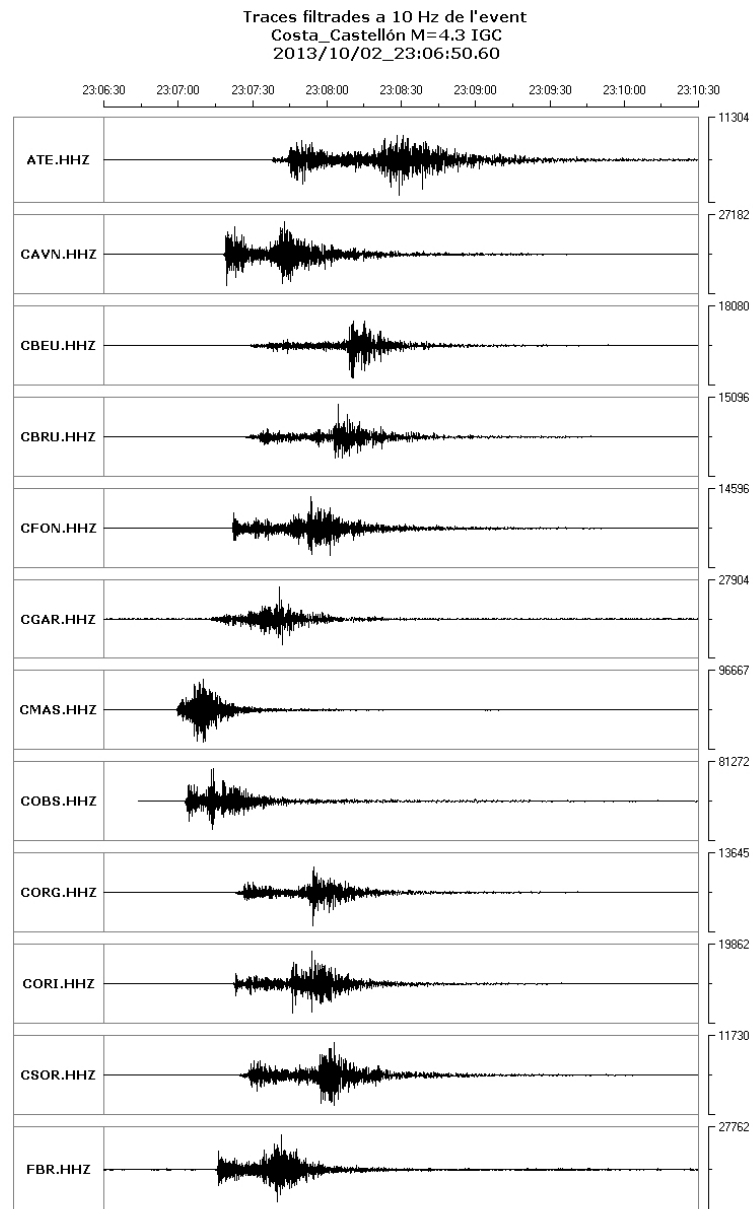




Els inicis d'una nova ciència: la sismologia

Jornada "Sismologia: del sismoscopi a l'App"





© IGC 2013



Ramon Llull (c. 1232 - 1315)

Llibre de Meravelles:

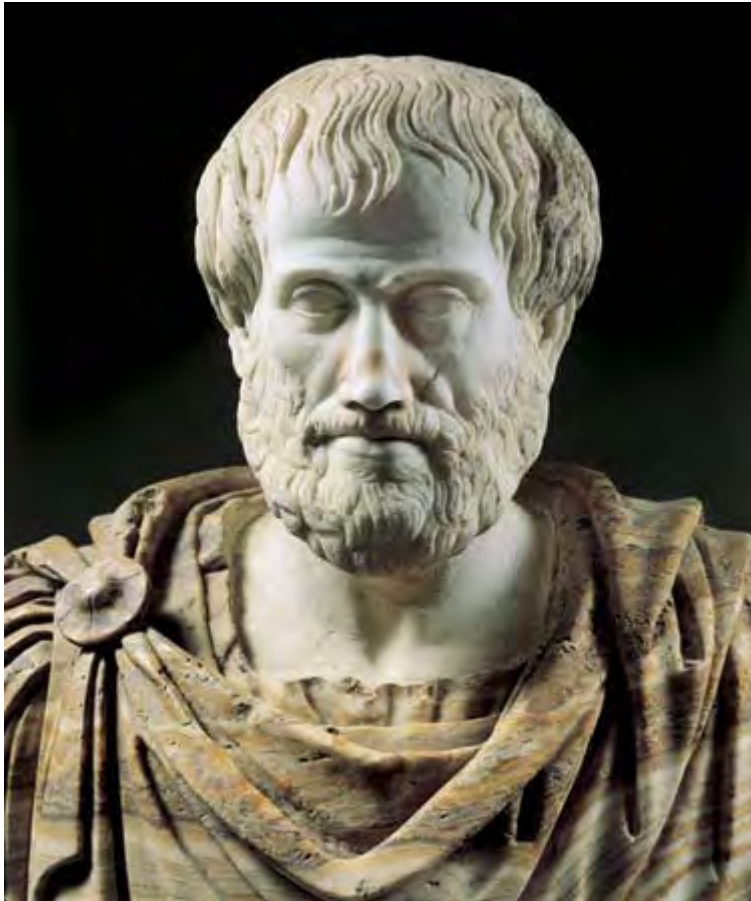
Lo phisoloff dix que ·l· scolà demanà a son maestre per qual natura se sostenia la terra, e son mestre li dix que lo sosteniment de la terra és per ço car la ·l· elament és enlessat en l'altre, ço és saber, que lo foch entra en la aer, e l'aer en l'aygua, e la aygua en la terra, e la terra en lo foch; e per la levitat e la ponderositat que està egualment en los elaments, està la terra per si mateixa en lo mig loch del firmament, lo qual la fer egualment per totes parts ab influència de son moviment; per què la terra està segurament. E quant se sdevé que an aquell moviment ha negun empatxament, per alguna grossa vapor qui-s met enfre lo percussiment que lo firmament fa a la terra, adonchs se fa terratrèmol en aquelles pertides hon és fet aquell empexament.



Lull: «APOSTROFHE RAYMONDI» (Barcelona, 1501)

1-1018





Aristòtil (384 aC – 322 aC)

- **Noves teories**
- **Naturalisme i observació**
- **Avenços tècnics**





Siméon Denis Poisson (1781 — 1840)

MÉMOIRE

SUR

LA PROPAGATION DU MOUVEMENT DANS LES MILIEUX
ÉLASTIQUES.

PAR M. POISSON.

Lu à l'Académie, le 11 octobre 1830.



Les intégrales des équations relatives aux vibrations des corps solides, que j'ai données dans l'*Addition* à mon Mémoire sur l'équilibre et le mouvement de ces corps (1), montrent que le mouvement imprimé à une portion limitée d'un semblable milieu donnera naissance, en général, à deux ondes mobiles qui s'y propageront uniformément, avec des vitesses différentes dont le rap-

port sera celui de la racine carrée de trois à l'unité. Ainsi, par exemple, si un ébranlement quelconque avait lieu dans l'intérieur de la terre, nous éprouverions à sa surface deux secousses séparées l'une de l'autre par un intervalle de temps qui dépendrait de la profondeur de l'ébranlement et de la matière de la terre, regardée comme homogène dans toute cette profondeur. Sous le

Annales de Chimie et de Physique





Robert Mallet (1810 – 1881)

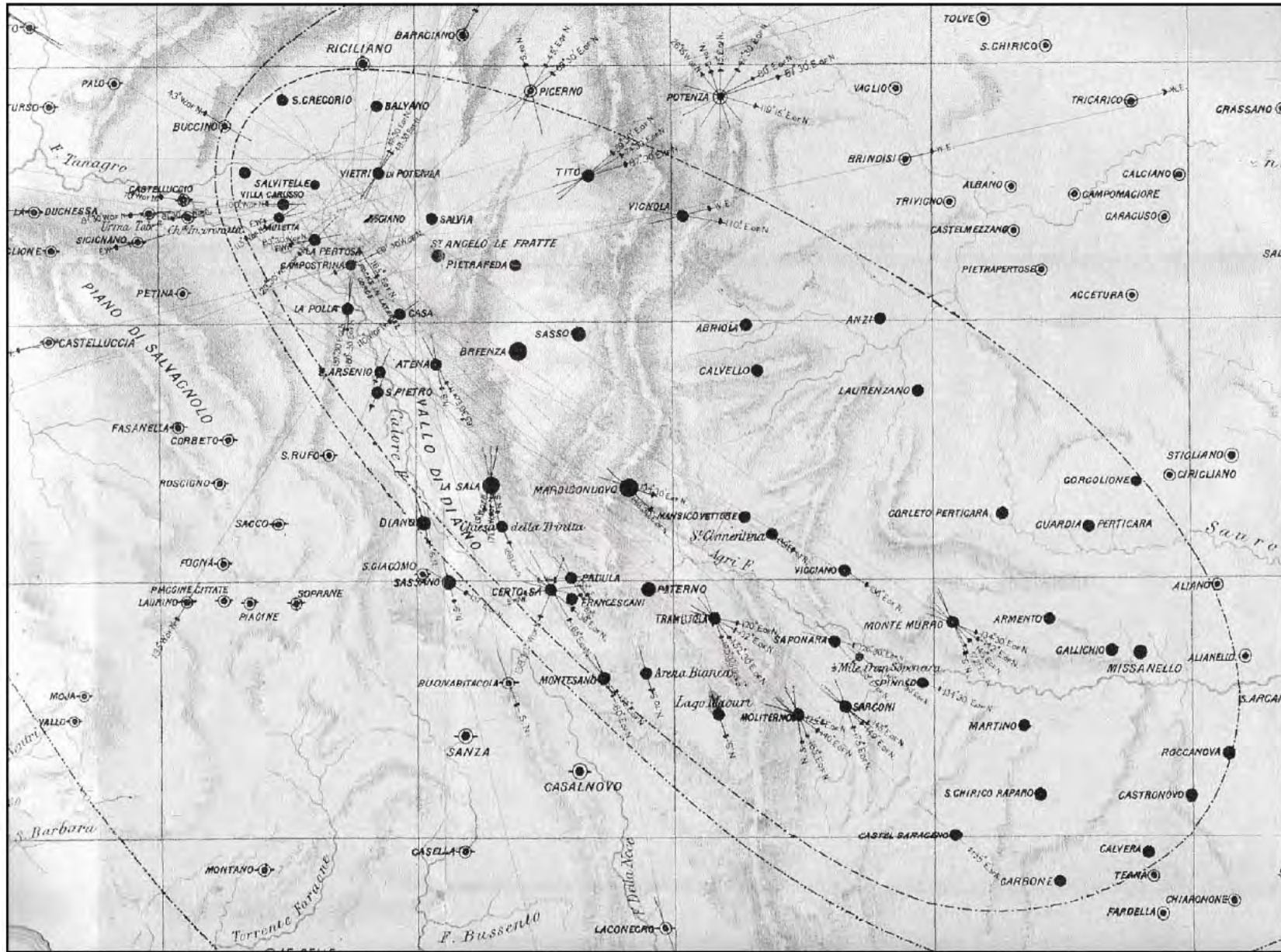




Nàpols, 16 de Desembre de 1857



Cap a una nova ciència



GREAT NEAPOLITAN EARTHQUAKE OF 1857.

THE FIRST PRINCIPLES
OF
OBSERVATIONAL SEISMOLOGY

AS DEVELOPED IN THE

REPORT TO THE ROYAL SOCIETY OF LONDON
OF THE EXPEDITION MADE BY COMMAND OF THE SOCIETY INTO
THE INTERIOR OF THE KINGDOM OF NAPLES,

TO INVESTIGATE THE CIRCUMSTANCES OF THE GREAT
EARTHQUAKE OF DECEMBER 1857.

BY

ROBERT MALLET, C.E., F.R.S., F.G.S., M.R.I.A.,
&c., &c.

“Non fingendum aut excogitandum sed inveniendum quid natura faciat aut ferat.”

*PUBLISHED BY THE AUTHORITY AND WITH THE AID OF THE
ROYAL SOCIETY OF LONDON.*

IN TWO VOLUMES.—VOL. I.

CHAPMAN AND HALL, LONDON.

1862.

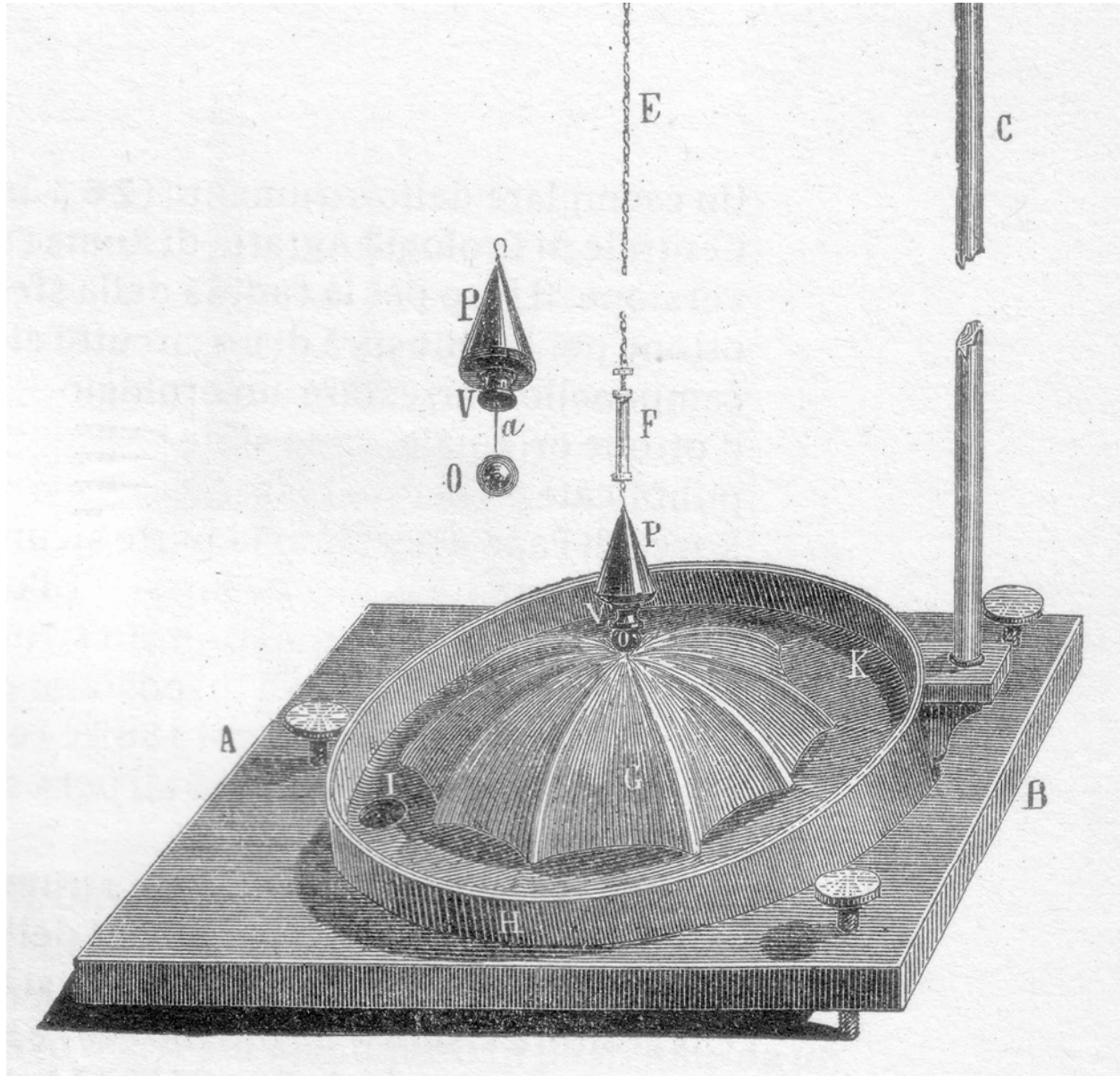
The Right of Translation is reserved.





Sismoscopi de Cacciatore (1780-1841)





Sismoscopi de Malvasia, s. XVIII

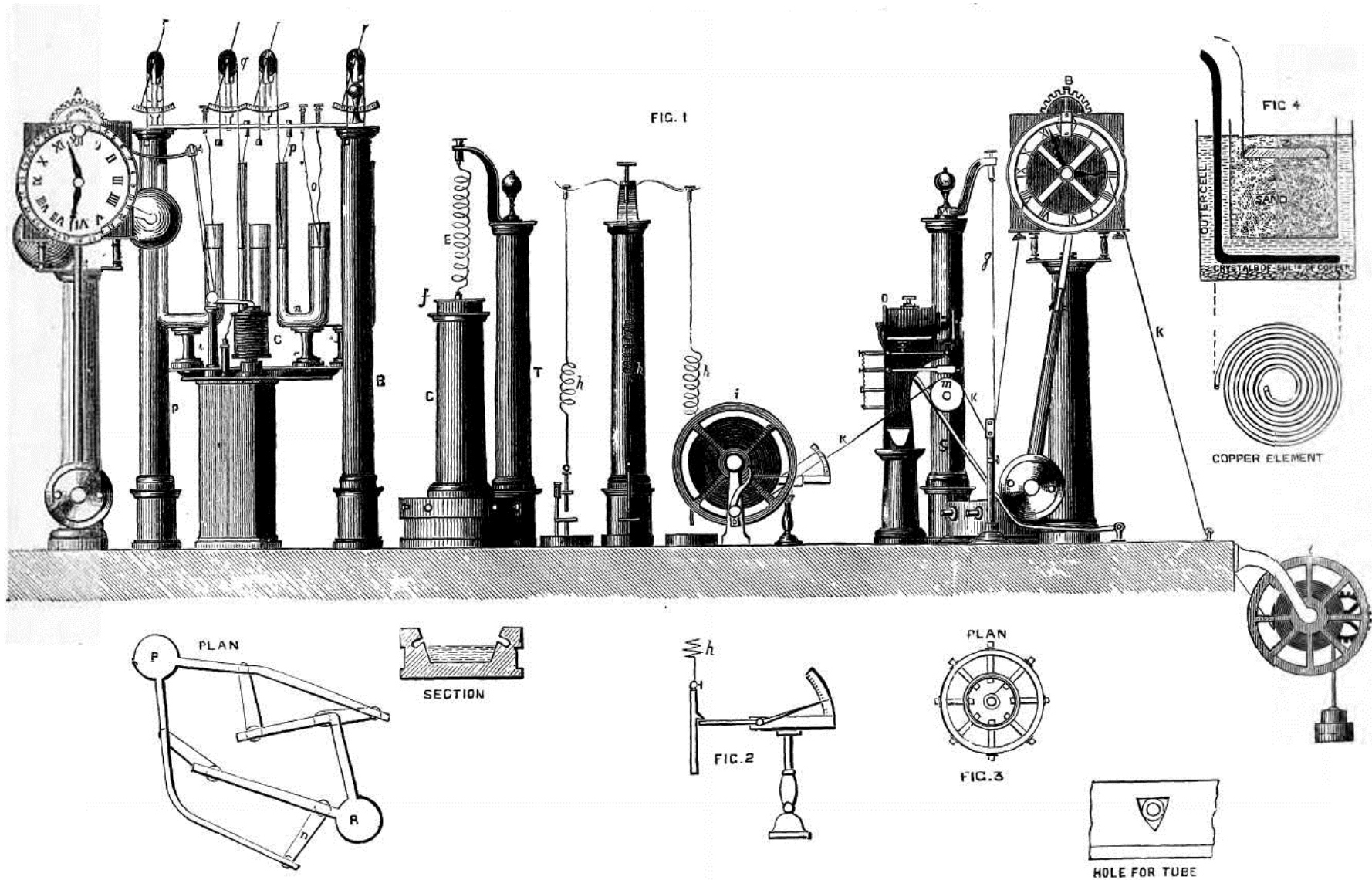


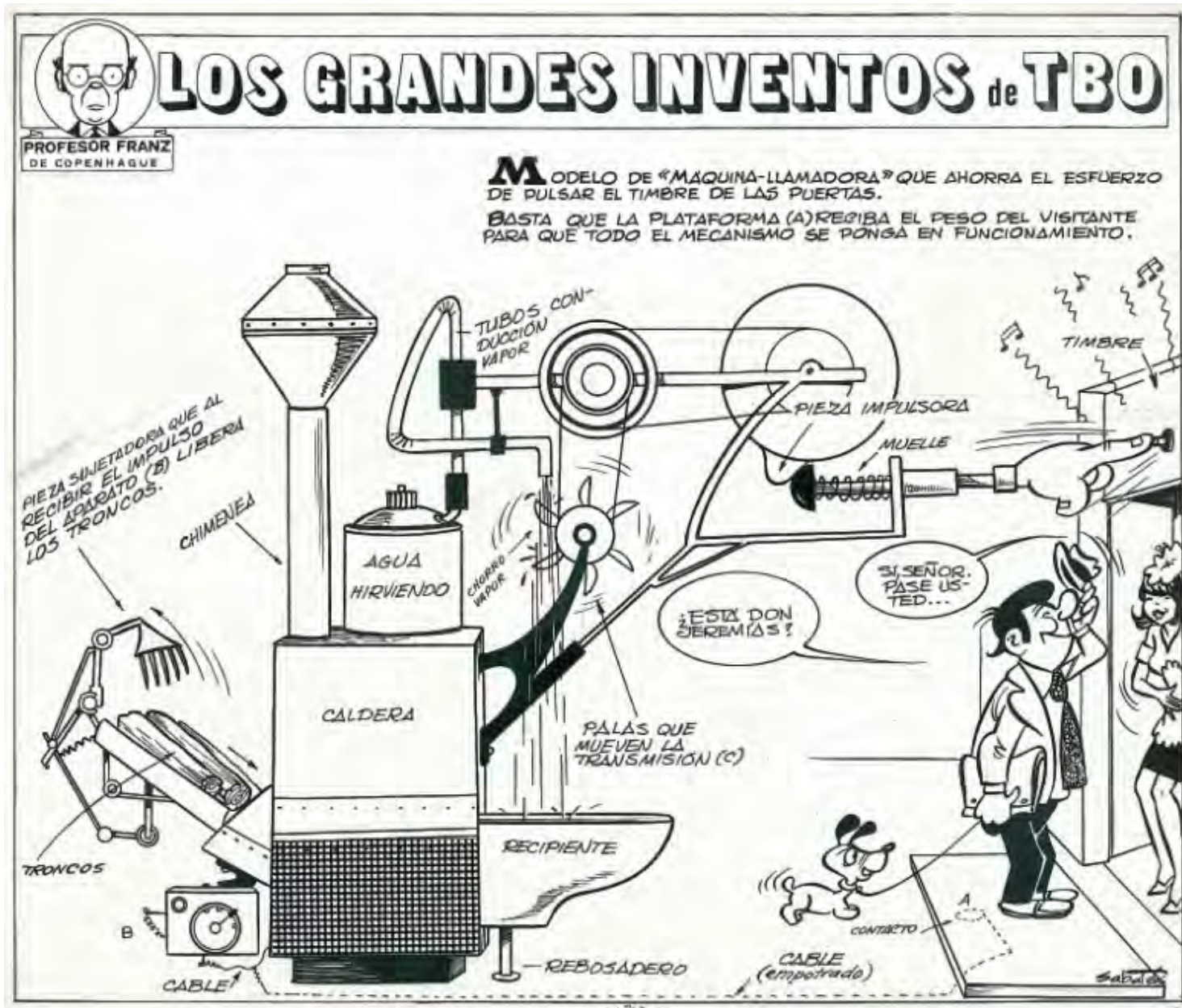


Sismògraf de Palmieri (1780-1841)

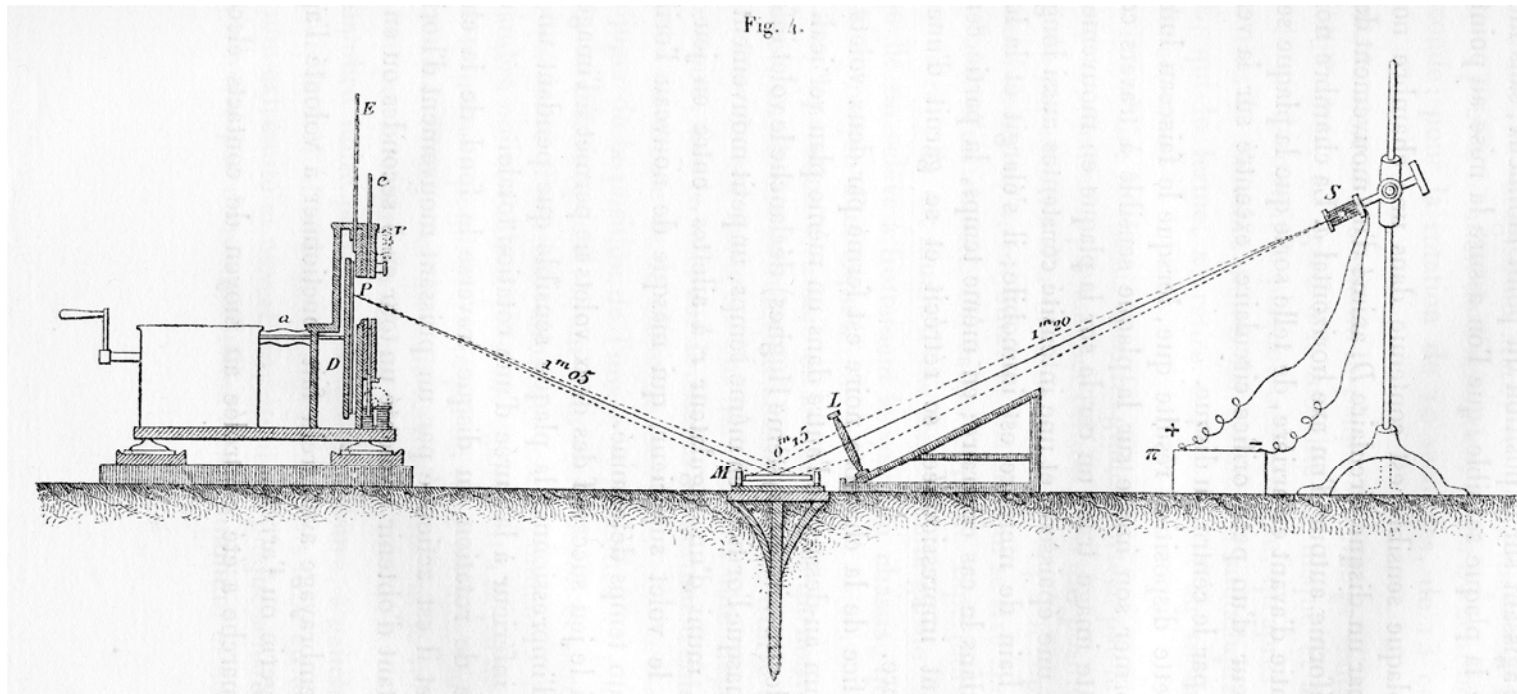


Enregistrar un terratrèmol

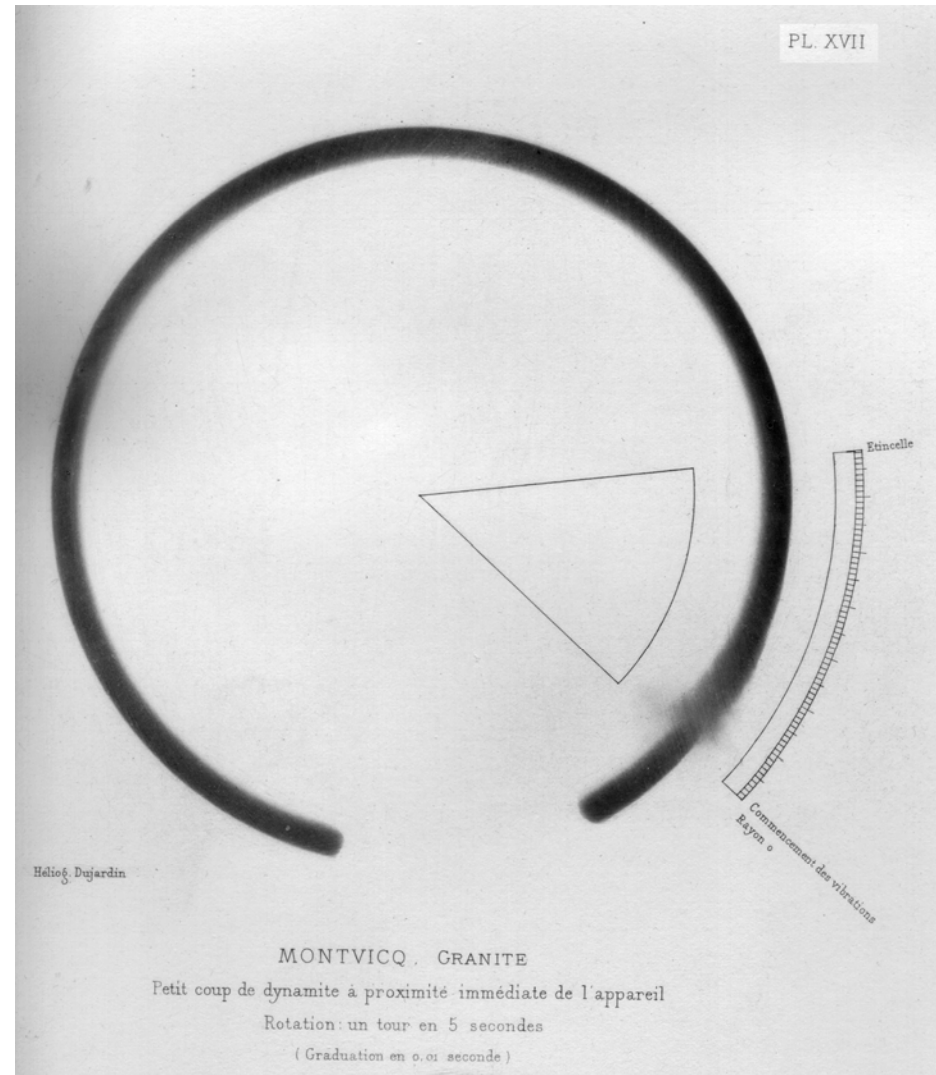
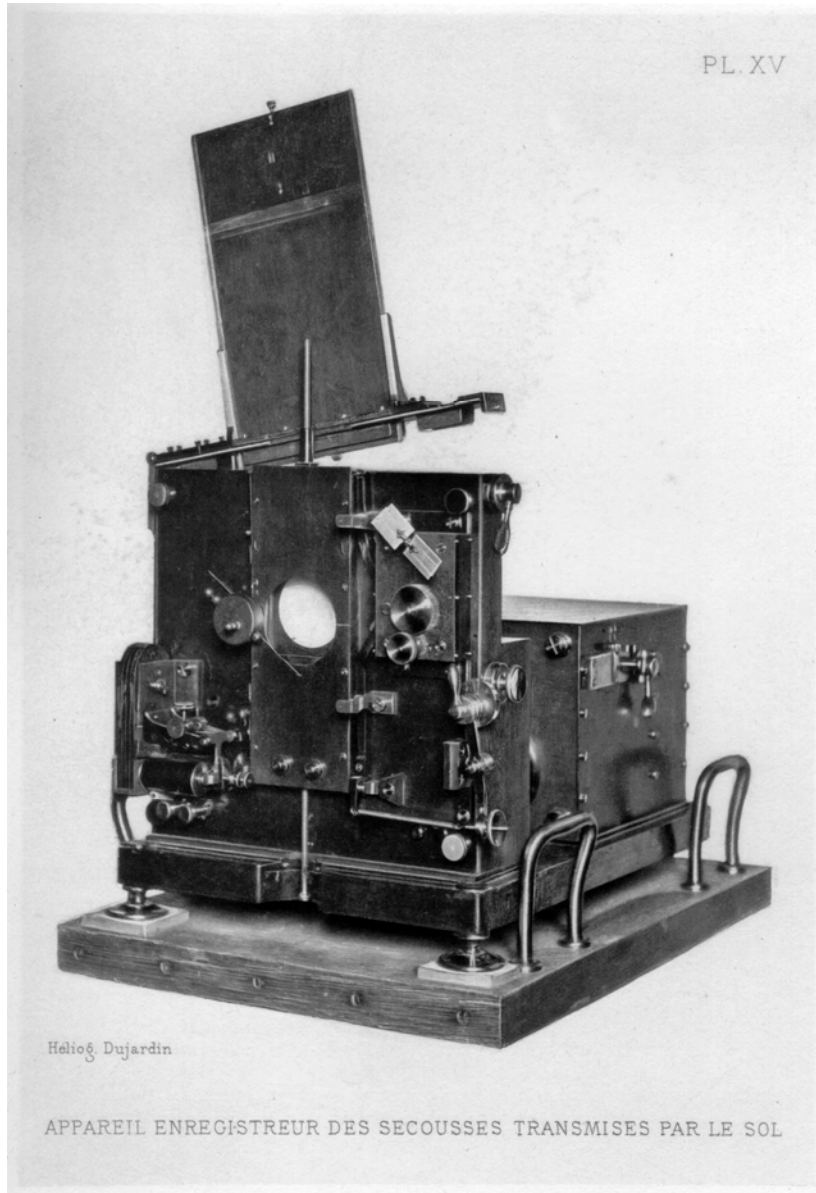




Enregistrar un terratrèmol



Enregistrer un terratrémol

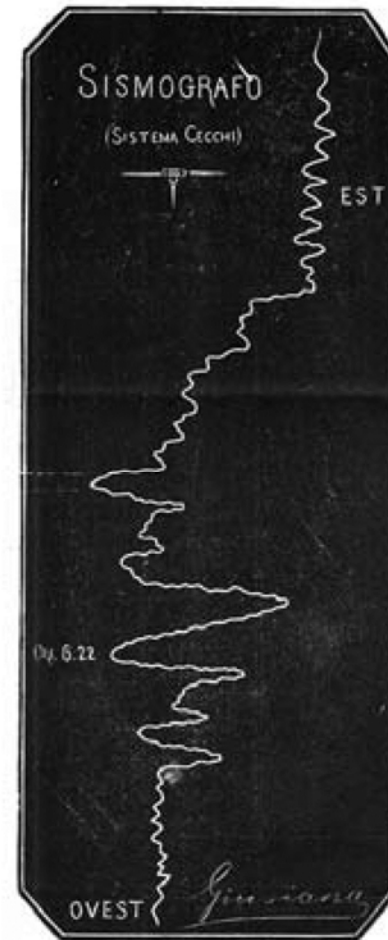




Filippo Cecchi (1822-1887)



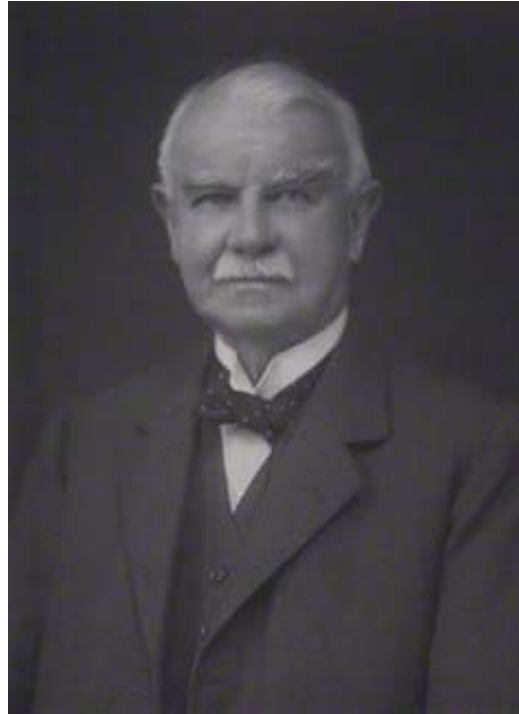
Enregistrar un terratrèmol



Enregistrar un terratrèmol



John Milne (1850-1913)



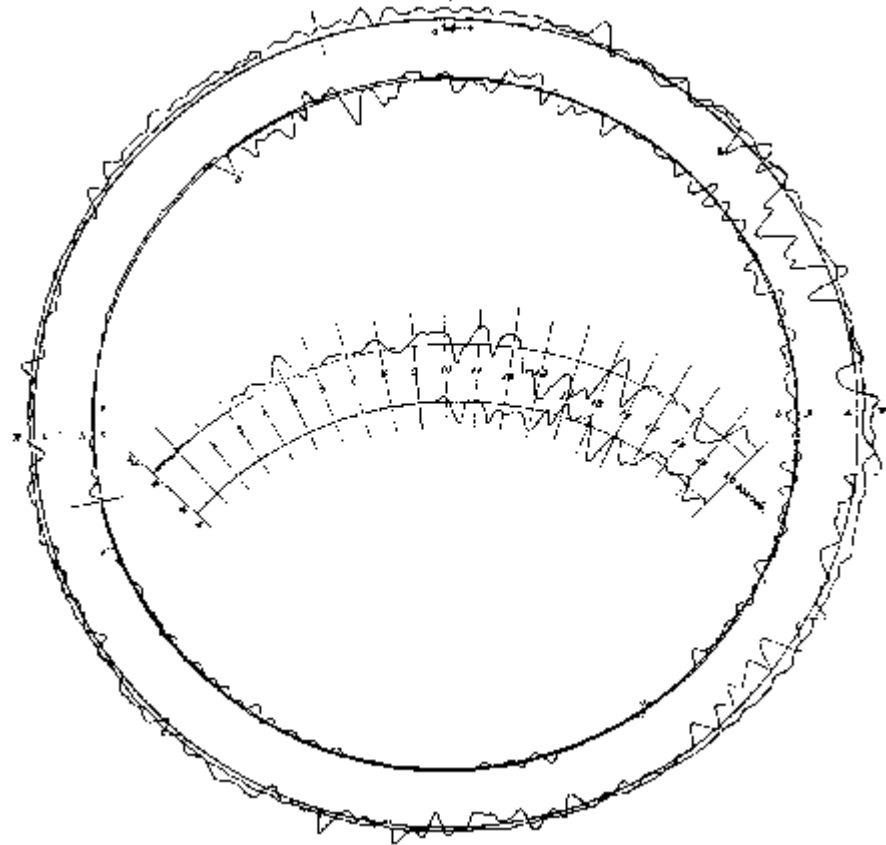
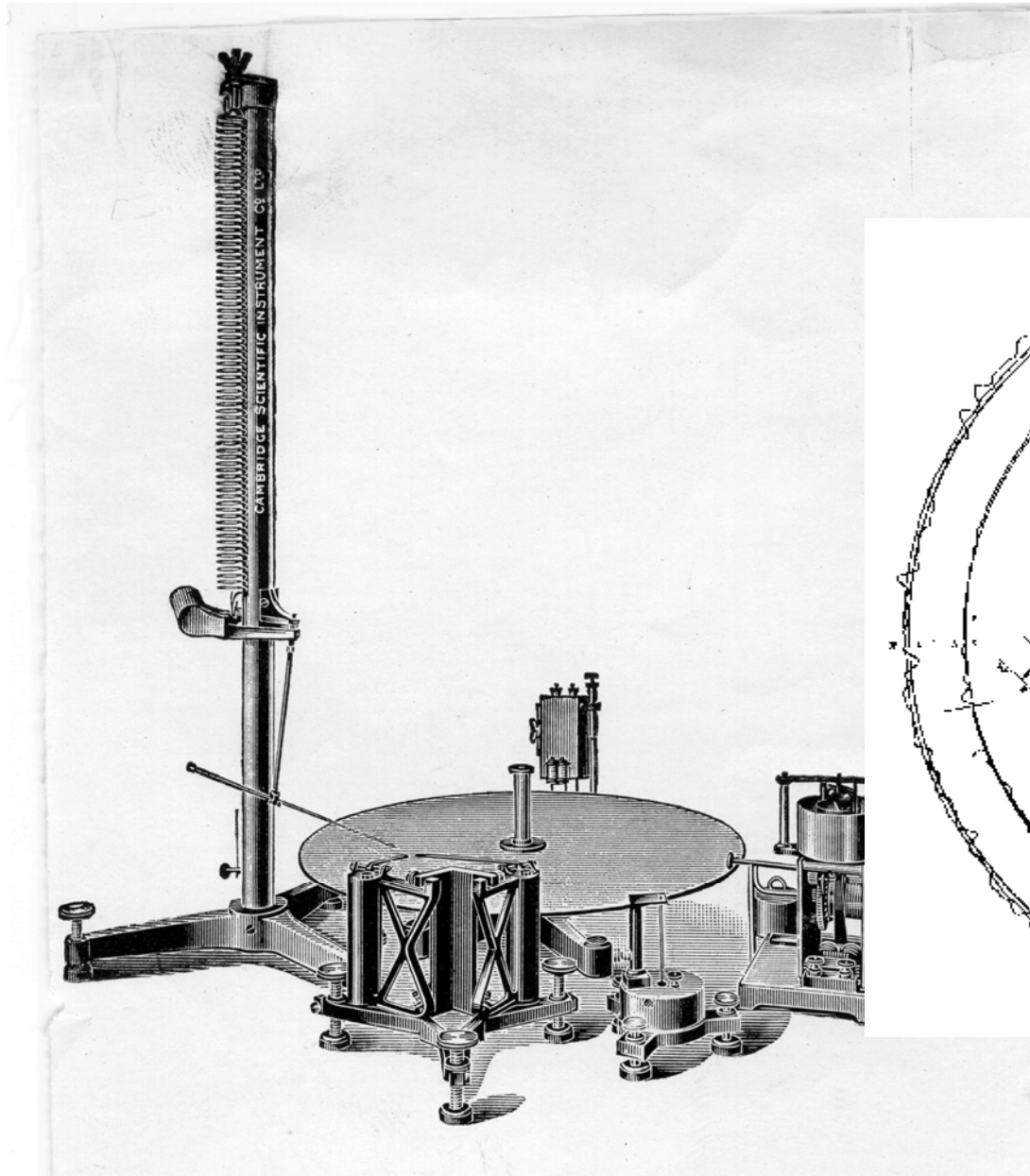
James A. Ewing (1855-1935)



Thomas L. Gray (1850-1908)



Enregistrar un terratrèmol





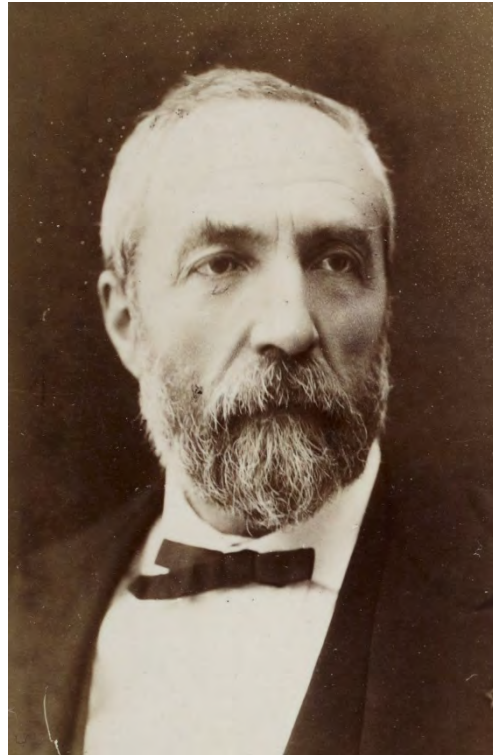
Murchas

Vélez-Málaga





Daniel de Cortazar (1844-1927)



Ferdinand André Fouqué (1828-1904)



Giuseppe Mercalli (1850 - 1914)



INTERROGATORIO.	CONTESTACIÓN.
15—¿Hubo ruidos subterráneos?	15 <i>Si, y alonados; acompañado de detonaciones muy finitas y distintas de los ruidos producidos por el cambio</i>
16—¿Qué sucedió en las fuentes?	16 <i>Las de las aguas maravillas.</i>
17—¿Cambiaron de nivel las aguas de los pozos?	17
18—¿Se enturbiaron los manantiales?	18 <i>No ha podido observarlo.</i>
19—¿Se agolaron ó aparecieron otros nuevos?	19
20—¿Cambió la temperatura en alguno de ellos?	20
21—¿Se notaron cambios en el curso de los ríos ó arroyos?	21
22—¿Se han desprendido gases en algún sitio del término?	22 <i>En Málaga no.</i>
23—¿Se apreció algún olor en las aguas ó en la atmósfera?	23
24—¿Son frecuentes los terremotos en la localidad?	24 <i>No ignora siendo extranjero de la localidad.</i>
25—¿Se recuerda alguno notable?	25 <i>Hasta las 8 de la noche del 25 Dec. hicimos cinco sacos de papaja, fue nublandose sucesivamente hasta llegar a cerca de las 1/2 de la noche; temperatura muy baja en los días anteriores, aumentó notablemente la noche del 25.</i>
26—¿Se presentaron cambios en algunos fenómenos atmosféricos?	26
27—¿Hubo subida ó bajada en el barómetro?	27 <i>A bajado en la noche del 25 al 26 Dec.</i>
28—¿Aumentaron ó disminuyeron las nubes?	28 <i>Disminuyeron.</i>
29—¿Se presentó alguna tempestad atmosférica?	29 <i>En los días sucesivos.</i>
30—¿Se observó la brújula? ¿Presentó algunas oscilaciones?	30 <i>No fue observada en los primeros días.</i>
31—¿Hay algún aparato especial para el estudio sísmico en la localidad?	31 <i>He montado tres aparatos primitivos para comprobar la evidencia de las sacudidas.</i>
32—¿Cuál es y qué observaciones se han hecho con él?	32 <i>Vease en las planas que siguen.</i>
33—En caso en que la localidad se halle en la costa, ¿hubo variación notable en la marea ó el oleaje?	33 <i>Mareas ordinarias correspondientes al pleu. Lunito.</i>

Nota. Cuando las contestaciones sean extensas, se escribirán en la hoja de observaciones, precedidas del número de la pregunta correspondiente.

OBSERVACIONES.

Ad 32. He montado 3 aparatos (permítaseme la humildad de llamarlos así, por ser contruidos provisionalmente y con los medios que estaban a mi alcance en el primer momento; sin los auxilios necesarios mecánicos, aprovechando al fin un aparato telefónico) de los cuales dos son péndulos verticales y el tercero un doble sistema de básculas horizontales.

Los dos péndulos son de alambre de fierro de $\frac{1}{2}$ mm de diámetro por 3 metros de largo (alto) colgados a unos pescantes de madera de 15 mm de diámetro por 250 de largo fijos por una extremidad al muro principal de la habitación.

Cada péndulo lleva un peso de aproximamente 5 kilos suspendido a su extremidad inferior, al fin de mantenerlo por cuanto posible fijo en posición vertical.

Estos péndulos puestos en la más débil oscilacion cierran un conducto eléctrico fijado próximamente a $\frac{1}{4}$ parte de la altura del alambre de abajo arriba, y hace funcionar una sonería eléctrica, la cual al mismo tiempo está junta a un reloj de cuadrante giratorio, dejando fijada automáticamente la hora en que ha habido la oscilacion.

Uno de estos péndulos tiene la interrupcion de contacto tan minima, sensible y construida de tal manera oscitante, que no debiera dejar inservida las más pequeñas vibraciones del muro en que están fijados.

El segundo, a demás de un contacto analogo, lleva un pantógrafo establecido sobre una meseta fija en el muro lateralmente al péndulo. Uno de los brazos del pantógrafo está unido al alambre del péndulo, la otra lleva una punta de lapiz que traza, sobre un cuadrante de papel orientado según la linea meridiana, todos los movimientos que le vienen imputados por el más leve movimiento sea de la meseta sea del péndulo mismo.

Este segundo péndulo no tiene por objetivo indicar las amplitudes de las oscilaciones, sino más bien su direccion con respecto al meridiano.

El tercer aparato está destinado a señalar las vibraciones verticales o susultorias que los dos primeros dejaban inobservadas.

Está compuesto de dos básculas cada una de brazos desiguales (al fin de obtener oscilaciones non simétricas) puestas horizontalmente en sentido contrario, con los brazos más largos resguardándose, están en balance muy suave sobre dos apoyos afilados fijos en el muro principal, y equilibrados horizontalmente por medio de dos contrapesos colgados a los dos brazos más

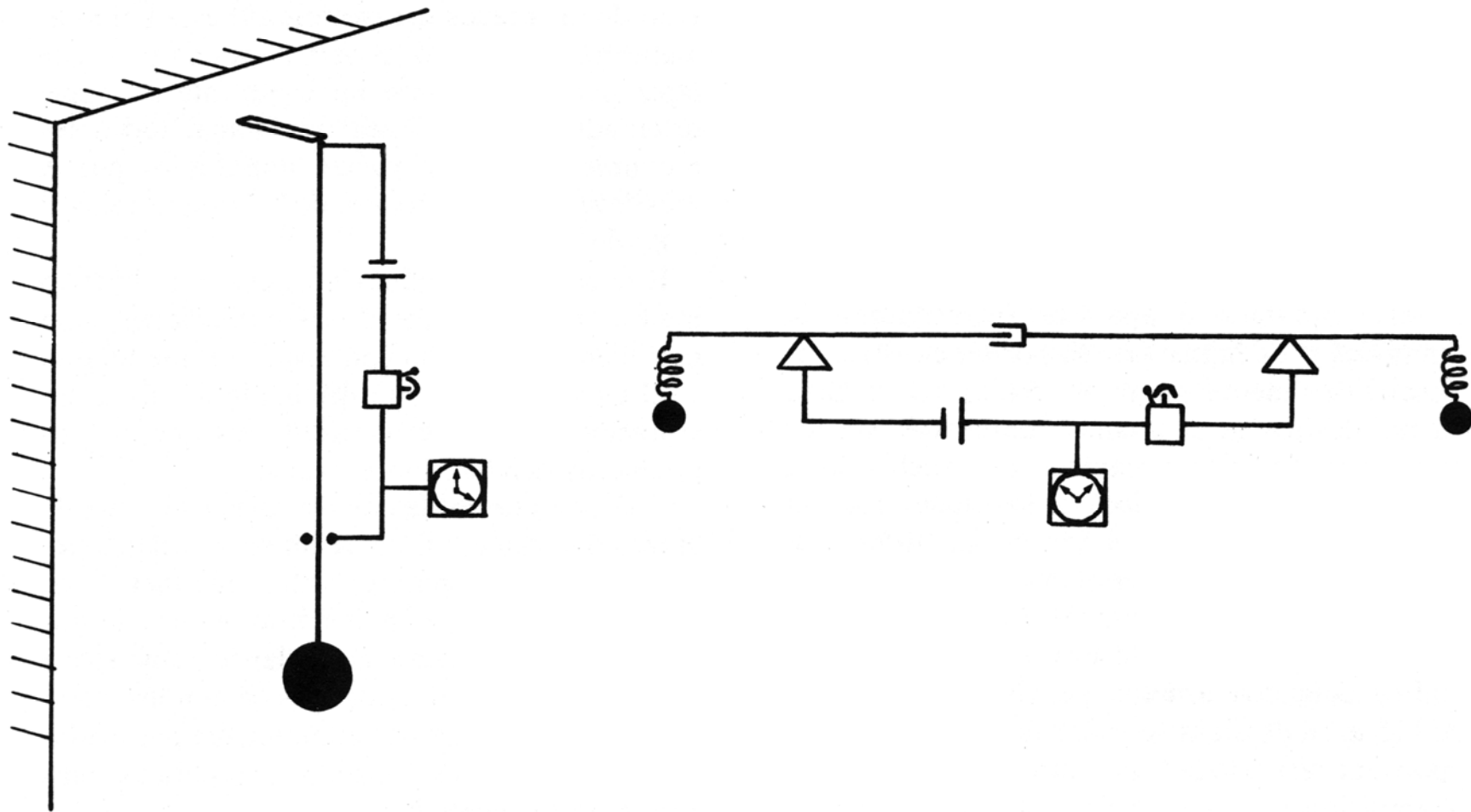


Figura 19.—Esquema de los «sismómetros» construidos por M. Jona en Málaga para registrar las sacudidas horizontales y verticales de las réplicas del terremoto de Andalucía



Procedencia de las observaciones.	FECHAS.	HORAS.	APRECIACIONES.				NATURALEZA É INTENSIDAD DE LOS MOVIMIENTOS.	LAS SACUDIDAS SE NOTARON		
			SACUDIDAS.		PAUSAS.				Duración total.	Dirección.
			Nú.	Duración.	Nú.	Duración.				

OBSERVACIONES SEÍSMICAS. (Pág. 53.)

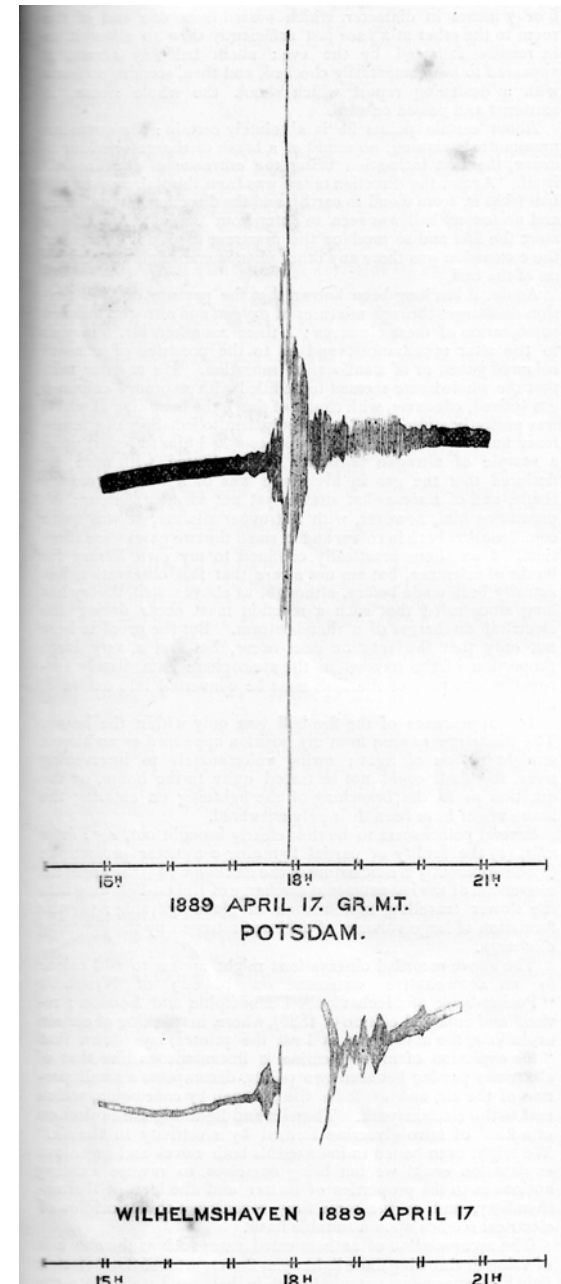
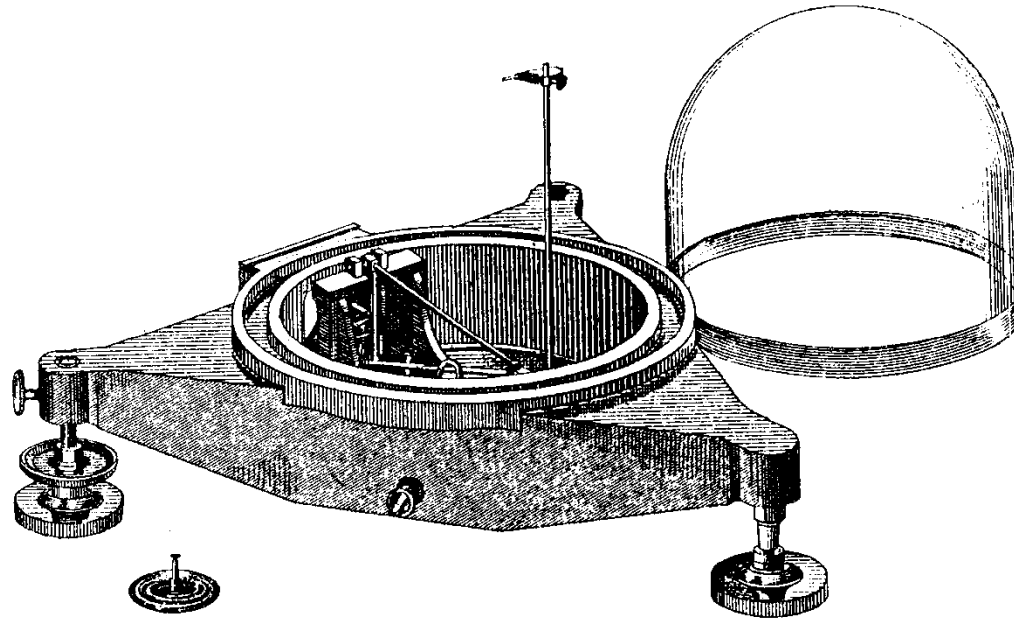
Procedencia de las observaciones.	FECHAS.	HORAS.	APRECIACIONES.						NATURALEZA É INTENSIDAD DE LOS MOVIMIENTOS.	LAS SACUDIDAS SE NOTARON
			SACUDIDAS.		PAUSAS.		Duración total.	Dirección.		
			Número	Duración.	Número	Duración.				
Año 1884.										
	Diciembre 25...	8-50' n....	3	1''+2''+3''	2	1''+1''	8''	NE.-SO.	Ondulatorio circular del N., fuertísimo, acelerado.....	Por el Sr. Jona.
*	Idem id...	9-20' n....	»	»	»	»	»	»	Oscilación débil.....	Por algunas personas.
*	Idem id...	9-35' n....	»	»	»	»	»	»	Idem id.....	Idem.
	Idem id...	10-10' n....	1	»	»	»	»	»	Idem muy débil.....	Por varias personas.
	Idem id...	11-25' n....	1	1/2''	»	»	1/2''	NE.-SO.	Idem débil.....	Por el Sr. Jona y por varias personas.
	Idem id...	11-40' n....	2	1''+2''	1	1/2	3 1/2''	Idem.	Idem horizontal, lenta, muy marcada.	Idem id.
*	Idem 26...	2-0' mad.	»	»	»	»	»	»	Idem débil.....	Por algunas personas.
*	Idem id...	2-20' mad.	1	1''	»	»	1''	»	Idem bastante intensa.....	Por varias personas.
*	Idem id...	6-40' mad.	»	»	»	»	»	»	Idem débil.....	Idem.
*	Idem id...	10-3' m...	»	»	»	»	»	»	Idem id.....	Idem.
*	Idem id...	2-57' t....	»	»	»	»	»	»	Idem id.....	Idem.
*	Idem id...	5-32' t....	»	»	»	»	»	»	Idem id.....	Idem.
*	Idem 27...	3-30' t....	»	»	»	»	»	»	Idem id.....	Idem.
*	Idem 28...	0-10' mad.	»	»	»	»	»	»	Idem id.....	Idem.
*	Idem 29...	7-25' m...	»	»	»	»	»	»	Idem id.....	Por alguna que otra persona.
*	Idem id...	9-15' n....	1	»	»	»	»	»	Idem ?	Por varias personas.
*	Idem 30...	6-45' t....	1	1 1/2''	»	»	1 1/2''	NE.-SO.	Idem muy pronunciada.....	Idem.
*	Idem id...	8-30' n....	1	»	»	»	»	»	Idem ?	Idem.
*	Idem id...	10-31' n....	»	»	»	»	»	»	Idem débil.....	Idem.
*	Idem 31...	2-15' t....	»	»	»	»	»	»	?	Por el seismógrafo.
*	Idem id...	4-25' t....	1	1''	»	»	1''	»	?	Por varias personas.
*	Idem id...	9-5' n....	»	»	»	»	»	»	?	Idem.
Año 1885.										
*	Enero.... 1.º	2-25' mad.	»	»	»	»	»	»	?	Idem.
*	Idem id...	2-15' t....	»	»	»	»	»	»	Oscilación débil.....	Idem.
*	Idem id...	10-10' n....	1	»	»	»	»	»	?	Por el seismógrafo.
*	Idem 3....	0-5' mad.	1	»	»	»	»	»	Detonación seguida de movimiento bastante fuerte.....	Idem.
Idem id...	11-15' m...	1	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
Idem id...	1-37' t....	1	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
Idem 8....	4-8' mad.	2	1''+1''	»	»	»	2 1/2''	E.-O.	Oscilaciones muy pronunciadas.....	Por muchas personas.
Idem id...	6-57' m...	1	»	»	»	»	»	»	Idem.	Por el seismógrafo.
Idem 9....	8-5' m...	1	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.



**Ernst von Rebeur-Paschwitz
(1861-1895)**



L'últim pas



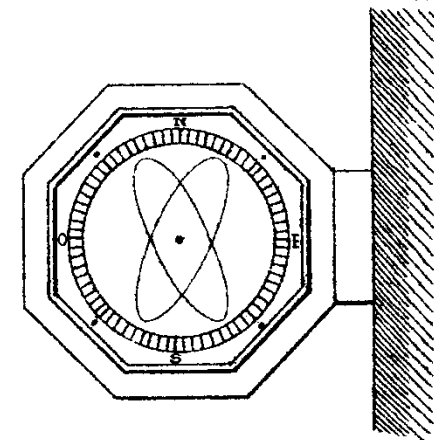
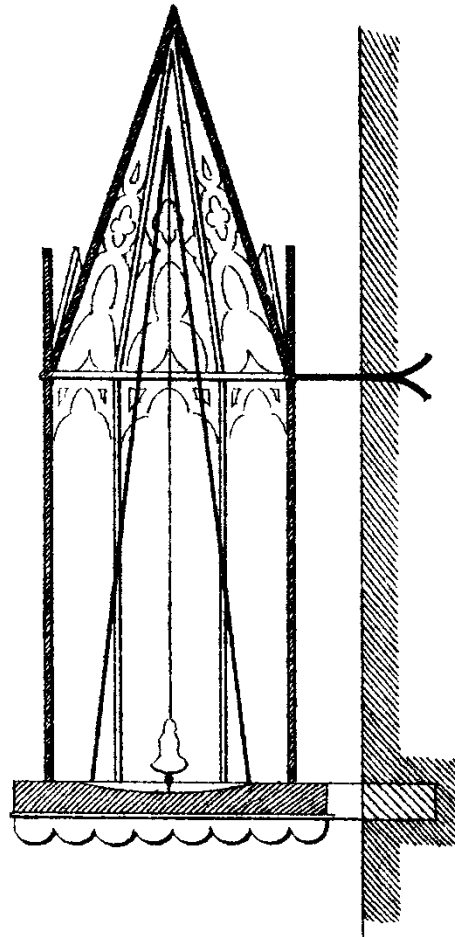
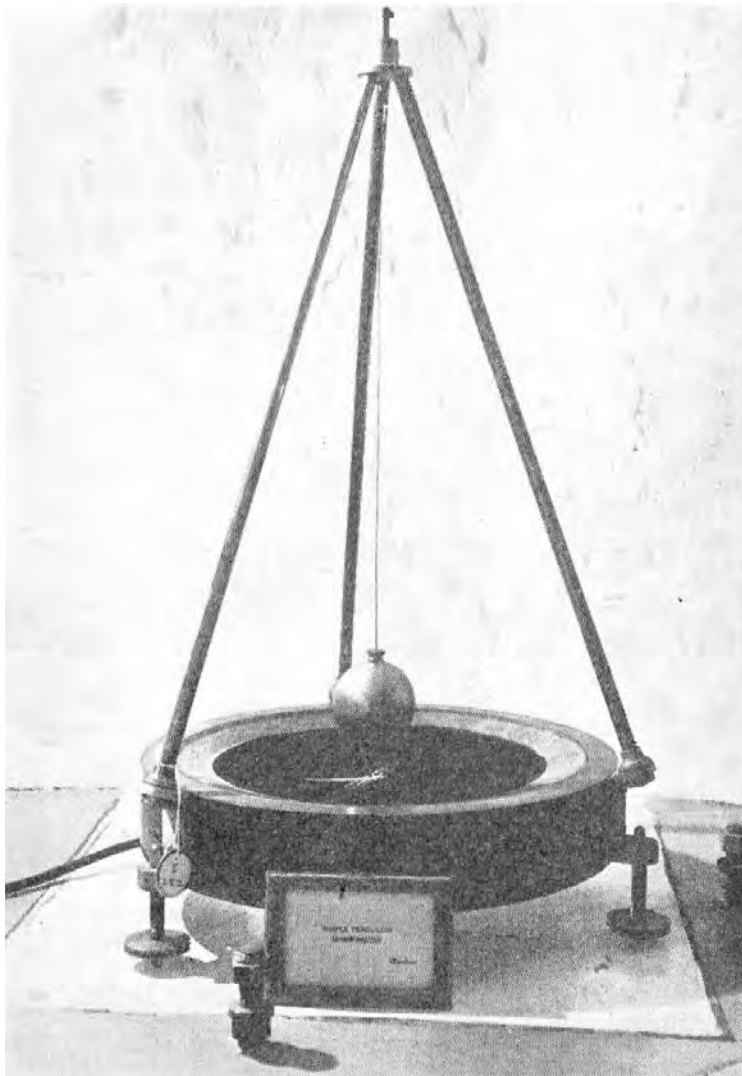


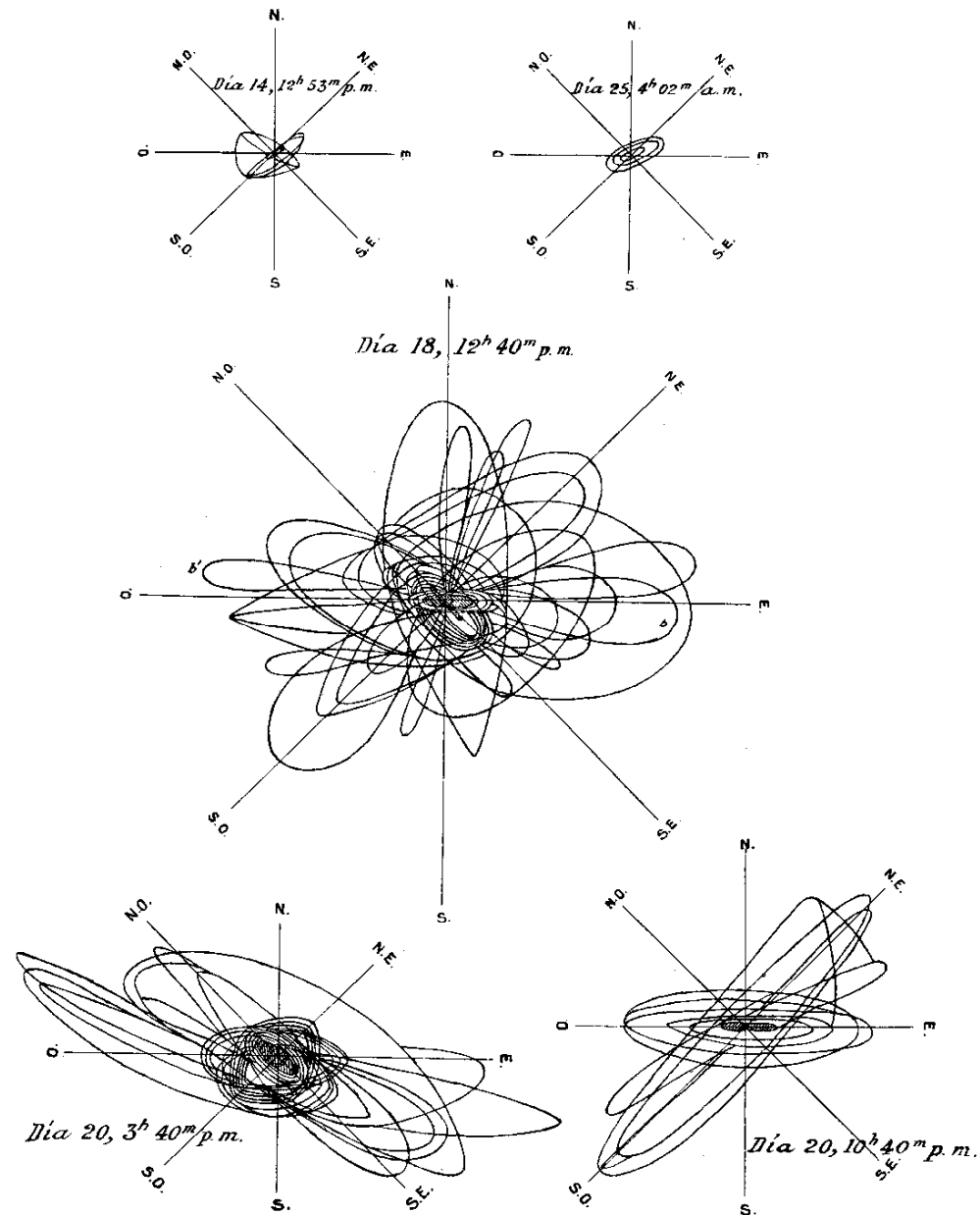
Frederic Faura i Prat (1840-1897)

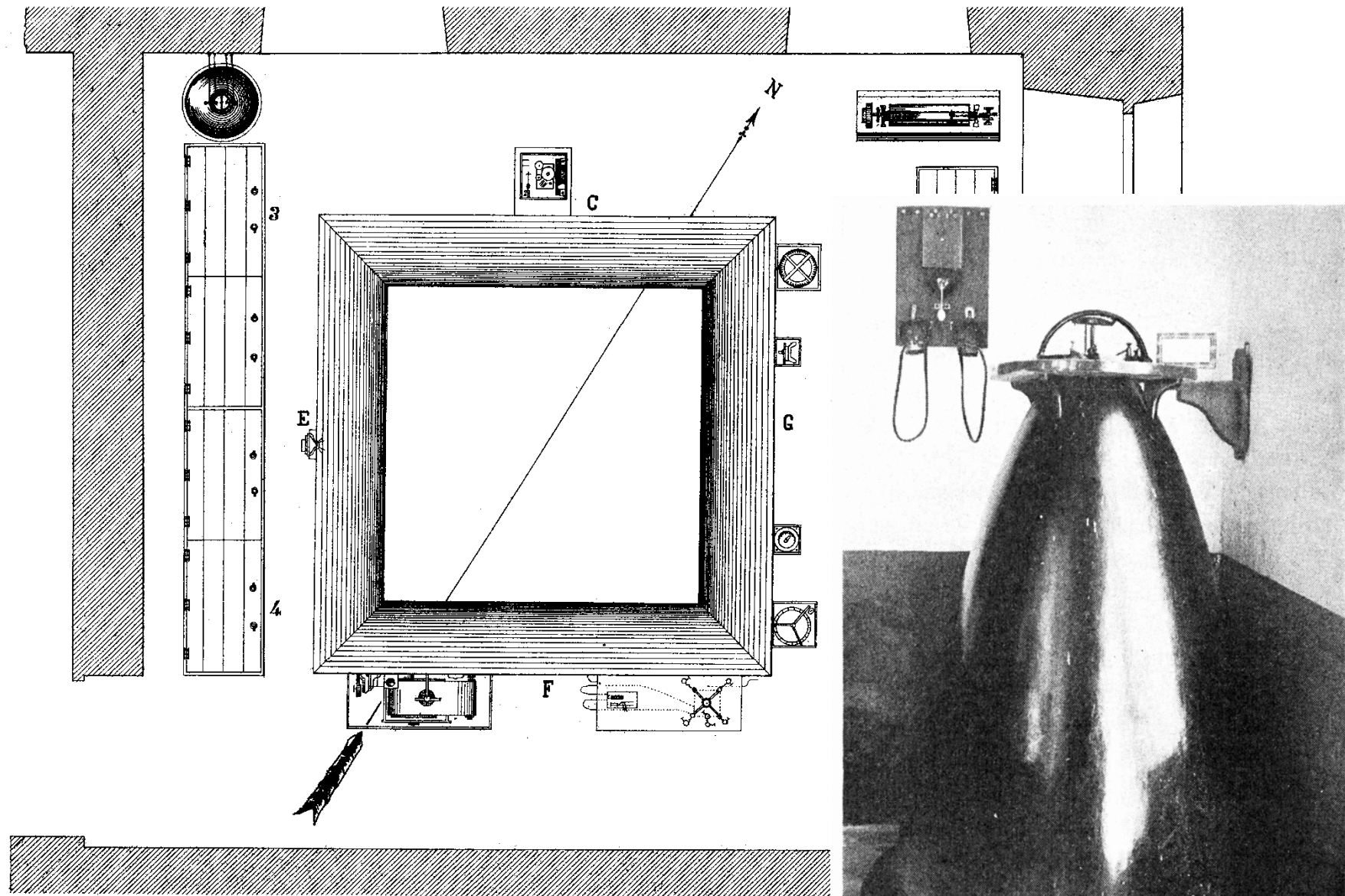


Josep Algué i Sanllehí (1856-1930)









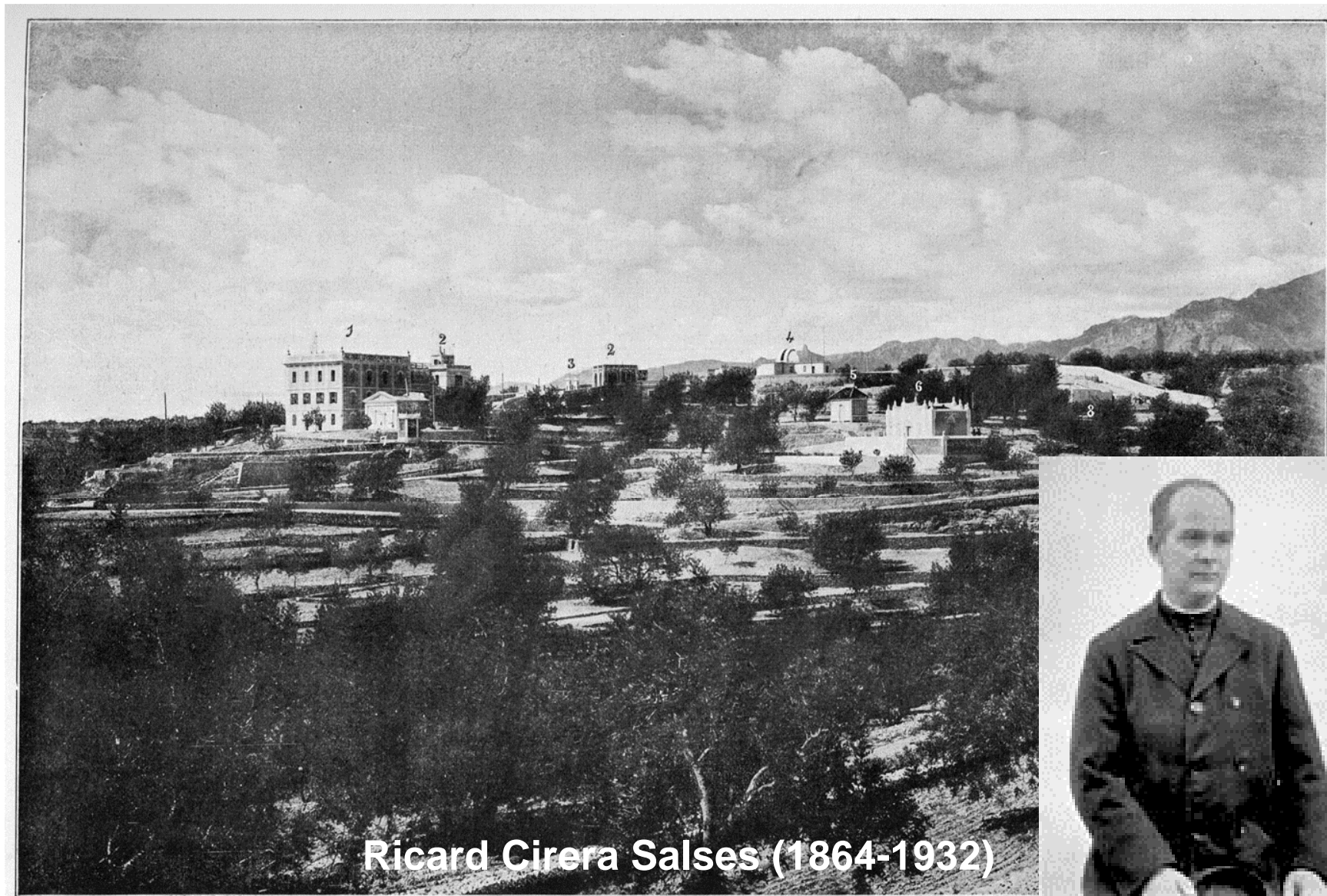
DEPARTAMENTO SÉISMICO





**José Joaquín Landerer Climent
(1841-1922)**





Ricard Cirera Salses (1864-1932)

Lám. III. — Vista de los pabellones del Observatorio

1. Pabellón-oficinas (Bureaux).—2. Pabellones electro-meteorológicos.—3. Instalación meteorológica al aire libre.—4. Pabellón astrofísico.
5. Kiosco para los aparatos magnéticos absolutos.—6. Pabellón para los aparatos magnéticos de variación.—7. Pabellones sísmicos.—8. Taller del mecánico.





Lám. VI.—Pabellón sísmico

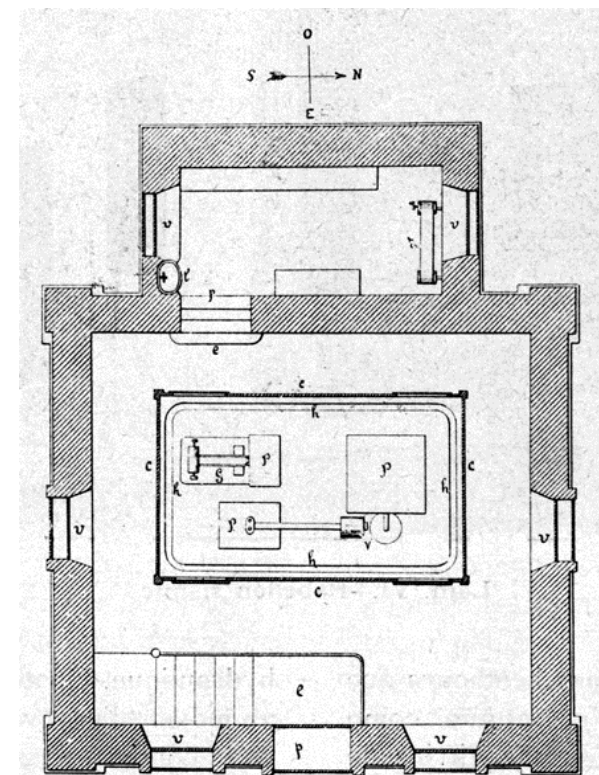
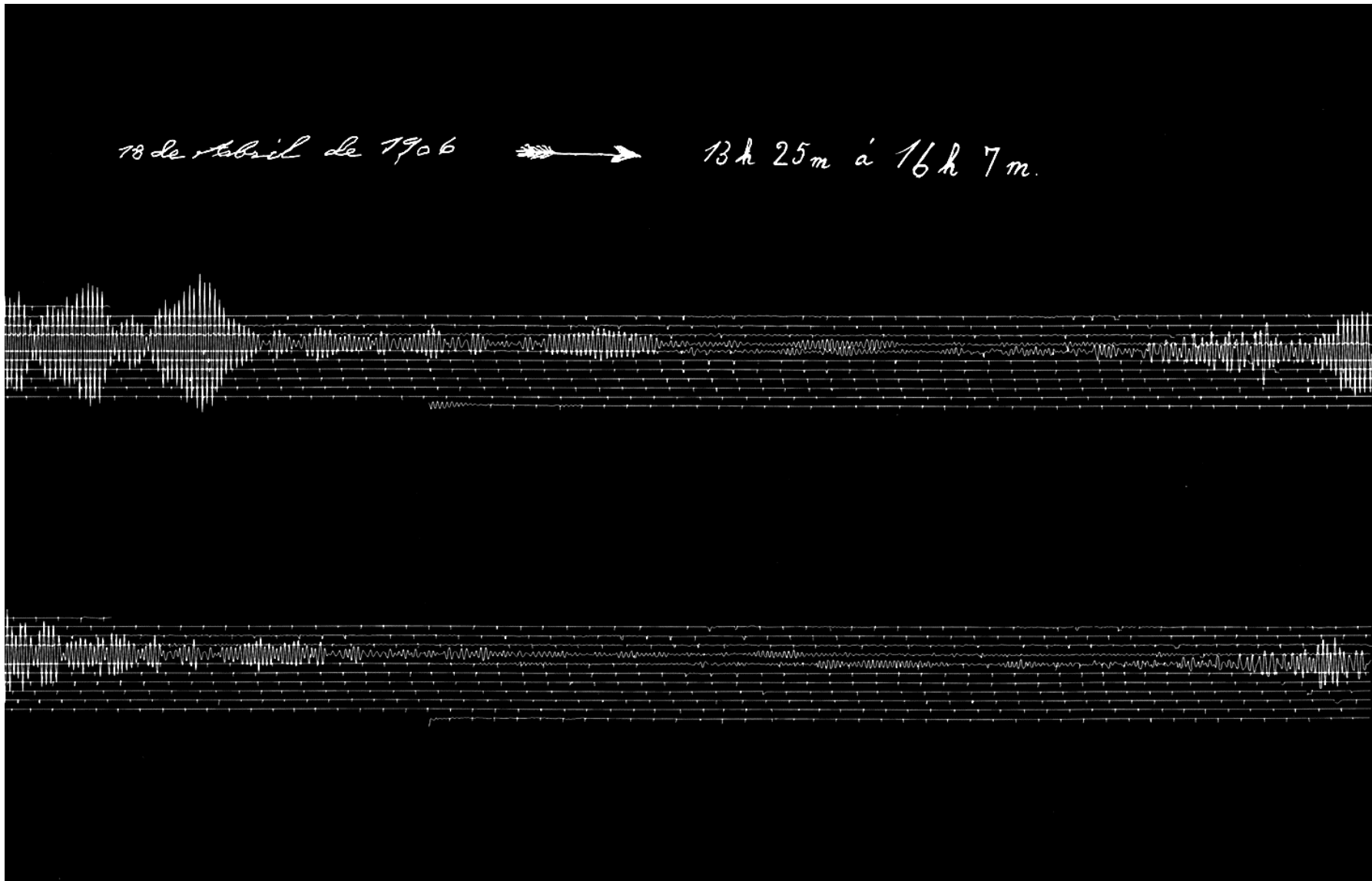


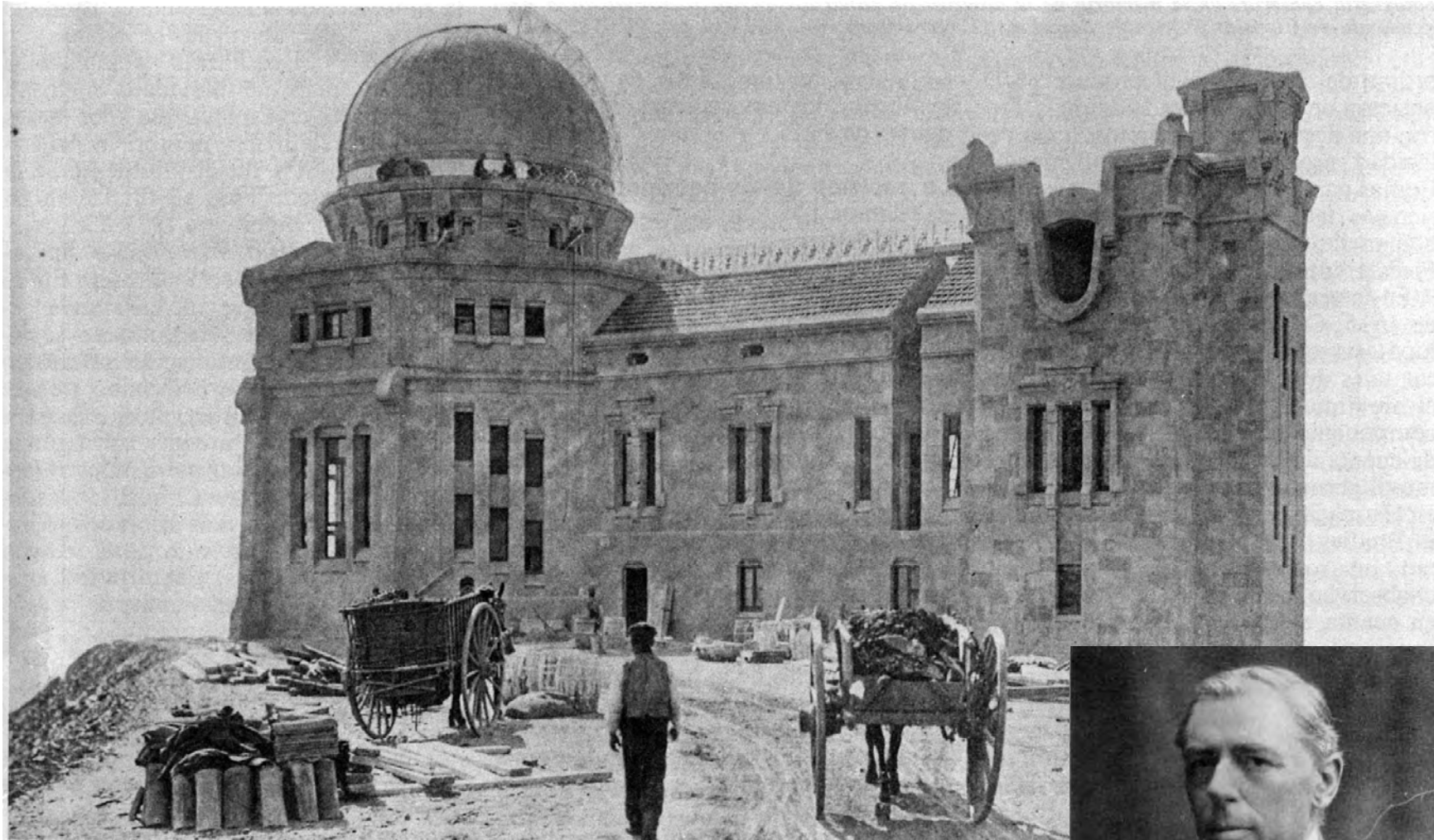
Fig. 3.—Croquis de la instal·lació sísmica

V. Sismógrafo Vicentini.—G. Sismógrafo Grablovitz.—P. Pilares para el sostén de los sismógrafos.—c. Vitrina.—h. Hendidura.—p, v. Puertas y ventanas.—e. Escaleras.—l. Lavabo.—r. Aparato para el





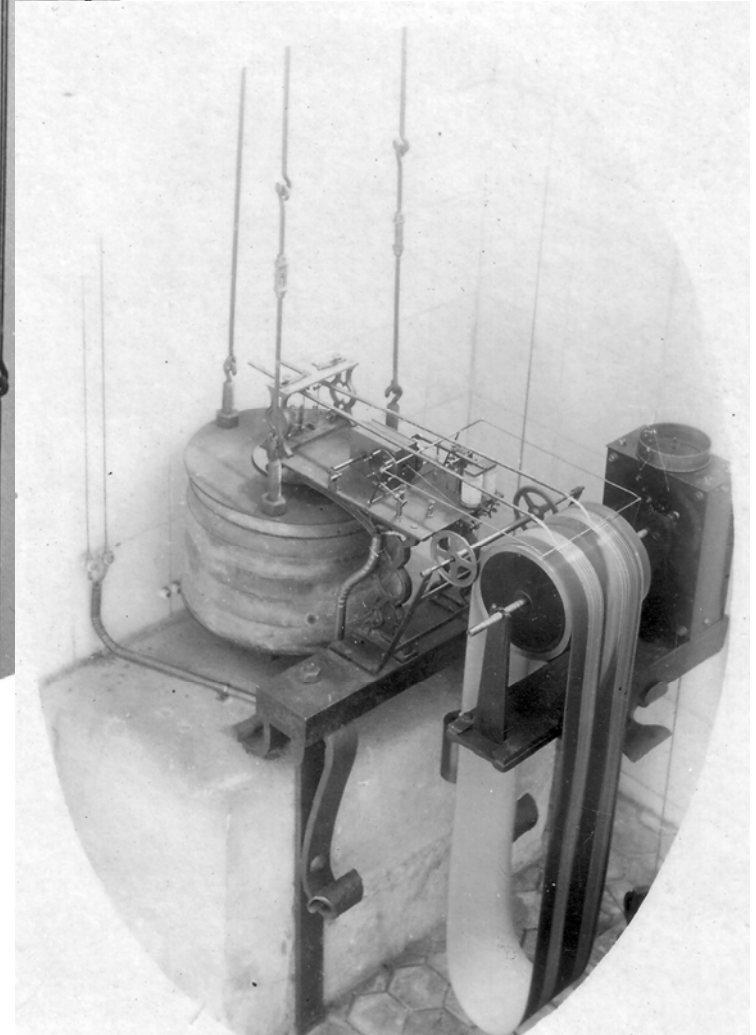
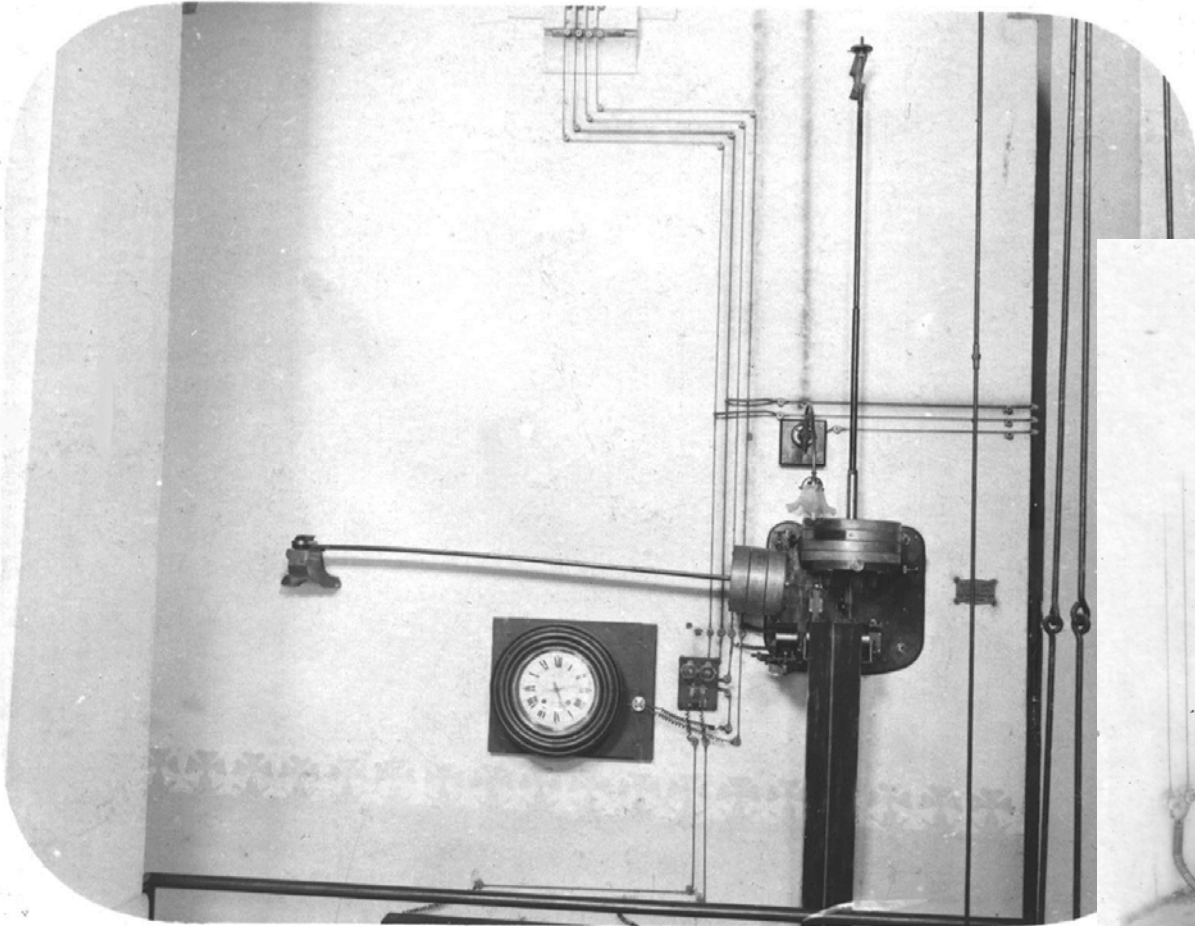




Josep Comas i Solà (1868-1937)

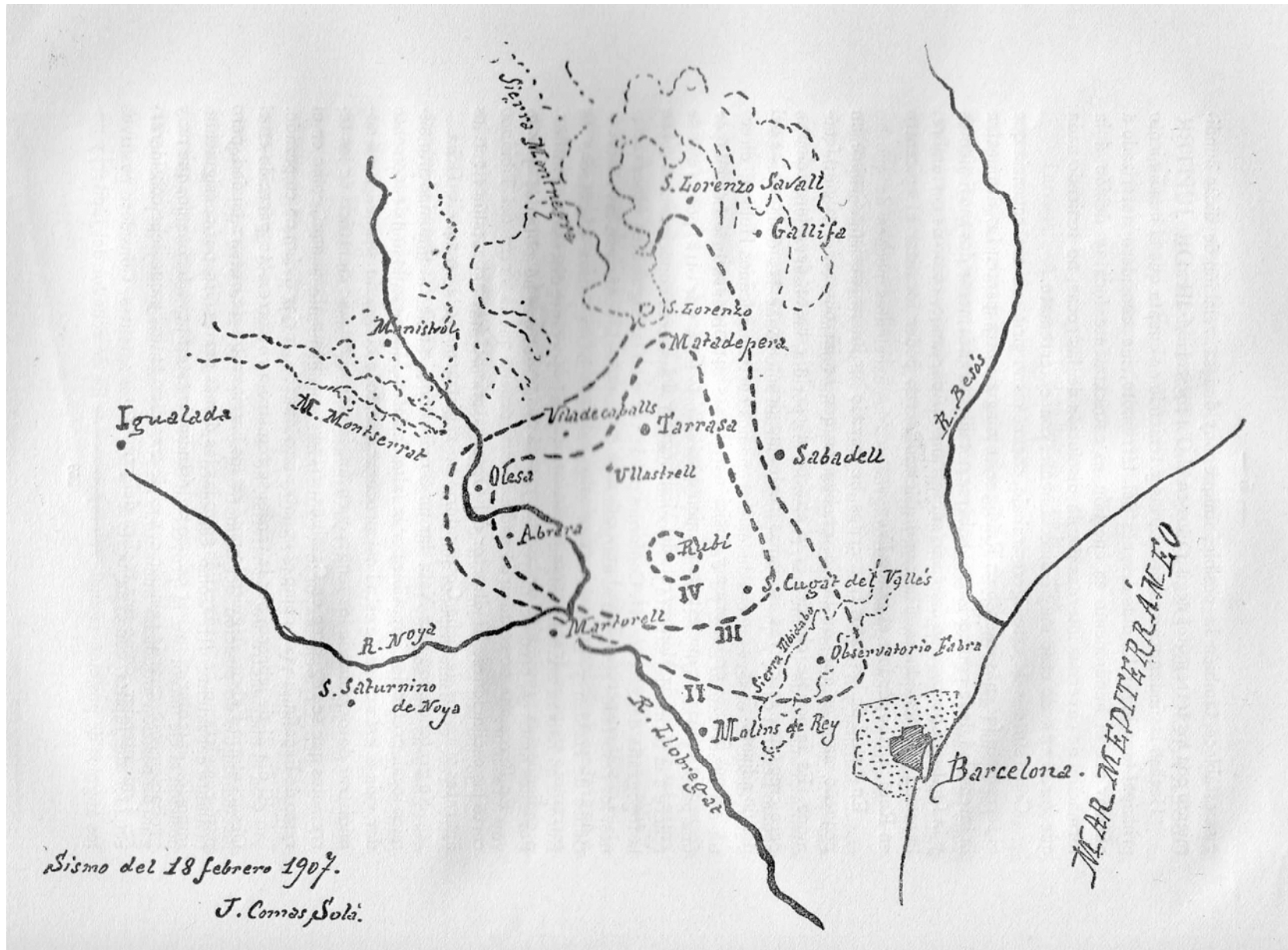


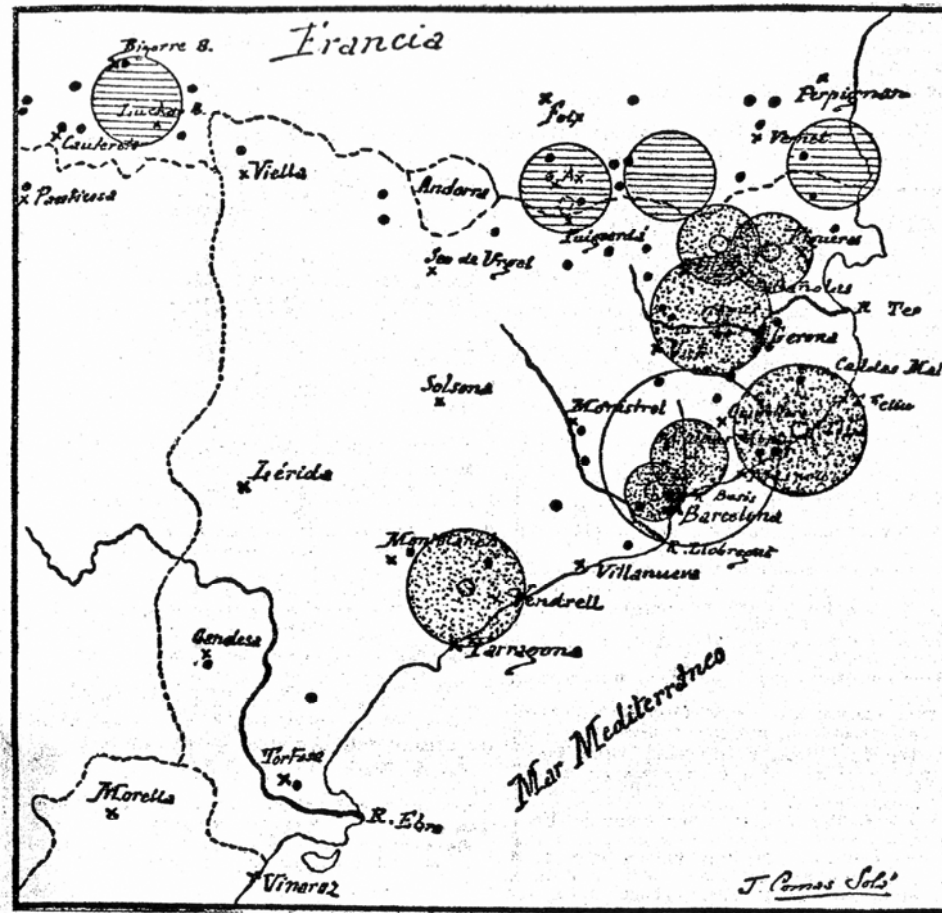
Els inicis a Catalunya





Els inicis a Catalunya



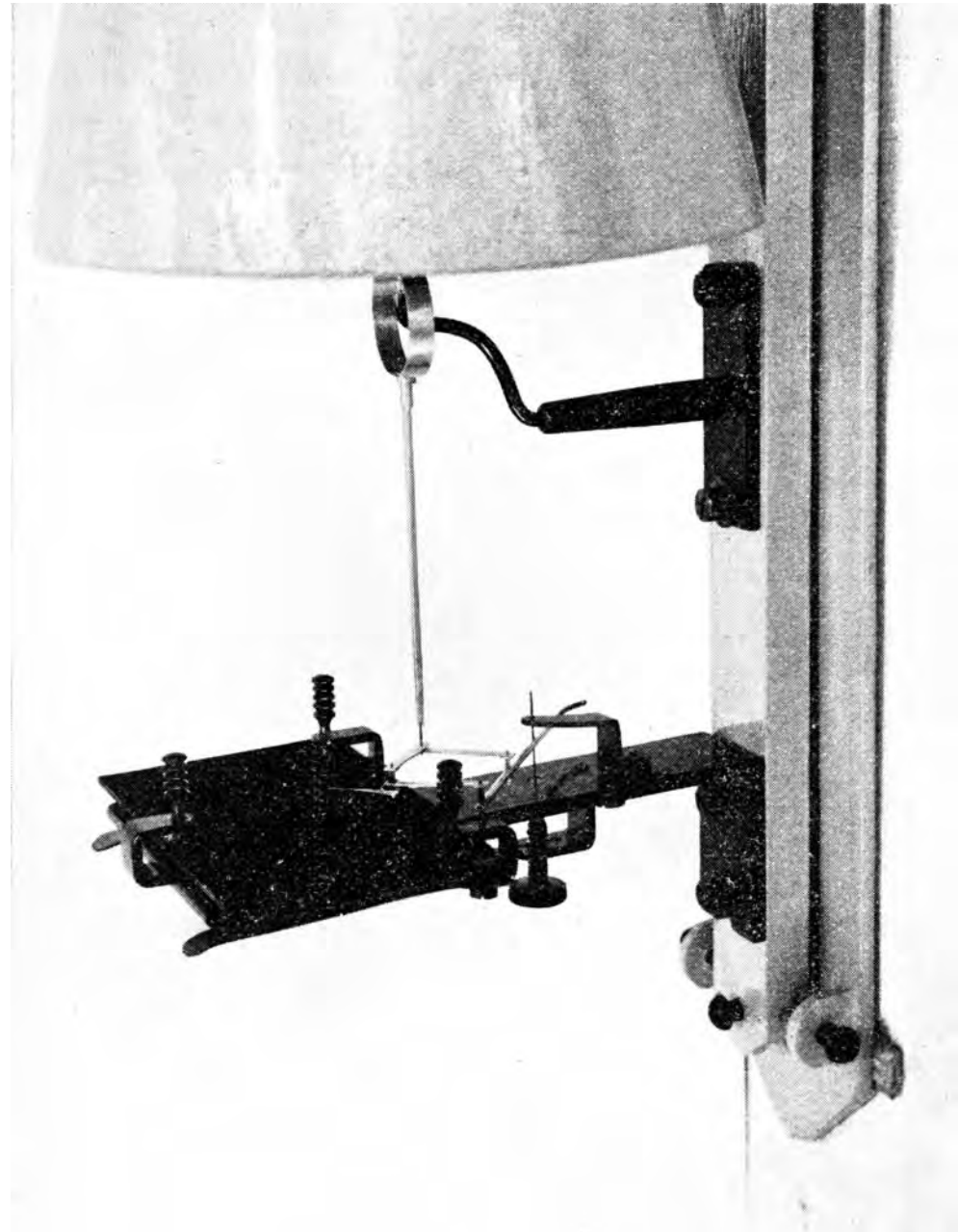


Mapa sísmico de Catalunya

De 1906 a 1910

Explicación de los signos convencionales de este mapa.—Las poblaciones se representan por aspadas. Los circuitos negros señalan el emplazamiento de los manantiales de aguas termales y de aguas mineralizadas, haciendo abstracción de las ferruginosas frías. Los centros de los grandes círculos no negros corresponden a la situación de los epicentros sísmicos. Los centros situados en Cataluña están indicados por dos círculos concéntricos: el círculo punteado tiene un diámetro igual, en milímetros, a la intensidad media, según la escala de Mercalli, de los macrosismos comprobados desde mediados de 1906 hasta mediados de 1910 multiplicada por cinco; el círculo no punteado, generalmente de inferior diámetro al punteado, tiene de diámetro, en milímetros, el número de macrosismos percibidos durante el mismo tiempo; en cada uno de los epicentros, multiplicado por cinco. El producto de estos dos diámetros, aparte de un coeficiente experimental, representaría sensiblemente la energía sísmica total de cada epicentro. La situación de los epicentros señalados (círculos rayados) en la vertiente francesa de los Pirineos es sólo aproximada y no se refiere exclusivamente a los cuatros años indicados de observación. Su diámetro es independiente de su frecuencia y de su intensidad. Por lo demás, faltan datos. Estos círculos rayados no tienen otro objeto que dar una idea de la distribución sísmica pirenaica francesa, con el fin de establecer continuidad y deducir consecuencias generales de la distribución de los epicentros en Cataluña.

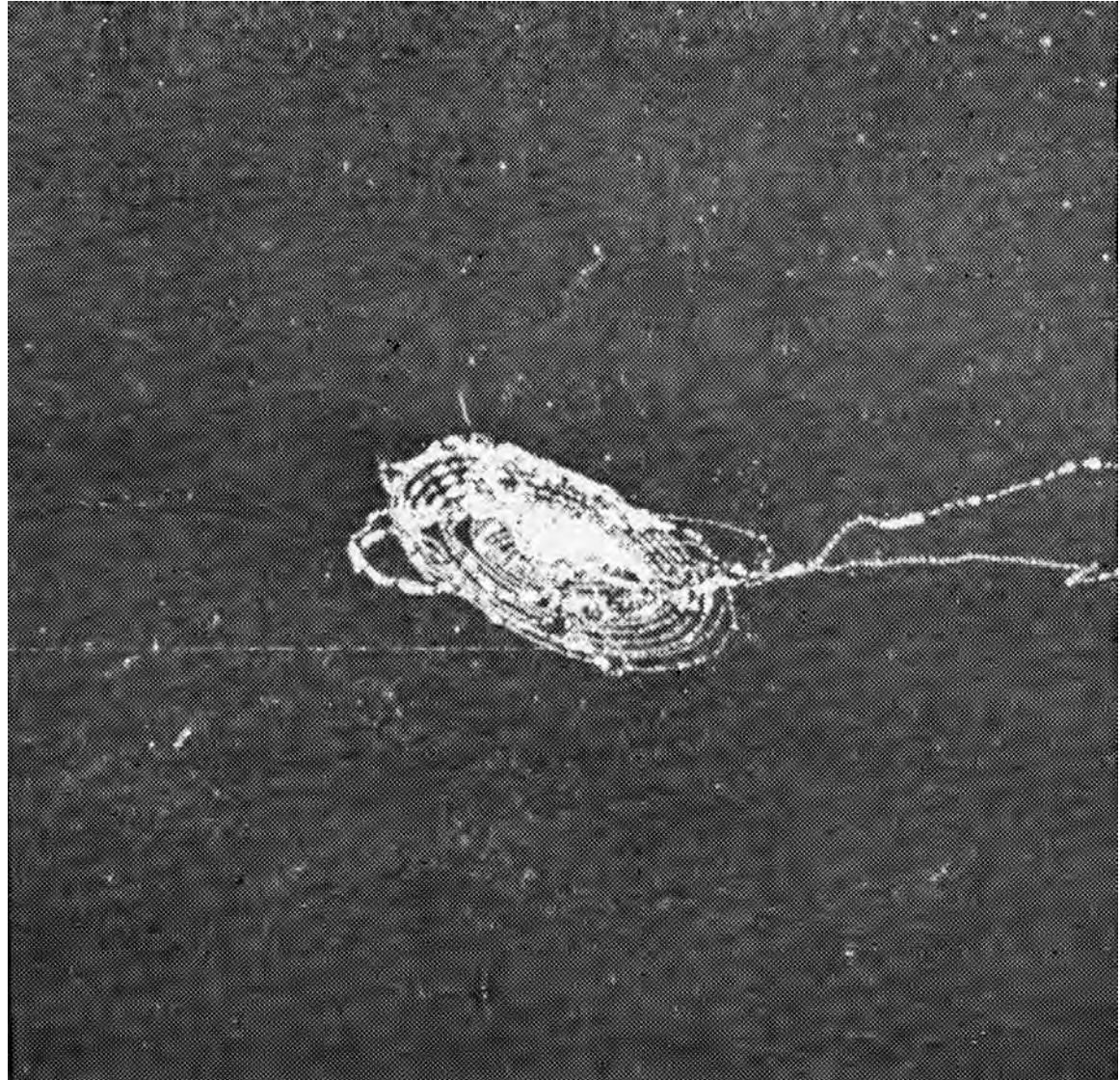
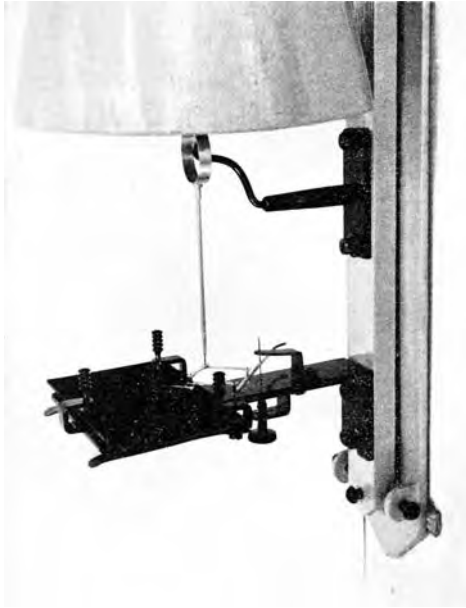




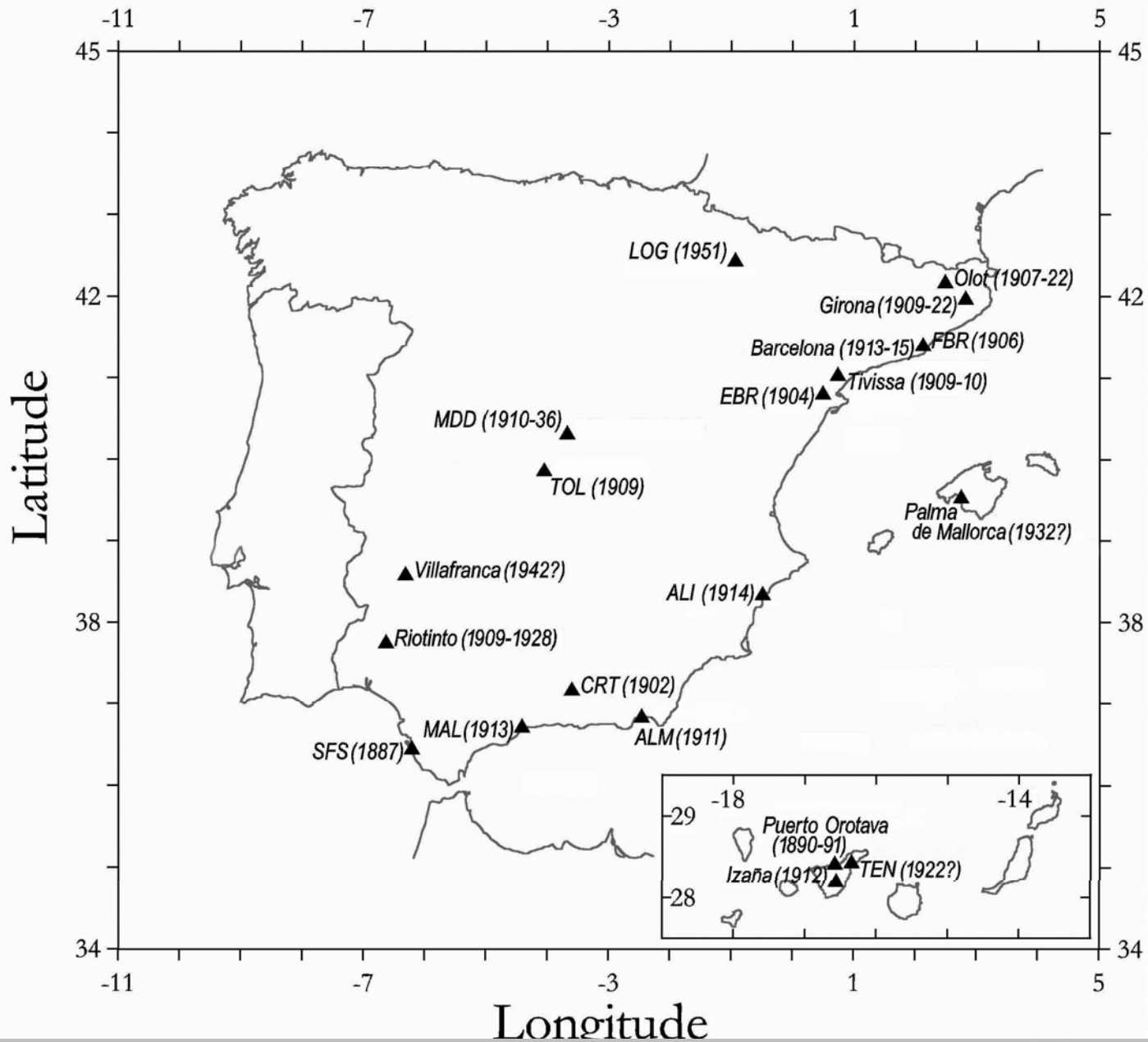


L'Institut Vell. Entrada de la placeta.





Els inicis a Catalunya



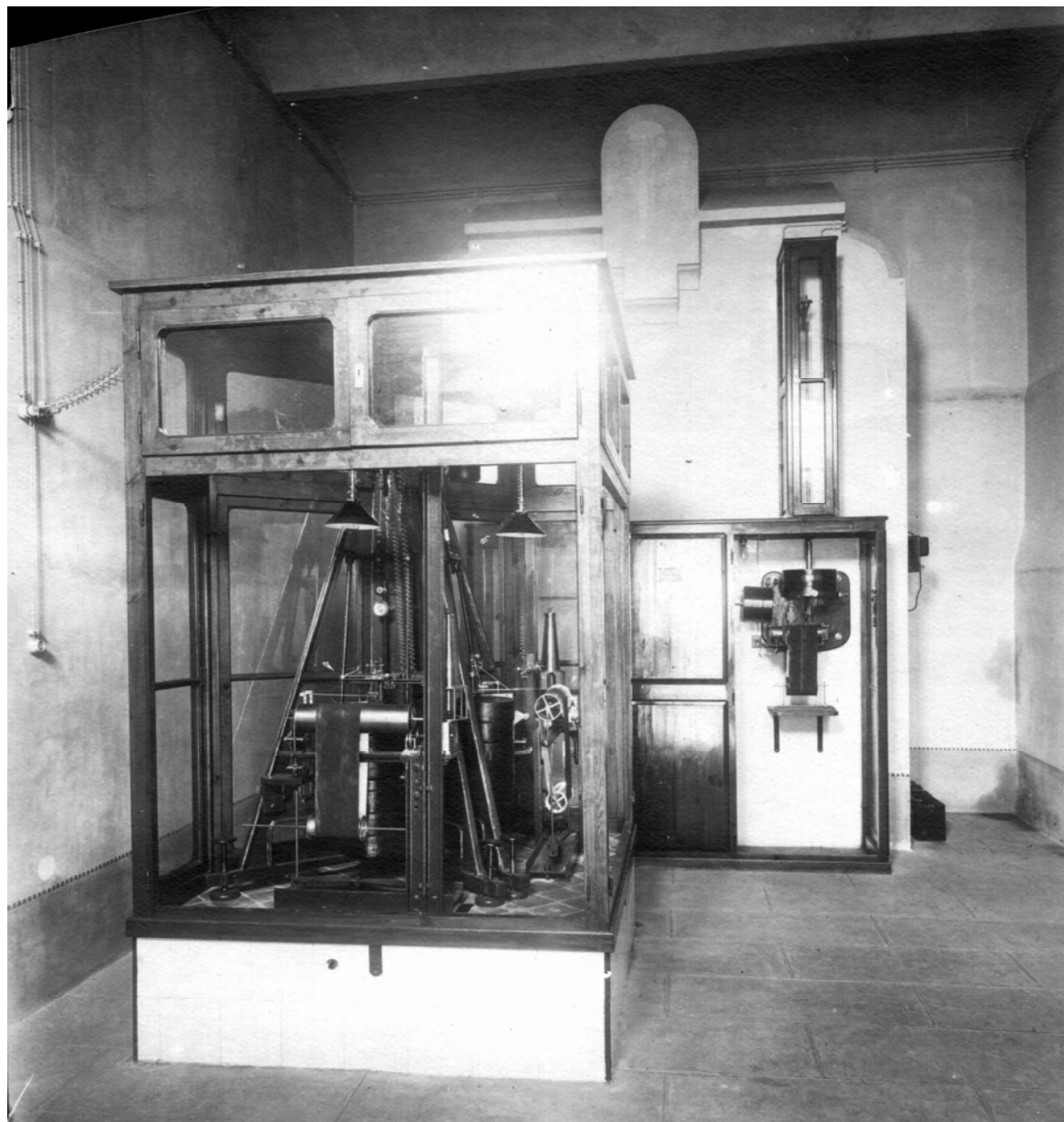


Marià Faura i Sans (1883-1941)



Eduard Fontserè i Riba (1870-1970)





Els inicis a Catalunya

N.º 1

Toda la correspondencia al Director de la Sección Meteorológica y sismológica del Observatorio Fabra, y Real Academia de Ciencias y Artes, Barcelona (España) y

Del 1 abril al 30 abril 1914

Barcelona

Estación sísmica

del Observatorio Fabra, de la Real Academia de Ciencias y Artes

$\varphi = 41^{\circ} 25' 6'' N$ $\lambda = 8^{\circ} 29' 7 E. G.$ Altitud = 430 m. Subsuelo: Pizarras paleozoicas

Instrumentos: Dos péndulos bifilares MAINKA; Un microsismógrafo VICENTINI de 3 componentes



	V	T ₀	$\epsilon : 1$	$\frac{r}{T_0^2}$	Masa, Kg.	
Mainka:	K _N	88	8,6	2,71	0,019	130
	K _E	87	11,6	3,8	0,008	130
Vicentini:	K _N	70	2,4			105,8
	K _E	77				
	K _Z	125	0,9			56

Fecha	Fase	Tiempo medio de Greenwich			Periodo	Amplitud inst. ¹			Δ	Observaciones
		h.	m.	s.		A _N	A _E	A _Z		
					s	m m.	m m.	m m.	Km.	
8 abril (n.º 1)	P	2	46	18	4	0,3	0,15	0,3	20	De III grado en Teyá (Dr. Barrera)
	F	2	47	19						
8 abril (n.º 2)	e	23	23	—	De 19 a 38	—	—	No registrado		
	F	24	3	—						
9 abril (n.º 3)	P	23	31	8	—	—	—	—	97	De III grado en S. Feliu de Guixols (Sr. Saura) y Palamós
	M	23	31	10		0,25	—	Registrado		
	F	23	31	29	—	—	—	—		
11 abril (n.º 4)	P	16	49	51	6	0,25	0,35	No registrado		
	S?	17	7	—		0,15	0,15			
	e	17	34	3		0,13	0,45			
	L	17	59	—		0,4	0,6			
	F	19	33	—		—	—			
12 abril (n.º 5)	i P	13	54	6	0,6?	0,15	—	Registrado		
	i S	13	54	21		0,2	—			
	L	13	54	26		0,4	0,2			
	F	13	55	6		—	—			
20 abril (n.º 6)	P	13	42	17	3	—	—	No registrado		
	S	13	52	15		0,3	—			
	L	14	2	56		—	—			
	F	15	14	—		—	—			
25 abril (n.º 7)	e	22	30	—	—	—	—	No registrado		Posible repercusión de telesismos: fases dudosas
	F	15	11	—						
27 abril (n.º 8)	e	10	8	—	—	—	—	No registrado		
	F	16	31	—						

Dr. Fontseré

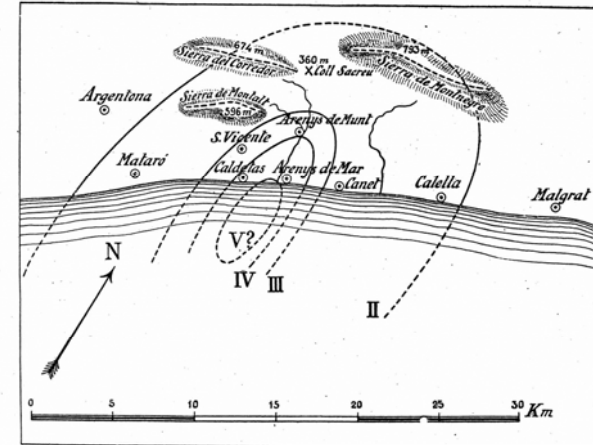
Observaciones macrosísmicas en la Región Ibero-Pirenaica

(adaptadas a la escala de intensidades de Mercalli)

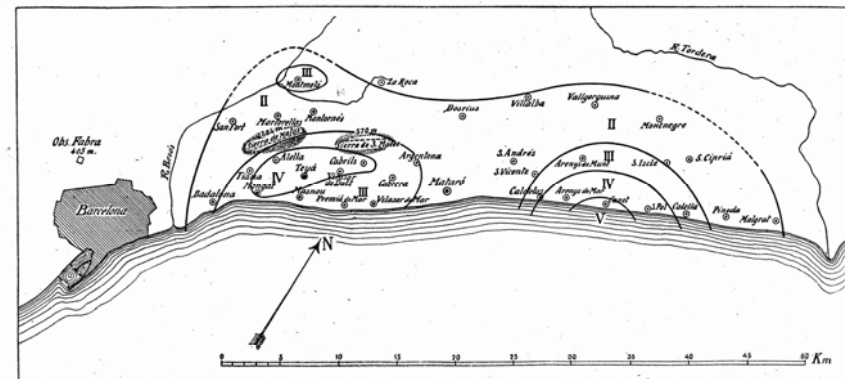
Hoja núm. 1



- 22 febrero 1916, 5 h. 30 m. próximamente. — Temblor de Grado II en Pont de Suert.
- 27 abril 1916, 22 h. 36 m. 8 s. — Temblor de grado IV-V en Arenys de Mar.
- 15 junio 1916, 0 h. 33 m. 34 s. — Temblor de grado V en Canet de Mar.
- 18 noviembre 1916, de 2 h. a 6 h. — Sacudidas de grado III-IV en Olp, Estach, Montardit y Ribera de Cardós.
- 28 noviembre 1916, 22 h. 5 m. 43 s. — Temblor de grado VII en la Sierra de Salinas (Villena).
- 9 diciembre 1916, 4 h. 26 m. 12 s. — Temblor de grado IV en Alella, Vilasar, Premiá de Dalt y Tiana.
- 25 diciembre 1916, 10 h. 28 m. 0 s. — Temblor de epicentro submarino, en el golfo de Alicante; sentido en la costa.



Carta isosísmica del temblor de tierra del 27 de abril de 1916



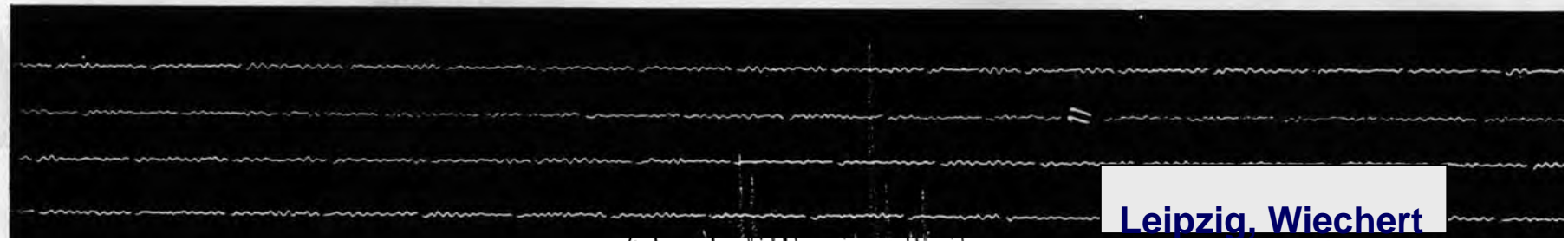
Carta isosísmica del temblor de tierra del 15 de junio de 1916

NOTA. — Los resúmenes de los temblores de 28 de noviembre y 25 de diciembre, se publicarán en la hoja próxima.

Se ruega la remisión de las observaciones de los temblores de tierra que ocurran, al Dr. Eduardo Fontseré, en la Real Academia de Ciencias y Artes, Rambla de los Estudios, Barcelona, quien facilitará las instrucciones e impresos necesarios.

Sismogrames

Munic. Wiechert



Leipzig. Wiechert

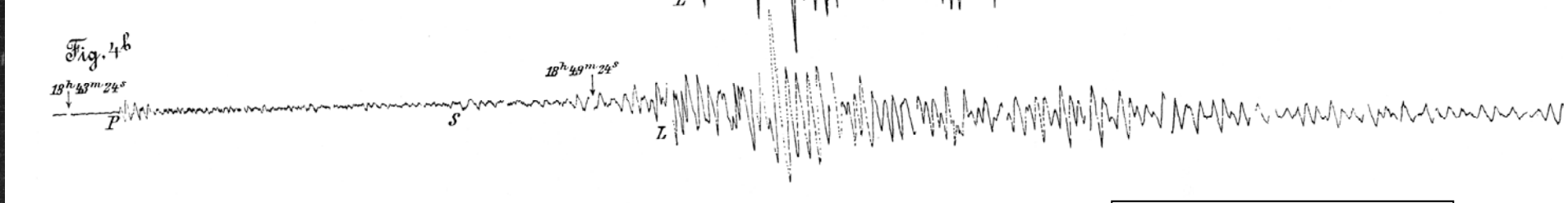


Fig. 4b

18h 49m 24s

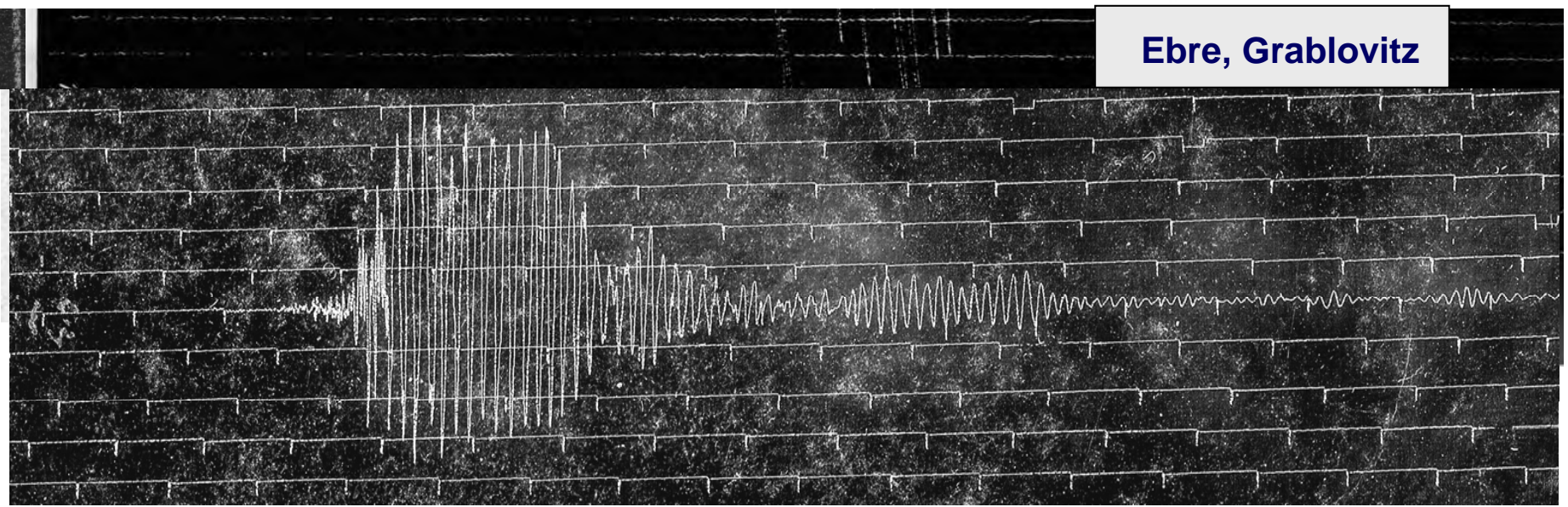
18h 49m 24s

P

S

Z

Ebre, Grablovitz









HISTORIA UNIVERSAL
DOS

TERREMO
QUE TEM
de que ha n

NARRA
Do Terremoto do
verdadeira dos scu
garves, e mais

DISSER
Sobre as causas
effeitos, diff
pa

JOAC
MOREI

L
Na Offic. de A.N

HISTORIA DO TERREMOTO

Do primeiro de Novembro de 1755

472 **O** Terremoto, que experimentou o Mundo no penultimo mez deste anno, será memoravel a todos os seculos da posteridade pela sua extenção, de que só a Asia ficou isenta, e pelos seus effeitos, que forão lamentaveis a tantas Provincias. Huma das Regioens, em que causou mayores estragos foi o Reyno de Portugal, principalmente em Lisboa, Corte do Monarcha Fidelissimo, Cidade igualmente populosa, e opulenta. Primeiramente referirei o successo desta Cidade neste grande Terremoto; e depois narrarei as ruinas, que occasionou nas mais partes deste Reyno, e Provincias, a que extendeu os seus effeitos.

Anno de M.DCCLVIII.

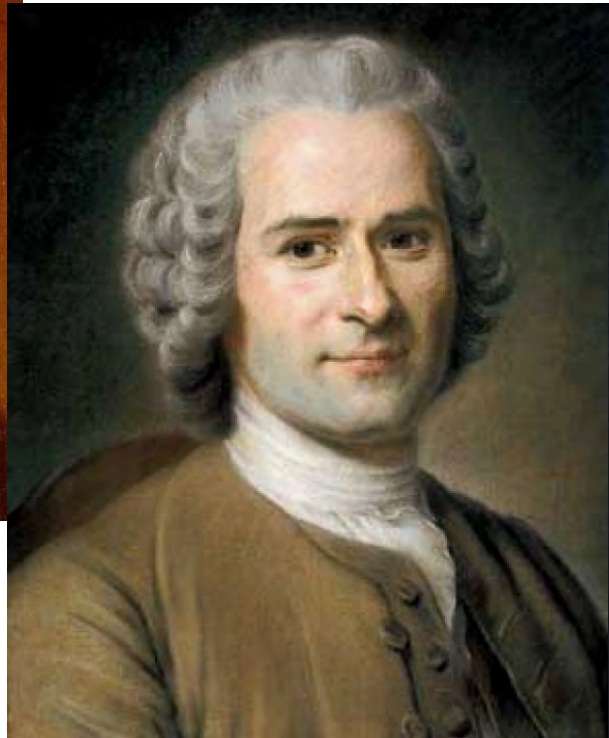




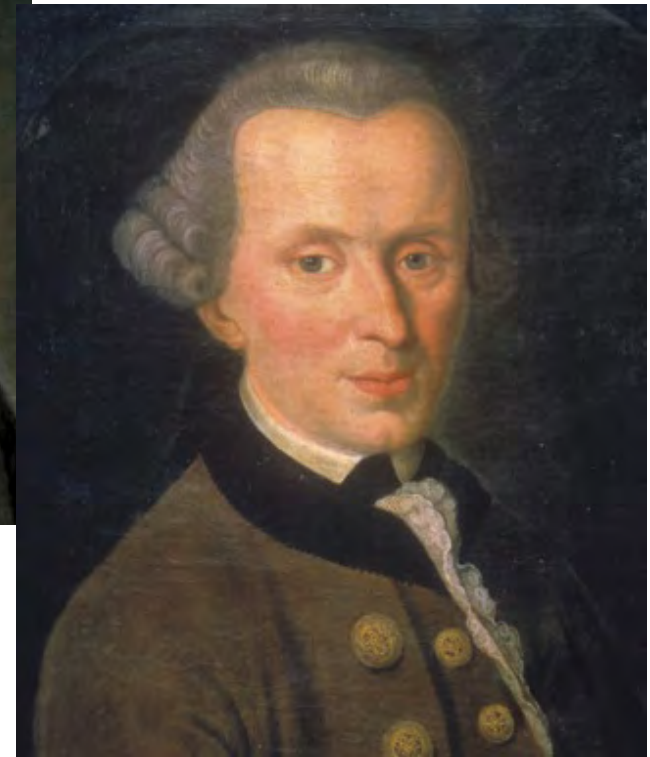




Voltaire (1694-1778)



Rousseau (1712-1778)



Kant (1724-1804)



Cap a una nova ciència

