

difficile la détermination du moment précis de l'arrivée des premières ondes, longitudinales et transversales, c'est-à-dire de P. et S.

Les nos 229, 231 et 246 ressemblent, à s'y méprendre, aux plus faibles des *after-shocks* du tremblement de terre espagnol du 16/VI et sont très probablement encore des résonnances de celui-ci.

Le n° 230 a été ressenti à Tortosa comme 11 F. M. et enregistré à 19 h. 2 m. 24 s. par les sismographes de l'Observatoire de l'Èbre. Chez nous, le Cartuja vertical seul, grâce à son fort grossissement, a pu l'enregistrer, et même il est possible qu'une partie des premiers avant-coureurs se soit perdue par suite de leur extrême faiblesse.

L'amplitude maxima du n° 243, chez le Cartuja vertical, mesure 16 centimètres, le maximum permis par les vis d'arrêt placées récemment dans le but d'empêcher des accidents que la pratique nous a montré être très possibles, vu le grossissement déjà considérable, lequel peut monter en des proportions énormes, comme dans le cas actuel, où il dépasse deux mille fois, par suite de la période du maximum du sisme très semblable à celle du pendule.

Dans les graphiques des deux bifilaires convenablement amortis qui enregistrent les composantes NNW.-SSE. et ENE.-WSW. respectivement, il faut remarquer l'ampleur très considérable des mouvements préliminaires et la lenteur du rythme des ondes fondamentales qui les composent ; leur période, sept secondes, est presque trois fois plus grande que celle de la portion principale, ceci d'accord avec le fait déjà remarqué par l'éminent directeur de l'Observatoire de Rocca di Papa, M. le professeur G. Agamennone. Des vibrations très rapides se présentent sur ces ondes relativement lentes, surtout dans le graphique de la composante ENE., où elles atteignent 40 μ , avec un peu moins d'une seconde de période. Le vrai maximum de l'accélération du mouvement du sol de notre station sismologique a donc eu lieu, non pas pendant l'enregistrement de la portion principale du tremblement de terre en question, mais avant, pendant l'enregistrement des avant-coureurs, avec 200 milligals, c'est-à-dire presque avec l'intensité suffisante pour être perçu directement par l'homme sans l'aide des instruments.

Le foyer de ce tremblement de terre, ainsi que de ses *after-shocks* nos 244 et 245, et aussi très vraisemblablement du n° 247, doit se trouver au Maroc. On l'a ressenti, en effet, faiblement à Méllila, plus fortement au Penon de Velez et à Tétuan, où il semble avoir été sévère et où l'on a ressenti aussi les deux secousses secondaires mentionnées plus haut. A Malaga, de nombreuses personnes se sont aperçues du phénomène, mais faiblement. D'après un télégramme dû à l'obligeance du R. P. Cirera s. j., directeur de l'Observatoire de l'Èbre (Tortose), les trois composantes de son microsismographe universel Vicentini l'ont enregistré à partir de 1 h. 32 s.

Les tremblements de terre n° 180 (1/VIII) et n° 183 (4/VIII) ont été ressentis respectivement à Mileto (Calabre) et à Port-au-Prince (Haïti), d'après les renseignements que m'ont fait parvenir M. le professeur Mc Leach, directeur de l'Observatoire sismologique de La Valette (Malte) et le Frère Constantin, secrétaire-fondateur de la société Astronomique de Port-au-Prince.

BULLETIN SISMIQUE

Novembre-Décembre-Janvier 1910-11

PAR

Emm. M^a S. NAVARRO-NEUMANN, S. J.
Directeur de la Station sismologique de Cartuja (Grenade)

Extrait de *Ciel et Terre*. — *Bulletin de la Société Belge
d'Astronomie*, nos 12, 1 et 2 [1910-11].

BRUXELLES
Société Belge d'Astronomie!

BULLETIN SISMIQUE

Novembre 1910.

Les graphiques obtenus pendant ce mois peuvent compter parmi les plus notables, et dans bien des cas les barosismes ont été assez gênants.

Le Cartuja vertical s'est montré très serviable, surtout pour la détermination précise de *P* dans plusieurs cas douteux. Il a enregistré aussi des mouvements sismiques tels que les n° 251, 255, 264 et 265, qui avaient échappé, par leur faiblesse, à nos autres sismographes et même au bifilaire de 425 kilogrammes.

Des dix-neuf tremblements de terre enregistrés, neuf sont des télé-sismes et dix des pléiosismes.

Parmi ces derniers, le n° 258 a été ressenti pendant une durée d'environ dix secondes en produisant de la panique, mais pas de dégâts, à Alhucemas, petit îlot appartenant à l'Espagne, tout proche de la côte du Maroc, à quelque 250 kilomètres au S. de notre station sismologique.

Le n° 262 a été ressenti au Ferrol, à 830 kilomètres environ au N. N. E., 1/4 E. de Cartuja. Il a produit à l'épicentre de la panique même chez les animaux domestiques; plusieurs d'entre eux prirent la fuite dans la campagne, pendant que les gens affolés abandonnaient leurs maisons à la hâte. On parle aussi de beaucoup de vaisselle brisée et de la chute de nombreux objets. Une dépêche de Villagarcia, ville côtière de la province voisine de Pontevedra, parle de trois forts tremblements de terre, dont un doit être celui dont nous parlions et un autre notre n° 261; on fait également une mention spéciale du bris de vaisselle et de la panique produite.

On ne fait pas mention de bruits sismiques, ce qui n'implique d'aucune façon leur non-existence. La rareté des secousses sismiques peut produire facilement de la frayeur chez des personnes qui ne les ont pas encore ressenties, même avec des secousses faibles, et causer aussi indirectement le bris de beaucoup de vaisselle en amenant l'habitude de mettre les plats debout dans les étagères, usage que l'on se garderait bien de suivre dans un pays moyennement sismique; il faut se rappeler aussi que le chantier et le port militaire qui existent au Ferrol sont cause que les habitants, familiarisés avec les bruits intenses, et notamment avec le bruit du canon, ne font pas beaucoup attention aux bruits qui ne sont pas extraordinaires. Il est très possible que l'épicentre de ces sismes se trouve au N. du Portugal.

Le n° 253 doit avoir eu lieu à une distance immense. Son maximum vrai se présente dans les graphiques de tous nos instruments près d'une heure et demie

No XI (Novembre 1910)

No d'ordre	DATES	Composantes	Instruments	Intensité	COMMENCEMENT DE			MAXIMUM				Fin de L	Fin du mouvement	OBSERVATIONS
					P	S	L	Heure	A	T	Δg.			
					h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	h. m. s.	μ	s	milli-galls	h. m.	h. m.	
249	2	NNV	Om.	lu	—	—	14-14,5	15- 5,5	5	20	—	—	15 1/2	
250	3	»	Carl.	lv	14-18-58e	—	14-19-14	14-19-18	0,6 ^{mm}	—	—	14-19,6-	14-20,3	
251	4	»	»	»	12-16,1e	—	12-16-12	12-11-16	0,3 ^{mm}	—	—	12-16,5-	12-17	
252	6	»	Carl. Om.	lu	20-13-40	20-53-12	21-11-	22-19-	15	20	—	21-30-	21-55	Distance = 8200 kilomètres.
253	9	ENE	Bif.	lllu	6-22-17.	?	7- 1-	7-49,9-	140	19	1,1	8-19-	10 1/4	* Pi = 6 h. 22 m. 13 s. au Cartuja vent.
254	10	NNW	Om.	lu	12-38,2e	?	13-35-	13-47,7-	10	20	—	14-12-	15- 8	
255	11	»	Carl.	lv	20-14-40	—	20-44-54	20-45- 1	0,3 ^{mm}	—	—	20-45,3-	20-46,0	Distance = 110 kilomètres.
256	14	ENE	Bif.	lu	—	—	8-20-e	8-35,2-	35	—	—	9 ca	9 1/4	
257	15	NNW	Carl. Om.	»	14-35- 2i	14-45-18i	15- 1-	15-14,0-	50	—	0,5	15 1/2	17ca	» = 9100 »
258	19	ENE	Bif.	lv	8-15- oi	—	8-15-33	8- 5-57	45	3	20	8-16,9-	8-20,7	» = 250 »
259	20	»	»	»	22-45-10i	—	22-45-21	22-45-23	15	1ca	60	22-45,9-	22-46,3	» = 85 »
260	21	»	»	»	19-58-55i	—	19-59- 6	19-59-11	25	—	100	19-59,5-	20- 1,0	
261	23	NNW	Carl.	»	25-22-10i	—	22-24-29	22-24-29	0,8 ^{mm}	3	—	22-25,0-	22-28,1	» = 840 »
262	24	»	»	»	9-53-32i	9-55- 2	9-55-28	9-55-46	4 ^{mm}	—	—	9-57,3-	10- 0,3	» = 830 »
							9-55-36	9-55-36	»	—	—			
263	25	»	Carl. Om.	lr	1-37-26i	1-39-24	1-39-50	1-43,1-	10	12*	—	1-49,0-	2ca	» = 1000 »
264	»	»	Carl.	lv	—	—	22-27-16	22-27-31	0,4 ^{mm}	1 1/2	—	22-28,0-	22-28,5	
265	26	ENE	Bif.	lu	5- 1-20	—	5-10-	6-11,7-	50	23	0,1	6-40-	9-22	
266	28	NNW	Carl.	lllv	—	—	19-48- 2	19-48- 6	0,5 ^{mm}	—	—	19-48,1-	19-50,0	
267	29	ENE	Bif.	lllu	—	(3- 1,1-e)	3-22-	3-20,2-	15	18	—	3-45-	4-10	

141

après le commencement de l'inscription. Son amplitude complète mesure 87 millimètres chez l'Omori modifié de 106 kilogrammes, qui n'avait alors par suite d'expériences que 20 secondes comme période et pas d'amortissement.

Les n^{os} 259 et 260 doivent appartenir à la nombreuse série des *aftershocks* du tremblement de terre du 16 juin 1910, n^o 70, car ils ressemblent beaucoup d'autres ressentis à Adra et qui étaient, sans conteste, de même origine.

Décembre 1910.

Les barosismes ont été des plus gênants, surtout pour les deux bifilaires que leurs périodes propres de 8 et 10 secondes rendent plus sensibles, et aussi pour l'Omori modifié, qui travaillait sans amortissement dans le but de faire des expériences comparatives.

La sensibilité de ce sismographe était ainsi accrue très considérablement, surtout pour les ondes des tremblements de terre très éloignés, mais par contre des oscillations presque continues, parfois d'une grande amplitude, et de 10 à 40 secondes comme périodes se sont montrées surtout pendant les derniers jours du mois, notablement plus froides que les années précédentes. Ces dérangements nous ont fait perdre plusieurs sismogrammes et en ont gâté d'autres, en masquant les secondes ondes et parfois les premières, quoique le Cartuja vertical se soit montré des plus sensibles à celles-ci.

Comme nous l'avons dit précédemment, nous préférons omettre les renseignements y relatifs, que de les fournir douteux.

Nous avons enregistré un macrosisme, le n^o 273, cinq plésiosismes et douze télé-sismes, en tout dix-huit tremblements de terre.

Le premier a eu à Cartuja une intensité V (F. M.) de 4 secondes de durée, de même que dans la ville voisine. Ses méfaits se sont bornés à réveiller les dormeurs et à agiter les meubles en faisant vibrer les boiseries et les vitraux. A Santafé, ville située à quelques 12 kilomètres à l'ouest, il a été ressenti un peu plus fortement et a produit de légers dégâts, tels que la chute d'une partie de cheminée.

Parmi les télé-sismes s'en trouvent deux importants, les n^{os} 275 et 278.

Selon les *Wöchentliche Erdbebenberichte* de Trieste, le foyer du premier se trouve en pleine mer, un peu à l'est de Zanzibar, ce qui s'accorde assez bien avec les observations de l'Observatoire de marine de Trieste, ainsi qu'avec celles de Vienne, Hambourg et les nôtres.

Dans le graphique de l'Omori modifié, W_1 , c'est-à-dire les ondes superficielles qui sont parvenues à Cartuja après avoir parcouru le chemin le plus long, ont leur maximum à 14 h. 20 m. 5, et les W_2 , ou ondes qui ont agité une seconde fois le sismographe, après avoir fait un voyage de 40000 kilomètres, ont leur maximum à 15 h. 30 m. 7. La vitesse de translation est donc de 3,5 kilomètres par seconde pour W_1 et de 3,4 pour W_2 .

Le n^o 278 appartient à un sisme extrêmement éloigné, quelque 13 à 15000 kilomètres, à en juger par le grand retard dans l'arrivée des ondes lentes du maximum par rapport aux premiers avant-coureurs, et aussi par les ondes w^2 arrivées, par contre, une heure vingt minutes seulement après le maximum.

No XII (Décembre 1910).

Nos d'ordre	DATES	Composantes	Instruments	Intensité	COMMENCEMENT DE			MAXIMUM				Fin de L.	Fin du mouvement	OBSERVATIONS
					P	S	L	Heure	A	T	Δg			
268	1	NNW	Cart. Om.	lu	16- 2-57 <i>i</i>	?	16-34-	17- 2,0	10	20	0,1	—	17-10	Bar. 1. — <i>e</i> = 16 h. 1 m. 9 s. Distance = 170 kilomètres. — <i>i</i> = 5 h. 8 m. 30 s.
269	2	»	Cart.	lv	5- 8-38 <i>e</i>	—	5- 9- 0	5- 9-15	0,4 ^{mm}	11,2	—	5 -9,6	5-11,2	
270	3	»	»	lu	8-16-3,1 <i>e</i>	8-29-36 <i>e</i>	9- 0-	9-29,0	20	15	0,4	10- 0	11 ca	Distance = 160 kilomètres. » 20-25 » Durée du M = 4 s. Très troublé par les Bar. 1. Distance = 6500 kilomètres. * Chez l'Omori > 15 h. 35 m. P doit se trouver 6 — 10 s. avant.
271	4	»	»	»	(11-27)	—	12-10-	12-34	—	—	—	13- 5	14 <i>d</i>	
272	»	ENE	Bif.	lv	13-34-10	—	13-34-27	13-34-33	21/2	0,7	20	13-34,7	13-35,9	
273	5	»	»	llid	4-44-34 <i>i</i>	—	4-44-37	4-44-40	> 60	1,3	> 1500	—	4-46,6	
274	10	»	»	lu	9-46-39 <i>i</i>	?	10-31 <i>e</i>	10-54,6	55	24	—	11 1/4	12 1/2 ca	
275	13	»	»	lllu	11-47- 5 <i>i</i>	11-55- 3	12- 2-	12- 7,4	> 60	10	> 10	12-34	> 14-40 *	
276	14	NNW	Cart.	lv	(14-44-30 <i>e</i>)	—	14-44-54	14-45,0	0,3 ^{mm}	0,8	—	14-45,2	14-45,7	Distance = 5000 kilomètres Max. très faible et irrégulier avec 5 — 10 μ et 10 — 5s.
277	»	»	»	lu	21- 5-31 <i>i</i>	21-12-15	21-29-	—	—	—	—	—	22	
278	16	ENE	Bif.	lllu	15- 2-2 <i>e</i>	15-15-22 <i>i</i>	15-45 <i>e</i>	16- 3,0	70	18	1ca	—	—	w ₁ = 17 h. 23 m. 0 s. — PR ₁ = 15 h. 5 m. 20 s.
279	»	»	»	lu	—	—	19-56-	20- 4,1	10	19	—	16 1/2	18-7	
280	»	»	»	lv	—	—	23-25,2 <i>e</i>	23-27,7	8	7	0,6	—	20 1/4	Barosismes.
281	18	NNW	Om.	lu	—	—	3-44-	3-57,0	10	18	—	—	23-36	
282	»	»	»	lv	—	—	5-38-	5-43,2	50	10	1,2	5-53	4-20	Distance = 120 kilomètres. * P ₁ d'après le Cartuja vert. » = 0,1 μ et 1 s.
283	21	ENE	Bif.	lv	*10-36-5 <i>i</i>	—	10-36-20	10-36-36	8	3	1ca	—	6-10	
284	23	NNW	Cart.	»?	0-41-24 <i>e</i>	—	0-41-35	0-41-44	0,2 ^{mm}	—	—	—	0-41	
285	»	»	Om.	lv?	—	—	1-14-	1-17-0	20	12	—	—	1-32	

Dans le n° 277, le maximum se trouve au milieu d'ondes très irrégulières et est très dérangé par de forts barosismes ; c'est pour ce motif qu'il ne figure pas dans notre tableau. Par contre, les premiers avant-coureurs sont des plus nets au Cartuja vertical, grâce au dissynchronisme existant entre ses oscillations propres et les barosismes.

Janvier 1911.

Au moment de commencer la quatrième année de ces bulletins, dont le but est d'offrir un aperçu des principaux phénomènes sismiques aux nombreux lecteurs de *Ciel et Terre* ou à nos collègues de la *Société belge d'Astronomie*, dispersés dans toutes les parties du globe, nous nous sommes demandé si nos renseignements n'auraient pas une valeur beaucoup plus grande si nous étions en mesure de leur fournir en même temps des documents macrosismiques plus nombreux. La chose pourrait se faire très aisément si nos lecteurs voulaient bien nous communiquer leurs observations personnelles sur les tremblements de terre dont ils auraient été les témoins, plus spécialement sur les sismes espagnols, qui sont l'objet d'une étude spéciale de notre part et sur ceux suffisamment énergiques pour avoir agité nos sismographes. L'avenir de la sismologie dépend en grande partie de l'étude corrélatrice des graphiques et des sismes qui les ont tracés, et il faut bien convenir que s'il est facile de se procurer des renseignements assez complets et nombreux sur les premiers, ceux relatifs aux seconds sont d'une obtention plus difficile, parfois impossible et presque toujours insuffisants, même dans les cas les plus favorables.

Pour ne citer qu'un exemple des plus frappants, il nous a fallu attendre la fin de l'année qui vient de s'écouler pour voir démontrée l'existence réelle de trois tremblements de terre, nos n°s 80, 81, 82 du 30 juillet 1909; ils furent très nettement enregistrés par nos sismographes, notamment par l'Omori modifié par nous et par le Cartuja vertical alors aux essais, quand presque toutes les stations sismologiques n'admettaient qu'un seul tremblement de terre et très peu d'entre elles un second. Même, dans un très remarquable mémoire issu d'une station des mieux outillées et des plus savamment dirigées qui soient, nous avons vu que, sans faire attention à ce que nous avons publié à ce sujet (1), on admettait comme W_3 les ondes maxima de notre tremblement de terre n° 82; c'est celui qui fut ressenti le 30 juillet 1909 à 7 h. 14 m. environ, temps moyen de Tacubaya (13 h. 37 m., t. m., E. Occ.) dans cette ville et dans d'autres de l'État de Mexico et de ceux de Colima, Guerrero, Hidalgo, Michoacan, Morelos, Oaxaca, Puebla et Tlascal. On avait aussi ressenti aux mêmes endroits comme sévères, mais presque pas destructeurs, nos n°s 80 et 81 à environ 4 h. 20 m. (10 h. 46 m. Gr.) et 4 h. 35 m. (10 h. 58) (2).

Nous nous contenterons d'ajouter au sujet de cette demande de renseignements,

(1) Dans nos *Boletín mensual de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada)*, n° 7 (Julio 1909) et dans cette revue.

(2) *Boletín mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central de México*, Mes de Julio, 1909, p. 665-671 et 679-680.

“Gerland u. Rudolphs (Beiträge zur Geophysik Bd. X. Heft 2 SS. 79-85“.

3.—O recente terremoto de Messina.

“Broteria, vol. VIII fasc III. 1909 Serie V. S. págs. 100-109, figs. 4“.

4.—Nota sobre el terremoto de Messina del 28 de Diciembre de 1908.

“Boletin de la Real Sociedad española de Historia Natural, Marzo 1909, págs. 131-136“.

5.—El nuevo péndulo vertical de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada).

“Bol. de la R. S. e. de H^a N^{al}, Octubre 1909, págs. 387-394.

6.—Le nouveau pendule horizontal de Cartuja (Grenade).

“Bolletino della Società Sismologica Italiana. Vol. XIII, n^o 4, páginas 209-218, 1 fig.“

7.—Aperçu des Instruments les plus usités en Sismologie.

“Bulletin de la Société Belge d' Astronomie n^{os} 7-8 (1909), páginas 295-326, fig. 8.“

8.—Le nouveau Pendule Vertical de la Station Sismologique de Cartuja (Grenade).

“B. de la S. B. d' Astron. n^{os} 9-10 (1909), págs. 397-405, fig. 3“.

9.—Le seisme hispano-portugais du 23 Avril enregistré à Cartuja (Grenade) par un petit jouet scientifique.

“Cosmos n^o 1269 (22 Mai 1909), págs. 568-569, fig. 4“.

El Director de la Estación Sismológica de Cartuja.—Granada.

A. M. D. G.

BOLETÍN MENSUAL

DE LA ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE CARTUJA (GRANADA).

λ: 176° 11' N.—H=708 ms.
φ: 30° 30' W. Gr.

T. m. e. E. Occ.
(h. media noche.

1º—EXPLICACIÓN DE LOS SIGNOS.

Carácter del terremoto.

I = perceptible.—II=notable.—III=muy notable.
d = local —v=cercano (á menos de 1.000 kms).—r=lejano (á más de 1.000 y menos de 5.000 kms.)
—u =muy lejano (á más de 5.000 kms.)

Fases del sismograma.

P=primeros movimientos preliminares.—S=segundos....—L=porción principal.
M = máximo.—C=proporción final.—F=fin del movimiento claramente perceptible.
R1 — R2 etc.=onda refleja primera, segunda, etc.—P S=ondas invertidas, esto es, que han cambiado su carácter de longitudinales en transversales.

Detalles del movimiento.

i = comienzo brusco, claramente definido.—e=... gradual y más ó menos incierto.
? = dudoso ó posiblemente correspondiente á otra fase que la indicada.
Baro — Bar 1 — Bar 2 — Bar 3 =barosismos, ó sea agitación de la tierra de origen extrasísmico débil, mediana, fuerte ó muy fuerte, cuya presencia suele dificultar y aún imposibilitar la exacta lectura de los sismogramas.
T = período completo.—T₀ =.....del sismógrafo.—A=aumento, si se trata de un sismógrafo ó desviación de la línea media en los movimientos. Esta desviación se da en milésimas de milímetro —p, siempre que sea posible, habida razón de los elementos necesarios de corrección. En caso contrario, se expresará en milímetros y fracciones la medida directamente en e sismograma.

g = máxima aceleración del suelo en Cartuja al paso de las ondas del terremoto en miligalas.=
1 miligala = 0,001 gal.—gal.= un centímetro por segundo = $\frac{1}{980}$ próximamente de la gravedad

Epicentro = distancia aproximada del foco en kilómetros. Salvo indicación contraria, la calculamos en los sismos cercanos con la fórmula del Dr. C. Jordan. Para los lejanos nos sirven las *Lauzeiten* del Dr. K. Zoeppritz, Ayudante del Profesor Dr. E. Wiechert de Gotinga, de quien son los signos empleados.

Como tablas auxiliares nos servimos de las publicadas en las "*Seismische Registrierungen in Göttingen* (1906-1908)" de los Dres. K. Zoeppritz y L. Geiger y de las "*Coordonnées des Stations sismiques du globe*" del Dr. S. Szirtes editadas por la Oficina Central de la Asociación Sismológica Internacional.

2º INSTRUMENTOS EN ACTIVIDAD.

- Nº 1 — Péndulo invertido Wiechert de 200 kgs. de masa (*)
- " 2 " horizontal Omori modificado, de 106 kgs., componente NNW; T₀=13,7; A=3;
- " 3 " " del tipo bifilar modelo Cartuja 305, componente NNW; 9"; 85; ε: 1=.
- " 4 " " " " " 425, " ENE; T₀=10"—A=10
ε: 1=
- " 5 Péndulo vertical Cartuja 280, componente NNW; T₀ =2,2; A=500.

A excepción del Nº 1, salido de los tan reputados talleres de Spindler y Hoyer de Gotinga, todos los demás se han construido en los nuestros.