà au tableau I, c'est-à-dire inscrits par Alger, ont été répétés dans la liste macrosismique. Deux tremblements de terre ressentis, l'un en Tunisie, l'autre au Maroc, y ont été ajoutés.

Vingt-trois de ces séismes se sont produits dans le département d'Alger, onze dans le département de Constantine et six seulement dans le département d'Oran.

Les lettres (O) (A) (C) indiquent les départements ; les lettres SM rappellent que le renseignement provient du service météorologique d'Algérie, DP de la dépêche algérienne<sup>1)</sup>.

		h.	m.	s.	
17 janvier	vers	21	12		(O) Saint-Maur, secousse de NW à SW, sensible dans un rayon de 10 à 12 km. dans le sens des ondulations, de 5 à 6 km. perpendiculairement (SM)
26 janvier	vers	20	15		(O) Mercier-Lacmbe (SM)
7 février	vers	13	25		(A) Ténès NW-SE (SM)
16 février	vers	1	10		(O) Mostaganem (SM)
	et	1	15		
16 février	vers	22	20		(O) Mostaganem, forte secousse, 3 à 4 secondes (SM)
31 mars	vers	6	30		(A) Maillot, forte secousse (SM)
5 avril		4	0	13	(A) Maillot, population réveillée par une forte secousse (DP)
5 avril	vers	8			(A) Maillot, autre secousse moins accentuée que la précédente (DP)
15 avril		20	15		(C) Tizi N'Béchar (SM)
25 avril		7	20		(C) Sidi-Aich (SM)
6 mai	vers	12	40		(C) Bougie, forte secousse (SM)
16 juin		10	52	9	(A) Bouzaréah V
25 juin	vers	16	5		(C) El-Kseur (SM)
27 juin	vers	1	10		(C) El-Kseur (SM)
29 juin		22	49	47	(C) Bordj-Bou-Arréridj, Bir-Kasdali, Tixter, grondements souterrains (SM)
18 juillet		7	12	7	(A) Alma, forte secousse EW, Ménerville, légère (Presse)
22 juillet		13	28	34	(C) Takitount, 10 secondes, grondements, Kerrata, 5 secondes NS, Amouchas, 2 secondes (SM)
3 août		19	12	40	(A) Bouzaréah IV
17 août	vers	3	30		(A) Aumale, durée 2 secondes, direction NS (SM)
25 août		11	47	49	(A) Cavaignac (voir p. 65)
27 août	vers	10			(A) Cavaignac, réplique du précédent (Presse)
28 août	vers	10	40		(A) id.
28 août	vers	23			(A) Taza, secousse très violente

<sup>1)</sup> Les heures où figurent les secondes sont les heures d'arrivée de la phase P. à Alger.

		h.	m.	s.		
29 août	dans la matinée				(A)	Chassériaux, forte secousse précédée d'un grondement souterrain, quelques dégâts matériels (SM et Presse)
10 septembre		19	38	29	(A)	Aumale, 2 secondes WE, Bir-Rabalou (SM)
26-27 sept.	dans la nuit					Souk-el-Khémis, près de Tunis, secousse de 30 secondes avec bruits souterrains, deux autres secousses à une demi-heure d'intervalle (Presse)
4 octobre		14	22	49	(C)	Touggourt, 3 secondes EW, El Oued, 5 secondes (SM)
15 octobre	vers	14			(A)	Fromentin (région Ténès) (SM)
16 octobre	vers	7			(O)	Mostaganem, 3 secondes (SM)
18 octobre	vers	18	20		(A)	Fromentin (SM)
21 octobre	vers	21	30			Tedhala (Maroc), 30 secondes ? (SM)
29 octobre	vers	14	15		(C)	Tizi N'Béchar (Takitount) (SM)
18 novembre	vers	6	5		(C)	Tizi N'Béchar (SM)
19 novembre		17	4	56	(A)	Fromentin VIII, Cavaignac, Ténès, Orléansville, Fromentin, 7 répliques la nuit
23 novembre		12	34	39	(A)	Alma V, grondements, Rouiba IV, Bouzaréah II.
24 novembre	vers	0			(A)	Alma III
24 novembre		6	26	20	(A)	Alma IV, Rouiba II
24 novembre	vers	6	45		(A)	Alma, 4 <sup>e</sup> secousse
24 novembre	vers	8			(O)	Relizane, forte secousse (SM)
26 novembre	vers	21	20		(A)	Alma, bruit souterrain
15 décembre	vers	8	10		(A)	Fromentin (SM)
24 décembre	vers	10	10		(C)	Sidi-Aich (SM)

#### NOTE SUR LE TREMBLEMENT DE TERRE D'ALGÉRIE DU 25 AOUT 1922.

Le 25 août 1922, vers 11 h. 47, toute la région d'Orléansville à Ténès a été affectée par un tremblement de terre désastreux. Au centre même de l'ébranlement, à Cavaignac, situé à 20 km. au Sud-Ouest de Ténès, l'intensité de la secousse a atteint les degrés IX et X de l'échelle internationale. Le village a été entièrement ruiné, et au lendemain de la catastrophe il rappelait les régions dévastées par la guerre ; sur cinquante maisons, quarante étaient démolies et aucune n'était plus habitable. Le phénomène a été précédé d'un bruit souterrain très intense rappelant le grondement d'un train rapide. A Cavaignac, les secousses ont duré quinze secondes, et d'après les journaux le sol a été soulevé à plus d'un mètre, puis animé d'un mouvement semblable à celui des vagues. La direction moyenne a paru SW-NE, parallèle à celle d'une faille existant entre Cavaignac et Ténès, bien qu'il ne semble pas y avoir concordance complète entre les directions observées pour les différents points affectés, sauf pour Ténès.

La maison de M. Materon, l'adjoint au maire, qui tient l'unique café du village, était encore debout ; mais la façade était criblée de crevasses, des parties étaient détachées et l'enseigne arrachée ; l'intérieur était plus horriblement ravagé : cloisons, portes, fenêtres, plafonds, toiture étaient pêle-mêle avec les meubles et les bouteilles brisées. Il ne restait plus qu'un mur à une boulangerie, les autres parties étaient méconnaissables tant l'effondrement avait été violent. Quelques maisons consolidées par des barres de fer ont mieux résisté extérieurement, mais la dévastation intérieure en semblait plus grande. La chapelle et la mairie ont subi également de grands dommages. La gendarmerie récemment construite n'a pas résisté aux secousses, la façade et les bâtiments donnant sur la cour et les différents locaux ont été très endommagés.

Le nombre des victimes a été restreint, le phénomène s'étant produit à l'heure où les habitants prennent leur repas au dehors des maisons pour respirer la brise de mer venant de Ténès. Cependant, deux colons ont été ensevelis, quelques personnes furent blessées, deux d'entre elles furent atteintes grièvement.

Sans doute, à la suite du jeu des failles, la source principale, l'Oued Allala, a quintuplé son débit, son niveau s'élevant de 30 cm. D'autres sources sont apparues après les secousses.

Aux environs de Cavaignac, un peu au Nord à Talassa, la ferme St-Louis a été partiellement détruite ainsi que les maisons des indigènes. Un vieillard et un enfant ont été blessés par des pierres détachées des toitures (degré IX).

A Kalloul, à 4 km. seulement de Cavaignac, sur la route de Ténès, l'intensité des secousses

a été moins grande. Des murs ont été lézardés, des toitures partiellement enlevées, des meubles bouleversés, mais les dégâts ont été bien moins importants qu'à Cavaignac (degrés VIII, IX).

A Fromentin, au Sud-Ouest de Cavaignac, une secousse de direction NW-SE a été violente et a causé des dégâts matériels (degrés VII, VIII).

A Chasseriau ou « Trois Palmiers », au Sud-Est de Cavaignac, vers Orléansville, l'intensité a été de degré VIII. La gendarmerie a subi de grands dommages, ce n'était d'ailleurs pas la première fois, car le sol y est très instable. Ce village a été encore plus atteint au cours d'une réplique dans la matinée du 29 août. Sur la route, une maison cantonnière a été complètement démolie.

A Flatters, à l'Est de Chasseriau, les secousses ont duré huit secondes, la plupart des maisons ont été lézardées (degré VIII).

A Hanoteau, à peu de distance à l'Est de Flatters, les secousses ont duré dix secondes et semblaient venir de l'Ouest vers l'Est. Le mur de l'écurie de M. Salomon s'est fendu et s'est écroulé à moitié. Chez M. Vignal, un coin de mur est tombé, brisant la vaisselle. Des habitants sont sortis effrayés de leurs demeures (degré VIII).

Au Nord-Est de Cavaignac, à Montenotte, les secousses ont été également fortement ressenties et ont causé de grosses pertes.

A Ténès, un peu plus au Nord, l'intensité a été de degré VIII. Les secousses ont été fortes et ont duré quinze secondes. La direction indiquée est NE-SW. Beaucoup de maisons ont été lézardées. Les chiens se sont enfuis en aboyant.

A Orléansville, au Sud, deux secousses ont été ressenties vers 11 h. 50, la durée de chacune d'elles a été de 5 secondes. Elles se sont produites à une seconde d'intervalle. La première de direction ouest-est a été lente, la deuxième nord-sud a été plus brusque. L'horloge de la ville s'est arrêtée (degré VI).

A Cherchell, l'intensité a été également de degré VI. Le tremblement a été assez fort pour provoquer une certaine inquiétude dans la population.

A Relizane, à 100 km. environ au Sud-Ouest de Cavaignac, la secousse a été perçue vers 11 h. 50 (degrés II, III).

A Alger même, la secousse a été ressentie par quelques personnes (degré II).

Dans toute la région d'Orléansville à Ténès, pas un hameau, pas un centre qui n'ait eu à souffrir à des degrés divers du séisme. Les routes ont été crevassées, les poteaux télégraphiques arrachés ; dans la montagne, des gourbis se sont effondrés.

Ces renseignements proviennent de l'Observatoire d'Alger et de la presse. Les noms des observateurs n'y sont pas indiqués. Comme on le voit, le séisme s'est étendu sur une distance de plus de 260 km., de Relizane à Alger, et le désastre pour la surface pléistocène (Cavaignac et ses environs) est comparable à celui de la Chiffa, de Mouzaïaville et d'El-Affroun lors du tremblement de terre de 1867.

MM. A. Brives et M. Dalloni, dans un compte-rendu à l'Académie des Sciences<sup>1)</sup>, après le rappel des manifestations du séisme et de leurs résultats : poussée verticale, crevassement des piliers soutenant les toits de hangars ; oscillation horizontale, écroulement des murs et des cheminées, etc., cherchent l'explication du phénomène dans la structure géologique de la région.

Cette région est à la jonction de la chaîne du Dahra qui suit le littoral et du massif crétacé du Bissa. Dans le Dahra on retrouve partout la trace de dislocations relativement récentes, ce qui prouve l'instabilité de la contrée. Au Sud de Ténès, le bassin miocène est bordé par une grande faille de tassement de direction NE-SW entre Ténès et Cavaignac, et c'est justement celle des secousses sismiques enregistrées dans la région depuis 1881, année où elles furent particulièrement nombreuses. De plus, Cavaignac est bâti sur les marnes carteniennes et au point de rencontre de la faille avec d'autres fractures ; aussi les effets sismiques y sont ressentis très fortement.

Les dégâts au Nord de Cavaignac, dans la vallée de Tarzout, s'expliquent au point de vue géologique par le fait que cette vallée occupe un synclinal miocène compris entre deux fractures. Il est plus difficile d'expliquer les dommages au col de Kirba et de Chasseriau, le voisinage des gypses sahéliens a probablement facilité le léger affaissement qui s'est produit dans cet endroit. Après la secousse, les sources du pourtour du bassin miocène ont considérablement augmenté leur débit ; comme elles sont situées sur les fractures dont il vient d'être question, il y a là confirmation d'une nouvelle mise en jeu de ces fractures.

<sup>1)</sup> Le tremblement de terre du 25 août 1922 et la structure géologique de la région de Ténès Cavaignac (Algérie) C. R. Ac. Sc. Paris, t. 175, n° 14 (2 octobre 1922), p. 527-529.

*Etude du séisme d'après les observations microsismiques.*

Le bureau central sismologique de Strasbourg s'est proposé de déterminer l'épicentre par les données microsismiques provenant d'un certain nombre de stations rapprochées (Alger, Cartuja-Granada, Barcelone, San Fernando, Coïmbra, Rome, Zurich, Strasbourg) et d'Helwan, station particulièrement intéressante par le fait qu'elle se trouve sur le même continent. L'amabilité des directeurs d'observatoire a permis au bureau d'avoir entre les mains, soit les sismogrammes eux-mêmes, soit leurs reproductions photographiques. La planche jointe à cette publication contient les sismogrammes d'Alger-Bouzaréah, composante EW et composante NS, Mainka 450 kg., communiquée par M. Gonnessiat, et de Cartuja-Granada, composante NS, Berchmans 3060 kg., communiquée par R. P. Emm. Ma. Navarro Neumann S.J.

Les données de la station d'Alger, i P 11 h. 47 m. 49 s., S 11 h. 48 m. 9 s., assignent à l'épicentre une distance de 165 km., en appliquant les courbes de Mohorovicic<sup>1)</sup>. Les P et S entrant en jeu sont les p et s (P et S soulignés). Dans ces conditions l'heure d'origine est fixée à 11 h. 47 m. 24 s.

Pour déterminer l'épicentre, nous nous sommes servis des heures d'arrivée des P à Alger et à Cartuja-Granada. La différence des temps de trajet est de 37 secondes. En traçant sur la carte le lieu des points pour lesquels cette différence de temps est de 37 secondes, nous obtenons une courbe d'allure hyperbolique qui coupe le cercle ayant pour centre Alger et pour rayon 165 km. en un point de la région de Cavaignac. La même méthode appliquée aux stations de Barcelone et d'Alger conduit à une deuxième courbe qui passe au voisinage du point d'intersection des deux premières. L'épicentre est pris à l'intérieur du triangle formé par ces trois courbes. Nous avons adopté un point M de coordonnées  $\varphi = 36^{\circ} 17' N$ ,  $\lambda = 1^{\circ} 16' E$ , celles de Cavaignac étant  $\varphi = 36^{\circ} 25' N$ ,  $\lambda = 1^{\circ} 12' E$ .

Nous avons déterminé la distance de cet épicentre aux stations énumérées. Ces distances figurent dans la deuxième colonne du tableau ci-dessous. Dans la première colonne figurent les distances de Cavaignac aux mêmes stations. Dans les colonnes suivantes sont inscrites les heures d'arrivée des P en supposant l'épicentre à Cavaignac, les heures d'arrivée des P en supposant l'épicentre au point déterminé M, enfin les heures d'arrivée observées sur les sismogrammes et la nature de la phase. Les deux dernières colonnes contiennent les différences entre les nombres calculés et les nombres observés. Les mêmes données pour la phase S figurent dans les colonnes voisines.

La comparaison des erreurs montre que, pour les stations rapprochées, les différences sont réduites en adoptant l'épicentre déterminé M. Mais ces différences sont de l'ordre de grandeur des erreurs qui peuvent être commises dans le dépouillement des sismogrammes. Les heures d'arrivée des S ne peuvent être déterminées avec assez de précision pour que nous puissions appliquer à la détermination de l'épicentre la méthode s'appuyant sur la différence S-P.

En tous cas les observations microsismiques conduisent, comme les observations macrosismiques, à une région très voisine de Cavaignac, la concordance entre les deux méthodes d'observations peut être considérée comme satisfaisante.

Stations	Distance (Cavaignac)	Distance (M)	Heure d'arrivée des P (Cavaignac)	Heure d'arrivée des P (M)	Heure d'arrivée des P (observée)	d (Cavaignac)	d (M)	Heure d'arrivée des S (Cavaignac)	Heure d'arrivée des S (M)	Heure d'arrivée des S (observée)	d (Cavaignac)	d (M)
Alger . . .	169	168	.	.	i P 11 47 49	.	.	S 11 48 11	S 11 48 09	S 11 48 09	-2	0
Cartuja . .	435	444	11 48 25	11 48 26	P 11 48 26	+1	0	S 11 49 16	S 11 49 18	(S) 11 49 15	-1	-3
Barcelone .	562	576	11 48 41	11 48 43	P 11 48 43	+2	0	11 49 44	11 49 49	S 11 49 52	+8	+3
Coïmbra . .	935	950	11 49 29	11 49 31	e P <sub>EW</sub> 11 49 36	+7	+5	11 51 13	11 51 17	(e S) 11 51 23	+10	+6
Rome . . .	1147	1150	11 49 55	11 49 56	e P 11 49 54	-1	+2	"	"	"	"	"
Zurich. . .	1360	1371	11 50 22	11 50 24	P 11 50 24	+2	0	"	"	S vague	.	.
Strasbourg .	1455	1466	11 50 35	11 50 36	P 11 50 32	-3	-4	11 53 10	11 53 13	(e S) 11 53 23	+13	10
Helwan . .	2887	2879	11 53 14	11 53 14	e P 11 53 17	+3	+3	11 57 49	11 57 48	e S 11 57 49	0	1+

M<sup>me</sup> A. Hée.

<sup>1)</sup> Das Beben vom 8. X. 1909 von Dr. A. Mohorovicic. Jahrbuch des Meteorologischen Observatoriums in Zagreb für das Jahr 1909. Jahrgang IX, IV. Teil.

## TREMBLEMENTS DE TERRE EN TUNISIE.

Une secousse sismique dont l'intensité a varié du 4<sup>e</sup> au 6<sup>e</sup> degré a ébranlé la région nord-est tunisienne, le 7 octobre 1922, vers 23 heures.

Les résultats des recherches faites par le Service météorologique de la Tunisie ont montré que ce séisme a été ressenti sur toute la côte ouest du Golfe de Tunis, depuis Bizerte jusqu'à Tunis. A l'intérieur, on pourrait le limiter par une ligne qui, partant de Bizerte, passerait par Michaud Mateur, Schuiggui, Tébourba, le Djebel Oust et remonterait vers Tunis sans toucher Radès.

Il a été observé, suivant la région, une ou plusieurs secousses accompagnées ou non de grondements souterrains.

A Salammbô, à Tunis, à Tébourba, à Utique, à Porto-Farina, à Ras-el-Djebel, plusieurs secousses ont été nettement accusées, mais dans nombre de localités il semble qu'on n'en ait nettement observé qu'une seule.

Comme toujours, les indications fournies sur la direction du mouvement sont multiples et souvent contradictoires.

Les principales directions indiquées sont : N-S à Ras-el-Djebel ; W-E à Bordj-el-Hadid ; E-W au Bathan, à Tébourba ; NW-SE à Mabtouha (Saint-Victor) et Beaucastel ; E-W à l'Ariana.

Pour Tunis, l'incertitude est encore plus grande, et des observateurs très dignes de foi affirment des directions tout à fait différentes conduisant à cette conclusion que cette direction a réellement varié avec le quartier où on l'a observée. En réalité, cette divergence n'a rien d'étonnant et peut s'expliquer par ce fait que l'assiette de Tunis est loin d'être homogène.

Le Service a reçu un rapport particulièrement précis et provenant de l'établissement de l'Ariana où sont logés les orphelins de la guerre ; étant donné l'isolement de cet établissement, il y a lieu de penser que l'onde sismique a agi sur lui indépendamment de toute action locale. En voici un extrait :

« A vingt-trois heures cinq, une première secousse qui a duré environ deux secondes a été ressentie. Cette secousse ébranla l'établissement à la façon dont tremblent beaucoup de maisons légères, au passage en vitesse des camions automobiles. Elle fut suivie à quelques secondes de secousses beaucoup plus fortes qui ont duré cinq secondes environ. Pendant la durée de celles-ci, tous les meubles furent ébranlés ; la vaisselle dansa dans le buffet, des portes et des fenêtres claquèrent. Au cours de ces secousses, j'eus l'impression d'oscillations du sol assez faibles, mais bien sensibles cependant. Ces oscillations étaient orientées dans la direction Est-Ouest. J'étais, en effet, au travail à mon bureau, la face tournée vers l'Est et je fus balancé légèrement d'avant en arrière ; la lampe électrique suspendue au plafond oscilla dans le même sens avec une amplitude de 10 à 12 centimètres, et la porte de mon bureau, qui n'avait pas encore bougé, se ferma doucement (cette porte s'ouvre à l'Est). »

A ce rapport, il convient d'ajouter que, si la direction observée était Est-Ouest, le sens de la poussée était de l'Ouest vers l'Est, et ceci expliquerait peut-être que l'ensemble du compartiment affecté par le séisme a eu un mouvement allant du continent vers la mer.

La principale secousse a été forte, car elle a réveillé de nombreux dormeurs ; les immeubles ont été légèrement ébranlés, la vaisselle a été choquée, les vitres des fenêtres ont vibré, en quelques régions les murs se sont lézardés (Protville, Gourmata, Schuiggui, Tébourba). Aucun accident n'a été signalé.

Telle fut la secousse du 7 octobre 1922 dont l'intensité moyenne a été du degré 4, avec un maximum de 6 pour les régions de Protville, Gourmata, Schuiggui et Tébourba. Elle ne fait pas exception au caractère général des séismes tunisiens qui sont tous de simples frémissements terrestres.

Les secousses sismiques légères sont bien connues des Tunisiens ; rares sont les années où il ne s'en produit pas quelques-unes. Elles peuvent parfois passer inaperçues, car elles n'ébranlent pas toujours de grandes étendues. L'année 1920 a été particulièrement riche et semble correspondre à un maximum.

Il sera peut-être intéressant de résumer sommairement par année les régions où les secousses ont été ressenties. Notre statistique remonte à 1892 :

- 1892 à Kélibia, à Hammamet ;
- 1893 à Béja ;
- 1894 (oscillations de marées de 1 m. 33 à Bizerte) ;
- 1897 à Chardimaou, Gafsa, Aïn-Draham, Souk-el-Arba ;
- 1898 à Kef ;
- 1904 à Béja ;
- 1905 au Djebel Chambi, à Madhia et raz-de-marée à Bizerte ;
- 1906 à Msaken, à Sousse et à Madhia ;
- 1907 à Nabeul et à Hammamet ;
- 1908 à Sousse ;
- 1910 au Kef, à Sbeitla, à Hammamet, à Gafsa, à Hergla ;
- 1911 à Hergla, à Gafsa ;
- 1912 à Hergla, Metlaoui, Kélibia, Menzel-Temine et Tabarka ;
- 1913 à Cherichera ;
- 1914 à Gafsa ;
- 1915 à Thuburnic, Aux Perrières, au Thibar ;
- 1916 à Metlaoui, à La Goulette ;
- 1917 aux Perrières, à Souk-el-Arba, à St-Joseph de Thibar ;
- 1918 à Nabeul, Hammamet, Korba, Menzel-Temime ;
- 1919 à Gafsa ;
- 1920 les secousses du 25 au 26 février intéressent la Kroumirie, la Dakla, les monts de Tébourouk, jusqu'au Trozza et pied du Zaghouan ;
- 1920 La terre tremble encore au Thibar en avril, mai, juin et septembre, octobre et novembre ;
- 1921 au Thibar, à Medjez-el-Bab, à Ras-el-Djebel et à Porto-Farina ;
- 1921 à Zacuem le 25 septembre.

(D'après la presse, cette secousse a été ressentie à Souk-el-Khémis près de Tunis ; elle a duré 30 secondes, accompagnée de bruits souterrains et suivie de deux autres secousses à une demi-heure d'intervalle. Plusieurs plafonds ont été lézardés. E. R.)

Tous ces séismes se réduisent à de simples frémissements. Il est vrai que ceux de 1920 ont présenté un caractère inquiétant au Thibar. Dans cette région, ce phénomène qui y fut signalé pour la première fois en 1915, semble y être passé en 1920 et 1921 par un maximum de fréquence.

G. GINESTOUS,

Chef du service météorologique à la Direction générale des Travaux publics à Tunis,  
Correspondant du Bureau central sismologique français.

#### TREMBLEMENTS DE TERRE AUX COLONIES.

**La Martinique.** — Station du Morne-des-Cadets, 14° 44' 09" N, 61° 09' 12" W ;

6 janvier début	I 43 06	
phase principale	I 43 12	
F	I 44 10	Direction N 48 W

La presse signale une assez forte secousse ressentie à Fort-de-France, le 6 janvier, vers 1 h. 40.

16-17 janvier début	23 h. 53 10
F	0 11 10

20 février	faible secousse à 17 h. 56
8 mars	secousse très faible 23 h. 34

11 mai	début 2 45 28
	M 2 46 12
	F 2 47 36

la plume d'un des enregistreurs s'est détachée.

Cette secousse a été ressentie à Fort-de-France. Il n'y a pas eu de dégâts (Presse).

**Guadeloupe Basse-Terre.** — Janvier. — Pendant le mois de janvier, on a senti de fréquentes secousses à la Guadeloupe et dans les îles voisines (presse).

**Cameroun.** — 17 avril. — De légères secousses ont été ressenties en certains points de la colonie peu avant l'éruption du Cameroun (presse).

### IV. Macrosismes signalés.

Date	Localité	Heure donnée	Mouvement			Autorité	Enregistré à	Observations
			Intensité	Durée	Direction			
16 Fév.	Santo Domingo (Républ. dominicaine)	6 <sup>h</sup>	V	5 <sup>s</sup>		Chargé d'affaires		Bruits faibles
19 "	Zante (Grèce)	—	III	6	SW	Dubedout, C. F.	Athènes, 0 <sup>h</sup> 02 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup>	
27 "	"	8 35	IV	5	SE	"		
10 Mars	Argostoli (Céphalonie)	21 50	III	4	EW	J. Saunders, agent C. F.		
5 Avril	Quito (Equateur)	21 37		4		Tufino et Capitaine d'Espinay	Quito	Voir note spéciale
		22 12		5 <sup>m</sup>				
		0 40						
		0 43						
		0 54						
		2 25						
		2 41						
		3 13						
		4 52						
26 "	Yokohama	10 10	V—VII	7-8 <sup>s</sup>	NS	P. Dejardin, C. F.		Maison effondrée dans quartiers chinois
27 "	Xieng-Mai (Siam)	4 20	II	qq s.	EW	C. Notton, V.-C. F.		Oscillations des lampes, craquements et lézards
2 Mai	Xieng Mai	18 05	IV	30	EW	"		
3 "	"	6 07	II	qq s.				
4 "	Argostoli	14 15	III	4	EW	J. Saunders, agent C. F.		Deux secousses consécutives
6 "	Xieng-Mai	23 35	II			C. Notton, V.-C. F.		
7 "	"	0 10				"		
9 "	Yokohama	12 30		longues secousses		P. Dejardin, C. F.		Légères lézardes aux murs et plafonds
16 "	Ying Tak	—		1 <sup>m</sup>		M. Beauvais, Consul de France à Canton		Maisons affaissées
19 "	Xieng-Mai	1 10						
26 "	"	1 17	II		NS			Autres secousses à 1 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> et à 9 <sup>h</sup> qq. craquements
30 "	"	10 30	IV	qq. m.		C. Notton, V.-C. F.		
3 Juin	Argostoli	1 05	II	1 <sup>s</sup>		J. Saunders, agent consul de France		
3 "	"	7 10	II	1		"		
16 "	"	7 20	III	5		"	Athènes, 5 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup>	
17 "	"	18 30	II	2		"		
18 "	"	16 30	II	3		"	Athènes, 18 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>	
18 "	"	22 50	II	3		"	Athènes, 21 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup>	
19 "	"	2 10	II	5	EW?	"	Athènes, 0 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 07 <sup>s</sup>	
19 "	"	6 00	II	3	EW	"		
19 "	"	16 03	III	4	EW?	"	Athènes, 14 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup>	
19 "	"	16 15	II	2	EW?	"		

Localité	Heure donnée	Mouvement			Autorité	Enregistré à	Observations
		Intensité	Durée	Direction			
Argostoli	17 <sup>h</sup> 10	I	1 <sup>s</sup>	EW ?	J. Saunders, agent consul de France		
"	0 45	III	5	EW	"		
"	2 00	II	4	EW	"		
"	21 30	I	1	EW	"		
"	1 35	II	5		"		
"	11 00	III	3	EW	"		
"	4 30	II	2		"		
"	11 35	II	4		"		
"	11 35	III	5	EW	"	Athènes, 10 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup>	
"	1 45	III	4	EW	"		
"	5 00	II	2	EW	"		
"	5 50	II	2	EW	"		
"	6 30	II	5	EW	"		
"	8 40	II	2	EW	"		
"	3 50	III	5		"		
"	3 50	III	4		"		
"	9 45	II	4		"		
"	7 50	II	3		"		
"	3 40	II	4		"		
"	9 40	II	3		"		
"	6 30	III	3	EW	"	Athènes 5 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	
"	4	II	3	EW ?	"		
"	5 35	II	2		"		
"	11 30	II	2		"		
Zante	15 13	III	3	EW	Mercati	Athènes 16 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup>	
Argostoli	15 20	II	1	EW	J. Saunders		
"	15 25	II	3	EW	"		
"	15 45	III	4	EW	"		
"	15 50	III	3		"		
"	21 10	II	3		"		
"	16 00	III	3		"		
Zante	22 37	IV	4	NW	Dubedout		
Argostoli	1 30	II	2		J. Saunders		
"	8 45	II	3	EW	"		
"	16 45	II	2		"		
"	5 45	III	3		"		
Patras	23 29	III, II	2 et 1	EW	Dubedout	Athènes, 21 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup>	

Date	Localité	Heure donnée	Mouvement			Autorité	Enregistré à	Observations
			Intensité	Durée	Direction			
3 Août	Argostoli	23 <sup>h</sup> 35	III	3'		J. Saunders		
7 "	Zante	12 25	IV	4	NW	Dubedout		
14 "	Argostoli	13 35	II	3		J. Saunders		Mouvement vibratoire
15 "	"	16 40	III	6	EW	"	Athènes, 14 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>	
16 "	"	11 30	III	6		"	Athènes, 12 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup>	
16 "	"	14 10	III	5		"		
16 "	Zante	17 00	II	2	NW	Dubedout		Mouvement vibratoire
17 "	"	11 35	III	3	SW	"		Mouvement vibratoire
17 "	"	14 30	II	2	SW	"	Athènes, 15 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup>	
29 Sept.	Acapulco	13 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 04 <sup>s</sup>		30		Presse Mexicaine		Secousses successives
	Chilapa	14 28 46	IV			Ministère Affaires étrangères		
	Orizaba	14 30 19	IV					
	Veracruz El Oro	15 7 41						
18 Oct.	Assomption (Paraguay)	2 25		10			La Paz	Secousse légère, bruits souterrains, la première depuis 1873
8 Déc.	Shimbara et nombreuses localités japonaises dans le Kyushu	1 55				Consul de France à Yokohama	A Tokyo et dans la plupart des stations voisines	Beaucoup de maisons fondrées et personnes blessées
9 "	Kesennuma (Japon)	7 34	V		NS	Ch. Cesselin, missionnaire		Simple ébranlement
29 "	Marsica	13 23	II			Léon Boulot, consul général de Naples	Rome, Rocca di Papa, Foggia, Napoli et les principales stations européennes	

## NOTE SUR LES TREMBLEMENTS DE TERRE DE QUITO

DU 5 AU 6 AVRIL

*d'après les rapports du ministère des Affaires étrangères, du directeur de l'Observatoire de Quito, M. L. Tufino, du ministre résident de France en Equateur et du capitaine d'Espinay, attaché militaire de France.*

Dans la nuit du 5 au 6 avril se sont produits à Quito neuf tremblements de terre distincts, entre 9 h. 37 du soir et 4 h. 52 du matin. Des phénomènes analogues s'étaient déjà manifestés à plusieurs reprises, notamment en mai et décembre 1921, janvier 1922, mais ceux du 5 avril ont certainement dépassé tous les autres en intensité.

Le premier se produisit le 5, à 9 h. 37, pendant 4 secondes ; 35 minutes après, un second séisme eut une durée supérieure, plusieurs minutes. Le 6, à 0 h. 40, un troisième phénomène jeta l'alarme dans la population qui se répandit sur les places publiques. Beaucoup de familles s'éloignèrent en auto. Les données télégraphiques montrèrent que le premier et le troisième phénomènes avaient été sensibles au Sud jusqu'à Tambillo et au Nord jusqu'à Tomasqui.

Trois minutes après se produisit un quatrième tremblement accusé seulement par les appareils. Un sismographe Bosch existe à l'Observatoire de Quito.

Les autres mouvements furent observés à 0 h. 54, 2 h. 25, 2 h. 41, 3 h. 13, 4 h. 52. Le dernier, trop faible, fut à peine enregistré par les sismographes.

On pense que le centre du phénomène fut le cratère du Pichincha. Les secousses ont surtout été verticales, car les lustres à pendants sont restés silencieux et au repos.

La presse signale, le 5, à 4 h. 40, une autre secousse peu violente à Guayaquil.

A Quito, un certain nombre de murailles et plafonds ou toitures se sont écroulés, presque tous dans des immeubles vétustes ou en construction.

Une discussion s'est engagée sur la cause de ces phénomènes : M. Tufino et le capitaine d'Espinay avaient attribué les secousses à la chute d'importantes masses de rochers dans le cratère. Cet avis n'est pas partagé, suivant les rapports, par M. Rafaël Davila et le P. Semanate qui a procédé à une exploration méthodique photographique du cratère.

### EXTRAIT D'UNE NOTE DE MONSIEUR CESSELIN, MISSIONNAIRE APOSTOLIQUE A KESENNUMA

*communiquée par le Consul de Kesennuma.*

L'auteur qui a vécu au Japon, à Sendai, de septembre 1907 à novembre 1910, de novembre 1910 à avril 1916 et de nouveau depuis octobre 1919 à Kesennuma, petit port de pêche du Pacifique, indique sur la contrée qu'il a habitée quelques renseignements intéressants.

Il signale qu'en juin 1896, la partie méridionale du littoral fut balayée après le coucher du soleil par un raz-de-marée venu de la fosse dite « Ravin du Japon ». La ville de Kamaishi fut détruite sauf les usines en retrait ; il y eut 20 à 30 000 victimes sur la côte.

Le 8 décembre 1922, un tremblement de terre désastreux eut lieu à Shimabara (Ouest de Kiyushu), de 1 h. 55 du matin à 8 h. 30 ; il y eut 30 secousses ; 23 maisons furent renversées, il y eut 15 morts et de nombreux blessés, une source thermale fut anéantie. C'est la plus forte secousse qui ait été enregistrée dans la région depuis quarante ans.

Le 9 décembre 1922, à 7 heures 34' 44" du matin, forte secousse sismique, violente à Hakodate, Hachinohe et Ishinomaki (alluvions), faible à Kesennuma. D'après le service sismologique de Tokio, le centre de la secousse est à 610 km. NE, à 20 milles marins de la côte littorale, Nord de Hachinohe, dans le Pacifique. La zone de cette secousse est plus large que celle du tremblement de terre de Shimabara de la veille, tandis que celui-ci fut bien plus fort. Il doit y avoir corrélation des deux secousses, un déséquilibre de la croûte terrestre ayant été provoqué par la première.

13 décembre, faible secousse, également ondulatoire ressentie par un petit nombre de personnes après 11 heures du soir.

De 1921 à 1922, il y a eu plusieurs éboulements de terrain, mais pas de raz-de-marée.

E. Rothé.

## NOTES ANNEXES

### I

#### NOTE SUR LA PROPAGATION DE VAGUES DE FOND ACCOMPAGNANT LE TREMBLEMENT DE TERRE DU CHILI DU 11 NOVEMBRE 1922.

Les séismes se produisant sur la côte chilienne donnent fréquemment naissance à la propagation de vagues qu'on désigne au Japon sous le nom de Tsunamis. Celles qui se sont produites le 13 août 1868, d'après Hochstetter, sont classiques. En cas de séismes chiliens, des phénomènes du même genre sont à craindre, et le gouvernement français d'Océanie, à la nouvelle du tremblement de terre du 11 novembre 1922, s'est préoccupé de cette éventualité : des dépêches ont été échangées entre les différents établissements indiquant la possibilité de vagues, dont la propagation semblait être dirigée vers les îles Hawaï. Des renseignements nous ont été communiqués par l'intermédiaire de l'Académie des Sciences, à qui le ministre des Colonies avait fait parvenir le rapport du gouverneur des établissements français en Océanie. La propagation s'est fait sentir aux îles Marquises qui ont été atteintes le 11, à 7 h. (heure locale), c'est-à-dire onze à douze heures après le tremblement de terre. La vitesse de propagation se rapproche beaucoup de celle qu'indiquent les homoséistes horaires de Hochstetter.

La lame de fond fut constatée en particulier à Nukahiva (îles Marquises). Le phénomène dura quatre heures, la lame s'éleva à 4 mètres. Les dommages furent insignifiants dans cette île ; on était sans nouvelles des îles voisines, mais il était probable qu'il n'y aurait rien de sérieux à déplorer. Le long de la côte chilienne, au contraire, le retrait des eaux a été considérable. Il résultait de déchirures où d'énormes masses liquides furent englouties, provoquant un terrible bouleversement dans les fonds du Pacifique. Un raz-de-marée au Nord de Valparaiso a causé des ravages parmi les navires de petit tonnage et les constructions situées le long du rivage. A Antofagasta, les navires et les appontements ont été détruits. En Nouvelle-Zélande, comme l'avait prévu M. Williams, expert du service gouvernemental des marées à Wellington, les effets furent encore plus affaiblis qu'aux îles Marquises, à cause de la grande distance.

Le 12 novembre, de bonne heure, peu après la marée basse, à Whitianga, Mercury Bay (Bay of Plenty), île du nord de la Nouvelle-Zélande, une vague se produisit ; elle s'éleva au niveau des hautes marées. Pendant quelques heures, il y eut une succession d'élévations et d'abaissements du niveau à intervalles d'environ 20 minutes, ce niveau s'élevant d'environ trois pieds en 5 minutes. Le phénomène se continua pendant la journée et diminua vers le soir. De semblables mouvements furent encore observés le lundi matin.

Le 15 novembre, à Timaru (Canterbury Bight, île du Sud de la Nouvelle-Zélande), des anomalies furent également constatées au maréographe et attribuées aux tremblements de terre chiliens.

Mme A. Hée.

II.

NOTICES HISTORIQUES.

GABRIEL LIPPMANN (16 août 1845—13 juillet 1921).

*Ses travaux sur la sismologie.*

Le grand physicien français Gabriel Lippmann est mort en mer, le 13 juillet 1921, en revenant du Canada, où il faisait partie de la mission du Maréchal Fayolle. Monsieur le Président de l'Académie des Sciences, Monsieur le Recteur de l'Université de Paris, Monsieur le Doyen de la Faculté des Sciences ont retracé la vie et rappelé les remarquables travaux du savant regretté, en particulier ce qu'on peut appeler ses deux chefs-d'œuvre : l'étude des phénomènes électrocapillaires, la photographie des couleurs.

« Esprit très curieux, très chercheur, sans cesse à la poursuite d'inventions nouvelles, véritable semeur d'idées, M. Lippmann a abordé l'étude d'une foule de questions, physique mathématique, physique expérimentale, astronomie physique, sismologie : questions souvent liées les unes aux autres »<sup>1)</sup>.

Ce sont seulement les principaux travaux de sismologie que je voudrais rappeler ici ; s'ils ne sont pas très nombreux, quelques-uns d'entre eux ont une importance telle que, dans les pays où la géophysique est particulièrement en honneur, l'on compte M. Lippmann parmi les sismologues les plus distingués<sup>2)</sup>.

L'Académie, en présence de la multitude des mémoires et des théories présentés sur les tremblements de terre, avait constitué une commission qui entreprit l'étude des appareils sismographiques : c'est comme membre de cette commission que Lippmann s'occupa de la théorie de ces instruments et de leurs conditions de fonctionnement. En 1890, il publia aux C. R. (tome 110, p. 440) une note sur *la théorie et le mode d'emploi des appareils sismographiques*, qui contient en somme toute la théorie qui a été plus tard développée par les spécialistes de ces questions. Il explique comment la courbe inscrite sur le papier d'un sismographe représente non pas la loi du mouvement du sol, mais bien un mouvement relatif, résultat de la superposition du mouvement du sol et du mouvement acquis par le pendule. Le problème à résoudre consiste donc à déduire de la courbe recueillie celle que l'on aurait obtenue si le style était demeuré immobile dans l'espace.

Henri Poincaré avait envisagé le cas d'un déplacement du sol rectiligne, horizontal et fonction sinusoïdale du temps et d'un pendule simple exécutant des oscillations infiniment petites.

Lippmann a donné une solution plus générale et applicable à divers appareils sismographiques.

Il considère le cas d'une masse de forme arbitraire mobile autour d'un axe  $AA'$  de direction quelconque et soumise à des forces dont le moment au temps  $t$ , par rapport à  $AA'$ , est désigné par  $M$  ; l'axe  $AA'$  solidaire du sol est par suite assujéti à se déplacer parallèlement à lui-même suivant une loi quelconque. Lippmann écrit l'équation différentielle du mouvement, soient

- $M$  la masse du pendule ;
- $a$  la distance du centre de gravité  $G$  à  $AA'$  ;
- $\Sigma mr^2$  le moment d'inertie par rapport à  $AA'$
- $\theta$  la déviation angulaire au temps  $t$  ;
- $x, y, z$  les coordonnées au temps  $t$  d'un point de  $AA'$  par rapport à 3 axes de coordonnées rectangulaires fixes dans l'espace ( $Oz$  parallèle à  $AA'$ ,  $Oy$  parallèle à la position qu'occupe le plan  $P$ , contenant l'axe  $AA'$  et le centre de gravité  $G$  lorsque l'appareil est en équilibre). Il écrit l'équation

$$Ma(x'' \cos \alpha - y'' \sin \alpha) + \Sigma mr^2 \alpha'' - M = 0$$

<sup>1)</sup> Discours du Président de l'Académie des Sciences, C. R., tome 173, 1921, page 114.

<sup>2)</sup> C'est ce que M. Oddone, délégué de l'Italie, vice-président de la section de sismologie a exprimé au congrès de Rome.

Dans cette équation  $x$  et  $y$  sont des fonctions inconnues,  $x$  au contraire est donné en fonction du temps, car la déviation angulaire est mesurée par l'abscisse correspondante de la courbe recueillie.

L'équation ci-dessus ne permettant pas de déterminer à la fois  $x$  et  $y$ , il n'est pas exact d'admettre qu'un appareil inscripteur puisse fournir, à lui seul, l'une des composantes du mouvement. Mais, en employant deux appareils convenablement orientés, on peut obtenir deux équations en  $x'$  et  $y''$  et, par suite,  $x$  et  $y$  à l'aide de simples quadratures.

Lippmann applique cette équation à deux cas : 1° au pendule vertical où le mouvement directeur est dû à la pesanteur, et il suppose un amortissement proportionnel à la vitesse angulaire. Il montre qu'on peut déterminer les valeurs des coefficients placés devant les intégrales dont il donne l'expression en faisant osciller le pendule amorti avec une petite amplitude, le sol étant au repos et en faisant aussi osciller le pendule non amorti. On peut déterminer ainsi la période  $T$  des oscillations du pendule amorti, le décrement logarithmique  $\lambda$ , la période  $T_1$  du pendule non amorti : c'est toute la théorie des constantes d'un sismographe. Il applique également la théorie au sismographe des observateurs anglais au Japon qu'il appelle appareil à charnière ou bracket.

Il montre l'avantage qu'il y a à incliner l'axe de rotation d'un angle  $i$  sur la verticale, ce qui revient à remplacer  $g$  par  $g \sin i$  dans les équations. C'est mettre en lumière l'avantage du pendule horizontal.

D'après les souvenirs des élèves de son laboratoire, il s'était souvent préoccupé de la construction de sismographes sans avoir publié la description des modèles qu'il avait essayés. Mais en 1910 (C. R., tome 150, p. 363), il publia le principe d'un *sismographe à colonne liquide* formé par un tube plein d'eau débouchant à chaque extrémité dans un bassin contenant le même liquide. C'est en quelque sorte un niveau d'eau de grande dimension.

L'équilibre de la colonne serait indifférent, si la section du bassin était infiniment grande par rapport à celle du tube, et l'instrument serait alors théoriquement parfait. En réalité, il n'en est pas ainsi, l'équilibre est stable ; et quand il a été troublé par une secousse, il se rétablit par une série d'oscillations ; l'appareil consiste donc en un pendule liquide dont la période, invariable d'ailleurs, peut être très grande. L'inscription peut se faire à l'aide d'un petit équipage léger et délicatement suspendu, entraînant un miroir (méthode photographique).

L'appareil à liquide présente un autre avantage : on peut éviter par un artifice simple l'inscription sur les feuilles photographiques des variations lentes de la verticale ; seuls les déplacements correspondants de la croûte terrestre sont inscrits.

Si l'on ne peut enregistrer le mouvement absolu  $x$  du sol, ne pourrait-on enregistrer sa dérivée seconde  $x''$ , l'accélération absolue du mouvement sismique ? Lippmann a indiqué une solution extrêmement élégante de ce problème (*appareil pour enregistrer l'accélération absolue des mouvements sismiques*, C. R., tome 148, 1909, p. 138). Il considère un pendule sismique quelconque exécutant quand le sol est immobile, des oscillations amorties satisfaisant à l'équation rappelée plus haut. En appelant  $u$  l'élongation, on a une relation de la forme  $u'' + au' + bu = 0$ ,  $u'$  et  $u''$  sont les dérivées première et seconde de  $u$ ,  $a$  et  $b$  des coefficients constants. Si au contraire le sol se déplace, on a une équation de la forme

$$u'' + au' + bu = -x''$$

qui indique la solution du problème : la grandeur à inscrire  $x''$  étant égale à la somme de 3 termes qui figurent au premier membre, le problème est ramené à construire un appareil réalisant cette somme. On munit le pendule d'une lentille qui projette sur un papier sensible l'image d'un point lumineux  $P$ . Si le point était immobile, son image subirait de la part du pendule des déplacements simplement proportionnels à ceux de la lentille, c'est-à-dire à  $u$  ; mais si le point  $P$  est mobile, animé de déplacements proportionnels à  $u'$  et à  $u''$ , le déplacement de l'image  $P$  sur le papier sensible devient égal à la somme de trois termes proportionnels à  $u$ ,  $u'$  et  $u''$ . Pour obtenir ce résultat, on fixe le point  $P$  au fil d'un galvanomètre à corde, dans lequel on fait circuler un courant provenant de bobines induites dont la force électro-motrice est la somme d'un terme proportionnel à  $u'$  et d'un terme proportionnel à  $u''$ . Mais cela ne suffit pas ; il faut encore que les coefficients de proportionnalité soient ceux de l'équation,  $a$  et  $b$ . Les coefficients d'induction variant d'une façon continue, il suffit de déplacer convenablement les bobines induites pour faire varier les coefficients de proportionnalité d'une façon continue et par suite atteindre les valeurs cherchées.

A quel moment aura-t-on obtenu le réglage nécessaire ? Quand, en dehors de tout mouvement du sol, la déviation du spot restera nulle, malgré les oscillations du pendule, car on aura alors

réalisé la condition  $u'' + au' + bu' = 0$ . Dès lors, l'instrument sera sensible seulement aux perturbations, aux séismes dont il indiquera l'accélération. On reconnaît bien à l'élégance de ce principe l'ingéniosité de l'inventeur de la photographie des couleurs.

Ce qui devait encore particulièrement intéresser le physicien, c'était la mesure de la vitesse de propagation des ondes. La publication des comptes rendus de la Commission sismique permanente de St-Petersbourg (1901) avait rappelé l'attention des physiciens sur le problème difficile de l'étude graphique des tremblements de terre et de la mesure de leur vitesse de propagation. Les appareils à fonctionnement continu ont forcément une vitesse de déroulement faible de la feuille d'inscription. Si l'on veut accroître la vitesse, on est obligé, pour des raisons d'économie, de ne faire défiler le papier inscripteur que pendant la durée des secousses. Il faut donc déclencher le moteur qui entraîne le tambour inscripteur quelques secondes avant le commencement du phénomène. Pour y arriver, Lippmann propose de faire usage de trois stations A, B, C, séparées par des intervalles de plusieurs km. et reliées entre elles par un fil électrique ; à la station de tête en A, on place un simple avertisseur qui, par un courant électrique, sert à déclencher simultanément tous les inscripteurs en B et C, des chronomètres également déclenchés par un dispositif, facile à imaginer, permettent la mesure de la vitesse de propagation (C. R., tome 136, 1903, p. 203 : *Sur l'emploi d'un fil télégraphique pour l'inscription des tremblements de terre et la mesure de leur vitesse de propagation*).

Il entre davantage dans le détail du dispositif dans sa note (*sur l'inscription des mouvements sismiques*, tome 139, 1904, p. 782) où il propose d'enfermer la bande de papier servant à l'inscription dans une boîte munie d'une fenêtre par laquelle pénètre le faisceau lumineux qui impressionne le papier. Il propose de munir cette fenêtre d'un volet parfaitement étanche à la lumière. Tant que le sol est immobile, la bande photographique sans fin repasse plusieurs fois par jour derrière la fenêtre fermée. Quand une secousse se produit, un avertisseur électrique fait tomber le volet et l'inscription commence.

Un tel dispositif serait certainement très avantageux, car en bien des observatoires on est aujourd'hui obligé de renoncer à l'inscription photographique par raison d'économie.

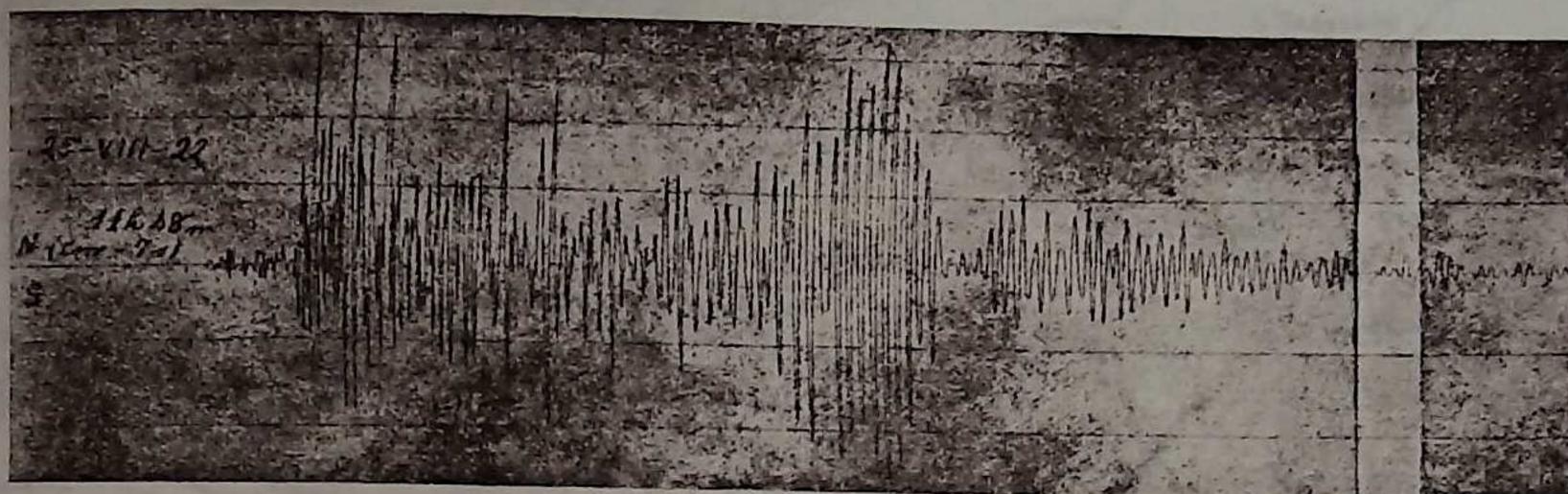
Dans une note suivante (*Mesure de la vitesse de propagation des tremblements de terre*, tome 139, 1904, p. 781), Lippmann indique l'emploi de chronomètres à pointage déclenchés électriquement, afin d'obtenir le passage des ondes à  $1/5$  de seconde près. On sait que le manque de précision de l'heure d'arrivée est encore aujourd'hui le grand défaut des instruments sismiques. Enfin, on peut voir, comment, par l'emploi de trois stations, on peut obtenir à la fois la direction du front de l'onde sismique et la vitesse de propagation superficielle en grandeur et en direction par une construction graphique.

Comme la plupart des grands physiciens de son époque, comme Lord Kelvin, comme Henri Pellat, grand admirateur de son collègue de la Sorbonne, Lippmann s'était préoccupé des questions de physique du globe et de sa constitution. Les progrès de la thermodynamique auxquels il a puissamment contribué, avaient appelé son attention sur l'état du noyau interne, sur l'augmentation du point de fusion avec la pression sur laquelle il insistait beaucoup dans son enseignement. Il a publié aux Comptes Rendus (tome 136, 1903, p. 1172) ses idées sur *la distribution de la matière à la surface de la terre*.

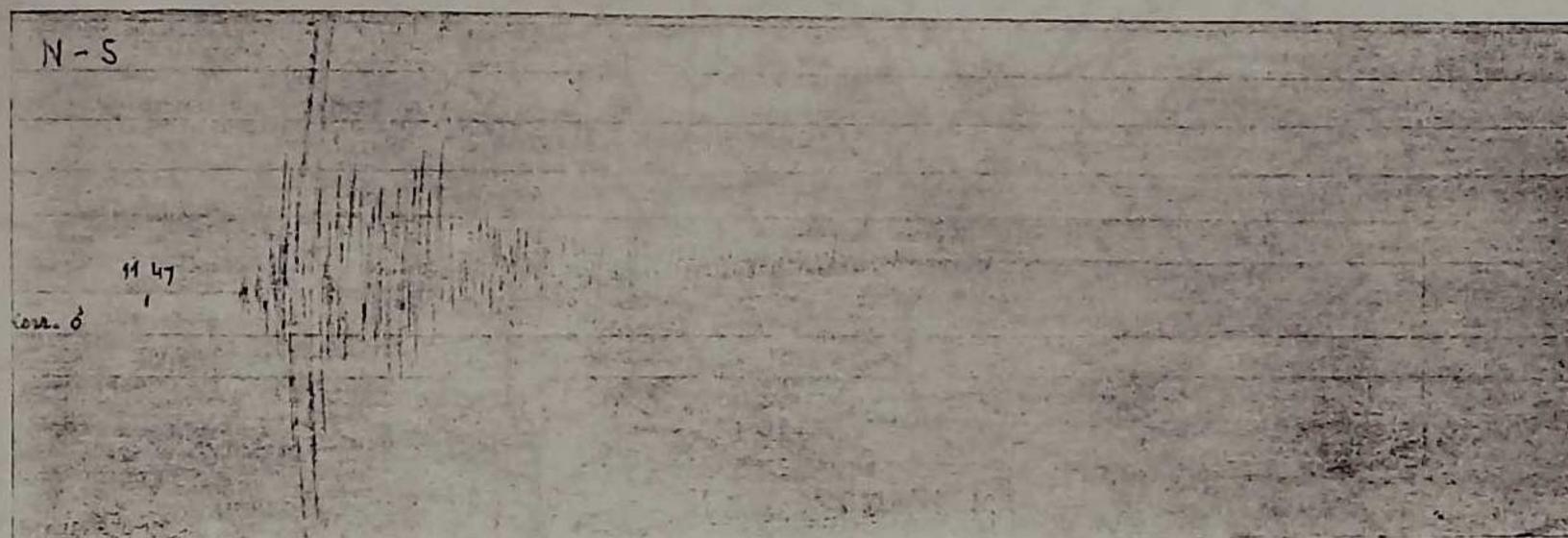
« La croûte terrestre est flexible, du moins si on la considère sur une assez grande surface. En effet, elle est mince par rapport à son étendue ; et d'ailleurs, cette flexibilité est attestée par de nombreux accidents géologiques. La croûte solide repose donc sur les masses sous-jacentes qui sont liquides. En d'autres termes, les diverses portions en sont soutenues par la poussée archimédienne. Il y a donc égalité entre le poids  $p$  de matières solides accumulées sur une surface donnée et le poids  $p$  de liquide déplacé : c'est le principe même d'Archimède.

« Partout où il y a accumulation de matières solides, il y a en même temps déplacement, par conséquent déficit égal de matière liquide. »

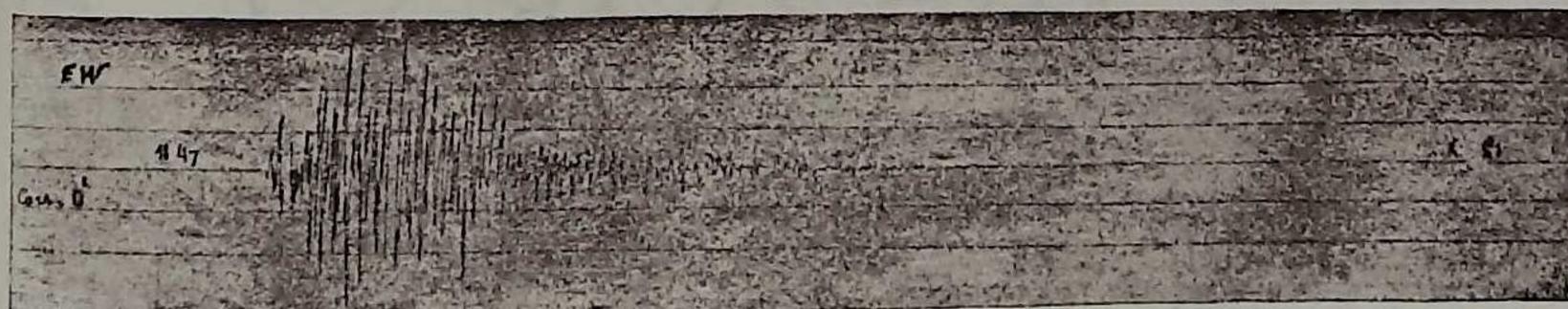
Il semblait donc à Lippmann que l'on puisse expliquer en faisant intervenir seulement le principe d'Archimède et sans faire d'hypothèse sur la formation de la croûte terrestre, les compensations observées par M. Faye, tirées des observations du pendule sur toute la surface du globe, à savoir que, dans la réduction de ces observations, il n'y a pas à tenir compte de l'attraction exercée par les massifs continentaux, si considérables qu'ils soient. M. Faye avait admis que la croûte terrestre aurait sous les Océans une plus grande épaisseur que sous les continents d'où proviendrait la compensation. Lippmann ne pouvant admettre que la compensation fut sensiblement exacte tant sur les mers que sur les continents minces et les continents épais, avait cherché une explication simple qui permette de lever cette objection. Cette explication admet l'existence d'une couche liquide ou tout



Cartuja-Granada. Composante NS — 25 Août 1922.



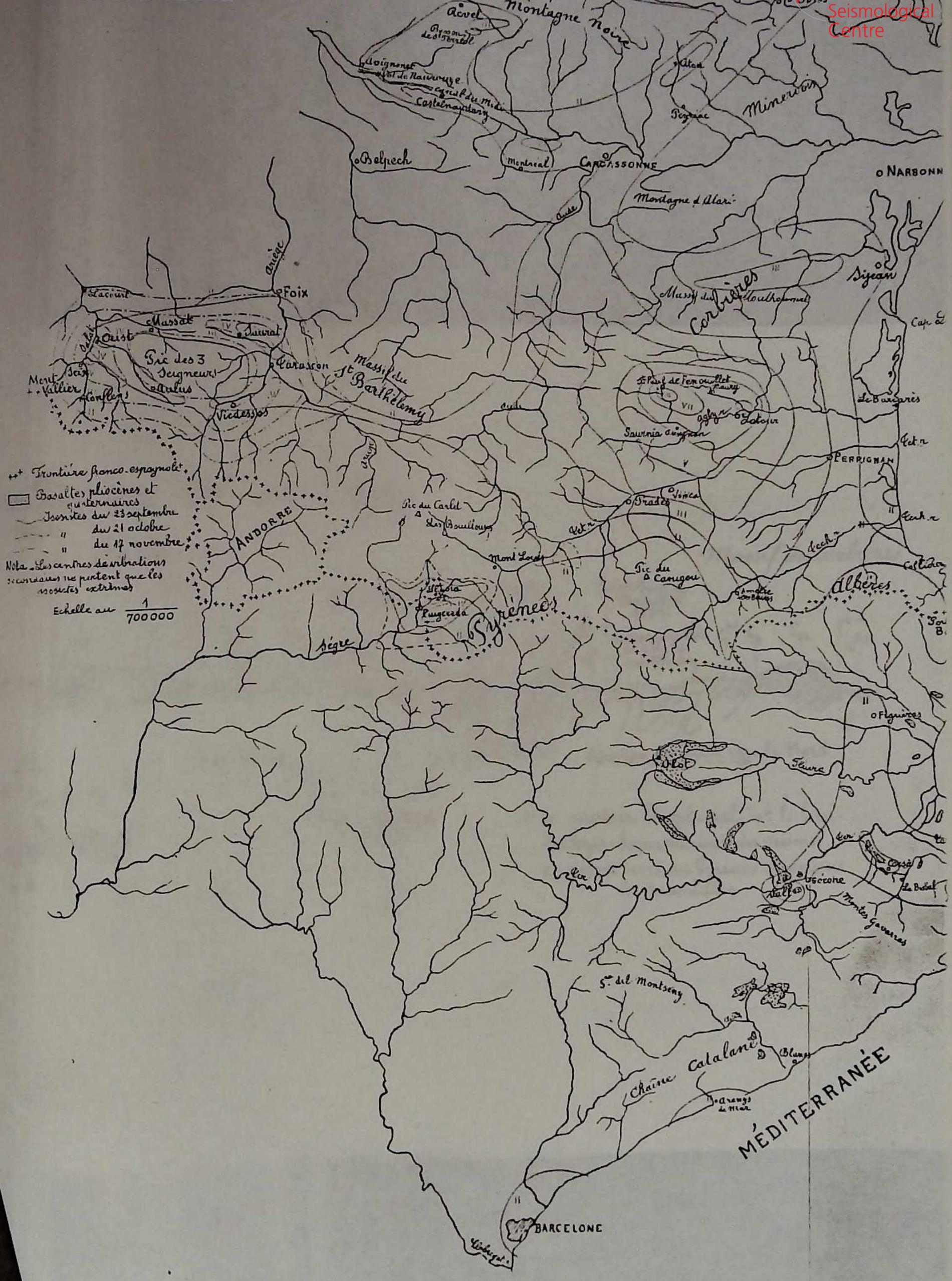
Alger-Bouzaréah. Composante NS — 25 Août 1922.



Alger Bouzaréah. Composante EW — 25 Août 1922

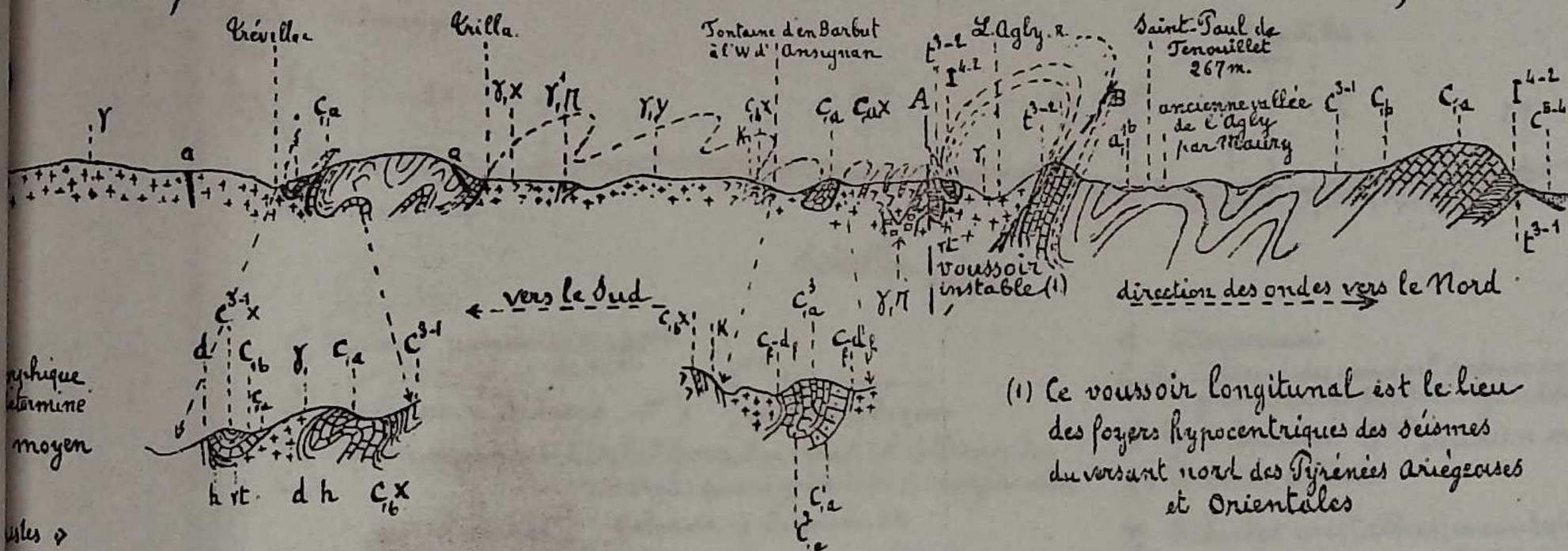


ISOSISMOGRAMMES  
 des tremblements de terre pyrénéens  
 des 23 septembre, 21 octobre et 17 novembre 1922  
 par O. Mengel



entre les vallées de la Tet et de l'Agly  
Octave Mengel  
Massif de Journia

Massif des Corbières



(1) Ce vrousoir longitudinal est le lieu  
des foyers hypocentriques des séismes  
du versant nord des Pyrénées ariégeoises  
et Orientales

syndique  
terme  
moyen

les >  
granats ++  
sif <math>\delta</math>

- K. Raolinise'