
SUR LE TREMBLEMENT DE TERRE DU 23 FÉVRIER 1887,

PAR M. ALBERT OFFRET.

Discussion des heures observées dans la zone épicertrale.

« Les tremblements de terre récents du midi de la France et du nord de l'Italie ont été pour moi une occasion, grâce à la bienveillance de M. Berthelot, Ministre de l'Instruction publique, d'aller étudier en Italie et en Suisse les appareils et les méthodes qui y sont en usage. J'ai pu ainsi recueillir dans ces deux pays et en France un certain nombre de faits relatifs au dernier tremblement de terre.

» C'est un point de ces recherches que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie.

» Il s'agit de la détermination de l'heure de l'arrivée de la secousse aux différents points de la portion centrale de l'aire sismique.

» Sur la ligne de chemin de fer de 400^{km} de long, comprise entre Marseille et Gênes, ébranlée d'un bout à l'autre par le tremblement de terre, je me suis trouvé dans des conditions exceptionnellement favorables, car je pouvais avoir l'espoir de m'y procurer des heures assez précises et en tous cas comparables entre elles.

» Je me suis tout d'abord préoccupé de savoir comment étaient réglées les horloges des gares et j'ai appris qu'un employé de la maison Garnier partait tous les mardis de Marseille pour Vintimille par le train n° 15, qu'il descendait dans chaque station pendant l'arrêt du train et qu'il réglait les horloges au moyen d'une montre dont l'heure lui était donnée par M. Stéphan à l'observatoire de Marseille.

» Le tremblement de terre ayant eu lieu dans la nuit du mardi au mercredi.

credi et l'employé ayant parfaitement fait son service le mardi, toutes les horloges françaises de Marseille à Vintimille devaient donc être d'accord à ce moment.

» En Italie, le réglage se fait autrement : un employé part tous les matins de Gênes pour Vintimille avec une montre réglée, il la présente à chaque chef de gare qui la compare à la sienne et doit régler le régulateur de la gare. La responsabilité est trop divisée, la certitude devient moins grande.

» Le point de la côte le plus rapproché du centre superficiel étant, à n'en pas douter, compris entre Savone et Toulon, c'est entre ces deux points que j'ai fait toutes mes déterminations. Dans chaque gare j'ai questionné l'employé chef de service à l'heure du tremblement de terre.

» Les résultats de cette enquête, faite avec le plus de soin possible, sont consignés dans les colonnes I et II.

FRANCE.					ITALIE.						
Dist.	Localités.	Arrêts d'horloge. I.	Observations du chef de gare.		Oser- vatoires. III.	Dist.	Localités.	Arrêts d'horloge. I.	Observations du chef de gare.		Oser- vatoires III.
			h m	h m					h m s	h m s	
km						km					
0.	Marseille.....	»	»	{ 5.41.16 (St) 5.41 (G)		255.	Vintimille.. . . .	5.44.30	»	»	
16.	Aubagne.	»	5.42	»		276.	San-Remo.....	5.44.30	»	»	
67.	Toulon.....	5.50	»	»		299.	Porto-Maurizio...	5.45.30	»	»	
77.	La Pauline.....	»	5.40	»		304.	Oneglia.....	»	5.40.30	»	
109.	Gonfaron.....	»	5.40	»		306.	Diano Marina	(gare en ruines)			
120.	Le Luc et le Canet.	»	5.42	»		314.	Andora	5.44.30	»	»	
130.	Vidauban.....	»	5.40	»		321.	Alassio.....	»	5.40.30	5.41	
158.	Fréjus.....	»	5.43	»		333.	Ceriale.....	5.44.30	»	»	
161.	Saint-Raphael.....	»	5.42	»		335.	Borghetto.....	»	5.47.30	»	
180.	Le Trayas.....	5.42	»	»		336.	Loano.....	5.39.30	»	»	
193.	Cannes la Bocca... }	5.44	»	»		345.	Final Marina.....	»	5.42.30	»	
	Cannes.....	(horloge non réglée)	5.40	»		368.	Savone.....	»	5.42.30	»	
199.	Golfe Juan.....	»	5.44	»		411.	Gênes.....	»	5.42.30	5.41.30	
202.	Juan-les-Pins.....	»	5.43	»							
204.	Antibes.....	»	5.42	»							
212.	Vence-Cagnes.....	5.42	»	»							
220.	Var.....	»	5.40	»							
224.	Nice.....	5.42.20	»	5.39							
235.	Eza.....	5.42	»	»							
239.	Monaco.....	»	5.40	»							
241.	Monte Carlo.....	»	5.42	»							
245.	Cabbe Roquebrune.	5.42	»	»							
248.	Menton.....	»	5.38	»							

» On remarquera dans la colonne III des heures provenant de localités situées sur la ligne du chemin de fer et qui m'ont été fournies dans des

observatoires où l'on pouvait avoir l'heure avec précision. Ce sont celles de M. Stéphan à l'observatoire de Marseille, de M. Guérard, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Marseille, Directeur de la Société météorologique de cette ville, de M. Perrotin à l'observatoire de Nice, du Directeur du petit observatoire italien d'Alassio, où l'heure m'a paru bien établie, et enfin celle de M. Lasagna, officier de la marine italienne, chargé du réglage des chronomètres de la marine à l'observatoire de Gênes.

» Ces cinq nombres, qui sont, il me semble, hors de toute contestation, nous permettent d'interpréter les deux autres colonnes de notre Tableau, qui renferme *toutes* les observations que j'ai pu recueillir.

» Si nous considérons la colonne I, où sont renfermées les heures d'arrêt des régulateurs français, nous y remarquons une concordance parfaite, à la condition de supprimer le régulateur de Toulon, dont l'arrêt est probablement dû à la deuxième secousse, et le régulateur de Cannes-la-Bocca, qui, seul sur la ligne, n'avait pas été réglé. Tous les autres, sans exception, se sont arrêtés à 5^h42^m . Il n'y a pas eu d'autre régulateur arrêté sur la ligne, ainsi qu'a bien voulu s'en assurer pour moi M. Bougenot, inspecteur de l'exploitation, à Nice.

» En Italie, même concordance, sauf pour Loano, où l'arrêt a eu lieu à $5^h39^m30^s$ et Porto-Maurizio ($5^h45^m30^s$). Tous les autres se sont arrêtés à $5^h44^m30^s$. L'arrêt du régulateur de Loano à $5^h39^m30^s$ serait d'une importance considérable si nous pouvions être sûr de la marche de l'instrument, mais nous avons vu plus haut que malheureusement il n'en est rien. Il nous faut donc accepter les heures concordantes de $5^h44^m30^s$. La différence constante de 2^m30^s entre les heures italiennes et françaises me paraît être due à une cause spéciale tenant soit à une distribution erronée de l'heure en Italie, soit à la différence de construction des horloges françaises et italiennes, qui aura permis à ces dernières de marcher plus longtemps que les autres après l'arrivée de la secousse qui a provoqué l'arrêt.

» Il nous semble, par suite, que l'on peut admettre 5^h42^m comme étant l'heure d'arrêt de toutes les horloges entre le Trayas et Ceriale.

» Si nous passons ensuite à l'examen de la colonne II, nous y apercevons tout de suite des différences notables.

» Les causes de ces différences sont nombreuses. Ignorant l'intérêt que la détermination exacte de l'heure pouvait présenter, nos observateurs improvisés ont bien regardé l'horloge, mais ils l'ont regardée négligemment, comme on le fait ordinairement dans la vie courante. Les horloges étaient haut placées sur la voie, et l'aiguille se projetait plus ou moins

bien sur le cadran, suivant la position de l'observateur. De plus, il était un peu plus de 6^h du matin (heure locale), et il faisait à peine clair. Pour toutes ces raisons, il est certain que l'on doit regarder comme fautives, d'abord, toutes les observations qui indiquent une heure postérieure à celle des horloges françaises, c'est-à-dire postérieure à 5^h42^m. Il ne nous reste plus alors que des heures comprises entre 5^h42^m et 5^h38^m.

» Parmi ces heures, il en est une seule dont je crois pouvoir garantir l'authenticité, à la suite d'une enquête minutieuse : c'est celle de 5^h38^m, à la gare de Menton. Elle a été observée par le chef de gare et par plusieurs de ses employés, dans des conditions telles que l'erreur possible n'a pas pu atteindre une minute. De plus, elle a été également constatée par M. Hugon, vétérinaire à Menton, avec sa montre réglée sur l'heure de la voie.

» En somme, l'heure de 5^h38^m est l'heure la plus matinale qui ait été constatée, et il suffit de considérer la colonne III, dont nous la rapprochons, pour comprendre la propagation du phénomène. Quant à l'heure de 5^h42^m, fournie par l'arrêt des horloges, elle ne fournit qu'un maximum inutile en présence des nombres de la colonne III. »

(25 avril 1887.)

Heures de l'arrivée des secousses en dehors de l'épicentre.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 1150), je me suis occupé de la détermination des heures d'arrivée de la secousse principale le long de la côte de la Méditerranée, entre Marseille et Gênes.

» Dans le Tableau qui suit, j'ai réuni un grand nombre d'observations d'heures qui m'ont été obligeamment fournies pour la plupart dans les observatoires que j'ai visités.

MM.	Noms des observateurs.	Localités.	I.			II.	III.	IV.
			Distance kilométrique à l'épicentre.	Heures fournies par les sismographes ou les observations directes.	Heures d'horloges arrêtées.			
			km	h m s	h m s	m	m	
	Lasagna.....	Gênes	100	5.41.25		500	130	
	Monte.....	Livourne	190	5.42.25	»	710	130	
	Cecchi.....	Florence	270	5.45.25	»	610	90	
	Bertelli.....	Florence	270	5.44.25	»	700	90	
	Bertelli (G.).....	Varlungo	270	5.44.17	»	710	90	
	Denza.....	Moncalieri	75	5.41.15	»	450	120	
	Schiaparelli.....	Milan	205	»	5.43.4	670 (min.)	110	
	D'après M. Denza....	Crémone	220	5.42.25	»	770	130	
	Id.	Plaisance	190	5.42.25	»	670	100	
	Pigorini.....	Parme	210	5.43.1	»	700	100	
	Caturegli.....	Bologne	280	5.42.15	»	1100	180	
	Mugna.....	Forli	330	5.44.25	»	850	110	
	Goiran.....	Vérone	300	»	5.43.25	920	100	
	Bellatti.....	Spinea di Mestre	400	5.43.37	»	840	100	
	Tono.....	Venise	400	5.44.25	»	1040	140	
	Caraly, employé de la maison P. Garnier, à Grenoble.....	Grenoble (gare)	220	»	5.42.0	920 (max.)	180	
		Côte Saint-André (gare)	260	»	5.42.0	1083 (max.)	210	
		Voiron (gare)	240	»	5.42.0	1000 (max.)	200	
		Saint-Maurice (gare)	200	»	5.42.0	830 (max.)	170	
		Saint-Julien (gare)	190	»	5.42.0	790 (max.)	160	
	Soret.....	Genève	300	5.42.45	»	1050	180	
	Ekegren.....	Genève	300	»	5.42.57	1110	180	
	Forel.....	Morges	320	5.44.11 ⁽¹⁾	»	870 (min.)	130	
	D'après M. Forel.....	Le Locle	360	»	5.44.0	1000 (min.)	140	
		Le Locle	360	5.42.9 ⁽²⁾	»	1440 (max.)	280	
		Chaux-de-Fonds	360	»	5.44.3	990 (min.)	140	
		Sonceboz	360	»	5.43.0	1200	200	
		Meyringen	310	5.43.5	»	1010	160	
		Zurich	400	»	5.45.0	950 (min.)	140	
	Bâle	400	»	5.43.52	1190 (min.)	180		
	Forster.....	Berne	340	5.43.50	»	970	140	

» La colonne I renferme les heures fournies par les sismographes ou les observations directes.

» La colonne II renferme les heures des horloges arrêtées par la secousse.

» Toutes ces heures peuvent être considérées comme exactes à 1^m près, car elles proviennent d'horloges astronomiques ou de régulateurs soigneusement comparés.

» La colonne III contient les vitesses de propagation superficielle déduite pour chaque point de sa

(¹) Fin de la secousse.

(²) Commencement des craquements.

distance à la partie moyenne de l'épicentre (1) et du temps écoulé entre l'instant d'arrivée de la secousse en ce point et à Menton, 5^h 38^m (2).

» La colonne IV renferme l'erreur que produit en chaque cas une différence de 1^m dans la détermination de la différence des heures.

» Je crois devoir ajouter au Tableau précédent un Tableau analogue pour les heures des perturbations magnétiques signalées dans les différents observatoires et produites évidemment sous l'influence du tremblement de terre.

Appareils magnétiques.

MM.	Noms des observateurs.	Localités.	Distance kilométrique à l'épicentre.	Heures des perturbations.			Vitesse moyenne superficielle.	Erreur possible provenant d'une différence de 2 minutes.
				km	h	m		
	André	Lyon	320	5	45	0	760 ^m	170 ^m
	Fines	Perpignan	450	5	45	0	1070	240
	Moureaux	Parc Saint-Maur	720	5	45	0	1710	380
	Descroix	Montsouris	720	5	45	0	1710	380
	Lancaster	Bruxelles	800	5	49	0	1210	210
	Buys-Ballot	Utrecht	920	5	48	30	1460	240
	Whipple	Kew	1020	5	47	21	1820	170
	Eschenhagen	Wilhemshafen	1000	5	50	0	1390	200
	Hann	Vienne (Autriche)	800	5	50	0	1110	160
	Muller	Pola (Istrie)	490	5	48	0	810	130
	João Capello	Lisbonne	1500	5	49	30	2070	220

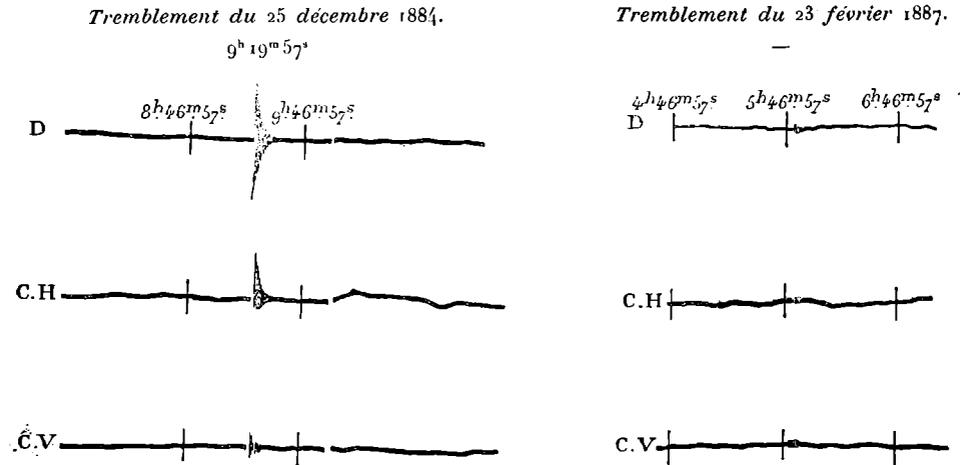
» Ces perturbations magnétiques ont produit sur les courbes photographiques des interruptions très brusques, semblables à celles que produit un choc ou un courant électrique instantané, interruptions déjà constatées d'ailleurs dans plusieurs observatoires le 25 décembre 1884, jour du tremblement de terre de l'Andalousie, et signalées par la Commission française dont nous avons l'honneur de faire partie (3). Les deux tracés que nous figurons ci-contre représentent, en vraie grandeur, les trois courbes photographiques relatives à la déclinaison magnétique, à la composante horizontale et à la composante verticale, obtenues à l'observatoire de Lisbonne le 25 décembre 1884 et le 23 février dernier.

(1) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1150.

(2) *Ibid.*

(3) *Ibid.*, t. C, 1885; p. 1051.

» On peut leur attribuer deux causes, soit un mouvement transmis à l'appareil et le faisant fonctionner à la façon du pendule d'un sismographe, soit un courant électrique. Dans cette seconde manière de voir, il faut immédiatement éliminer l'hypothèse d'un grand courant unique produit au moment de la secousse et ayant fait sentir simultanément son action dans toute l'Europe. L'absence de concordance des heures des perturbations tranche immédiatement la question.



» On pourrait croire à la production en chaque lieu de courants causés par l'arrivée de la secousse. Si cette hypothèse était fondée, on pourrait encore se servir des perturbations magnétiques pour connaître l'heure de l'arrivée des secousses. Mais elle ne paraît pas justifiée. En effet, à Kew, Utrecht, Wilhemshafen, Pola et Vienne, quelques-uns des appareils magnétiques seuls ont été influencés, tandis qu'ils auraient dû l'être tous sous l'influence du courant.

» De plus, dans la partie centrale du tremblement de terre, où des courants de ce genre auraient dû exister en plus grand nombre et présenter leur maximum d'intensité, nous n'avons pu découvrir aucune trace certaine de leur passage.

» Dans de nombreux bureaux télégraphiques, à Antibes en particulier, où toutes les lignes étaient sur sonnerie, aucun tintement ne s'est fait entendre.

» Le seul fait à l'appui des courants locaux est celui qu'a récemment

cité M. L. Soret (1). A Cannes, les clapets des abonnés du bureau téléphonique sont tombés, tandis que ceux qui n'étaient pas reliés avec un circuit fermé sont restés en place. Nous ferons remarquer que ces derniers clapets, ne fonctionnant pas d'habitude, ne sont pas réglés et que leur chute, sous l'influence des vibrations de la maison, est, par suite, plus difficile. De plus, à Nice, *aucun* clapet n'est tombé au bureau des téléphones.

» L'examen de ces deux Tableaux nous conduit à un résultat intéressant au point de vue théorique. Les vitesses qui y sont indiquées, quelque imparfaitement fixées qu'on les suppose, laissent apercevoir avec netteté le *sens* de leur variation de grandeur.

» Or *elles croissent avec la distance à l'épicentre.*

» Ce fait est en contradiction avec les idées admises jusqu'à présent par tous les savants qui se sont occupés de la détermination de la profondeur du centre d'ébranlement. En effet, partant de cette idée théorique que le sol est sensiblement homogène à une faible profondeur, et négligeant les variations de composition et de structure qui existent dans la partie superficielle de la croûte terrestre, on est arrivé à cette conséquence que les vitesses à la surface de la Terre devaient *décroître* avec la distance à l'épicentre, et Seebach en a déduit une construction géométrique conduisant à la détermination de la profondeur du centre d'ébranlement.

» Ainsi la partie superficielle de la croûte terrestre, dans laquelle la propagation se fait lentement, soit par suite de sa composition (alluvions du Pô), soit par suite de sa structure (plissements et failles des Alpes), n'est nullement négligeable. C'est à elle d'ailleurs qu'il faut attribuer la vitesse de propagation moindre du côté de l'Italie que du côté de la Suisse. »

(9 mai 1887.)

*Énumération et description sommaire des appareils sismiques
qui ont fonctionné.*

« Une des préoccupations principales des savants qui s'occupent de la question des tremblements de terre est d'arriver à la construction d'instruments susceptibles de constater les phénomènes et d'en enregistrer la

(1) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1088.

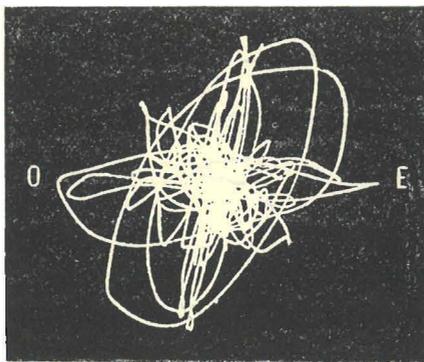
marche. Or, pour atteindre ce but, il était essentiel de voir comment les sismographes actuellement employés avaient fonctionné le 23 février dernier. Cet examen était le principal objet de la mission dont j'étais chargé dans le midi de la France, en Suisse et en Italie. J'ai l'honneur d'en présenter les résultats à l'Académie.

» A Moncalieri, près Turin, on compte un *avertisseur électrique Denza*, un *avertisseur Cecchi* à sphère, un *sismoscope Cavalleri*, un *sismographe analyseur Cecchi* et enfin un tromomètre destiné à l'étude des mouvements microsismiques, dont nous ne nous occupons pas pour l'instant.

» L'*avertisseur électrique* est un pendule qui vient choquer des tiges horizontales, et ainsi se forme un courant qui déclenche un réveille-matin.

» L'*avertisseur à sphère* est un pendule renversé, surmonté d'un clou qui tombe au moindre mouvement. Ces deux appareils ont indiqué la secousse.

» Le *sismoscope Cavalleri* est une collection de six pendules enregistreurs de longueurs différentes, de 1^m,20 à 0^m,20. La réunion de ces pendules a pour but d'assurer, en cas de tremblement de terre faible, au moins le fonctionnement de celui qui est le plus en harmonie avec le mouvement terrestre. Dans le cas présent, tous les six ont donné sur des feuilles de papier enfumé, disposées horizontalement, des traces semblables à la figure ci-jointe. Le pendule de 0^m,80 est celui qui a donné la courbe de plus grand diamètre. Le tracé de ces courbes compliquées montre qu'à certains moments le mouvement du pendule a brusquement changé de direction. Il prouve que les oscillations se sont faites principalement dans deux directions, l'une est-ouest, l'autre nord-sud. Les grands pendules ont surtout accusé le mouvement est-ouest et les petits le mouvement nord-sud. Le tracé que nous figurons est, en vraie grandeur, celui d'un pendule moyen de 0^m,60. Il porte des indications sensiblement égales des deux mouvements.



» Quant au *sismographe analyseur Cecchi*, nous renvoyons au numéro des *Comptes rendus* (t. CIV, p. 887) qui contient la description de l'instrument qu'en a faite M. Denza et nous nous contentons de donner une figure réduite au $\frac{1}{3}$ environ de la courbe tracée sur la feuille mobile de papier noirci par le pendule, dont le plan d'oscillation était dirigé de l'est à l'ouest.

» A Monza, le *sismoscope* original de M. Cavalleri est composé de dix pendules,

OBSERVATOIRE DE MONCALIERI

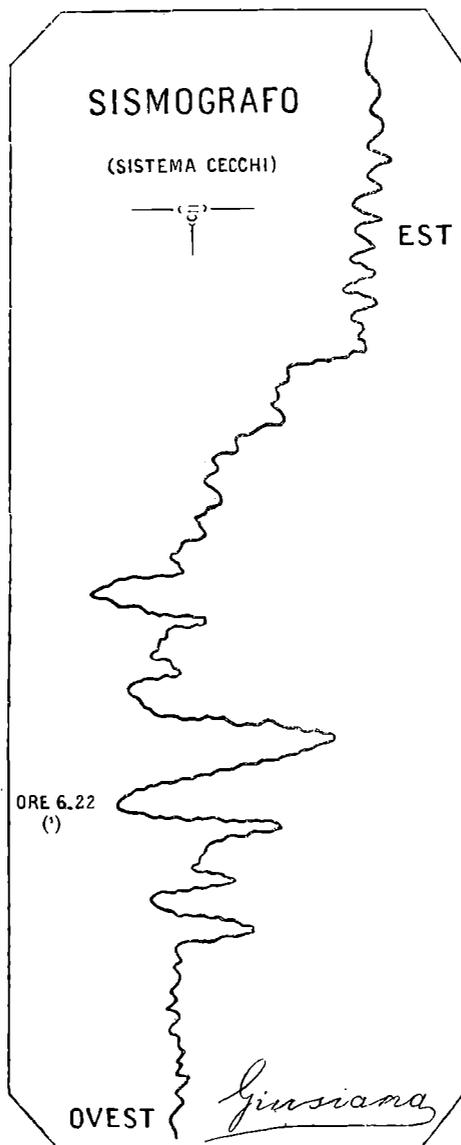


Diagramme
du Tremblement de terre du 23 février 1887

(1) L'heure italienne doit être diminuée de 40^m35^s pour être transformée en heure de Paris.

le premier long de 1^m,15 et les neuf autres longs de 0^m,22 à 0^m,03. Tous ont indiqué un mouvement nord 10° est ; le premier seul a indiqué en plus un léger mouvement est 10° sud. Le tracé le plus étendu est celui du pendule de 1^m,15 : il est long de 0^{mm},6.

» A Vérone, il existe trois pendules de 10^m, 3^m et 1^m,50 qui ont laissé des traces de 15^{mm}, 5^{mm}, 3^{mm}. Dans le même observatoire se trouve le *sismographe Goiran*, composé d'un pendule principal et de quatre pendules annexes qui, dans leurs mouvements, déterminent des contacts électriques. Ils ont indiqué approximativement la direction nord-ouest-sud-est et l'heure de la secousse.

» A Venise, il existe un *sismographe analyseur Cecchi* qui a donné des résultats analogues à ceux de Moncalieri.

» A Florence, à l'observatoire de M. Cecchi, cinq pendules, dont les longueurs varient de 6^m,50 à 38^{mm}, ont tous enregistré l'arrivée de la secousse. Les traces sont orientées principalement dans la direction nord-nord-est. Le tracé le plus long est de 34^{mm},5 ; il a été fourni par un pendule de 2^m,20 de long. Le pendule en question fait partie d'un appareil qui donne l'heure de la secousse au moyen d'un déclenchement produit par l'avertisseur à sphère Cecchi précédemment décrit. Le même appareil est muni d'une spirale oscillante qui a donné, avec un agrandissement de sept fois, une trace de 6^{mm},3, due aux mouvements sussultoirs. Nous l'appellerons *sismographe simple Cecchi*.

» Le même observatoire possède encore le *microsismographe Cecchi* à enregistrement continu. Cet appareil a fonctionné comme sismographe et a donné approximativement l'heure de la secousse.

» A l'observatoire de la Querce près Florence, M. Bertelli possède un pendule enregistreur de 2^m,50, qui a donné une courbe de 56^{mm} (nord-ouest-sud-est) sur 48^{mm} (nord-est-sud-ouest).

» Le même observatoire possède un *isosismomètre Bertelli*, instrument composé d'un pendule qui, dans son mouvement, vient buter contre des tiges horizontales susceptibles de s'enfoncer. Cet instrument n'a donné que des résultats incertains.

» L'heure de la secousse a été fournie par deux avertisseurs. L'un est l'*avertisseur Bertelli*, composé d'un pendule dont la pointe pénètre dans une petite cavité produite au milieu d'une surface de mercure par une saillie du fond d'une cupule. L'appareil est rendu très sensible grâce à deux spirales métalliques dont l'une sert de fil au pendule, pendant que l'autre porte la cupule. Au moment du contact, un courant électrique s'est établi et a arrêté une horloge. L'autre avertisseur est l'*avertisseur à disque* des frères Brassart, qui diffère de l'avertisseur à sphère Cecchi par le remplacement du clou mobile par un petit disque. En outre, il est disposé de façon que le disque, en tombant, vient fermer un circuit électrique. L'instrument a fait fonctionner un réveille-matin.

» A l'observatoire de San Lucca, près Bologne, M. E. Caturegli possède : 1° l'*avertisseur à sphère de Cecchi* dont le clou est tombé ; 2° l'*avertisseur Bertelli* qui a arrêté une horloge à secondes ; 3° un *avertisseur Malvasia* installé sur une dérivation du même circuit électrique. Il n'a pas fonctionné.

» Le même observatoire renferme un *isosismomètre Bertelli*, un *chronographe Compagnoli*, un *avertisseur à boules numérotées* de M. Bertelli. Ces appareils n'ont pas fonctionné ou ont donné des indications confuses.

» On y trouve encore un *sismographe Cecchi simple* dont le pendule de 1^m a laissé une trace nord-nord-ouest-sud-sud-est de 6^{mm} environ et un *microsismographe de Rossi*. Cet instrument se compose de cinq pendules d'inégales longueurs reliés entre eux par de petits fils de soie, au milieu desquels est suspendu un petit poids soutenu par un ressort en spirale et portant une pointe qui, dans ses mouvements, pénètre dans une cupule remplie de mercure. Au moment des contacts, un courant électrique se trouve établi et détermine l'inscription d'un point sur un papier enregistreur à mouvement continu. Cet instrument a donné quelques indications dans la journée du 23 février. Il est délicat, très sensible, mais il est malheureusement d'un réglage difficile et exige l'intervention d'un observateur expérimenté.

» A Rome, où le tremblement de terre a passé inaperçu de la population, deux appareils pourtant l'ont indiqué à l'observatoire de M. de Rossi : ce sont le *microsismographe de Rossi* et un autre instrument analogue connu sous le nom de *protosismographe*. Les avertisseurs de tous genres sont restés muets.

» Les observatoires de Naples, Ischia, Catane, situés en dehors de l'aire sismique, n'ont pas ressenti la secousse.

» Les instruments des nombreux petits observatoires sismiques italiens ayant fourni des indications analogues à celles des observatoires principaux, nous n'insisterons pas.

» En Suisse, à l'observatoire de Berne dirigé par M. Forster, le seul appareil qui ait fonctionné est le *sismochronographe* de M. Forster : il se compose d'un pendule renversé, mis en mouvement par les secousses horizontales et d'un fléau de balance dont l'un des bras peut osciller entre deux pointes métalliques sous l'effet des secousses verticales. A la moindre oscillation, il se produit un contact d'où résulte la fermeture d'un circuit électrique et l'arrêt d'une horloge à secondes.

» Les autres instruments sont : les *quilles* de M. Hagenbach, qu'un faible mouvement doit renverser sur un lit de sable ; le *pendule* à contact électrique de M. Amster-Laffon, instrument analogue à l'avertisseur électrique Denza, mais moins sensible ; le *pendule* muni d'une pointe enregistrante de M. Forel, et enfin le *séismomètre à mercure* de M. Forster. Ce dernier instrument se compose de deux tubes remplis de mercure qui doit déborder au moindre choc.

» En France enfin, à Perpignan, M. Fines possède le *sismographe simple Cecchi*. Le pendule s'est mis en marche, son tracé a 36^{mm} dans la direction est-ouest et 11^{mm} dans la direction nord-sud, mais l'horloge n'a pas été déclenchée. C'est le seul sismographe qui existe en France.

» En résumé, on peut dire que, dans toute l'étendue de l'aire sismique, tous les appareils, à un petit nombre d'exceptions près, ont fonctionné. Il nous reste à examiner la signification et la valeur des indications qu'ils ont fournies. »

(23 mai 1887).