

CONSEIL INTERNATIONAL DE RECHERCHES

UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

ASSOCIATION DE SÉISMOLOGIE

PUBLICATIONS DU BUREAU CENTRAL SÉISMOLOGIQUE INTERNATIONAL

Sous la direction de E. ROTHÉ

SECRÉTAIRE DE L'ASSOCIATION DE SÉISMOLOGIE

SÉRIE B

MONOGRAPHIES

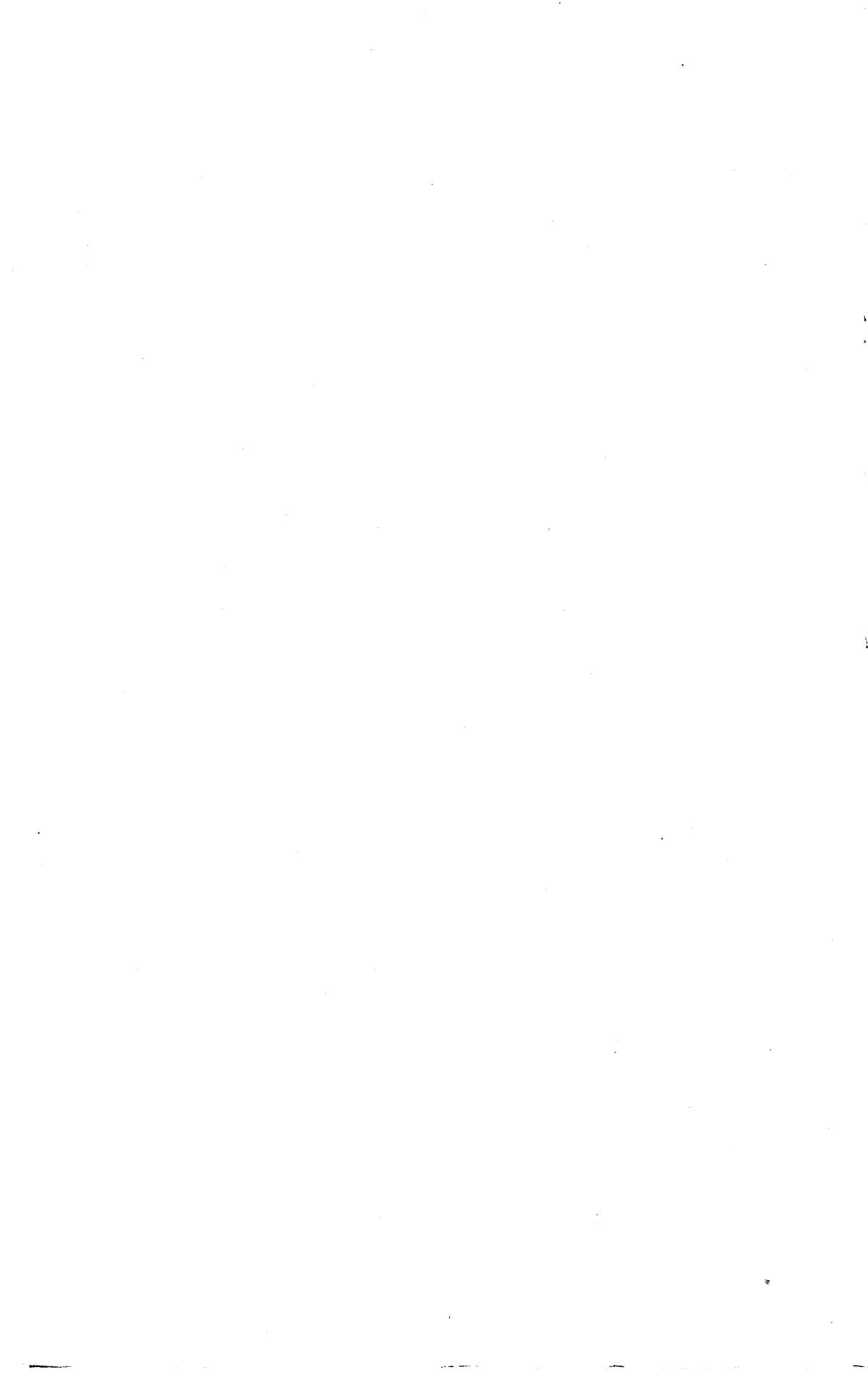
FASCICULE N° 5.



NOGENT-LE-ROTROU

IMPRIMERIE DAUPELEY-GOUVERNEUR

1933



TREMBLEMENTS DE TERRE MEXICAINS

TREMBLEMENT DE TERRE DU 14 JANVIER 1931

PAR J. LACOSTE

Professeur à la Faculté des sciences de Strasbourg¹

INTRODUCTION

Une grande partie du Mexique est une zone de grande sismicité.

M. L. Salazar Salinas, directeur de l'Institut géologique du Mexique, a publié récemment une liste de quatre-vingt-cinq séismes ressentis à Mexico au cours des vingt-quatre dernières années².

J'ai cherché, d'autre part, dans différentes publications, et particulièrement dans l'*International Seismological Summary*, l'indication des séismes se rapportant au Mexique ou à son voisinage proche, dont l'importance permet une détermination précise de l'épicentre.

Les heures origine indiquées sont celles du T. M. G., lorsqu'il s'agit d'un tremblement mentionné par la *British Asso-*

1. N. D. L. R. — A l'occasion de la publication de ce travail, il nous a paru intéressant de donner la liste de tous les grands séismes à large expansion (« the large earthquakes ») ayant leur épicentre au Mexique ou dans le voisinage. Les coordonnées des épicentres sont prises dans le *Bulletin mensuel de la Commission séismologique* de la « British Association for the Advancement of Science » pour les années 1913 à 1917, et dans l'*International Seismological Summary*, depuis cette date jusqu'en 1928. Les épicentres des années 1929 et 1930 sont extraits du *Bulletin* de l'Institut de physique du Globe de Strasbourg ou des *United States Earthquakes* (Coast and Geodetic Survey, Washington) de 1930.

2. Voir *A Terra*, revue de séismologie et de géophysique, nos 2-3. Coïmbre, 1932.

ciation ou par l'*International Summary*; ce sont les heures mexicaines pour les séismes signalés par M. Salazar Salinas ou d'autres autorités du Mexique.

Le degré d'intensité est noté en chiffres romains dans l'échelle internationale actuelle, chaque fois qu'il a pu être précisé.

En dernière colonne, j'indique les autorités qui ont fourni les renseignements.

La liste des séismes mexicains de 1929 et 1930 pourra être complétée plus tard, quand la réunion des renseignements des différentes stations aura permis de nouvelles déterminations d'épicentres et quand les années correspondantes de l'*International Summary* auront paru.

LISTE DES TREMBLEMENTS DE TERRE DU MEXIQUE
ET DES RÉGIONS AVOISINANTES

année	jour	h. m. s.	épicentre	degré	source d'information
1905	22 janv.	7 17	Provinces de Guerrero et Oaxaca.		Instituto Geologico de Mexico.
—	9 mars	10 04	Provinces de Jamiltepec et Oaxaca.		Id.
—	27 avr.	22 55	Provinces de Oaxaca et Guerrero		Id.
—	9 mai	6 03	20° N, 104°10 W		Catalogues des tremblements de terre de l'ancienne Association internationale de séismologie.
1906	22 juin		17° N, 95° W		Id.
1907	15 avr.	6 08		VIII	Id.
—	19 —	4 09		VII	Id.
—	23 avr.	14 36		VII	Id.
1908	26 mars	23 03		VII	J. G. Aguilera.
—	27 —	3 47		VII	Id.
1909	30 juill.	4 15 57		VI	E. Salazar Salinas.
—	31 —	12 43 10		réplique	Id.

année	jour	h. m. s.	épicentre	degré	source d'information
1910	30 mai	22 19 19	10° N, 105° W	VI	Id.
1911	7 juin	4 26 48	Autlan, États de Jalisco et Colima	VI	Id.
1912	Du 8 mai au 10 septembre, série de séismes ébranlant la ville de Guadalajara.				Id.
—	19 nov.	7 18 27	Accambray, El Oro, Jilo- tepec	VI	Id.
—	29 déc.	16 15 15	Tehuantepec	VI	Id.

(Les coordonnées de l'épicentre se rapportent toujours à la latitude N et à la longitude W.)

année	jour	heure origine			épicentre	
		h.	m.	s.	lat.	long.
1913	15 janvier	18	55		19	100
—	14 juin	8	40		20	99
—	25 juillet	12	37	50	14	83
1914	30 mars	0	41	11	19	96
—	28 mai	3	23	51	15,1	84,8
—	8 août	19	08	39	21	106,5
1915	7 septembre	1	20	27	14,5	91
1916	27 février	20	20	36	10,5	91
—	24 avril	8	02	08	10	82
—	26 —	2	21	14	9,5	84
—	23 septembre	5	41	54	10	97
—	21 novembre	6	25	24	18	100
1917	20 février	19	29	32	19	80
—	6 mars	3	05	43	16	96
—	8 juin	0	51	28	14,5	91
—	29 —	16	07	08	21	106,5
—	4 juillet	(20	46	50)	30	90
—	19 octobre	16	36	50	18	100
—	22 —	2	20	00	13	83
—	26 décembre	5	21	00	10,5	91
—	26 —	22	50	20	15	97
1918	4 janvier	4	30	05	10,5	91

année	jour	heure origine			épicentre	
		h.	m.	s.	lat.	long.
1918	16 janvier	13	27	25	19	80
—	25 —	1	20	30	12	95,5
—	12 février	1	25	11	32,2	110,1
—	16 mai	21	25	35	18	100
—	23 —	11	57	31	27	109,5
—	7 juin	21	27	06	18,7	103,3
—	13 —	8	58	35	14,5	86,0
—	16 —	12	27	36	15,1	84,8
—	22 —	22	05	30	9,5	84,0
—	31 juillet	14	36	43	11	88
—	19 octobre	3	22	45	14,5	91
—	5 novembre	22	39	00	12	95,5
—	16 —	3	56	30	12	95,5
—	23 décembre	19	40	15	33,6	116,4
1919	17 janvier	11	49	50	16	96
—	16 février	15	57	53	37,7	118,5
—	17 avril	20	53	05	14,5	91
—	18 —	21	00	57	19,6	106,5
—	28 —	6	45	45	14,5	91
—	18 mai	10	38	00	24,0	87,0
—	29 juin	23	14	15	14,5	86
—	1 ^{er} juillet	21	30	25	14,5	91,0
—	6 —	7	04	10	14,5	91,0
—	9 —	19	19	25	17	112
—	17 —	16	19	34	11	88
—	22 —	22	01	25	13	83
—	25 —	18	56	00	10	103
—	15 septembre	17	30	55	21	106,5
—	1 ^{er} octobre	19	31	02	33,6	116,4
—	14 —	16	55	40	11	88
—	28 —	7	23	20	13	83
—	14 novembre	6	38	35	11	108
—	5 décembre	0	15	26	13	85,4
1920	4 janvier	4	21	58	18,2	97,5
—	23 mars	15	21	48	14,5	91
—	6 avril	16	43	20	15,6	97,8
—	19 —	21	06	25	18,4	94,3
—	30 mai	20	51	20	32	110,1
—	2 juin	22	01	40	21	106,5
—	18 —	10	08	03	33	121,5

année	jour	heure origine			épicentre	
		h.	m.	s.	lat.	long.
1920	22 juin	2	48	06	33	121,5
—	3 juillet	16	34	36	15	94,5
—	27 septembre	5	25	45	27	109,5
—	1 ^{er} octobre	18	49	40	17	99
—	8 —	16	50	45	16	90
—	26 —	19	04	20	19,4	122,5
—	11 décembre	21	22	18	14,5	91
1921	8 janvier	6	35	27	14,5	94
—	4 février	8	22	35	16,5	89,5
—	6 mars	7	24	50	26,5	109,5
—	25 —	0	32	50	33,6	111,4
—	28 —	7	49	20	14,5	86
—	1 ^{er} mai	5	38	56	18,5	104,5
—	14 —	22	09	30	20	103
—	17 juin	8	10	00	30	114,0
—	29 août	19	04	10	40	92
—	8 septembre	19	23	45	33,6	116,4
—	2 novembre	3	38	00	17	99
1922	14 février	12	27	45	26	100
—	16 —	3	14	48	13	85
—	10 mars	11	20	55	33	121,5
—	16 —	23	11	20	36,5	122
—	22 —	22	29	25	37,5	90
—	2 avril	17	00	45	11	108
—	3 —	19	28	40	20	94
—	20 —	5	48	18	15,5	101,2
—	12 juin	4	47	40	24	107
—	12 —	10	42	20	19,5	109
—	16 —	20	59	40	30	114
—	2 juillet	21	23	48	30	90
—	18 août	5	12	15	36,5	122
—	18 —	19	50	26	13	85,4
—	29 septembre	21	29	00	15,5	101,2
—	30 —	23	35	06	32,2	110,1
1923	22 janvier	9	04	08	39,7	124,6
—	27 —	8	04	00	39,7	105,0
—	8 février	0	33	24	18,2	97,5
—	27 —	20	31	40	19,6	106,5
—	18 mars	20	29	30	33,6	111,4

année	jour	heure origine			épicentre	
		h.	m.	s.	lat.	long.
1923	29 avril	2	31	24	40,5	122
—	23 juillet	7	30	18	33	119
—	28 août	23	15	12	26	107
—	1 ^{er} novembre	20	02	10	33,6	111,4
—	7 —	23	56	52	31	116
—	9 —	3	19	28	16	103
1924	4 janvier	21	56	30	39,7	105
—	21 février	13	16	18	37,7	118,5
—	24 —	5	45	10	44	127
—	4 mars	10	07	36		
—	11 —	10	41	08		
—	12 —	2	50	20		
—	20 —	9	56	12	9,5	84
—	24 —	11	40	15		
—	25 —	14	06	48		
—	27 —	8	29	45		
—	28 —	4	57	00		
—	26 —	20	22	50	17	112
—	24 avril	20	00	50	19	100
—	1 ^{er} mai	19	54	15	14	89
—	5 —	6	07	45	15,5	106
—	21 —	10	12	50	14,5	89
—	4 juin	16	09	30	14,5	94
—	18 —	17	30	52	33,6	111,4
—	2 juillet	18	04	40	14,5	94
—	2 septembre	23	52	00	32,2	110,1
—	7 —	13	31	00	40,5	122
—	9 —	0	27	25	19,4	99,2
—	20 octobre	5	21	25	39,7	124,6
—	1 ^{er} novembre	4	55	15	9,5	84
1925	5 janvier	21	42	00	24	107
—	9 février	5	53	30	16,5	89,5
—	10 —	3	22	20	16	90
—	24 mars	12	55	00	24	107
—	26 mai	8	20	24	16,5	89,5
—	14 juin	22	28	06	17,5	83
—	29 —	14	22	10	34	119
—	3 juillet	16	37	45	34	119
—	7 —	14	12	12	19,6	106,5
—	7 août	7	47	40	19	100

année	jour	heure origine			épicentre	
		h.	m.	s.	lat.	long.
1925	29 août	22	36	25	25,5	110,5
—	4 septembre	10	36	00	16	90
—	25 —	2	32	24	19,0	100,0
—	4 octobre	3	44	45	10,0	103,0
—	5 —	4	09	02	12,3	85,8
—	5 —	4	10	55	17,5	83,0
—	16 novembre	11	54	44	19,8	107
—	19 —	16	03	00	31	116
—	28 —	12	33	25	16,5	86,0
—	6 décembre	16	17	54	37,7	118,5
—	6 —	16	21	24	30,0	97,0
—	10 —	14	14	42	15,5	92,5
—	10 —	16	06	50	15,5	92,5
—	10 —	20	34	20		
—	11 —	1	27	48		
1926	8 février	15	17	40	12	89
—	10 —	14	48	20	13	85,4
—	15 —	2	59	42	11,7	89,6
—	24 mars	10	54	42	14,0	89,0
—	27 —	11	53	30	13	83
—	19 avril	15	17	30	31	116
—	11 mai	11	20	15	21	106,5
—	26 —	17	53	30	14,5	88
—	29 juin	23	20	40	33	123,5
—	24 juillet	2	23	00	14,5	88,7
—	25 —	17	57	50	36	120,5
—	29 septembre	3	52	20	20,0	94,0
—	1 ^{er} octobre	9	7	45	10	103
—	19 —	20	48	30	11	83
—	22 —	13	35	22	36,5	122
—	5 novembre	7	55	33	12,3	85,8
—	27 —	14	40	00	15	117
1927	1 ^{er} janvier	8	16	35	29	115
—	1 ^{er} —	12	38	20	29,0	115,0
—	19 —	1	16	40	16	103
—	12 février	7	07	54	16	96
—	24 —	4	13	52	14,5	91
—	9 mars	16	13	15	9,5	84
—	9 avril	19	05	08	17,0	97,0
—	27 —	13	57	00	16	96

année	jour	heure origine			épicentre	
		h.	m.	s.	lat.	long.
1927	2 mai	11	23	30	16	96
—	9 —	20	05	40	15,5	92,5
—	31 —	13	00	54	13	97
—	9 août	1	19	00	12,5	109,7
—	22 —	2	51	33	9,5	84
—	18 septembre	2	07	08	37,7	118,5
—	2 octobre	4	47	45	14	88
—	2 —	9	29	15	14,0	88,0
—	4 novembre	13	50	51	34,9	121
—	6 —	2	39	54	34,9	121
—	24 décembre	4	28	52	15,6	97,8
—	27 —	20	31	45	16,5	89,5
—	27 —	23	31	15	15,6	97,8
1928	1 ^{er} janvier	9	25	36	16,5	100,2
—	20 —	4	10	36	29	115
—	25 —	21	06	40	16	96
—	10 février	4	38	20	18,2	97,5
—	22 mars	4	16	50	16	96
—	27 —	5	09	28	16,5	89,5
—	13 avril	23	15	57	15,5	96,4
—	17 —	3	25	12	17,5	94,5
—	18 —	3	47	15	26,5	112
—	26 —	19	37	22	18,5	104,5
—	27 —	0	07	00	18,5	104,5
—	21 mai	2	16	08	13,5	92,5
—	17 juin	3	19	18	16,2	97,2
—	17 —	22	20	57	16,2	97,2
—	17 —	23	24	40	16,2	97,2
—	18 —	15	40	15	16,2	97,2
—	1 ^{er} juillet	9	22	48	15,5	101,2
—	6 —	0	54	42	16,2	97,2
—	7 —	3	33	42	17,5	102
—	8 —	11	55	54	15,5	96,4
—	10 —	2	02	24	15,6	97,8
—	22 —	7	28	08	16,2	97,2
—	4 août	18	26	02	16,2	97,2
—	20 —	17	47	48	16,2	97,2
—	30 —	21	58	41	12	95,5
—	1 ^{er} septembre	23	53	42	15,2	95,7
—	23 —	13	40	33	15,4	94,5

année	jour	heure origine			épicentre	
		h.	m.	s.	lat.	long.
1928	9 octobre	3	01	00	16,2	97,2
—	13 —	13	08	33	16,2	97,2
—	25 —	12	32	48	12,3	85,8
—	30 —	4	23	05	16,2	97,2
—	1 ^{er} novembre	4	12	39	27	107,5
—	18 —	18	42	18	17	97
—	28 —	1	23	00	16,2	97,2
1929	18 janvier				Golfe de Honduras	
—	24 —	20	36	30	13	95
—	28 —				Guatemala	
—	31 —				Fosse d'Acapulco	
—	3 février				San José de Guatemala	
—	4 —				Salvador	
—	8 —				Guatemala	
—	10 —	3	37	44	13	91
—	15 —	8	04	00	10	87
—	19 mars	20	53	30	13	90
—	21 —	2	36	06	12	90
—	28 —	3	10	28	14	99
—	7 avril	19	32	13	13,7	92,7
—	12 mai				Fosse d'Acapulco	
—	30 juillet				Guatemala	
—	17 août	23	40	18	14	99
—	27 —	23	15	48	24	110
1930	17 janvier				Fosse d'Acapulco	
—	1 ^{er} février	19	42		12	92
—	30 juin				Guatemala	
—	7 juillet				Guatemala	
—	14 —	22	40,2		13	89, San Salvador
—	17 —				13	89, San Salvador
—	23 —				État d'Oaxaca	
—	27 —	18	58,2		12	91, Guatemala
—	29 —	6	23,7		12,4	89, Nicaragua
—	31 —				Honduras	

année	jour	heure origine			épicentre	
		h.	m.	s.	lat.	long.
1930	13 août				Guatemala	
—	1 ^{er} septembre	14	02		Côte Mexique	
—	26 —				San José de Guatemala	
—	28 novembre	7	32,5		18	106, côte Mexique
—	30 —	21	30,5		18	107

On se trouve donc en présence, de 1905 à 1930, de plus de deux cents séismes, dont l'épicentre est au Mexique ou dans les environs.

Toutefois, en pointant les épicentres précédents soit sur un globe, soit sur une carte, on voit que leur distribution dans l'espace n'est pas quelconque :

Un premier foyer aurait pour centre 12°5 N et 90° W, comprenant environ 25 % des séismes ;

Un deuxième foyer, plus important, se trouverait vers 16° N et 97° W, avec plus de 27 % des épicentres ;

Un troisième foyer serait situé vers 34° N et 118° W, avec 15 % des séismes.

Or, ces trois foyers principaux se trouvent sensiblement sur une ligne marine jalonnant les côtes occidentales de l'Amérique centrale et du Mexique, et passant par la fosse d'Acapulco.

Quoiqu'un grand nombre des séismes considérés aient été destructeurs au Mexique, il est visible que les épicentres sont d'ordinaire sous-marins et se placent dans les environs d'un talus abrupt longeant la côte ouest jusqu'à 40° de latitude. La loi de séismicité croissante avec la raideur des pentes trouve en ce cas une bonne confirmation. Le rôle séismogénique de ce talus semble apparaître de plus en plus nettement à mesure que les perfectionnements des sismographes et l'organisation des services permettent de situer les épicentres avec plus de précision.

LE TREMBLEMENT DE TERRE DU 14 AU 15 JANVIER 1931

Le 14 janvier, vers 18 h. 55 m., un violent tremblement de terre, inscrit par toutes les stations séismologiques, a été senti sur presque tout le territoire de la République mexicaine.

Étude macroséismique

M. Ezequiel Ordonez a publié de ce phénomène une étude macroséismique¹, dont voici un résumé :

« Dans la soirée du 14 janvier 1931, vers 18 h. 55 m., la ville d'Oaxaca (Mexique) fut éprouvée par un des séismes les plus violents qui aient affecté cette région. La ville de Oaxaca, capitale de l'État du même nom, dont la population est de 45 000 habitants, fut presque complètement détruite ; 80 % des maisons devinrent inhabitables. Un grand nombre d'églises anciennement construites, datant encore de la domination espagnole, furent sérieusement endommagées et ne pourront être utilisées dorénavant qu'au prix d'importantes réparations. La majeure partie de la population habite dans des abris provisoires, dans des parcs et jardins ou sur des collines voisines.

« Ce fort séisme, le premier d'une série de secousses moins importantes, a duré 4 minutes environ. Le nombre de morts connu à la date du 21 janvier est de soixante. Si l'on compare l'importance de la secousse séismique et celle du désastre causé, le nombre des victimes est relativement peu élevé. Le fait paraît être dû à ce que les secousses, faibles d'abord, n'ont augmenté d'intensité que lentement, ce qui a permis aux habitants de chercher des abris plus sûrs.

« Des renseignements exacts en ce qui concerne la durée, la direction, le lieu, les causes du séisme seront ultérieurement publiés par une commission de géologues travaillant actuellement dans la zone la plus éprouvée.

1. *The Oaxaca Earthquake*, by Ezequiel Ordonez (*Bulletin of the Seismological Society of America*, vol. 21, Number 1, March 1931, p. 47).

« Ce séisme, dont l'épicentre coïncide avec le foyer du Mexique le plus souvent actif, a suivi, d'après les renseignements télégraphiques et l'étude des dommages, une direction SE-NW. Il a été particulièrement violent dans la région montagneuse appelée Las Mixtecas, jusqu'au NW de la ville d'Oaxaca. L'aire éprouvée s'étend jusqu'à la ville de Huajuapam, puis vers le Sud, à travers les régions montagneuses, jusqu'à Pochutla sur la côte du Pacifique, de telle sorte que la longueur totale d'intensité maximum peut être évaluée à environ 185 milles. La ville d'Oaxaca se trouve à peu près au milieu de cette ligne.

« Un grand nombre de stations du chemin de fer *Mexicano del Sur*, qui relie Oaxaca et Ejutla à Puebla, sont sérieusement endommagées. Sur cette ligne ou dans les environs les villes de Pochutla, Miahutlan, Ejutla, Zimatlan, Etna, Tecomovaca et d'autres encore ont été fortement éprouvées.

« Si l'on prend comme base d'évaluation l'importance des dommages et si l'on s'appuie sur les renseignements télégraphiques, l'aire la plus endommagée peut être circonscrite par un trapèze dont les côtés s'étendent : au nord, entre Téotilan et Huajapam ; à l'ouest, entre Huajapam et Jamiltepec et jusqu'à l'Océan ; à l'est, entre Téotilan et Salina-Cruz ; le côté sud serait dans l'océan Pacifique.

« A côté de celles qui furent déjà mentionnées, d'autres villes situées dans l'aire indiquée ont été fortement endommagées, principalement Jamiltepec, Sola de Véga, Ayoquesco, Justlahuoca, Tlaxiaco, Mochixtlan et beaucoup d'autres. De même qu'à Oaxaca, les dommages ont été surtout occasionnés par des chutes de toitures et de murs. Des voûtes et des tours d'églises solidement bâties ont été détruites, tandis que des fissures importantes apparaissaient dans les murs demeurés debout.

« Dans la ville de Guelatova, près de Zimatlan, l'effondrement d'une voûte d'église au cours d'une cérémonie a tué le prêtre et plusieurs paroissiens et en a blessé beaucoup d'autres.

« La terreur s'est répandue parmi les habitants des régions de la côte du Pacifique, qui croyaient à un envahissement de leur pays par l'Océan. Cette terreur s'est accrue à la vue des fissures occasionnées par le séisme. »

Dans les notes séismologiques qui confirment les faits ci-dessus, nous trouvons encore d'autres indications¹ :

« Toutes les lumières électriques de Mexico s'éteignirent. Des incendies éclatèrent en deux points différents de la ville. La majeure partie des maisons d'Oaxaca ont été détruites. Beaucoup de personnes furent tuées dans cette ville et l'on dit que le cours d'une rivière qui traversait les faubourgs d'Oaxaca a été détourné de telle sorte que son lit est actuellement à sec.

« Le tremblement de terre a été ressenti sur une grande étendue, comprenant quinze États de la République. La secousse a été généralement considérée comme la plus grave qui ait été ressentie depuis celle de juin 1911. »

J'ai reçu de M. L. Salazar Salinas, directeur de l'Institut de géologie de Mexico, à qui j'avais demandé des détails, une lettre d'où j'extraits les données suivantes :

« Le tremblement fut de grande intensité, de telle sorte que, sur les séismogrammes des instruments les plus sensibles de la station centrale, on ne trouve que le début du phénomène, avec une impulsion très nette, puis une partie des phases suivantes. Mais par suite de l'intensité du phénomène les plumes d'inscription furent projetées avant d'avoir pu fournir les données nécessaires pour déterminer la distance épacentrale. L'onde d'arrivée indique une compression.

« D'après l'étude des séismogrammes des stations voisines qui enregistèrent assez clairement les premières phases du tremblement, on a obtenu les distances suivantes :

Chihuahua	1650 km.
Guadalajara	850 km.

1. Même publication, p. 74.

Manzanillo	820 km.
Mazatlan	1230 km.

« Avec les distances ci-dessus et en traçant sur une carte, en partant des points donnés, des circonférences dont le rayon est proportionnel aux distances, on obtient un triangle situé au sud de Miahatlan, district de l'État d'Oaxaca. Ce triangle limite la surface épicertrale, et son centre de gravité correspond à l'épicentre.

« La région où le phénomène atteint sa plus grande intensité se trouve comprise entre 96°20' et 97°20' de longitude ouest de Greenwich et entre les parallèles 15°40 et 16°40 de latitude nord. Dans cette région on a indiqué les intensités suivantes :

Miahuatlan	degré	X
Sola de Vega	—	X
Iuchatengo	—	X
Inquila	—	X
Nopala	—	X
Colotepec	—	IX
Pochutla	—	IX
Pluma Hidalgo	—	X
Pinas	—	X
Santa Maria Ozolotepec	—	X
San Pedro Mixtepec	—	X »

Recherche de l'épicentre

Une détermination préliminaire de l'épicentre basée sur des données séismographiques a été faite par le *United States Coast and Geodetic Survey*, en collaboration avec la *Jesuit Seismological Association* et *Science Service*.

L'épicentre a été fixé à 96° de longitude ouest et 16° de latitude nord avec, comme heure origine, 1 h. 50 m. 32 s.

Ce tremblement de terre ayant donné à Strasbourg de fortes inscriptions, je me suis proposé d'en faire une étude particulière et je remercie les nombreuses stations séismolo-

giques qui ont bien voulu me communiquer soit les inscriptions originales, soit des copies.

L'analyse des séismogrammes, basée sur les Tables de J. B. Macelwane, m'a conduit à fixer une heure origine, ainsi que la distance épacentrale pour les diverses stations. L'épicentre a ensuite été précisé par plusieurs méthodes.

1^o Par la méthode de l'arrivée des P_n en trois stations différentes ou *méthode des impetus*; je l'ai répétée dix fois en combinant divers groupes de trois stations, et la moyenne des résultats a été :

$$\begin{aligned}\lambda &= 96^{\circ}11' \text{ W} \\ \varphi &= 15^{\circ}03' \text{ N}\end{aligned}$$

détermination approchée ne tenant pas compte de la profondeur du foyer.

2^o Par la *méthode des projections stéréographiques*, préconisée par O. Klotz. Je l'ai aussi utilisée neuf fois en employant les distances épacentrales trouvées pour différentes stations et les coordonnées de ces stations. Ce nouveau travail m'a donné pour épicentre les coordonnées moyennes suivantes :

$$\begin{aligned}\lambda &= 96^{\circ}15' \text{ W} \\ \varphi &= 15^{\circ}38' \text{ N}\end{aligned}$$

On constatera que ces deux premières méthodes conduisent à des résultats peu différents, bien que les résultats soient évidemment fonction des tables utilisées.

Dans les deux cas la précision est limitée par le fait que l'on ignore la profondeur du foyer.

3^o Pour m'affranchir de cette inconnue, j'ai employé, enfin, la méthode préconisée par la station centrale de Strasbourg et utilisée par M^{lle} Y. Dammann¹, ou *méthode par déplacement de l'épicentre*. Elle consiste à effectuer divers essais en faisant varier les coordonnées géographiques du point choisi comme épicentre, de degré en degré, en longitude et en latitude, dans

1. Y. Dammann, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris*, 1923, t. 176, p. 960.

la région probable telle qu'elle a été déterminée préalablement et jusqu'à ce que l'on trouve une courbe satisfaisante passant au mieux par les points trouvés et pour laquelle l'écart moyen des points à la courbe soit minimum. Les écarts ε sont mesurés sur les normales à la courbe passant par les points et sont exprimés en millimètres.

La détermination a été faite en utilisant les heures d'arrivée des ondes longitudinales en dix-huit observatoires, dont les distances à la région épiscopentrale étaient comprises entre 2000 et 10000 kilomètres.

On construit un tableau à double entrée (longitudes, latitudes), où l'on porte la moyenne : $e = \frac{\sum \varepsilon}{n}$

		Longitudes		
		95°	96°	97°
Latitudes	14°	2.20	4.43	3.50
	15°	2.00	4.17	2.02
	16°	1.90	0.81	1.17
	17°	2.15	2.28	2.54

En admettant une variation continue de la valeur de e , on trouve pour les coordonnées épiscopentrales du séisme :

$$\lambda = 96^{\circ}25' \text{ W}$$

$$\varphi = 15^{\circ}30' \text{ N}$$

Le point ainsi désigné se trouve dans l'océan Pacifique, à l'est de la fosse d'Acapulco, près de l'isthme de Tehuantepec¹.

J'appelle l'attention sur un fait rapporté dans les *Annales*

1. Ces coordonnées étaient déjà établies lorsque nous est parvenu le *Bulletin of the Seismological Society of America* déjà cité. Dans ce numéro, à la page 217, je trouve pour le même séisme les coordonnées épiscopentrales : $\lambda = 96^{\circ}30' \text{ W}$
 $\varphi = 15^{\circ}30' \text{ N}$

de l'Observatoire de Ksara (1931), les observations en mer n'étant pas fréquentes :

« Le tremblement a été ressenti en mer. Le paquebot *Corinto*, ancré dans le port de Port-Angelès, a été fortement secoué. Il en est de même du bateau *Atlantic*, situé alors à une trentaine de kilomètres au sud d'Acapulco. Au témoignage du capitaine W. H. Wilder, du paquebot américain *Kekoska*, son bateau a subi une violente secousse sismique, le 15 janvier à 1 h. 51 m. La position du navire était 15°38' N, 96°6' W. Pendant la secousse, qui a duré environ 1 m. 15 s., le vaisseau plongeait, subissait de violentes tensions, accompagnées de forts grincements, au point qu'on aurait cru que la paroi du navire s'échouait sur un fond non repéré sur les cartes. De suite, après et pendant quelques moments, le vaisseau roulait durement. A cet état a succédé une grande houle de l'ENE. La sonde n'a pas rencontré le fond à 300 mètres environ. La carte indique environ 550 mètres de profondeur à cet endroit.

« Le capitaine Wilder, à la suite de renseignements pris auprès des bâtiments qui se trouvaient dans ces parages, pense que le centre de l'aire ébranlée était relativement voisin de la position qu'occupait son paquebot. »

La suite de l'exposé montre que ce navire devait se trouver à environ 30 kilomètres de l'épicentre.

Connaissant les coordonnées de l'épicentre et celles d'une centaine de stations principales, en ayant déduit, suivant la méthode classique, les distances correspondantes, il a été facile de dresser le tableau des heures origines correspondant à chacune des stations intéressées.

TABLEAU I
RECHERCHE DE L'HEURE ORIGINE
D'APRÈS LES TABLES DE J. B. MACELWANE

Stations	Heure d'arrivée des P	Distance de Δ	Heure origine
	h. m. s.	km.	h. m. s.
Tacubaya ¹	1 51 47	510	1 50 28
Balboa ²	1 55 00	1978	1 50 30
Tucson, Arizona ³	1 55 24	2360	1 50 31
Columbia	1 55 45	2565	1 50 31
Saint-Louis	1 55 48	2640	1 50 28
Denver	1 56 04	2815	1 50 25
La Jolla	1 56 09	2860	1 50 26
Riverside	1 56 16	2930	1 50 26
Pasadena	1 56 21	3010	1 50 33
Charlottesville	1 56 26	3055	1 50 24
Chicago	1 56 27	3040	1 50 27
Haiwee	1 56 32	3130	1 50 24
Santa Barbara	1 56 36	3115	1 50 28
Marquette (Univ.)	1 56 39	3165	1 50 27
Tinemaha	1 56 39	3220	1 50 23
Washington (Georgetown)	1 56 42	3215	1 50 26
San Juan (Porto-Rico)	1 56 44	3235	1 50 26
Buffalo	1 57 03	3470	1 50 25
Berkeley	1 57 05	3510	1 50 24
Fordham	1 57 06	3505	1 50 26
Harvard	1 57 28	3800	1 50 24
Fort-de-France	1 57 28	3785	1 50 25
Ottawa	1 57 31	3840	1 50 25
Spokane	1 57 35	4060	1 50 15?
Saskatoon	1 57 56	4115	1 50 29
Halifax	1 58 18	4465	1 50 26
La Paz	1 58 44	4715	1 50 35
Sucre ⁴	1 59 15	5130	1 50 38

1. D'après Mohorovicic. Hypocentre à la surface du sol.
2. Détermination faite d'après l'heure des S.
3. D'après Macelwane; toutes les déterminations suivantes sont faites d'après cette table.
4. Origine d'après le *Bulletin de Sucre*.

Stations	Heure d'arrivée des P	Distance de Δ	Heure origine
	h. m. s.	km.	h. m. s.
Sitka	1 59 45	5640	1 50 36
Santiago (Chili)	2 00 17	6156	1 50 37
Honolulu	2 00 35	6495	1 50 35
La Plata	2 01 03	6915	1 50 39
Rio de Janeiro	2 01 20	7190	1 50 42
Scoresby Sund	2 01 53	7805	1 50 42
Dakar	2 02 26	8420	1 50 43
Coimbra	2 02 41	8725	1 50 42
Dyce	2 02 43	8811	1 50 40
Stonyhurst	2 02 52	8940	1 50 42
Oxford	2 02 55	9005	1 50 42
West Bromwich	2 02 55	8970	1 50 43
San Fernando	2 02 56	9005	1 50 43
Kew	2 03 00	9075	1 50 43
Tolède	2 03 01	9105	1 50 43
Cartuja Granada	2 03 06	9210	1 50 43
Malaga	2 03 08	9150	1 50 48 ²
Almeria	2 03 11	9520	1 50 43
Bagnères-de-Bigorre	2 03 13	9340	1 50 43
Parc Saint-Maur	2 03 14	9344	1 50 43
Abisko	2 03 15	9380	1 50 43
Uccle	2 03 16	9405	1 50 43
Tortosa	2 03 16	9411	1 50 42
De Bilt	2 03 17	9420	1 50 43
Clermont-Ferrand	2 03 20	9470	1 50 44
Alicante	2 03 21	9440	1 50 45
Barcelone	2 03 25	9570	1 50 43
Besançon	2 03 26	9615	1 50 43
Francfort (Taunus)	2 03 28	9700	1 50 40
Alger	2 03 32	9715	1 50 43
Copenhague	2 03 29	9718	1 50 40
Strasbourg	2 03 30	9710	1 50 42
Göttingen	2 03 30	9740	1 50 41
Heidelberg	2 03 31	9730	1 50 42
Hambourg	2 03 32	9750	1 50 42
Karlsruhe	2 03 32	9760	1 50 42
Lund	2 03 33	9760	1 50 42
Marseille	2 03 34	9770	1 50 42
Iéna	2 03 34	9867	1 50 38
Stuttgart	2 03 34	9811	1 50 41
Zurich	2 03 35	9825	1 50 41

Stations	Heure d'arrivée des P	Distance de Δ	Heure origine
	h. m. s.	km.	h. m. s.
Ravensbourg	2 03 36	9790	1 50 42
Leipzig	2 03 38	9905	1 50 40
Coire	2 03 38	9911	1 50 40
Potsdam	2 03 40	9905	1 50 42
Plaisance	2 03 40	9995	1 50 38
Munich	2 03 42	10050	1 50 38
Innsbrück	2 03 44	9980	1 50 41
Suva (Fidji)	2 03 44	10040	1 50 39
Padoue	2 03 44	10030	1 50 40
Florence (Ximeniano)	2 03 47	10160	1 50 37
Prato	2 03 52	10150	1 50 42
Königsberg	2 03 53	10205	1 50 40
Vienne	2 03 55	10310	1 50 38
Laibach (Ljubljana)	2 03 56	10330	1 50 38
Gratz	2 03 56	10311	1 50 39
Rome	2 03 56	10350	1 50 37
Tunis	2 03 56	10350	1 50 37
Pulkovo	2 03 57	10380	1 50 37
Zagreb	2 04 03	10430	1 50 40
Budapest	2 04 04	10530	1 50 36
Casamicciola	2 04 07	10522	1 50 39
Arapuni	2 04 10	10630	1 50 37
Messine	2 04 10	10750	1 50 32 ²
Lemberg	2 04 13	10710	1 50 36
Tarente	2 04 13	10770	1 50 34
Trenta (Cosenza)	2 04 15	10760	1 50 36
Belgrade	2 04 15	10750	1 50 36
Kucino	2 04 23	11020	1 50 33
Wellington (Nouvelle-Zélande)	2 04 27	11035	1 50 35
Sverdlovsk	2 04 49	11480	1 50 36
Vladivostok	2 04 57	11800	1 50 31
Kobe	2 05 11	12220	1 50 27
Irkutsk	2 05 12	12210	1 50 28
Hongo (Tokyo)	2 05 22	12530	1 50 33
Helwan	2 05 25	12470	1 50 30
Baku	2 05 42	12885	1 50 30

Ondes P' ou (P)

A partir d'une certaine distance épacentrale, vers

11200 km., on peut trouver sur les séismogrammes des ondes longitudinales normales P_n , et d'autres ondes également longitudinales qui ont pénétré dans le noyau central, les ondes P' .

Avec les données utilisées, j'ai pu suivre les premières jusque vers 13000 km. et trouver les secondes vers 12000 km. Les heures origines qui se déduisent de l'arrivée de ces dernières sont concordantes pour la plupart des stations et varient avec les distances épacentrales, comme on l'a trouvé aussi avec les ondes P_n .

Stations	Heure d'arrivée des P'	Distance de Δ	Heure origine
	h. m. s.	km.	h. m. s.
Osaka (Japon)	2 08 47	12185	1 50 18
Chiufeng (Chine)	2 09 06	12970	1 50 12
Zi-ka-wei	2 09 14	13420	1 50 09 [?]
Ksara	2 09 14	12550	1 50 33
Sumoto	2 09 22	12255	1 50 51 ^{??}
Nagasaki (Japon)	2 09 16	12730	1 50 29
Andijan	2 09 35	13640	1 50 27
Sydney (Observatoire du gou- vernement)	2 09 35	13035	1 50 39
Sydney (Riverview College)	2 09 36	13000	1 50 41
Almata	2 09 41	13470	1 50 35
Samarkand	2 09 47	13630	1 50 39
Batavia	2 09 56	14540	1 50 32
Manille	2 10 00	14700	1 50 32
Amboina	2 10 02	14678	1 50 35
Hukuoka	2 10 10	12630	1 50 29 ¹
Phu-Lien	2 10 11	15430	1 50 32
Calcutta	2 10 11	15750	1 50 30
Bombay	2 10 13	16000	1 50 25
Tananarive	2 10 24	16150	1 50 33
Perth	2 10 25	16340	1 50 30
Malabar	2 10 49	17250	1 50 39 [?]
Medan	2 11 12	17850	1 50 54 [?]
Melbourne	2 11 13	13544	1 50 22 ²

1. PR_1 .
2. PR_2 .

Le tableau précédent conduit immédiatement à un certain nombre de conclusions :

1^o Quelques différences apparaissent dans l'heure origine entre des stations situées à des distances peu différentes. Ce fait tient sans doute à l'inertie des appareils utilisés, d'autant plus que nombre de stations ne possèdent pas de séismographe pour la composante verticale, que d'autres n'ont pu nous communiquer les séismogrammes originaux. D'autre part, trop d'appareils sont à faible développement et la précision des lectures (2 ou 3 secondes près) est insuffisante. Enfin, les corrections d'heure ne sont peut-être pas faites partout avec la même minutie.

2^o On observe des écarts systématiques. L'heure origine trouvée varie systématiquement avec les distances épicentrales. Je ne crois pas qu'on puisse invoquer ici une détermination fautive de l'épicentre, car la variation en question ne semble pas dépendre de la position de la station, à l'est ou à l'ouest, au sud ou au nord. Les écarts paraissent donc uniquement fonction de la distance épicentrale.

Une telle variation systématique de l'heure origine ne peut être attribuée qu'à l'influence de la profondeur du foyer, influence dont il aurait fallu tenir compte dans l'établissement des tables de durée de propagation des différentes catégories d'ondes.

Recherche de la profondeur du foyer

Si les renseignements de toutes les stations mexicaines n'ont pas eu la précision désirable, Tacubaya indique cependant les P à 1 h. 51 m. 47 s. La distance épicentrale calculée par la trigonométrie est 510 km.

Les tables de Zeissig conduisent à l'heure origine :

$$1 \text{ h. } 51 \text{ m. } 47 \text{ s.} - 1 \text{ m. } 13 \text{ s.} = 1 \text{ h. } 50 \text{ m. } 34 \text{ s.}$$

Les tables de Mohorivicic, en supposant l'hypocentre à la surface du sol, donneraient :

$$1 \text{ h. } 51 \text{ m. } 47 \text{ s.} - 1 \text{ m. } 19 \text{ s.} = 1 \text{ h. } 50 \text{ m. } 28 \text{ s.}$$

Pour une profondeur de l'hypocentre de 25 km., on aurait :

1 h. 51 m. 47 s. — 1 m. 10 s. = 1 h. 50 m. 37 s.

Enfin, pour une profondeur de 45 km., on obtiendrait :

1 h. 51 m. 47 s. — 1 m. 04 s. = 1 h. 50 m. 43 s.

Or, toutes ces différentes heures se retrouvent dans le tableau précédent (p. 20). Une conclusion sur la profondeur me paraît impossible.

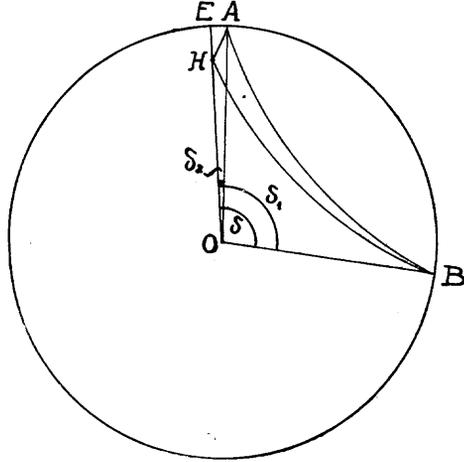
Reprenant les renseignements qui m'ont été fournis par M. L. Salazar Salinas et appliquant les durées de propagation d'après les tables de Zeissig, j'établis le tableau ci-dessous.

Stations	Distance donnée	Durée de propagation correspondante Zeissig	Distance calculée par trigonométrie sphérique	Durée de propagation Mohorovicic. Hypocentre à 45 km.
Chihuahua	1650 km.	227 secondes	1770 km.	226 secondes
Matzulan	1230 »	166 »	1340 »	168 »
Guadalajara	850 »	120 »	988 »	124 »
Manzanillo	820 »	115 »	920 »	116 »

On pourrait faire la même comparaison en prenant les durées de propagations d'après Mohorovicic pour un hypocentre à la surface de la terre ou à une profondeur de 25 km. C'est en adoptant une profondeur de 45 km. et les distances les plus probables calculées trigonométriquement qu'on obtient avec l'épicentre calculé les meilleures concordances dans les durées de propagation. Ces concordances semblent justifier l'heure origine déjà indiquée : 1 h. 50 m. 43 s.

Dans les *Publications du Bureau international de séismologie*, M. H. P. Berlage a exposé une méthode originale pour la détermination de la profondeur du foyer d'un séisme basée sur l'existence d'une onde qui, partie du foyer H, se réfléchit

chirait à la surface du sol en A et arriverait à la station en B peu de temps après l'onde directe HB¹ (voir figure ci-dessous).



L'auteur parvient à la formule :

$$h = \frac{1}{2} \frac{\tau}{\frac{\sin e_0 \cos e_0 \sin (e_0 - \frac{\delta}{2})}{v_0} + \frac{r_0 \sin \frac{\delta}{2}}{r_0 \sin \frac{\delta}{2}} t}$$

où h désigne la profondeur du foyer, e_0 l'angle d'émergence, δ la distance épacentrale exprimée en degrés, r_0 le rayon terrestre, v_0 la vitesse de propagation des ondes considérées, t la durée de propagation de l'onde directe et τ la différence des durées de propagation de l'onde directe et de l'onde réfléchie.

Il semble qu'on puisse appliquer cette méthode au cas du séisme mexicain du 14 au 15 janvier 1931. On distingue en effet sur un certain nombre de séismogrammes, peu après le

1. *Sur la profondeur du foyer d'un tremblement de terre déduite d'un séismogramme d'une station éloignée*, par H. P. Berlage, docteur de l'École polytechnique de Zurich (*Publications du Bureau international de séismologie*. Série A, *Travaux scientifiques*, fasc. 1, p. 5).

début des P_n , une onde présentant les mêmes caractéristiques : même période, même aspect général, amplitude de même ordre. On peut donc faire l'hypothèse vraisemblable que cette onde serait bien l'onde réfléchie envisagée par M. Berlage. Sur certains séismogrammes, ceux de Strasbourg, par exemple, on retrouve d'ailleurs une onde analogue après les PR_1 , mais moins nette. L'importance des amplitudes, l'enchevêtrement des ondes ne permettent pas de faire la même constatation après les S. J'ai dû me limiter à l'étude de l'onde qui apparaît immédiatement après les P. Le calcul nécessitant la connaissance de l'angle d'émergence, je me suis borné à l'étude des inscriptions nettes provenant de stations où les trois composantes Galitzine ont fonctionné correctement. La vitesse des ondes longitudinales dans les couches supérieures a été admise à : $v_0 = 5,5$ km./sec.

Les résultats obtenus sont les suivants, les stations étant classées par ordre de distance :

stations	distance	e_0	t s	τ s	h km.
Kew	9075	50°50'	744	15	55
Uccle	9410	56°50'	753	16	46
De Bilt	9422	60°50'	754	18	40,6
Strasbourg	9780	61°00'	772	16	43,2
Stuttgart	9811	67°20'	787	16	40,7
Pulkovo	10378	59°00'	792	16	44,7
Sverdlovk	11033	57°00'	800	16	45,8

La valeur moyenne trouvée est de 45 km. environ, en accord avec celle qui avait été admise précédemment.

Je suis donc bien fondé à adopter comme heure origine du séisme 1 h. 50 m. 43 s.

Si l'on examine encore le tableau I, on constate qu'une heure origine voisine se retrouve à peu près toujours pour les distances épacentrales comprises entre 8000 et 10000 km. L'usage des tables conduit à des heures différentes pour des distances épacentrales plus courtes ou plus longues. Ainsi s'expliquent la variation systématique signalée ci-dessus au

sujet de l'heure origine, aussi bien que l'influence de la profondeur du foyer.

Ce fait est important : il fait comprendre pourquoi, dans les bulletins d'échanges séismologiques, on constate quelques différences d'heures qui tiennent sans doute moins à de mauvaises interprétations qu'à la profondeur hypofocale admise et à la distance de l'épicentre, pour lesquelles les tables ne sont pas concordantes.

J'ai cherché si pour des séismes antérieurs de même région épacentrale je retrouvais avec les séismogrammes de Strasbourg les mêmes profondeurs du foyer. Je me suis adressé à l'inscription du 17 avril 1928, réplique du séisme du 22 mars 1928 qui a fait l'objet d'une étude de M^{lle} Lehmann¹. Elle présente nettement les deux phases séparées par 21 secondes ; son foyer serait à une profondeur comprise entre 50 et 55 km.

Toute modification dans la profondeur entraîne une variation correspondante dans les durées de propagation des ondes P_n.

De l'étude de M^{lle} Lehmann j'extrai les données suivantes :

Épicentre I	15°54' N	96°23' W
Épicentre II	16°00' N	96°00' W

On se trouve donc en présence d'un foyer très proche de celui du 15 janvier 1931. C'est d'ailleurs l'épicentre I qui a finalement été adopté², épicentre correspondant à celui du séisme étudié ici.

Or on sait que, pour les distances épacentrales comprises entre 8000 et 10000 km., l'influence de la profondeur du foyer se fait le moins sentir.

Utilisant les durées de propagation des ondes P tirées de

1. I. Lehmann, Kobenhavn : *The earthquake of 22 III 1928*. Reprinted from *Gerlands Beiträge zur Geophysik*, vol. 28 (1930), p. 151-164. Ed. by V. Conrad. Wien (Austria). — Leipzig, 1930.

2. Voir *Le Service séismologique au Mexique*, par L. S. Salinas, p. 226 (*Comptes-rendus de la quatrième conférence internationale de séismologie. Stockholm, 1930*).

mes propres observations ou des tables Macelwane ou Gutenberg, j'ai obtenu :

Stations	Distances données (Lehmann)	Arrivée des P observés	Durée de propagation (Lacoste)	Heure origine
	km.	h. m. s.	m. s.	h. m. s.
Kew	9044	4 29 17	12 14	4 17 03
Uccle	9367	29 33	12 30	17 03
De Bilt	9378	29 33	12 30	17 03
Hambourg	9622	29 44	12 42	17 02
Strasbourg	9678	29 47	12 44	17 03
Göttingen	9711	29 49	12 47	17 02
Lund	9722	29 51	12 48	17 03
Zurich	9789	29 53	12 50	17 03

Comme je l'ai fait remarquer pour d'autres distances, les heures origines trouvées ne sont plus les mêmes.

	km.	h. m. s.	m. s.	h. m. s.
Sverdlovsk	12000	4 31 18	14 20	4 16 58
Irkutsk	12333	4 31 31	14 34	4 16 57

L'heure origine serait ainsi 4 h. 17 m. 03 s. au lieu de 4 h. 16 m. 58 s. J'ai tracé ensuite :

1° L'hodochrone pour le séisme du 15 janvier 1931 ;

2° L'hodochrone, d'après les données de M^{lle} Lehmann, pour le séisme du 22 mars 1928 ;

3° L'hodochrone, d'après les données de B. Gutenberg¹, correspondant à une profondeur de foyer de 25 km.

Par interpolation graphique, j'ai déduit les durées de propagation des ondes P_n et les ai comparées à celles de Macelwane et Wiechert-Zeissig.

J'ai cru bon de faire figurer dans le même tableau les nouvelles données de J. B. Macelwane consécutives à l'étude du séisme du 7 mars 1927, séisme du Tango à épiceutre super-

1. B. Gutenberg, *Die physikalischen Vorgänge bei Erdbeben. (Lehrbuch der Geophysik, p. 245).*

J'ai ajouté aussi, à titre de comparaison, les durées de propagation d'après les travaux récents de H. Jeffreys.

En dehors des données Wiechert-Zeissig, le tableau suivant montre, de 1 à 3 secondes près, une concordance presque parfaite pour les distances épacentrales comprises entre 7600 et 10000 km.

Il existe, comme on peut s'en apercevoir, des différences notables pour de plus grandes et de plus petites distances. La belle concordance trouvée dans les deux séismes mexicains mérite l'attention.

Au Congrès de l'Union géodésique et géophysique internationale, réuni à Stockholm en 1930, la Section sismologique a pris la résolution de publier de nouvelles tables de propagation des ondes. A ce propos M. E. Rothé, secrétaire de la Section et directeur du Bureau central sismologique de l'Union, a particulièrement insisté sur ce fait « qu'à chaque tremblement de terre correspond son hodographe. C'est un fait sur lequel tout le monde est d'accord et qui justifie la nécessité d'études particulières sur les tremblements¹ ».

D'autre part, M. J. B. Macelwane, présentant ses nouvelles tables obtenues à la suite d'une étude sur le séisme du Tango du 7 mars 1927, écrit (28 mars 1931) : « A la lumière de ces études, tout essai pour établir des courbes de propagation pour tous les séismes est illusoire ; il est nécessaire d'avoir une courbe pour une profondeur connue et relativement petite du foyer qui sera appliquée avec un coefficient d'exactitude suffisant dans la majorité des cas. Les cas moins fréquents de grandes profondeurs focales devront être étudiés au moyen de tables distinctes établies à ce sujet. »

Les tableaux qui suivent ont été dressés d'après les opinions rappelées ci-dessus et je n'ai eu en vue, en les établissant, que l'étude particulière du séisme du 14 au 15 janvier 1931.

C'est aussi dans cet esprit que M. E. Rothé avait chargé M^{lle} Y. Dammann de l'étude du séisme du Kan-sou du 16 décembre 1920.

1. *Comptes-rendus des séances de la quatrième conférence internationale de sismologie*, rédigés par le secrétaire E. Rothé, p. 104.

DURÉE DE PROPAGATION DES ONDES P_n

Distances	Lacoste	Lehmann	Macelwane	Zeissig	Gutenberg	Macelwane (28 déc. 1931)	H. Jeffreys
2500	298	298	307	310	304	304	297,2
2600	306	307	318		312		
2700	314	316	328		321		
2800	323	325	338		330		
2900	332	334	347		342		
3000	340	341	357	360	354	350	342,8
3100	349	350	366		363		
3200	357	358	375		372		
3300	364	365	384		382		
3400	372	373	392		392		
3500	380	381	401	405	400	392	384,1
3600	388	389	408		407		
3700	396	397	416		415		
3800	405	405	424		423		
3900	414	415	431		430		
4000	422	422	439	442	438	430	422,8
4100	430	430	446		446		
4200	438	437	453		453		
4300	446	445	460		460		
4400	454	453	467		468		
4500	462	463	474	480	476	467	460,2
4600	470	470	481		482		
4700	479	479	488		488		
4800	486	486	495		494		
4900	493	493	502		500		
5000	500	500	508	510	506	503	496,1
5100	507	507	515		512		
5200	514	514	521		519		
5300	520	520	528		525		
5400	526	527	534		532		
5500	532	534	540	540	539	537	530,2
5600	539	541	547		546		
5700	547	545	553		553		
5800	553	551	559		559		
5900	558	558	565		565		
6000	564	564	571	570	570	569	562,6
6100	570	571	577	580	576		
6200	576	576	583		582		
6300	582	582	589		589		
6400	588	588	594		595		
6500	594	594	600	600	602	603	593,8
6600	600	602	606		607		

Distances	Lacoste	Lehmann	Macelwane	Zeissig	Gutenberg	Macelwane (28 déc. 1931)	H. Jeffreys
6700	606	608	613		612		
6800	613	614	620		618		
6900	619	620	625		624		
7000	625	625	629	630	630	631	624,2
7100	631	631	634		636		
7200	637	638	639		642		
7300	642	643	644		646		
7400	647	649	649		651		
7500	652	655	655	660	656	659	653,7
7600	659	661	660		660		
7700	665	667	665		665		
7800	671	672	671		670		
7900	676	677	676		675		
8000	680	681	681	688	680	689	682
8100	685	686	687		686		
8200	690	691	692		692		
8300	695	696	697		697		
8400	700	701	702		702		
8500	705	706	708	715	707	716	708,5
8600	710	711	713		712		
8700	715	716	718		718		
8800	720	721	723		723		
8900	725	726	728		728		
9000	731	732	733	744	733	741	733,4
9100	736	737	738		738		
9200	740	742	743		743		
9300	746	747	748		749		
9400	752	752	754		755		
9500	757	757	758	768	759	765	756,5
9600	761	761	763		762		
9700	766	766	768		766		
9800	771	770	773		772		
9900	775	775	778		778		
10000	780	779	783	795	783	787	778,8
10100	784	783	787		787		
10200	787	788	792		792		
10300	791	793	797		797		
10400	795	796	801		801		
10500	800	800	806	817	805	809	800,5
10600	804	804	811		810		
10700	808	808	816		814		
10800	812	813	821		818		
10900	816	817	826		823		
11000	820	821	830	845	827	831	822,1
11100	824	825	835		833		

Distances	Lucoste	Lehmann	Macechwane	Zeissig	Gutenberg	Macechwane (28 déc. 1931)	H. Jeffreys
11200	828	829	840		838		
11300	832	833	844		842		
11400	836	837	849		846		
11500	840	841	854	865	850		843,7
11600	843	844	858		854		
11700	847	848	862		858		
11800	851	852	866		862		
11900	856	857	871		866		
12000	860	860	875	887	870		
12100	864	865	880		875		
12200	868	869	884		880		
12300	872	874	888		884		
12400	877	879	892		888		
12500	881	882	896	910	892		
12600	885	886	901		896		
12700	889	890	905		900		
12800	892	893	909		904		
12900	895	896	913		908		
13000	900	899	917	932	912		

Le Dr S. W. Visser, directeur délégué de l'Observatoire météorologique royal de Batavia, a publié récemment une intéressante étude sur la détermination des épïcêtres¹, en montrant l'avantage que présente la méthode des impetus (toujours pratiquée au Bureau central) sur celle des S-P.

Le séisme, base de cette étude, est celui du 5 mai 1930 (séisme du Pegu), dont l'auteur a fixé l'épïcêtre à 17°2 N et 96°7 E, coordonnées sensiblement confirmées par une étude macroséismique de la mission Burma du *Geological Survey of India*.

L'heure origine a été fixée à 13 h. 45 m. 41 s. J'ai relevé dans le tableau (p. 277) l'heure d'arrivée des iP_n pour un certain nombre de stations et les distances calculées, afin d'en déduire les durées de propagation.

1. *Determination from world records of the zero time and the epicentre of the Pegu earthquake of May 5th, 1930*, by S. W. Visser (*Records of the Geological Survey of India*, vol. LXV).

Dans le tableau suivant, ces durées seront comparées à celles que j'ai obtenues dans l'étude du séisme du Mexique du 15 janvier 1931 et à celles extraites des tables de Macelwane et de Gutenberg.

On remarquera que l'épicentre en question est sensiblement, pour la plupart des stations européennes, à la même distance que celui du Mexique, *mais à l'est*.

DURÉE DE PROPAGATION

Stations	Distance	Visser	Lacoste	Macelwane	Gutenberg
Manille	1625	333		319	
Ksara	6267	597	580	587	587
Adélaïde	7289	659	641	644	645
Hambourg	8256	714	693	695	695
Florence Xim.	8322	716	696	698	698
Stuttgart	8389	720	699	702	701
De Bilt	8600	730	710	713	712
Strasbourg	8656	732	713	716	715
Uccle	8678	733	714	717	716
Paris	8867	744	723	726	726
Kew	8978	749	729	731	731
Scoresby-Sund	9189	758	739	742	742
Cartuja (Granada)	9722	784	767	769	768

L'examen de ce tableau montre qu'à partir de 7000 km. environ les durées de propagation d'après Visser dépassent les autres d'environ une quinzaine de secondes. A quoi tient cette différence qui correspond approximativement à une variation de distance épacentrale de plus de 300 km., d'après les tables de Macelwane?

Si l'on cherche les durées de propagation des ondes P_n , d'après les dernières données du Dr S. W. Visser¹, on trouve :

Δ km.	Δ_0	Visser	Macelwane
7778	70	686	670
8000	72	699	681

1. S. W. Visser, *On the distribution of earthquakes in the Netherlands*

Δ km.	Δ_0	Visser	Macelwane
8222	74	711	693
8444	76	723	705
8667	78	734	716
8889	80	745	729
9111	82	755	738
9333	84	765	750
9556	86	775	761
9778	88	786	772
10000	90	796	783

On constate que les différences tabulaires trouvées à propos du séisme du Pegu ne sont autres que celles qui existent d'une façon générale entre les tables Visser et Macelwane et autres.

A propos du séisme du Laoag, 22°5 N, 122° E, du 19 mars 1931, M. W. C. Repetti, chef de la Section sismologique et magnétique de Manille, a publié¹ récemment une table des durées de propagation des ondes P_n ; j'ai comparé encore ces durées de propagation à celles que j'ai déduites du séisme du Mexique et à celles qui correspondent aux tables de Macelwane. L'épicentre paraît être nettement déterminé; les résultats sont contenus dans le tableau suivant :

Δ degrés	Δ kilom.	Repetti m. s.	Lacoste m. s.	Macelwane m. s.
23°24'	2600	5 02	5 06	5 18
27°49'	3090	5 50	5 48	6 05
44°45'	4972	8 19	8 20	8 26
59°57'	6660	10 02	10 04	10 09
60°49'	6760	10 08	10 10	10 15
83°48'	9311	12 32	12 27	12 28
86°25'	9595	12 44	12 41	12 43
87°33'	9728	12 50	12 48	12 49
88°50'	9875	12 56	12 54	12 57
90°02'	9892	12 59	12 55	12 57

East Indian Archipelago, II, 1920-1926. *With a discussion of time tables.* Weltevreden, 1930 (*Verhandelingen of the Batavia Observatory*, n° 22).

1. *Seismological Bulletin for 1931*, January-June. Weather Bureau, Manila Central Observatory.

Δ degrés	Δ kilom.	Repetti m. s.	Lacoste m. s.	Macelwane m. s.
90°06'	9900	12 59	12 55	12 58
90°16'	10030	13 05	13 01	13 04
93°06'	10344	13 13	13 13	13 19
103°40'	11520	14 01	14 01	14 14

L'examen de ce tableau montre encore des discordances dans les durées de propagation, surtout pour les faibles distances. Ces discordances s'atténuent, ainsi que je l'ai indiqué antérieurement, entre 8000 et 10000 km. de distance épacentrale et réapparaissent aux plus grandes distances.

Au sujet du même séisme, le Bureau de Strasbourg a donné comme distance épacentrale 9956 km. et comme heure origine 6 h. 24 m. 50 s. La durée de propagation des P_n serait donc de 13 m. 10 s.

J'ai obtenu par le calcul la distance épacentrale (pour Strasbourg) de 9970 km. et l'heure origine 6 h. 25 m. 01 s. M. W. C. Repetti indique 6 h. 24 m. 56 s. avec une distance épacentrale de 10022 km. Si les deux dernières heures origines sont beaucoup plus rapprochées, les distances épacentrales ne sont pas conformes aux calculs de trigonométrie.

Vitesse moyenne des ondes longitudinales

On sait que la vitesse moyenne des ondes longitudinales varie avec les profondeurs atteintes par les trajectoires, donc avec les distances des stations à l'épicentre.

D'après les durées de propagation et les distances épacentrales précédemment trouvées pour le séisme du Mexique, on peut dresser, pour les ondes P_n , le tableau suivant :

distances épacentrales	vitesse km.
2000	8,0
2500	8,5
3000	8,8
3500	9,1
4000	9,6

distances épicentrales	vitesse km.
4500	9,8
5000	10,0
5500	10,3
6000	10,6
6500	10,9
7000	11,2
7500	11,4
8000	11,6
8500	11,9
9000	12,3
9500	12,5
10000	12,8
10500	13,0
11000	13,3
11500	13,6
12000	13,8
12500	14,0
13000	14,3

On vérifie à nouveau :

1^o Que la vitesse de propagation des ondes P croît avec la distance épicentrale ;

2^o Que quelques variations irrégulières se produisent entre 2000 et 2500, 3500 et 4000, 8500 et 9000 km., distances auxquelles les ondes rencontreraient des surfaces de discontinuité modifiant leur vitesse. Pour des distances épicentrales de cet ordre, l'angle d'émergence à Strasbourg a dû subir aussi des variations très nettes, ainsi que j'ai pu l'établir par l'étude de nombreux séismes importants.

Vitesse moyenne des ondes P'

A l'aide des données bien concordantes de quelques stations, j'ai calculé la vitesse moyenne des ondes P' ; les résultats sont contenus dans le tableau ci-dessous :

stations	distance épicentrale	vitesse des P' km.
Ksara	12550	11,3

stations	distance épicentrale	vitesse des P' km.
Nagasaki	12730	11,4
Sydney	13000	11,45
Batavia	14540	12,6
Manille	14700	12,7
Tananarive	16150	13,7

On voit immédiatement :

1° Que les vitesses diminuent dès que les ondes pénètrent dans le noyau central, fait plusieurs fois signalé¹ ;

2° Qu'il y a une augmentation assez rapide de vitesse pour des ondes traversant le noyau à des distances se rapprochant de plus en plus du centre, fait qui mérite une étude particulière.

Étude de la différence de S — P

Si l'on étudie la différence des temps de propagation entre les S et les P, on observe aussi quelques différences irrégulières. Celles-ci s'atténuent entre 7000 et 10000 km. On sait que le début des S est toujours plus ou moins incertain. Au cours d'études différentes, de petites divergences ne sauraient surprendre, mais, comme pour les grandes distances elles n'atteignent que quelques secondes, l'erreur relative commise sur les déterminations épicentrales ne dépasse pas l'ordre de celles dont sont entachées beaucoup de mesures expérimentales.

Nous donnons ci-dessous le tableau comparé des S-P en appelant encore l'attention sur la concordance des tables pour les distances voisines de 9000 km.

1. *Le tremblement de terre du Kan-sou (16 décembre 1920) ; étude physique et mathématique de la propagation*, par Y. Dammann (Thèse de Strasbourg, 1927).

S-P

Distances	Lacoste	Lehmann	Gutenberg	Macelwane	Zeissig	Macelwane 28 déc. 1931	Visser ¹ 1931	Jeffreys 1932
2000								
2100								
2200								
2300								
2400								
2500								
2600								
2700								
2800	258	263	261	258	268			
2900	263	268	268	265	276			
3000	270	274	275	272	283	281	275	272
3100	277	280	282	279	290			
3200	285	286	288	285	298			
3300	292	292	293	292	305			
3400	298	298	298	298	311			
3500	304	303	304	304	317			
3600	310	310	311	311	324			
3700	316	317	317	317	330			
3800	323	323	323	323	336			
3900	329	329	330	330	341			
4000	335	334	336	336	347	346	334	336
4100	341	340	343	343	353			
4200	348	346	349	348	358			
4300	355	352	355	355	364			
4400	362	358	361	361	370			
4500	367	364	367	367	375			
4600	373	370	372	373	380			
4700	380	375	378	379	386			
4800	386	380	383	385	391			
4900	392	387	388	390	397			
5000	397	393	395	396	402	407	395	396
5100	404	399	401	402	408			
5200	410	404	406	408	413			
5300	416	410	412	414	418			
5400	421	415	418	419	424			
5500	426	420	423	425	429			
5600	429	426	428	430	435			
5700	435	432	434	436	440			
5800	441	438	440	441	445			

1. Visser, *Corrected Time tables*, Verhandelingen n° 7. Batavia Observatory, 1921.

Distances	Lacoste	Lehmann	Gutenberg	Macelwane	Zeissig	Macelwane 28 déc. 1931	Visser 1931	Jeffreys 1932
5900	447	444	446	447	451			
6000	453	449	451	453	456	461	453	453
6100	459	455	456	459	461			
6200	466	460	462	465	467			
6300	472	466	468	471	472			
6400	478	472	474	477	478			
6500	484	478	480	483	483			483
6600	490	483	486	488	488			
6700	496	489	492	494	493			
6800	501	494	498	500	499			
6900	506	500	504	506	504			
7000	511	505	509	512	509	517	506	512
7100	515	511	514	518	515			
7200	519	517	519	524	519			
7300	524	523	524	530	524			
7400	530	529	530	536	530			
7500	535	535	536	542	535			542
7600	540	540	541	547	540			
7700	545	546	546	542	545			
7800	550	551	551	558	550			
7900	555	556	557	564	555			
8000	561	561	562	569	560	566	556	569
8100	566	567	567	574	565			
8200	572	572	573	578	570			
8300	577	577	578	583	575			
8400	582	583	583	589	580			
8500	588	588	589	593	585			593
8600	593	593	594	598	590			
8700	599	599	599	603	595			
8800	604	604	605	608	600			
8900	610	610	610	612	605			
9000	615	615	615	617	610	611	605	617
9100	620	620	621	621	616			
9200	625	625	626	625	620			
9300	630	631	632	629	625			
9400	635	636	638	633	630			
9500	640	640	641	637	635			637
9600	643	644	645	641	640			
9700	646	648	649	645	645			
9800	649	652	653	649	649			
9900	652	656	656	653	654			
10000	656	659	659	657	658	656	650	657
10100	660			662	662			
10200	663			666	667			
10300	667			670	673			

Distances	Lacoste	Lehmann	Gutenberg	Macelwane	Zeissig	Macelwane 28 déc. 1931	Visser 1931	Jeffreys 1932
10400	670			674	676			
10500	674			677	680			
10600	678			680	684			677
10700	681			684	689			
10800	685			688	693			
10900	689			692	697			
11000	694			700	701	698	688	696
11100	697				705			
11200	700				709			
11300	703				713			
11400	706				716			
11500	711				720			
11600	717				724			
11700	722				729			
11800	725				733			
11900	729				737			
12000	734				741			

Ondes P' atteignant le noyau

A l'aide des données précédentes, j'ai tenté une interpolation pour comparer les temps de propagation des P' avec ceux que Macelwane a donnés dans ses tables. Ces derniers sont d'ailleurs les mêmes que ceux de Gutenberg pour un foyer situé à 25 km. de profondeur.

Les résultats sont les suivants :

distances	Lacoste	{ Macelwane Gutenberg	différence
km.	s.	s.	s.
12000	1090	1102	12
13000	1126	1135	9
14000	1146	1154	8
15000	1164	1171	7
16000	1183	1188	5
17000	1202	1206	4

On observera que la différence entre les temps de propagation décroît progressivement et se réduirait probablement à une ou deux secondes pour 20000 km., les foyers étant séparés par 20 km. de profondeur environ.

La même courbe d'interpolation conduit aux chiffres ci-dessous :

Δ	t	Δ	t	Δ	t	Δ	t
12000	1090	13500	1137	15000	1164	16500	1192
12100	1094	13600	1139	15100	1166	16600	1194
12200	1098	13700	1141	15200	1168	16700	1196
12300	1102	13800	1142	15300	1169	16800	1198
12400	1106	13900	1144	15400	1171	16900	1200
12500	1110	14000	1146	15500	1173	17000	1202
12600	1113	14100	1147	15600	1175		
12700	1117	14200	1149	15700	1177		
12800	1120	14300	1150	15800	1179		
12900	1123	14400	1152	15900	1181		
13000	1126	14500	1153	16000	1183		
13100	1129	14600	1155	16100	1184		
13200	1132	14700	1157	16200	1186		
13300	1134	14800	1159	16300	1188		
13400	1136	14900	1162	16400	1190		

PR₁ — 0

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig
2500	325	335	333	335
2600	332			
2700	344			
2800	359			
2900	374			
3000	387	393	396	399
3100	400			
3200	414			
3300	427			
3400	441			
3500	454	456	456	456
3600	466			
3700	478			
3800	488			
3900	497			
4000	507	512	511	515
4100	519			
4200	530			
4300	541			
4400	552			
4500	562	568	564	568
4600	572			
4700	582			
4800	592			
4900	600			
5000	608	615	616	620
5100	617			
5200	626			
5300	635			
5400	644			
5500	654	660	665	667
5600	664			
5700	674			
5800	684			
5900	694			
6000	704	710	709	715
6100	711			
6200	717			
6300	724			
6400	732			
6500	740	748	750	770
6600	748			
6700	756			
6800	764			
6900	771			
7000	779	786	789	825

PR₁ — 0

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig
7100	787			
7200	796			
7300	804			
7400	812			
7500	819	825	827	843
7600	826			
7700	834			
7800	842			
7900	851			
8000	859	858	863	887
8100	865			
8200	873			
8300	881			
8400	889			
8500	896	892	899	920
8600	904			
8700	912			
8800	920			
8900	928			
9000	935	928	933	955
9100	943			
9200	951			
9300	957			
9400	964			
9500	972	964	968	992
9600	979			
9700	986			
9800	992			
9900	999			
10000	1006	993	1005	1025
10100	1012			
10200	1018			
10300	1024			
10400	1031			
10500	1037	1028	1040	1055
10600	1044			
10700	1050			
10800	1056			
10900	1062			
11000	1068	1063	1074	1080
11100	1075			
11200	1082			
11300	1088			
11400	1094			
11500	1101	1096	1109	1115
11600	1108			

PR₁ — 0

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig
11700	1114			
11800	1120			
11900	1126			
12000	1132	1130	1147	1144
12100	1138			
12200	1144			
12300	1151			
12400	1158			
12500	1164	1164	1183	1174
12600	1170			
12700	1177			
12800	1184			
12900	1190			
13000	1196	1197	1216	1200
13100	1202			
13200	1208			
13300	1214			
13400	1220			
13500	1226	1230	1248	
13600	1232			
13700	1238			
13800	1244			
13900	1251			
14000	1257	1263	1280	
14100	1264			
14200	1272			
14300	1277			
14400	1282			
14500	1288	1294	1309	
14600	1294			
14700	1301			
14800	1308			
14900	1314			
15000	1319	1329	1336	
15100	1324			
15200	1330			
15300	1336			
15400	1342			
15500	1348	1355	1364	
15600	1354			
15700	1360			
15800	1366			
15900	1372			
16000	1378	1384	1390	
16100	1384			
16200	1390			

PR₁ — 0

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig
16300	1396			
16400	1402			
16500	1408	1415	1417	
16600	1414			
16700	1420			
16800	1426			
16900	1432			
17000	1438	1444	1444	

PR₂ — 0¹

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig
7000	864	860	864	880
7100	874			
7200	883			
7300	892			
7400	900			
7500	908	906	913	930
7600	917			
7700	927			
7800	937			
7900	948			
8000	957	952	961	980
8100	968			
8200	977			
8300	986			
8400	997			
8500	1008	998	1008	1025
8600	1018			
8700	1028			
8800	1038			
8900	1048			
9000	1057	1042	1051	1073
9100	1065			
9200	1072			
9300	1080			
9400	1087			
9500	1094	1082	1094	1117

1. Les séismogrammes n'ont pu être utilisés qu'à partir de 7000 km.

PR₂ — 0

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig
9600	1102			
9700	1110			
9800	1119			
9900	1128			
10000	1137	1122	1139	1165
10100	1146			
10200	1154			
10300	1162			
10400	1171			
10500	1178		1184	1207
10600	1186			
10700	1193			
10800	1200			
10900	1207			
11000	1214		1229	1250
11100	1221			
11200	1229			
11300	1236			
11400	1244			
11500	1251		1271	1290
11600	1258			
11700	1266			
11800	1273			
11900	1280			
12000	1287		1308	1325
12100	1294			
12200	1302			
12300	1309			
12400	1316			
12500	1324		1344	1365
12600	1331			
12700	1338			
12800	1346			
12900	1354			
13000	1362		1381	
13100	1370			
13200	1376			
13300	1383			
13400	1390			
13500	1396		1416	
13600	1402			
13700	1408			
13800	1414			
13900	1420			
14000	1426		1452	
14100	1433			

PR₂ — 0

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig
14200	1440			
14300	1447			
14400	1454			
14500	1460		1486	
14600	1466			
14700	1474			
14800	1480			
14900	1487			
15000	1494		1518	
15100	1500			
15200	1506			
15300	1513			
15400	1519			
15500	1526		1550	
15600	1533			
15700	1539			
15800	1546			
15900	1553			
16000	1558		1580	
16100	1566			
16200	1572			
16300	1579			
16400	1586			
16500	1592		1611	

Distance	SR ₁ — 0				SR ₂ — 0			SR ₃ — 0		
	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig	Lacoste	Macelwane	Zeissig	Lacoste	Macelwane	Zeissig
2500	588		600	600						
2600	613									
2700	634									
2800	654									
2900	674									
3000	694		711	710	722	733	733			
3100	719				744					
3200	740				766					
3300	762				788					
3400	783				809					
3500	804		817	820	831	849	850			
3600	822				852					
3700	840				874					
3800	856				894					
3900	874				918					
4000	892	912	918	920	940	958	955			
4100	911				962					
4200	930				984					
4300	944				1008					
4400	961				1030					
4500	984		1014	1015	1054	1068	1065			
4600	999				1076					
4700	1014				1099					
4800	1030				1119					
4900	1047				1140					
5000	1064		1105	1110	1162	1174	1175			
5100	1082				1182					
5200	1101				1212					
5300	1119				1223					
5400	1138				1244					
5500	1155		1193	1200	1264	1279	1275			
5600	1173				1285					
5700	1186				1307					
5800	1200				1328					
5900	1215				1349					
6000	1230	1266	1274	1280	1371	1380	1375			
6100	1242				1393					
6200	1254				1412					
6300	1266				1435					
6400	1282				1456					
6500	1298		1353	1360	1466	1478	1475	1524	1533	1530
6600	1314				1479			1544		

Distance	SR ₁ — 0				SR ₂ — 0			SR ₃ — 0		
	Lacoste	Gutenberg	Macclwane	Zeissig	Lacoste	Macclwane	Zeissig	Lacoste	Macclwane	Zeissig
6700	1330				1492			1564		
6800	1346				1514			1584		
6900	1362				1534			1604		
7000	1370		1423	1440	1554	1570	1570	1624	1637	1635
7100	1394				1574			1644		
7200	1410				1594			1664		
7300	1426				1614			1685		
7400	1442				1634			1706		
7500	1458		1491	1510	1656	1665	1665	1726	1742	1740
7600	1472				1679			1746		
7700	1484				1702			1766		
7800	1495				1723			1786		
7900	1508				1736			1806		
8000	1520	1548	1557	1575	1754	1753	1755	1826	1840	1840
8100	1534				1772			1844		
8200	1549				1792			1864		
8300	1564				1807			1884		
8400	1579				1822			1904		
8500	1592		1622	1640	1842	1839	1840	1924	1938	1940
8600	1604				1852			1943		
8700	1616				1862			1962		
8800	1630				1873			1982		
8900	1644				1894			2002		
9000	1658		1688	1705	1908	1923	1918	2022	2035	2035
9100	1672				1921			2042		
9200	1685				1932			2062		
9300	1698				1944			2082		
9400	1711				1957			2101		
9500	1724		1752	1770	1968	2004	2000	2120	2129	2125
9600	1737				1980			2141		
9700	1751				1991			2162		
9800	1764				2002			2182		
9900	1777				2014			2202		
10000	1790	1806	1816	1825	2029	2082	2042	2220	2220	2220
10100	1804				2044					
10200	1817				2056					
10300	1830				2068					
10400	1842				2083					
10500	1854		1877	1885	2098	2157	2117			
10600	1866				2112					
10700	1879				2127					
10800	1892				2140					

SR ₁ — 0					SR ₂ — 0			SR ₃ — 0		
Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig	Lacoste	Macelwane	Zeissig	Lacoste	Macelwane	Zeissig
10900	1905				2154					
11000	1917		1937	1945	2167	2230	2194			
11100	1930				2180					
11200	1944				2194					
11300	1957				2208					
11400	1969				2222					
11500	1981		1996	2000	2236	2298	2260			
11600	1994				2250					
11700	2006				2261					
11800	2019				2272					
11900	2032				2284					
12000	2044		2056	2055	2296	2363	2365			
12100	2057				2308					
12200	2070				2321					
12300	2084				2334					
12400	2094				2347					
12500	2108		2115	2112	2359	2425	2435			
12600	2122				2372					
12700	2134				2384					
12800	2147				2396					
12900	2159				2408					
13000	2172		2173	2170	2420	2486	2500			
13100	2185				2432					
13200	2198				2444					
13300	2210				2456					
13400	2222				2467					
13500	2234		2232		2479	2547				
13600	2246				2490					
13700	2257				2502					
13800	2268				2513					
13900	2279				2526					
14000	2292		2286		2539	2609				
14100	2303				2551					
14200	2314				2564					
14300	2325				2576					
14400	2336				2588					
14500	2348	2345			2600	2669				
14600	2359				2614					
14700	2371				2624					
14800	2382				2637					
14900	2394				2650					
15000	2406	2394	2400		2662	2729				

Distance	SR ₁ — 0				SR ₂ — 0			SR ₃ — 0		
	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig	Lacoste	Macelwane	Zeissig	Lacoste	Macelwane	Zeissig
15100	2417				2674					
15200	2429				2686					
15300	2440				2698					
15400	2451				2712					
15500	2462		2454		2724	2790				
15600	2473				2737					
15700	2486				2750					
15800	2498				2762					
15900	2509				2774					
16000	2521		2507		2786	2849				
16100	2532				2799					
16200	2544				2812					
16300	2556				2824					
16400	2568				2836					
16500	2579		2559		2848	2910				
16600	2590				2861					
16700	2601				2874					
16800	2612				2887					
16900	2623				2899					
17000	2634		2610		2911	2972				

Parmi les ondes qui pénètrent dans le noyau central, les S_cP_cS sont des plus intéressantes. Ce sont des ondes transversales, longitudinales dans le noyau et à nouveau transversales après le noyau¹. Longtemps elles ont été confondues avec les S_n et ont provoqué des déterminations de distances épacentrales trop courtes pour les séismes lointains. La ligne hodochrone de ces ondes part tangente à celle des S_n vers 8800 km. ; les séismogrammes étudiés dans le tremblement mexicain ne nous ont permis de les suivre que jusque vers 13000 km. Les durées de propagation sont comparées avec celles de Macelwane et de Gutenberg ; les données de M^{lle} Lehmann n'ont pu être utilisées qu'entre 9300 et 10400 km. Les différences des durées de propagation dans cet intervalle ne dépassent pas 5 secondes et la concordance est parfaite entre 9700 et 10000 km.

Nous avons donné à titre de comparaison, dans le même tableau, la durée de propagation des S_n et des S_cP_cS.

1. B. Gutenberg, *Lehrbuch der Geophysik*, 1929, p. 266-267.

S _c P _c S — 0				S — 0	S _c P _c P _c S — 0	
Distance	Lacoste	Gutenberg	Maceiwane	Lacoste	Lacoste	Maceiwane
8700	1316					
8800	1324					
8900	1333		1350	1324		
9090	1341		1356	1335		
9100	1350			1346	1374	1380
9200	1359			1356	1384	
9300	1367			1366	1394	
9400	1375			1376	1402	
9500	1384		1386	1387	1410	
9600	1390			1397	1418	1410
9700	1395			1404	1426	
9800	1401			1412	1433	
9900	1407			1420	1440	
10000	1411	1420	1416	1428	1445	
10100	1416			1436	1450	1440
10200	1420			1443	1455	
10300	1425			1450	1461	
10400	1430			1458	1466	
10500	1434	1442	1440	1465	1473	
10600	1439			1473	1478	1470
10700	1444			1482	1484	
10800	1449			1488	1488	
10900	1454			1489	1490	
11000	1459	1465	1470	1497	1495	
11100	1464			1505	1500	
11200	1469			1512	1506	1506
11300	1474			1519	1512	
11400	1479			1526	1517	
11500	1484	1490	1488	1534	1522	
11600	1489			1542	1527	
11700	1494			1548	1533	1530
11800	1499			1556	1539	
11900	1504			1564	1544	
12000	1509	1518	1512	1572	1550	
12100	1514			1579	1555	
12200	1519			1586	1561	1554
12300	1524				1566	
12400	1529				1572	
12500	1534	1535	1530		1577	
12600	1539				1583	
12700	1544				1588	1584
					1594	
					1599	

Distance	S _c P _c S — 0			S — 0	S _c P _c P _c S — 0	
	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Lacoste	Lacoste	Macelwane
12800	1549				1604	
12900	1554				1609	
13000	1559	1558	1548		1614	1594
13100					1619	
13200					1624	
13300					1630	
13400					1636	
13500					1642	1638

L'hodochrone des S_cP_cS part tangente à celle des S vers 8800 km.

Entre 10700 km. et 10800 km., l'hodochrone des S_cP_cP_cS coupe celle des S et passe en dessous.

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig
7000	1158	1164	1160	1175
7100	1170			
7200	1182			
7300	1194			
7400	1207			
7500	1220	1220	1219	1230
7600	1234			
7700	1246			
7800 ²	1257			
7900	1268			
8000	1279	1277	1278	1285
8100	1291			
8200	1302			
8300	1314			
8400	1324			
8500	1334	1338	1337	1342
8600	1344			
8700	1354			
8800	1364			
8900	1376			
9000	1390	1396	1398	1400
9100	1404			
9200	1417			
9300	1430			
9400	1442			
9500	1454	1455	1453	1455
9600	1464			
9700	1474			
9800	1486			
9900	1497			
10000	1507	1503	1502	1510
10100	1518			
10200	1527			
10300	1537			
10400	1547			
10500	1556		1549	1565
10600	1562			
10700	1570			
10800	1579			
10900	1587			
11000	1596		1598	1615

1. Rien de précis sur les séismogrammes avant 7000 km.

2. Dans la région de 7800 à 10500, il y a aussi une concordance presque parfaite, d'après l'hodochrone tracée pour les PS, avec les données de M^{lle} Lehmann.

PS — 0

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane	Zeissig
11100	1606			
11200	1616			
11300	1625			
11400	1635			
11500	1642		1648	1665
11600	1650			
11700	1660			
11800	1671			
11900	1682			
12000	1689		1695	1715
12100	1696			
12200	1705			
12300	1714			
12400	1723			
12500	1732		1742	1765
13000	1774		1789	1815
13500	1819		1835	

PPS — 0

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane
10000	1557	1560	1536
10100	1567		
10200	1577		
10300	1588		
10400	1598		
10500	1609	1612	1595
10600	1619		
10700	1630		
10800	1640		
10900	1650		
11000	1660	1664	1651
11100	1670		
11200	1681		
11300	1692		
11400	1702		
11500	1712	1716	1705

PPS — 0

Distance	Lacoste	Gutenberg	Macelwane
11600	1724		
11700	1736		
11800	1745		
11900	1754		
12000	1764	1770	1758
12100	1774		
12200	1784		
12300	1794		
12400	1804		
12500	1814	1818	1812
12600	1824		
12700	1834		
12800	1844		
12900	1854		
13000	1864	1860	1863
13100	1874		
13200	1884		
13300	1894		
13400	1904		
13500	1914	1915	1912
13600	1923		
13700	1932		
13800	1942		
13900	1950		
14000	1958	1960	1959
14100	1966		
14200	1975		
14300	1984		
14400	1992		
14500	2002	2008	2005
14600	2011		
14700	2020		
14800	2029		
14900	2031		
15000	2046	2052	2052
15100	2055		
15200	2064		
15300	2073		
15400	2083		
15500	2092	2096	2100
15600	2102		
15700	2111		
15800	2119		
15900	2128		
16000	2137	2144	2149
16100	2145		
16200	2154		

Le Mexique a été fortement éprouvé au cours de 1932, particulièrement les 3, 18 et 22 juin. Les distances de l'épicentre à Strasbourg sont comprises entre 10500 et 11500 km.

Les foyers sont également dans la fosse d'Acapulco, mais un peu plus éloignés des côtes que celui du 14 janvier 1931.

Des données obtenues précédemment, j'ai déduit que le séisme du 23 juin était une réplique de celui du 3 juin. Toutefois, les profondeurs des foyers sont différentes ; ce n'est que pour celui du 22 juin qu'on peut admettre une profondeur voisine de 45 km.

Le séisme du 18 juin, à une distance de Strasbourg de 11000 km., a également des phases correspondant presque parfaitement à la même profondeur.

En résumé, les tables de propagation des ondes P_n ne sont concordantes ni aux faibles distances ni aux très grandes distances ; elles concordent bien mieux pour les distances comprises entre 8000 et 10000 km. et, dans ce dernier cas, la profondeur du foyer semble avoir une répercussion bien moindre.

Il y a de grands écarts entre les différentes tables pour les durées de propagation des ondes réfléchies, particulièrement pour les ondes SR_1 . Il me paraît imprudent de baser une détermination de distance sur l'heure d'arrivée de ces ondes.

Mieux vaut utiliser les ondes PS ou les ondes PPS.

LA FRÉQUENCE DES TREMBLEMENTS DE TERRE

EN ALGÉRIE

(1925-1932)¹

PAR M^{me} A. HÉE

Assistante à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg

J'ai établi la liste des séismes concernant les années 1925-1932 en utilisant, comme je l'ai fait précédemment, les données fournies par l'Observatoire d'Alger-Bouzaréah qui relève dans ses bulletins mensuels tous les tremblements; j'ai également fait appel aux renseignements communiqués par le Service météorologique d'Algérie et par la presse.

La courbe de fréquence annuelle a été tracée en tenant compte, comme pour la période 1911-1924, de tous les séismes inscrits et ressentis et de ceux dont la distance épicentrale fait présumer un foyer situé en Algérie. Cette courbe de fréquence qui, dans la période antérieure, présentait son maximum en 1924, décroît régulièrement et assez rapidement, comme il ressort des données suivantes : 148 séismes en 1924, 96 en 1925, 53 en 1926, 29 en 1927, ce qui constitue un premier minimum. Pour l'année 1928 on constate une recrudescence de l'activité séismique : 69 séismes. Les années suivantes, la courbe décroît et atteint un minimum de 22 en 1930. Enfin, les nombres de 36 pour 1931 et 26 pour 1932 marquent une stabilité relative.

1. Une première étude sur ce sujet à paru sous le même titre dans le fascicule n° 2 de cette série.

L'intensité des séismes a été le plus souvent inférieure au

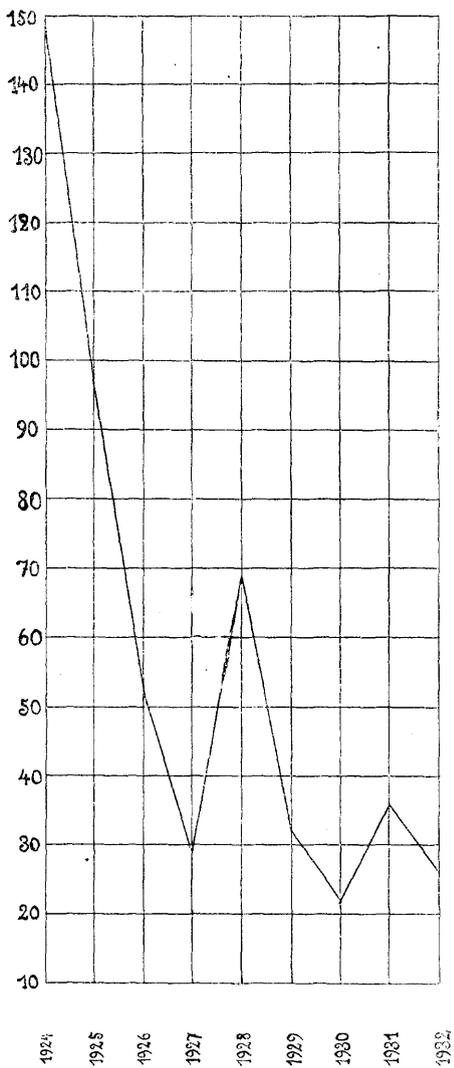


Fig. 1 bis. — Courbe de fréquence annuelle.

degré V de l'échelle internationale : sur 362 tremblements de terre, on ne trouve que 3 secousses de degré V, sans tenir

compte de celles qui furent ressenties dans la région de Constantine-Sidi-Mabrouck au cours des premiers mois de l'année 1925 ; 9 de degré VI, 6 de degré VII, 4 de degré VIII, 4 de degré VII-IX, 1 de degré IX.

Les centres les plus importants sont encore distribués dans la zone comprise entre le littoral et une ligne parallèle à la côte, à une distance d'environ 160 km. de celle-ci.

Dans la première partie de cette étude j'ai signalé les principaux faits qui, aux points de vue géographique et géologique, peuvent servir à expliquer l'activité des régions séismiques.

Le littoral montre une grande instabilité par rapport aux autres régions. L'Atlas tellien est caractérisé par les mêmes districts d'agitation. Les Hauts Plateaux sont restés parfaitement calmes. La région du Chott El Hodna a, pendant ces dernières années, manifesté une certaine agitation, notamment en 1925, 1928 et 1932. Par contre, la région de Batna a été relativement stable. Si on excepte le massif de l'Aurès, l'Atlas saharien se caractérise toujours par un équilibre presque parfait.

Que faut-il penser de l'hypothèse émise par Chesneau sur l'existence de deux régions indépendantes situées de part et d'autre d'une ligne allant du Djebel Aurès à Ténès, idée reprise par Montessus de Ballore, qui proposait la vallée moyenne du Chélif comme limite de séparation¹?

Je puis faire à ce sujet les remarques suivantes :

Le 10 juin 1925, un séisme de degré VIII, de foyer situé à Damiette, dans l'Atlas de Blida, a été ressenti jusqu'à Taza dans l'Ouarsenis ; la propagation a donc coupé la vallée du Chélif.

Le 24 août 1928, un tremblement dont l'épicentre était situé à Inkermann s'est propagé dans les quadrilatères 11, 12, 13 et 14 situés à gauche du Chélif ; mais les communiqués de la presse ajoutent, sans donner de précisions, que de nombreuses sources seraient apparues dans la plaine sur la

1. Voir première partie, p. 116.

rive droite de ce fleuve. Il a même été question de suintements pétrolifères.

Par contre, les tremblements du 20 janvier 1927, foyer Blida, VIII-IX ; du 2 juin 1928 à Staoueli, VIII ; de Castiglione, 28 novembre 1928, VII, n'ont pas franchi cette vallée. Les deux premiers n'ont pas dépassé l'aire du quadrilatère 4 ; le troisième a affecté seulement la zone littorale aussi bien à l'est qu'à l'ouest, où il s'est étendu jusqu'à Cherchel.

Le 4 mars 1931, la secousse importante, degré VIII, du camp des Chênes, situé au sud de Blida, s'est fait sentir jusqu'à Cherchel, mais elle ne semble pas s'être dirigée vers la rive gauche du Chélif.

Le 2 novembre 1931, un séisme s'est produit dans la région de Blida et a été ressenti à Miliana, qui est encore sur la rive droite du Chélif.

De ce qui précède il suit que certains faits semblent confirmer l'opinion des auteurs cités, tandis que d'autres l'infirmement.

Je m'étais proposé, dans la première partie de ce travail, d'appliquer à l'Algérie la méthode japonaise de prévision des séismes ; dans le but de continuer cette tentative, et bien que les premiers résultats n'aient pas été très significatifs, j'ai établi la liste des secousses affectant les localités des 19 quadrilatères sphériques déjà considérés et ai, pour les huit dernières années, mis en évidence sur une carte la fréquence des tremblements de terre par des cercles de rayon proportionnel au nombre de secousses. La liste et la carte figurent à la fin de ce mémoire.

Étudiant successivement les différents quadrilatères par ordre d'importance séismique, j'ai été amenée à faire les constatations suivantes :

Le quadrilatère n° 4 reste parmi les plus séismiques. Sur 130 tremblements de terre signalés dans cette région, il y a lieu d'en éliminer 38 dont les épicentres ne sont pas déterminés et dont les distances ne permettent pas d'affirmer qu'ils affectent la portion considérée. 39 secousses indiquées

uniquement par les séismographes de la Bouzaréah seront également laissées de côté pour que la comparaison avec les surfaces voisines ait un sens. Finalement, après déduction de ces séismes divers, il reste encore 53 tremblements ressentis par l'homme. La sismicité est particulièrement importante en 1925 et fait suite à celle de 1924. Cependant de nouveaux noms de localités apparaissent, notamment Castiglione, où un séisme, très localisé sans doute, puisqu'il n'a pas été inscrit à Alger-Bouzaréah, aurait causé des fissures dans la montagne et provoqué la formation d'une source d'eau chaude. Deux autres, l'un à Damiette, le 10 juin, de foyer situé vers Boghar, l'autre à Beni-Sliman, le 30 octobre, ont entraîné la formation de lézardes (VI-VIII).

En 1926 et 1927 la stabilité est à peu près réalisée ; cependant cette dernière année compte un séisme assez violent le 20 janvier, dont le foyer était à Blida (VIII-IX). L'inscription a eu lieu à Bouzaréah ; d'après la surface pléistocène des localités affectées, la secousse a dû être importante.

En 1928 l'instabilité est nettement affirmée, car on note dix macroséismes parmi lesquels il convient de mettre à part celui du 2 juin, de degré VIII, dont l'épicentre est à Staoueli. Un autre de degré VII, observé le 25 novembre, avait pour foyer Castiglione.

En 1931 un tremblement, ayant pour centre le camp des Chênes, est noté avec le degré VIII. Son aire d'ébranlement est assez étendue et délimitée par les points suivants : Bouzaréah, Alger, Rouiba, Arba vers l'est ; Boghari au sud ; El Affroun, Cherchel et Tipaza vers l'ouest. Une autre secousse de moindre intensité — VII — dans la même région, le 2 novembre, a eu aussi une aire de propagation plus réduite.

Enfin, plus au sud, il y a lieu de noter, le 15 février 1932, aux environs de Berrouaghia, un tremblement de degré VII, assez important pour que les longues ondes auxquelles il donna naissance fussent inscrites à Strasbourg. La propagation jusqu'à Médéa et Boghar est nettement N-S.

Si, depuis la fin de la période antérieure, on prolonge la

courbe de fréquence des séismes dont les foyers se trouvent à moins de 25 km. de Bouzaréah, on constate que sa décroissance est extrêmement rapide après le phénomène important de 1924, et que cette période d'accalmie dure encore actuellement.

Bouzaréah, indiqué avant 1925 comme le point le plus

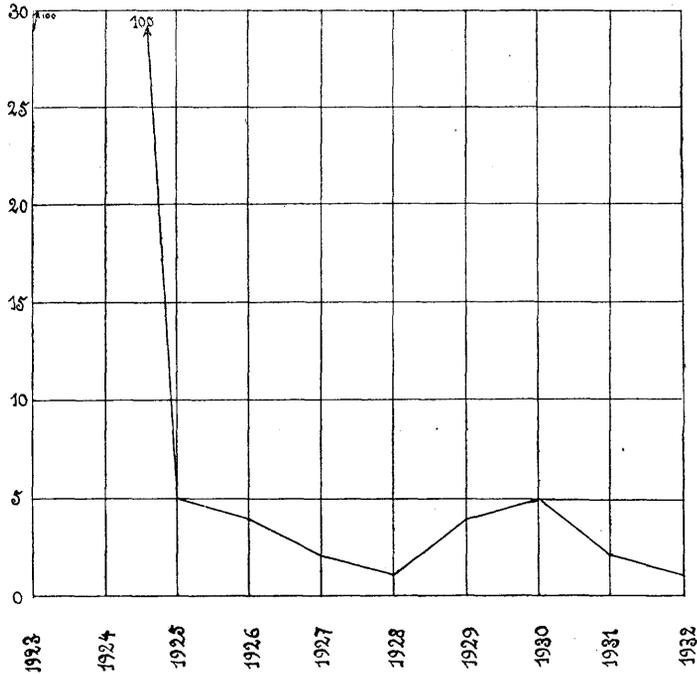


Fig. 2 bis. — Fréquence des séismes dont les foyers se trouvent à moins de 25 km. de Bouzaréah.

agité, ne se trouve classé, en ces dernières années, qu'après Alger et Castiglione. Cette dernière localité n'avait pas bougé de 1911 à 1924. Au sud du quadrilatère, Brazza est aussi un nouveau centre situé, il est vrai, non loin de Mongorno et de Berrouaghia, dans une région assez souvent secouée. J'ai déjà signalé la propagation N-S de certains séismes et je ferai remarquer maintenant que plusieurs foyers d'agitation se

placent sensiblement suivant cette même direction, tels : Boufarik, Blida, camp des Chènes, Médéa, Damiette, Loverdo, Berrouaghia, Brazza. Faut-il véritablement voir dans ce fait une relation tectonique, ou n'y a-t-il qu'une apparence due tout simplement à ce que les localités importantes dont proviennent les renseignements sont tout naturellement situées le long des voies de communication qui se dirigent vers le Sud?

Dans le quadrilatère n° 8 on compte 53 secousses, la fréquence est donc aussi grande que dans le quadrilatère précédent. Toutefois ce nombre très élevé est dû uniquement à une activité séismique très intense qui s'est produite en 1925 dans la région de Constantine, Sidi-Mabrouk, Le Khroub et El Guerra ; dans cette seule année 35 tremblements ont eu lieu de janvier à mai, sans qu'aucun d'eux ait causé de dégât dans ces localités et ait dépassé le degré V. Condé-Smendou a été affecté également par ces mouvements, mais moins souvent. Cette activité exceptionnelle s'est ensuite évanouie presque entièrement jusqu'à la fin de 1932 ; on relève toutefois encore une secousse de degré VI à Constantine, le 23 octobre 1928.

Le 7 mars 1926 un séisme assez important, inscrit jusqu'en Espagne, a affecté une grande surface comprenant tout le littoral de Djidjelli à Bône et s'étendant par El Arrouch au delà de Constantine vers le sud. On ne possède pas de renseignements macroséismiques assez précis pour permettre de le classer d'après l'échelle d'intensité.

Dans le quadrilatère n° 6 on compte 51 tremblements. Les premières années de la période écoulée, celles de 1925 à 1928, ont été les plus agitées. Les principaux centres sont Oued Marsa, au fond du golfe de Bougie, où l'on compte 10 séismes de faible intensité ; Oued Amizour, à l'intérieur des terres sur un affluent de la Soummam, présente moins de secousses, mais l'une a atteint le degré V, le 25 janvier 1925, et une autre le degré VI, le 15 mars de la même année. Au sud du quadrilatère se trouvent deux centres fré-

quemment en mouvement : Mansoura et Bordj-bou-Arréridj.

Remarquons que ces deux villes, bien qu'assez voisines, ne bougent pas simultanément, mais plutôt alternativement. C'est ainsi qu'on relève 3 secousses en mai et juin 1925, affectant seulement Bordj-bou-Arréridj, puis 3 secousses particulières à Mansoura en juillet 1926 ; ensuite, Bordj-bou-Arréridj a été secoué à nouveau en octobre, etc. D'autre part on remarque que Bordj-bou-Arréridj s'est montré en relation, le 24 juin 1925, avec M'Sila et Bou-Saâda ; par contre Mansoura, en 1932, a été agité en même temps que Medjez et M'Sila. Les tremblements de la région de Mansoura semblent donc indépendants de ceux de Bordj-bou-Arréridj ; mais l'ensemble est, au point de vue séismique, en rapport avec la partie méridionale. Par ailleurs Kerrata a montré encore quelque activité en 1927 et 1928 ; enfin deux nouveaux foyers séismiques sont apparus : Ighil-Ali et Guelaâ.

Le quadrilatère n° 5 ne vient qu'au quatrième rang pour la fréquence pendant ces huit années ; il compte 42 séismes assez régulièrement répartis. Le 2 juillet 1925, un tremblement provenant d'Aumale fut ressenti jusqu'à Alger ; des longues ondes ont été inscrites à Paris et à Strasbourg. J'ajoute qu'Aumale s'est montré particulièrement agité pendant cette période ; 14 secousses y furent constatées. Le 15 août 1931 un autre séisme a atteint les degrés VIII-IX ; il s'est étendu au nord jusqu'à Aïn-Bessem, Bouïra, Palestro et même l'Alma, et au sud jusqu'à Djebel-Dira. Ce dernier centre paraît avoir été le plus fortement secoué ; il y eut des dégâts. La secousse fut inscrite à Strasbourg. Dans ce cas c'est encore en direction S-N que la propagation tend à se faire.

L'établissement de la courbe de fréquence pour tout le quadrilatère n° 5 ne permet pas, à mon avis, de faire de prévision : à ne considérer que la région d'Aumale, les chiffres ne conduisent à aucune conclusion précise.

La ville de Maillot a été presque aussi agitée que celle

d'Aumale et ses secousses sont, en général, indépendantes de celles de cette dernière ville. Parmi les autres citons, d'après l'importance de leur instabilité : Tizi-Ouzou au pied d'un massif ancien, Fort-National, Ain-Bessem. Une secousse de foyer Tizirt, le 9 septembre 1928, a affecté de nombreux points comprenant une partie de ceux déjà signalés et de plus Dellys, Haussonvillers, cap Bengut, Bordj-Ménaïel ; le séisme fut suivi de quatre répliques inscrites à Bouzaréah, mais non ressenties dans la région épicertrale.

Les quadrilatères n° 7 et n° 11 ont eu l'un et l'autre 26 secousses. Le quadrilatère n° 7 a pour centre séismique principal Tizi-N'Béchar. Quelques-uns des 19 mouvements qui l'ont affecté ont ébranlé des localités plus ou moins voisines, ainsi Tizi-N'Béchar a bougé le 6 février 1927 et le 19 août 1928 avec Kerrata, le 25 mars 1927 avec Seddouk ; le 3 septembre il fut atteint par une secousse dont l'épicentre se trouvait dans la région de Fort-National. Mais le plus souvent cette ville a ses secousses séparées de celles de Kerrata, bien que ces deux centres soient très rapprochés, comme je l'ai déjà indiqué¹.

Les quadrilatères n° 10 et n° 11 concernent la région d'Oran. Le premier a été stable ; on ne relève que deux tremblements, en 1925 et en 1929, dont les foyers sont dans le quadrilatère voisin, et deux séismes, en 1931, localisés à Ain-Khial.

Si le quadrilatère n° 11 n'offre qu'un nombre assez restreint de mouvements — 26 — comme je l'ai déjà noté, il présente toutefois cet intérêt que certains atteignirent une intensité remarquable. L'un, du 19 juin 1925, a été inscrit à Cartuja (Granada, Espagne) et à Alger. Le lendemain et le surlendemain, deux autres secousses ont ébranlé à peu près la même région que le premier jour ; à Port-aux-Poules, le degré VI fut atteint. Les localités affectées se trouvent principalement sur la côte et à l'ouest de la plaine du Sig. En 1929, deux

1. Première partie, p. 122.

secousses importantes à Saint-Denis-du-Sig, dont l'une de degré VIII, se sont propagées dans la même région que précédemment. Cependant la plus forte s'est étendue à l'ouest et au sud jusqu'à Perrégaux, Mascara, et même Saïda. Paris et Strasbourg ont inscrit les longues ondes de ce tremblement. La courbe de fréquence du quadrilatère n° 11 présente un intérêt d'ensemble depuis 1911 ; mais comme elle n'est pas caractéristique pour prévoir les séismes importants de 1929, je ne la reproduis pas ici, me réservant d'y revenir plus loin.

Parmi les foyers les plus instables, je signale Oran, Mascara, Arzew, Saint-Denis-du-Sig, Mostaganem, Oued-Fergoug, Perrégaux, Saint-Louis.

Rappelons que Saïda et Berthelot, extérieurs au quadrilatère considéré mais appartenant au versant sud du Tell, ont été ébranlés : Saïda, en 1929, comme je l'ai dit précédemment, et Berthelot le 25 décembre 1926, par une secousse isolée.

Le quadrilatère n° 3 vient ensuite, si l'on suit le classement donné par le nombre des secousses.

Les points les plus instables ont été : Cherchel, sur la côte, et Rouïna, dans la plaine du Chélif ; Saint-Cyprien-des-Attafs et Oued-Fodda qui sont dans des vallées secondaires.

Le 5 juillet 1928 un séisme, assez important pour que des longues ondes aient encore été inscrites à Strasbourg, a été ressenti principalement le long de la vallée du Chélif à Rouïna, Oued-Fodda, Duperré, Orléansville, et a atteint la côte à Cherchel. L'instabilité de la région est en grande partie localisée dans la plaine du Chélif et de ses affluents, particulièrement l'Oued Fodda, où des mouvements ont été signalés jusqu'à Lamartine. Cherchel sur la côte bouge assez fréquemment. Je citerai encore Miliana qui se trouve sur le flanc sud du Dahra.

Le quadrilatère n° 2 a, depuis la catastrophe de Cavainac (1922), joui d'une tranquillité remarquable. Neuf macro-séismes sont signalés pendant ces huit années, parmi les-

quels cinq ont affecté particulièrement Ténès, une seule secousse a eu un maximum de degré V. En dehors de Ténès, il convient de signaler les centres d'Orléansville, sur les bords du Chélif ; Malakoff, sur l'Oued Sly ; Fromentin, dans le Dahra.

Le quadrilatère n° 9 est comparable au précédent par sa fréquence. Le tremblement de Djidjelli à Bône du 7 mars

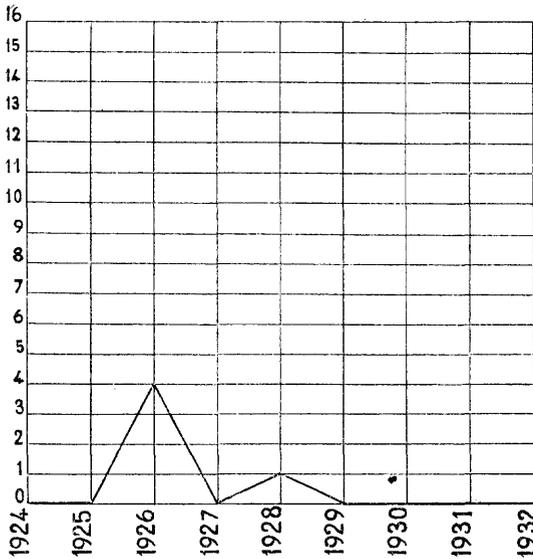


Fig. 3 bis. — Fréquence des tremblements de terre dans la région de Ténès.

1926 a déjà été cité ; j'ajoute que ce séisme a été inscrit en Espagne. Un autre tremblement, en décembre 1928, causa à Paris des longues ondes, à Strasbourg et à Besançon des émergences. Il a affecté particulièrement le littoral jusqu'à Bessombourg où je relève, dans la zone ébranlée, Bône, Bugeaud, La Calle, Morris, Herbillon. Mais en outre Guelma, sur la rive droite de l'Oued Seybousse, Gounod, plus au sud, et Soukahras, dans la vallée de la Merdjerdja, ont été également atteints.

Le quadrilatère n° 14 est rarement agité ; ses seuls centres sont Boghar et Boghari, situés de part et d'autre du Chélif. Un tremblement d'intensité VIII a eu son origine dans la région de Boghar, le 10 juin 1925 ; Paris a inscrit une émergence et Besançon et Strasbourg ont enregistré des longues ondes. Il a été ressenti jusque dans les quadrilatères voisins, en particulier dans l'Atlas de Blida, notamment à Médéa, Damiette, Dollfusville, et à Taza dans le massif de l'Ouarsenis. La courbe de fréquence des secousses affectant la région épicertrale de cet important mouvement comporte un chiffre trop peu élevé pour qu'elle soit tracée. Je dirai seulement que de 1915 jusqu'en 1923 aucun séisme n'y a été signalé ; en 1924 j'ai noté une seule secousse ; 4 en 1925, parmi lesquelles celle dont je viens de parler et qui fut suivie de 3 répliques ; et enfin une au cours de chacune des années 1928, 1929, 1930, 1932. L'instabilité, bien que faible, semble pourtant apparaître par rapport aux années antérieures.

Puisque j'ai nommé Taza, localité située dans le quadrilatère n° 13, je signale la stabilité de toute cette surface dont Taza est le seul point ébranlé.

La région comprise dans le quadrilatère n° 16 est celle du Chott El Hodna. Les centres à signaler sont situés sur l'Oued Ksob : Medjez au nord, M'Sila plus près du Chott. Le bassin du Hodna forme géologiquement un bassin fermé et la sismicité, à de rares exceptions près, paraît indépendante de celle des autres régions. Le 24 juin 1925 une secousse s'est propagée jusqu'à Bordj-bou-Arréridj, situé en bordure du bassin d'alimentation de l'Oued Ksob, et à Bou-Saâda. Ce dernier point appartient au quadrilatère n° 15 et est situé au sud-est du Chott, du côté opposé à M'Sila ; une secousse, dite forte, y fut ressentie le 28 mars 1929, elle resta spéciale à son territoire.

Mac-Mahon, dans le quadrilatère n° 17, n'a montré d'agitation qu'en 1926.

Pour 1929 je signale une secousse faible à N'Gaous, à l'ouest des monts de Batna. Au sud du quadrilatère on

trouve Biskra et M'Chounech, ce dernier dans le massif de l'Aurès, qui ont subi un faible mouvement en 1927.

Le quadrilatère n° 12, rejeté très loin dans l'ordre des fréquences, a eu le 24 août 1928 un séisme important qui a été ressenti sur une aire s'étendant aux quadrilatères 3, 11, 14. Le foyer se trouvait, en bordure de la plaine du Chéelif, à Inkermann, Saint-Aimé, Relizane. Le pourtour de la surface affectée est délimité du NW au SE par Duperré, Boghari, Tiaret, Mascara. Il s'agissait donc d'un mouvement du massif de l'Ouarsenis. La secousse s'est fait sentir au NE jusqu'à la mer, à Mostaganem. La fréquence des secousses de ce quadrilatère ne permet pas davantage la prévision de ce séisme important.

Arris et Khenchela, localités séismiques de l'Aurès comprises dans le quadrilatère n° 18, n'ont eu aucune secousse.

Enfin dans le quadrilatère n° 19 on ne relève qu'un mouvement isolé à Aïn-Beïda.

LISTE DES SÉISMES DES DIFFÉRENTS QUADRILATÈRES

POUR LA PÉRIODE 1925-1932

Quadrilatère n° 1

1926

1₁₁ Cap Ivi, NS. 5 févr. vers 18 04

1927

1 Cap Ivi, NS, 2 s. 26 août vers 3 10

Quadrilatère n° 2

1925

1 Orléansville, faible; Chas-
sériau, assez fort. 23 mai vers 2 30
2 Orléansville. 12 juin vers 12 40

1926

1 Ténès, légère secousse. 12 mai vers 1
2 Ténès, forte. 12 mai iP 9 17 19 d=150
3 Ténès, faible. 12 mai vers 13
4 Ténès, violente, pas de dé-
gâts. (Presse.) 17 mai iP 13 29 03 d=150

1928

1₃ Orléansville. 5 juill. iP 3 39 39 d=150
2 Ténès, une cloche a tinté,
émoi général, ni accidents
ni dégâts, VI. (Presse.) 6 oct. eP 1 24 16 d=150
3 Orléansville, assez forte,
NW-SE, 3 s.; Malakoff;
Fromentin. 27 oct. P 5 23 29 d=150

Quadrilatère n° 3

1926

1	Rouïna, E-W.	19 janv.	P	1 08 02	d=120
2	St-Cyprien-des-Attafs, secousse légère.	17 déc.	vers	0 30	
3	St-Cyprien; Carnot; Rouïna, assez forte secousse	17 déc.	eP	5 41 38	d=150
4	St-Cyprien, tuiles déplacées; Carnot, grondements, population effrayée; Rouïna, plafonds lézardés, VII	17 déc.	P	6 23 39	d=150

1928

1 ₂	Rouïna, assez violente, pas de dégâts; Oued-Fodda; Duperré; Cherchel, SW-NE, craquements de meubles. (Presse.)	5 juill.	iP	3 39 39	d=50
2	Cherchel, faible. (Presse.)	5 juill.	vers	22	
3 ^{11, 13, 14}	Duperré.	24 août	iP	9 44 55	
4 _{4, 5}	Cherchel.	25 nov.	iP	1 07 15	d=150
5	Rouïna, SW-NE; Miliana, faible.	24 déc.	iP	7 15 48	d=140

1929

1	Novi; Cherchel, forte secousse. (Presse.)	19 avr.	eP	6 52 07	d=60
2	Marceau, forte secousse, pas de dégâts.	9 oct.	P	13 44 10	d=70

1931

1 ₄	Cherchel.	4 mars	P	5 36 40	d=50
2	Cherchel, forte secousse, W-E. (Presse.)	13 oct.	iP	10 41 55	d=110
3 ₄	Miliana.	2 nov.	iP	14 58 08	d=50

1932

1	Oued-Fodda, Lamartine.	14 nov.	vers	16 20	
2	Oued-Fodda, Lamartine.	15 nov.	vers	5 (15)	

Quadrilatère n° 4

1925

Réplique du 5 nov. 1924, non ressentie.		1 ^{er} janv.	eP	21 31 49	
Séisme proche.		9 janv.	P	16 15 31	
1	Boufarik, 4 s. ; Alger, III.	5 févr.	P	7 50 26	d=25
2	Blida, 3 oscillat. (Presse.)	17 févr.	P	16 54 52	d=40
	L 17 11 44	17 févr.	P	17 11 39	
3	Castiglione, courte secousse	19 févr.	vers	15	
4	Castiglione, courte secousse	19 févr.	vers	21	
5	Castiglione, 2 s., quelques fissures se seraient ouver- tes dans la montagne, en- tre Douaouda et Casti- glione, une source d'eau chaude a jailli dans une propriété de Douaouda où il n'y en avait jamais eu (VIII-IX?). (Presse.)	20 févr.	vers	22	
6	Castiglione, grondements.	23 févr.	vers	0 35	
	10 km.	29 mars	P	7 41 07	
	300 (?).	31 mars	eP	6 26 20	
	F 4 04.	5 avr.	P	3 58 36	
	Bouzaréah, inscrit.	30 avr.	P	9 32 19	
	60.	3 mai	iP	10 29 20	
7	Alger ; Bouzaréah, III.	5 mai	P	5 59 19	
8	Alger ; Bouzaréah, IV ; El Affroun, faible.	12 mai	P	22 47 29	d=60
9	El Affroun, faible.	26 mai	vers	12 30	
10 _{13, 14}	Médéa ; Damiette, gron- dement, quelques lézar- des, VIII ; Dollfusville, précédé d'un grondement ; Brazza ; (Castiglione).	10 juin	P̄	16 45 02	
11 ₁₄	Brazza.	11 juin	P̄	20 18 17	
	Bouzaréah, inscrit.	17 juin	P̄	10 27 11	
12 ₅	Beni-Sliman, deux secous- ses à 4 s. d'intervalle ; Al- ger, faible.	2 juill.	iP	16 39 17	
	70 km.	15 juill.	eP	18 16 22	
	120.	3 août	P	11 51 56	
	140.	29 août	P	8 56 23	
	20.	3 sept.	P	13 43 58	
	Bouzaréah, inscrit.	24 oct.	P	14 12 19	
13	Boufarik, V. (M. Videau.)	25 oct.	iP	7 38 42	d=25

- 14 Beni-Sliman, VI, 5 s., W-E.,
quelques lézardes. 30 oct. P 20 04 25 d=80
- 15 Castiglione, précédé de gron-
dements. 1^{er} nov. vers 5 15

1926

- 40 km. 12 févr. P 5 03 17
15. 20 mai eP 19 03 38
10. 22 juin P 10 44 25
- 1 Berrouaghia, Brazza. 1^{er} juill. eP 23 12 20 d=70
- 2 Médéa. (Presse.) 6 juill. vers 22 30
- 3 Médéa, secousse assez forte.
(Presse.) 7 juill. P 14 30 22
- 16 km. 8 juill. P 5 30 27
- L 3 00 séisme proche. 18 juill. P interheure
- Bouzaréah, inscrit. 31 juill. P 18 19 11
- 80 km. 12 août P 10 25 13
- F 17 54. 19 août P 17 52 44
- (110). 1^{er} oct. P 23 27 54
60. 14 oct. eP 23 30 10

1927

- 1 Blida. 12 janv. P̄ 9 26 16 d=45
- 2 Castiglione. 17 janv. vers 14 24
- 190 km. 17 janv. P̄ 17 14 39
- 3 Blida, violente sec., 15 s.,
population effrayée, che-
minées et masures renver-
sées, lézardes aux pla-
fonds, VIII-IX; gorges
de la Chiffa; Boufarik;
Oued-el-Alleug, V; Koléa;
Douaouda; Castiglione;
Médéa; Arba, IV; Alger,
III; Bouzaréah, II. 20 janv. P̄ 21 33 10 d=40
- 4 Blida. (Presse.) 21 janv. P̄ 11 53 49
- Bouzaréah, inscrit. 31 mars P 9 36 08
80. 25 juin P 19 41 02
- 5 Rouïba, secousse courte et
violente suivie de gron-
dements. 28 août P 0 31 24 d=25
10. 7 sept. P 10 08 41
40. 29 déc. P 5 30 05

1928

- 1 Beni-Sliman, 1 s., NW-SE. 29 mars P 19 18 04 d=80
- 2₁₄ Médéa, III; Brazza. 6 avr. eP 0 13 37 d=80

25 km.	10 avr.	eP	18 33 23	
150.	2 mai	eP	13 08 27	
3 Beni-Sliman, légère sec.	3 mai	vers	20 25	
15.	19 mai	P	3 54 36	
4 Staoueli, une maison lézardée, VIII, deux secousses brusques; Douéra, bien ressenti; Sidi-Ferruch, le mouvement séismique a été précédé d'une seconde par une formidable détonation (M ^{me} Larrue-Cassan); Alger; El-Biar; Bouzaréah, III. (Presse.)	2 juin	iP	8 39 23	d=15
25 km.	22 juill.	eP	19 30 55	
25.	24 juill.	eP	9 25 06	
40.	5 août	P	23 06 47	
70.	7 août	eP	12 19 23	
70.	7 août	eP	12 21 25	
25.	12 nov.	eP	5 47 43	
25.	12 nov.	eP	5 48 17	
25.	14 nov.	eP	4 00 43	
5 Région Douéra; Bouzaréah III.	15 nov.	eP	20 56 03	
25.	17 nov.	eP	17 24 41	
6 _{3,5} Castiglione, vibrations verticales assez violentes, immédiatement précédées d'un grondement intense, claquements de tuiles, objets renversés, VII; Tipaza, fortes secousses; El Affroun; Souma; Alger, III; Arba; Rouïba.	25 nov.	iP	1 07 15	d=50
7 Castiglione, réplique faible accompagnée d'un fort grondement.	25 nov.	vers	1 30	
8 Castiglione, réplique, secousses verticales assez fortes.	28 nov.	eP	17 01 18	
9 ₅ Tablat, Arba, Alger.	29 déc.	iP	10 37 37	d=50
10 Tablat.	29 déc.	P	11 58 04	d=50

1929

1 ₁₄ Brazza.	8 janv.	iP	7 47 50	d=80
25 km.	15 févr.	P	12 31 23	
10.	7 mars	eP	10 50 52	

15.	14 mars	eP	0 23 44	
230.	28 mars	eP	20 48 44	
10.	10 avr.	P	18 11 51	
10.	13 mai	P	18 12 28	
60.	6 juill.	P	9 55 36	
100.	15 juill.	eP	11 30 07	
100.	16 juill.	eP	4 32 40	
25.	1 ^{er} août	P	9 56 02	
2	Arba, fortes secousses, objets renversés, VII; Maison-Carrée, W-E; Alger; Bouzaréah, III. (Presse.)	1 ^{er} oct.	P 7 42 45	d=30
50 km.		12 oct.	eP 8 29 45	
50.		17 nov.	eP 5 21 38	
60.		6 déc.	P 2 12 45	

1930

30 km.	1 ^{er} févr.	eP	12 03 23	
15.	17 mars	P	14 58 06	
1	Boufarik, forte secousse, 4 s.	25 avr.	P 5 02 21	d=25
4.		1 ^{er} juin	eP 8 04 57	
4.		2 juin	eP 18 18 08	
2	Blida, faible (Presse); Rogvigo.	5 août	P 8 04 50	d=50
3	Zéralda (Presse); Castiglione.	18 août	P 11 59 30	d=25
4 km.		23 août	eP 18 17 11	
4.		29 août	eP 11 11 33	
240.		5 sept.	P 1 19 24	
150.		3 oct.	P 7 12 38	

1931

1	El Affroun, plusieurs secousses.	27 janv.	vers 4 55	
2	El Affroun, secousse légère.	1 ^{er} févr.	vers 21	
3	El Affroun, secousse légère.	4 févr.	vers 2 45	
	25 km.	16 févr.	eP 17 59 23	
4	Arba.	23 févr.	P 3 15 50	d=40
5	Camp des Chênes, faible.	4 mars	vers 1 40	
6 ³ , 14	Camp des Chênes, VIII, violentes secousses, d'abord verticales, suivies à quelques secondes d'une formidable détonation souterraine; cheminées renversées, plafonds décollés, menus objets dé-			

placés, des piles de boîtes de conserves sont, par un effet de torsion, disposées en hélice. Séisme fortement ressenti à Mouzaïa-les-Mines, Mouzaiaville, Blida, Oued-el-Alloug, Tisraouïne, Aneur-el-Aïn (fissures aux cuves en ciment), Marengo. A Alger, secousse inscrite au barographe; Bouzaréah, grondement lointain.

	4 mars	P	5 36 40	d=50
7	Médéa, faible.	6 mars	eP 4 41 01	d=70
	40 km.	13 mars	eP 1 37 07	
	10.	4 avr.	eP 18 16 43	
	30.	25 avr.	P 5 51 40	
	80.	27 avr.	eP 3 15 50	
	25.	27 juin	eP 18 15 31	
8 ₅	Tablat; Maison-Carrée; Alger, perçu par quelques personnes. (Presse et S. M.)	15 août	iP 13 52 18	d=90
	140.	25 sept.	eP 5 31 24	
9	Rouïba, secousse de 5 à 6 s. avec grondements sourds	10 oct.	iP 12 58 37	d=25
	70 (?).	11 oct.	eP 15 26 39	
10 ₃	Secousse assez forte, ressentie par beaucoup de personnes dans la région d'Alger; Blida; Médéa; Boufarik; Tipaza. A la Trappe, les objets ont été déplacés, la cloche de l'horloge a sonné, les cloisons ont nettement vibré, VII. Tisraouïne, 14 h. 55, secousses verticales, 2 s. environ; Souma, grondement souterrain (Presse et S. M.).	2 nov.	iP 14 58 08	d=50
11	El Affroun.	7 nov.	iP 14 10 40	d=64
	Bouzaréah, inscrit.	26 déc.	iP 11 06 08	

1932

1₁₄ Brazza; Médéa; Mongorno; Mellakou (près Ber-

	rouaghia); Berrouaghia, 3 secousses, 6 s., W-E (S. M.); Loverdo, une forte secousse, N-S, 6 s.; Arthur, secousse de plus d'une seconde, aucun accident; quelques lézardes aux plafonds (Presse), VII.	15 févr.	iP	9 48 44	d=110
2	Berrouaghia, 2 s., W-E; Brazza.	19 févr.	vers	1 58	
	Bouzaréah, inscrit, probablement coup de mine.	9 avr.	iP̄	17 36 59	
	Bouzaréah, id.	11 avr.	iP̄	18 02 38	
	Bouzaréah, id.	20 avr.	iP̄	17 39 37	
	Bouzaréah, id.	27 avr.	iP̄	18 03 16	
	65 km.	22 juin	iP̄	5 17 23	
	65.	27 juin	iP̄	12 55 31	
	Bouzaréah, inscrit, semble due à une explosion.	16 oct.	P̄	21 02 53	
3 ₅	Beni-Sliman.	18 déc.	iP̄	4 52 36	d=96
4 ₅	Beni-Sliman.	18 déc.	iP̄	4 54 23	d=96

Quadrilatère n° 5

1925

1	Tizi-Ouzou, W-E, 3 secousses.	19 mai	vers	14 50	
2	Tizi-Ouzou.	25 juin	vers	1 30	
3 ₄	Aumale, forte secousse, vive émotion, VI; Bir-Rabalou.	2 juill.	iP	16 39 17	
	Réplique, non ressentie, région d'Aumale.	2 juill.	eP	18 51 54	d=80
4	Maillot, forte secousse, SW-NE. (Presse et S. M.)	10 juill.	vers	11	
5	Palestro.	6 oct.	P	18 50 41	d=80

1926

	Région d'Aumale, probablement.	31 mars	P	15 32 27	d=100
1	Aumale, forte secousse, 2 s., E-W. (Presse.)	1 ^{er} avr.	P	5 00 21	d=100
2	Aumale, secousses verticales, 3 s.; Aïn-Bessem, E-W, fort grondement; Bouïra.	16 juin	P	12 28 59	d=70

3 ₆ Maillot.	19 juin	vers	11 30	
4 Bouïra, forte, W-E, 3 s.	16 juill.	iP	9 32 25	d=90
5 Bouïra.	25 août	P	13 13 03	d=90
6 Maillot.	28 nov.	iP	15 33 47	d=110
7 Maillot.	28 nov.	vers	20	
8 Maillot.	28 nov.	iP	22 12 01	d=110

1927

1 Laperrine (région Michelet), grondement suivi d'une légère secousse, 2 s.	12 févr.	vers	22	
2 ₆ Fort-National, forte secousse, population réveillée (Presse); Tizi-Ouzou; Mi- chelet.	9 avr.	P	2 00 22	d=120
3 Oued-Faham (près Aïn-Bes- sem), 3 s.	10 avr.	vers	12 50	
4 Aumale, 2 s., W-E.	14 avr.	vers	20 45	

1928

1 Tizi-Ouzou.	19 mars	P	17 59 34	d=80
2 Région de Tizirt, secousse précédée de grondements arrivant de l'E; Dellys; Haussonvillers; Bordj- Ménaïel; Tizi - Ouzou; cap Bengut; Fort-Natio- nal.	9 sept.	P	22 30 15	d=100
3 Tizirt, réplique légère. Probablement réplique ré- gion de Tizirt, non res- sentie.	9 sept.	vers	23 32	
Id.	26 sept.	P	8 56 03	d=90
Id.	9 oct.	eP	8 45 58	d=90
Id.	9 oct.	eP	17 51 12	d=90
4 ₄ Ménerville.	29 déc.	iP	10 37 37	d=50

1929

1 Tizi-Ouzou, 7 à 8 s., NW- SE.	13 mars	vers	9 20	
2 ₆ Maillot, assez forte; Au- male.	12 oct.	iP	6 42 09	d=120
3 ₆ Maillot, assez forte.	12 oct.	iP	22 14 11	d=120

1930

1 Aumale, violente secousse, 6 s., W-E, pas de dégâts;				
---	--	--	--	--

	Bir-Rabalou ; Oued - Faham.	15 avr.	iP	6 46 19	d=100
2	Aumale, 2 s.	26 juill.	vers	5 50	
3	Aumale.	26 juill.	vers	7 00	
4 _{6, 7}	Fort-National, 2 secousses ; Maillot, SW-NE.	3 sept.	eP	16 11 03	d=150
5	Fort-National, 2 s., EW ; Maillot.	8 sept.	P	12 34 58	d=120
6	Tizi-Ouzou, grondements.	14 sept.	vers	20 50	
7 ₆	Tizi-Ouzou.	30 nov.	vers	21	

1931

1 ₄	Région Aumale ; Djebel-Dira (un peu au sud d'Aumale), VIII-IX, 28 gourbis détruits, quelques bœufs et moutons ont péri, pas d'accidents de personnes. Fortement ressenti à Aumale ; Aïn-Bessem ; Bouïra ; Palestro ; nettement perçu à l'Alma. (Presse et S. M.)	15 août	iP	13 52 18	d=90
2	Réplique ressentie dans la même région jusqu'à l'Alma.	15 août	P̄	15 18 45	d=90
3	Réplique, Aumale.	16 août	P̄	9 33 54	d=90
4	Maillot.	7 déc.	vers	11	
5	Maillot, secousse SW-NE, 1 s., bruits souterrains ; Fort-National, 2 secousses légères.	7 déc.	P̄	15 48 05	d=140?
6	Aumale, 1 s.	17 déc.	P̄	13 20 23	d=90

1932

1 ₆	Maillot.	9 mai	iP̄	20 49 55	d=136
2 ₆	Maillot.	9 mai	vers	21 50	
3	Aumale, 1 s.	30 nov.	vers	13	
4 ₄	Aumale.	18 déc.	iP̄	4 52 36	d=96
5 ₄	Aumale.	18 déc.	iP̄	4 54 23	d=96

Quadrilatère n° 6

1925

1	Oued-Amizour, V (M. Besnard) ; El-Kseur.	27 janv.	vers	15 30	
---	--	----------	------	-------	--

SÉRIE B, MONOGR.

2	Seddouk.	3 févr.	vers	1	
3	Oued-Amizour, VI (M. Besnard); El Kseur, faible; Seddouk.	15 mars	eP	15 23 50	
4	Oued-Amizour, réplique faible (M. Besnard).	15 mars	vers	17 55	
5	Oued-Amizour, assez forte secousse, 4 s., grondement comme celui d'un éboulement souterrain. (M. Besnard.)	22 mars	vers	22 20	
6	Bordj-bou-Arréridj.	31 mai	vers	3	
7	Bordj-bou-Arréridj, W-E.	1 ^{er} juin	vers	19	
8 ^{15, 16}	Bordj-bou-Arréridj.	24 juin	iP	1 37 09	d=175
9	Seddouk.	23 août	vers	4 15	
10	Guenzet (environs de Sidi-Aich), 2 secousses, 3 s., N-S.	8 sept.	vers	22	

1926

1	Oued-Amizour, 2 secousses, ébranlement comparable à la chute d'un corps très lourd dans les caves. (M. Besnard.)	30 avr.	vers	11 25	
2 ₅	Guelaa.	19 juin	vers	11 30	
3	Mansoura, secousse très forte, 6 s.	13 juill.	vers	2 45	
4	Mansoura, secousse faible.	13 juill.	vers	3 45	
5	Mansoura, secousse forte, 4 s.	13 juill.	vers	6 40	
6	El-Kseur, faible; Seddouk.	9 août	vers	2 00	
7	Bordj-bou-Arréridj, fortes secousses. (Presse.)	9 oct.	vers	2 00	
8	Bordj-bou-Arréridj, fortes secousses. (Presse.)	9 oct.	vers	2 40	

1927

1 ₇	Kerrata, 2 à 3 s., vibrations des portes et fenêtres, IV; Oued-Marsa, claquement des portes.	6 févr.	P	3 45 19	d=170
2	Kerrata, faible, 2 s.	13 févr.	vers	5 10	
3 ₇	Seddouk.	25 mars	vers	20 10	
4 ₃	El-Kseur, Aghrib.	9 avr.	P	2 00 22	d=120
5	Oued-Marsa.	7 mai	vers	5 50	
6	Ighil-Ali, plusieurs secousses.	18 déc.	vers	18 15	

1928

1	Kerrata, W-E, 3 s., assez violent ; Oued - Marsa, S-N, 3 s., vibrations des portes et des fenêtres, IV.	8 avr.	eP	22 26 52	d=200
2	Kerrata, 1 à 2 s., SW-NE, faible.	9 avr.	vers	18 05	
3	Oued-Marsa, N-S.	28 juill.	vers	13 15	
4	Oued-Marsa, N-S.	28 juill.	vers	18 00	
5	Bordj-bou-Arréridj, 2 s.	15 août	vers	22 30	
6 ₇	Kerrata, faible.	19 août	vers	4 00	
7	Port-Gueydon, W-E, 2 s., fort grondement, population alarmée (Presse), VI.	29 août	eP	12 27 46	d=120
8	Kerrata, faible.	29 sept.	vers	22 15	
9	Mansoura, 2 s.	16 oct.	vers	9 35	
10	Oued-Marsa, vibrations des portes, IV.	5 déc.	vers	6 10	
11	Mansoura, faible.	21 déc.	vers	7 10	

1929

1	Oued-Marsa.	1 ^{er} juin	vers	17	
2 ₅	Mansoura, forte secousse, 4 s.	12 oct.	iP	6 42 09	d=120
	Réplique non ressentie.	12 oct.	iP	11 23 03	d=120
3 ₅	Mansoura, forte secousse précédée de grondements.	12 oct.	iP	22 14 11	d=120

1930

1	Cap Sigli, forte secousse, W-E, 3 s., grondement.	1 ^{er} juin	vers	22 45	
2	Oued-Marsa, vibrations des portes, IV.	10 juin	vers	3 15	
3 _{5, 7}	Azazga, grondement prolongé ; Yakouren.	3 sept.	eP	16 11 03	d=150
4 ₇	Oued - Amizour, forte secousse, E-W, 3 s., menus objets déplacés sur les tables et les étagères, IV ; Bougie (M. Besnard) ; Kerrata, assez violent, SW-NE, 8 s.	30 nov.	eP	3 06 58	d=190
5 ₅	Azazga.	30 nov.	vers	21	

1931

1	Ighil-Ali (Kabylie E.).	19 janv.	vers	1 35	
---	-------------------------	----------	------	------	--

2	Ighil-Ali, forte secousse ; Akbou.	26 mars	vers	2	
3	Oued-Marsa, 2 s.	17 avr.	vers	21	15
4	Mansoura, 4 s.	24 avr.	vers	12	20
5	Région Bougie ; Oued-Mar- sa, vibrations des portes, déplacement de menus objets, SW-NE, IV ; Ker- rata, 2 s.	10 juill.	eP	14 40 52	d=200

1932

1 ₁₀	Mansoura, 6 s.	20 janv.	iP	24 28 58	d=170
2	El- Kseur ; Oued-Amizour, secousse avec gronde- ments, 2 s., SE-NW. (S. M. et communication pri- vée.)	27 avr.	vers	2 45	
3 ₅	Ighil-Ali, forte secousse sui- vie de petites.	9 mai	iP	20 49 55	d=136
4 ₅	Ighil-Ali, autre secousse as- sez forte, pas de dégâts.	9 mai	vers	21 50	

Quadrilatère n° 7

1925

1	Tizi-N'Béchar, très forte se- cousse précédée de gron- dements souterrains, 4 s., E-W.	5 févr.	vers	13 50	
2	Tizi-N'Béchar, faible.	4 mars	vers	8 05	
3	Tizi-N'Béchar, faible.	4 mars	vers	8 08	
4	Tizi-N'Béchar, très forte se- cousse, 3 s.	7 nov.	vers	5 45	
5	Tizi - N'Béchar, légère se- cousse, 2 s.	3 déc.	vers	0 55	

1926

1 _{8,9}	Aire d'ébranlement de Djidjelli à Bône ; forte secousse avec gronde- ments à Mila ; Djidjelli, deux chocs rapprochés.	7 mars	P	21 36 28	d=340
2	Aïn Merdja Sliman, W-E.	30 mai	vers	8 15	

1927

1 ₆	Tizi - N'Béchar, 4 à 5 s.,				
----------------	----------------------------	--	--	--	--

	grondements précédant la secousse, objets déplacés.	6 févr.	P	3 45 19	d=170
2	Tizi-N'Béchar, 1 s., E-W.	2 mars	vers	11	
3 ₆	Tizi-N'Béchar, 1 s., NE- SW.	25 mars	vers	20 10	
4	Tizi-N'Béchar, 1 s.	6 avr.	vers	21 05	
5 ₈	Oued-Athménia.	23 avr.	vers	14 10	

1928

1	Tizi-N'Béchar, N-S, 1 s.	9 mai	vers	5 30	
2	Tizi-N'Béchar, 2 secousses consécutives, 2 s., N-S.	31 juill.	vers	7 00	
3 ₆	Tizi-N'Béchar, N-S, 2 s.	19 août	vers	4 00	
4	Tizi-N'Béchar, 2 s.	22 août	vers	2 00	
5	Tizi-N'Béchar, NE-SW, 1 s.	20 oct.	vers	2 00	
6	Tizi-N'Béchar.	10 nov.	vers	19 30	

1930

1 _{5, 6}	Tizi-N'Béchar.	3 sept.	eP	16 11 03	d=150
2 ₆	Amoucha ; Périgotville ; Ti- zi-N'Béchar.	30 nov.	P	3 06 58	d=190

1931

1	Périgotville, faible.	22 juill.	vers	21 20	
2	Sétif, secousse assez vio- lente ; Guellal ; Périgot- ville ; Tizi-N'Béchar.	9 août	eP	3 44 11	d=220
3	Périgotville, faible.	9 août	vers	10 30	
4	Mila, particulièrement sen- sible, sans accidents ; Bou- Malek, assez forte secous- se, N-S, 2 s. (S. M. et Presse.)	2 déc.	vers	2 30	
5	Mila.	4 déc.	vers	12	

1932

1	Tizi-N'Béchar.	10 juill.	vers	7 30	
---	----------------	-----------	------	------	--

Quadrilatère n° 8

1925

1	Constantine; Sidi-Mabrouk, grondements, IV.	22 janv.	vers	11 00	
2	Constantine, 2 s.; Le Khroub.	22 janv.	vers	13 20	

3	Constantine.	22 janv.	vers	15 00
4	Constantine; Le Khroub, IV.	22 janv.	vers	23 00
5	Constantine; Sidi-Mabrouk, grondements, V; Le Khroub; El-Arrouch; Rouffach.	24 janv.	vers	21 30
6	Constantine; Sidi-Mabrouk, forts grondements, V. Dans l'intervalle de ces 2 secousses principales, Sidi-Mabrouk a compté 7 secousses secondaires.	24 janv.	vers	23 15
7	Constantine; Sidi-Mabrouk.	25 janv.	vers	6 40
8	Constantine.	25 janv.	vers	10 50
9	Constantine, 2 s.; Sidi-Mabrouk; Le Khroub.	25 janv.	vers	18 30
10	Constantine; Sidi-Mabrouk; Le Khroub; dans la journée, El Guerra a noté 17 secousses plus ou moins intenses.	25 janv.	vers	22 45
11	Condé-Smendou; dans les 24 heures, 5 secousses à El-Guerra. (S. M. et Presse.)	26 janv.	vers	10 45
12	Condé-Smendou.	26 janv.	vers	21 30
13	Sidi-Mabrouk.	1 ^{er} févr.	vers	13 40
14	Sidi-Mabrouk.	5-6 févr.		nuit
15	Sidi-Mabrouk.	12 févr.	vers	10 50
16	Constantine; Sidi-Mabrouk, plusieurs secousses dans la soirée.	16 févr.	vers	13 30
17	Sidi-Mabrouk.	19 févr.	vers	23 50
18	Sidi-Mabrouk.	20 févr.	vers	20 30
19	Sidi-Mabrouk.	22 févr.	vers	0 10
20	Constantine, forte secousse; Le Khroub, grondements 10 s.; Sidi-Mabrouk; Condé- Smendou, W-E.	28 févr.	vers	4 40
21	Constantine; Sidi-Mabrouk.	28 févr.	vers	5 10
22	Constantine, forte secousse, grondements; Sidi-Mabrouk.	6 mars	vers	11 20
23	Constantine, forte secousse			

	Sidi-Mabrouk, N-S, grondements.	10 mars	vers	4 10
24	Condé-Smendou; El-Arrouch.	15 mars	vers	23 00
25	Collo, 1 s.; Bessombourg.	19 mars	vers	7 50
26	Constantine; Sidi-Mabrouk, fortes secousses, N-S, suivies de quelques autres faibles.	30 mars	vers	2 30
27	Constantine; Sidi-Mabrouk, 2 s.	10 avr.	vers	5 45
28	Sidi-Mabrouk, 2 s.	12 avr.	vers	13 15
29	Sidi-Mabrouk, faible.	13 avr.	vers	8 35
30	Constantine; Sidi-Mabrouk, assez fort.	13 avr.	vers	20 30
31	Constantine; Sidi-Mabrouk, assez fort.	13 avr.	vers	21
32	Constantine, forte secousse, grondements; Le Khroub; Sidi-Mabrouk, N-S, 4 s.	14 avr.	vers	20 00
33	Constantine.	16 avr.	vers	12
34	Constantine, 4 secousses.	16 avr.	entre	21 et 24
	Sidi-Mabrouk et Le Khroub	16 avr.	vers	21 15
	Sidi-Mabrouk, 3 s.	16 avr.	vers	21 40
35	Sidi-Mabrouk.	24 avr.	vers	1 35

1926

1	El-Arrouch, IV.	25 janv.	vers	2 50
2 _{7,9}	Aire d'ébranlement le long du littoral de Djidjelli à Bône et vers le sud au delà de Constantine. Forte secousse avec grondements à Constantine, Philippeville, El Arrouch. (Presse.)	7 mars	P	21 36 28 d=340
3	Condé-Smendou.	23 nov.	vers	21 10

1927

1	Constantine; Sidi-Mabrouk.	5 janv.	vers	16 45
2	Collo.	21 janv.	vers	21 30
3 ₇	Aïn M'Lila.	23 avr.	vers	14 10
4	Condé-Smendou.	7 août	vers	9
5	Aïn M'Lila, légère secousse.	24 nov.	vers	4

1928

1	Condé-Smendou, 4 s., W-E.	17 mars	vers	12 10	
2	El Arrouch, W-E.	10 mai	vers	23 34 32	d=300
3	Constantine, oscillations vives, population réveillée, VI (Presse); Condé-Smendou, fortes secousses suivies de grondements, S-N, 8 s.; El Arrouch, assez forte, E-W, 3 s.; Philippeville, faible.	23 oct.	e	2 48 11	d=(300)
4 ₉	Jemmapes, 4 s., NE-SW; El Arrouch; Bessombourg.	3 déc.	P	5 30 00	d=420

1929

1	Constantine, 3 s., grondement.	23 mars	vers	12 20	
2	El Arrouch, Condé-Smendou.	1 ^{er} juill.	vers	12 15	
3	El Arrouch.	28 juill.	vers	21	

1931

1	Constantine; Sidi-Mabrouk, faible.	11 sept.	vers	0 10	
2	Constantine; Sidi-Mabrouk, mieux ressenti.	11 sept.	vers	0 20	
3	Constantine; Sidi-Mabrouk, assez fort.	11 sept.	vers	1 05	

Quadrilatère n° 9

1926

17, 8	Aire d'ébranlement le long du littoral de Djidjelli à Bône; Bône, forte secousse dans la haute ville.	7 mars	P	21 36 28	d=340
2	Bône, 2 secousses.	29 avr.	vers	3 50	

1928

1	Edough, Bugeaud.	5 janv.	vers	21	
2	Soukahrass, E-W.	23 janv.	vers	19 50	
3 ₈	Guelma, forte secousse; La				

Calle¹, 3 oscillations, NW-SE ; Morris, NW-SE, 5 à 6 s. ; Edough, assez fort, NW-SW ; Bugeaud ; Herbillon².

3 déc. P 5 30 00 d=420

1929

- | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------|------|------|--|
| 1 | Medjez-Amar ; Guelma, 7 s. ; Gounod. | 26 mars | vers | 9 18 | |
| 2 | Guelma, légère secousse. | 26 juill. | vers | 9 00 | |

1930

- | | | | | | |
|---|-------------------------------|---------|------|-------|--|
| 1 | Morris, légère secousse, E-W. | 28 avr. | vers | 15 30 | |
|---|-------------------------------|---------|------|-------|--|

1931

- | | | | | | |
|---|--|-----------|------|-------|--|
| 1 | Soukahras, 2 s., E-W., léger grondement. | 15 juill. | vers | 15 05 | |
|---|--|-----------|------|-------|--|

Quadrilatère n° 10

1925

- | | | | | | |
|-----------------|-----------|---------|----|---------|--|
| 1 ₁₁ | El-Ançor. | 21 juin | eP | 3 01 17 | |
|-----------------|-----------|---------|----|---------|--|

1929

- | | | | | | |
|-----------------|-------------|----------|----|---------|-------|
| 1 ₁₁ | Cap Falcon. | 11 janv. | eP | 1 52 44 | d=410 |
|-----------------|-------------|----------|----|---------|-------|

1931

- | | | | | | |
|---|---|--------|---|----------|--|
| 1 | Aïn-Khial. | 6 oct. | e | 9 59 32 | |
| 2 | Aïn-Khial, une secousse, moins prolongée cependant que la première, s'est fait ressentir dans toute l'étendue du village (Presse), V. | 6 oct. | e | 12 31 11 | |

Quadrilatère n° 11

1925

- | | |
|---|------------------------------|
| 1 | Arzew ; St.-Louis ; Mangin ; |
|---|------------------------------|

1. La Calle est à l'est du quadrilatère n° 9.
2. Herbillon est au nord de ce quadrilatère.

	Oran ; St.-Denis-du-Sig ; Mostaganem, assez faible.	19 juin	P	14 44 26	d=320
2	St.-Leu ; Port-aux-Poules, VI, quelques lézardes ; Oran ; St.-Louis ; St.-De- nis-du-Sig ; Mangin, IV ; Mostaganem, III.	20 juin	P	12 33 45	d=310
3	Oran ; Arzew ; St.-Leu, VI ; St.-Louis ; Mangin ; St.- Denis-du-Sig ; Mostaga- nem, III ; Assi ben Ogba ; A r c o l e ; Renan ; St.- Cloud ; Port-aux-Poules.	21 juin	eP	3 01 17	d=310
4	Arzew. (Presse et S. M.)	7 juill.	vers	21 35	
5	Arzew. (Presse et S. M.)	28 juill.	vers	21 30	
6	Mascara, VI, 4 s., quelques lézardes au village arabe de Bab-Ali.	23 oct.	vers	13 35	

1926

1	Oran.	9 janv.	vers	15 30	
2	Arzew.	5 févr.	vers	18 04	
3	Arzew.	5 févr.	vers	18 08	
4	Oran, 2 s.	30 oct.	vers	15 30	
5	Berthelot ¹ , forte secousse, 7 s., grondements.	25 déc.	vers	7 30	

1928

1	Oran et région, bien sensi- ble (Presse) ; Mangin, as- sez violent.	10 mai	vers	13 20	
2	Mascara, faible secousse.	22 mai	vers	2	
3	Mascara, faible secousse.	22 mai	vers	8	
4	Mascara, assez violent, 5 à 6 s.	26 mai	vers	15 40	
5	Mascara, 3 à 4 s.	27 mai	vers	16 30	
6 ₃ , 12, 14	Mascara ; Mostaganem.	24 août	iP	9 44 55	d=240

1929

- 1 St-Denis-du-Sig, violente
secousse, panique, VII, à
4 minutes d'intervalle 2^e
secousse moins forte ; en-

1. Berthelot est au sud du quadrilatère n° 11.

- suite, deux ou trois faibles ; quelques murs et plafonds endommagés. 9 janv. traces 21 27 20
- 2 St-Denis-du-Sig, violente secousse, population alarmée, des édifices lézardés doivent être évacués, beaucoup d'objets renversés, VIII. A 15 minutes d'intervalle, 2^e secousse, suivie de plusieurs autres faibles. Séisme fortement ressenti à l'Oggaz, lézardés ; St-Cloud, 3 secousses ; Rivoli, 2 secousses ; Mangin, 2 secousses ; Oran, quelques lézardés. Nettement perçu à Saïda¹, les Trembles, Arzew, Mostaganem, Perrégaux, Mascara. (Presse.) 11 janv. eP 1 52 44 d=410

1931

- 1 Perrégaux. 18 janv. vers 14 30

1932

- 1 Sonis. 22 févr. vers 17
- 2 Mascara, forte sec. suivie de grondements sourds, durée quelques secondes. (S. M. et Presse.) 18 avr. iP̄ 4 22 39 d=296
- 3 Oran, 2 secousses à 3 s. d'intervalle, NE-SW. 26 avr. vers 12 10
- 4 Oued-Fergoug, 1 s., Perrégaux, secousse légère. 10 mai vers 15 10
- 5 Oued Fergoug, 1 s. 11 mai vers 13 10
- 6 Oued Fergoug, 1 s. 10 juin vers 15

Quadrilatère n° 12

1925

- 1 Relizane, 3 s. 11 mai vers 3 45

1. Saïda est situé au sud du quadrilatère n° 11.

1927

- 1 Relizane, 3 s., E-W, faible.
(Presse.) 11 mars vers 5 30

1928

- 13, 11, 14 Inkermann, plafonds détachés, murs lézardés, vieilles maisons effondrées, deux enfants tués par la chute d'un mur, deux indigènes morts sous les décombres de leur gourbi ; St.-Aimé, effondrement d'une vaste construction neuve ; Tiaret, VIII. 24 août iP 9 44 55 d=240
- 2 Réplique du précédent, signalée à Relizane. 24 août e 10 28 48
Réplique non ressentie. 24 août e 12 18 40
Réplique non ressentie. 24 août e 22 02 43

Quadrilatère n° 13

1925

- 14, 14 Taza. 10 juin \bar{P} 16 45 02

Quadrilatère n° 14

1925

- 14, 13 Région de Boghar, VIII, 2 secousses à 2 s. d'intervalle, E-W, plafonds tombés, murs lézardés, grondements, sources troublées ; Boghari, VI, quelques cheminées démolies. 10 juin \bar{P} 16 45 02 d=95
Réplique, région de Boghar, non ressentie. 10 juin \bar{P} 18 01 36
- 2 Boghar (NE-SW) ; Boghari ; Moudjebeur. 11 juin \bar{P} 20 18 17
- 3 Boghari, faible. 12 juin vers 2

1928

- 1 Boghar. 6 avr. eP 0 13 37 d=80

1929

1 Région de Boghari (?).	2 janv.	P	17 14 00	d=80
2 ₄ Région Boghari.	8 janv.	iP	7 47 50	d=80

1931

1 _{3,4} Boghari.	4 mars	P	5 36 40	d=50
---------------------------	--------	---	---------	------

1932

1 ₄ Boghar, 2 s., W-E.	15 févr.	iP	9 48 44	d=110
-----------------------------------	----------	----	---------	-------

Quadrilatère n° 15

1925

1 _{6, 16} Bou-Saâda, NW-SE, V, précédé de grondements.	24 juin	iP	1 37 09	
--	---------	----	---------	--

1929

1 Bou-Saâda, forte secousse, 4 s. E-W. (Presse.)	28 mars	eP	20 48 44	d=230
---	---------	----	----------	-------

Quadrilatère n° 16

1925

1 M'Sila, E-W, 5 s., gronde- ments. (Presse.)	6 mars	vers	15 00	
2 _{6, 45} M'Sila, 4 s., E-W, V; Medjez.	24 juin	iP	1 37 09	d=175

1928

1 M'Sila, 3 secousses.	19 oct.	vers	18 20	
2 M'Sila; Medlez.	16 déc.	iP	18 44 50	d=180
3 M'Sila; Medjez.	16 déc.	iP	18 51 01	d=180

1932

1 Medjez, forte secousse; M'Sila.	20 janv.	iP	21 28 58	d=170
2 Medjez, petites secousses.	20 janv.	vers	21 45 et 22	
3 M'Sila.	21 janv.	vers	5 40	

Quadrilatère n° 17

1926

1	Mac-Mahon.	15 sept.	vers	13	30
2	Mac-Mahon, faible.	29 oct.	vers	23	
3	Mac-Mahon.	3 nov.	vers	16	
4	Mac-Mahon.	3 nov.	vers	22	45

1927

1	Biskra ¹ , faible secousse, NE-SW ; M'Chounech (Aurès), 3 secousses.	1 ^{er} déc.	P	6	24	13	d=360
---	---	----------------------	---	---	----	----	-------

1929

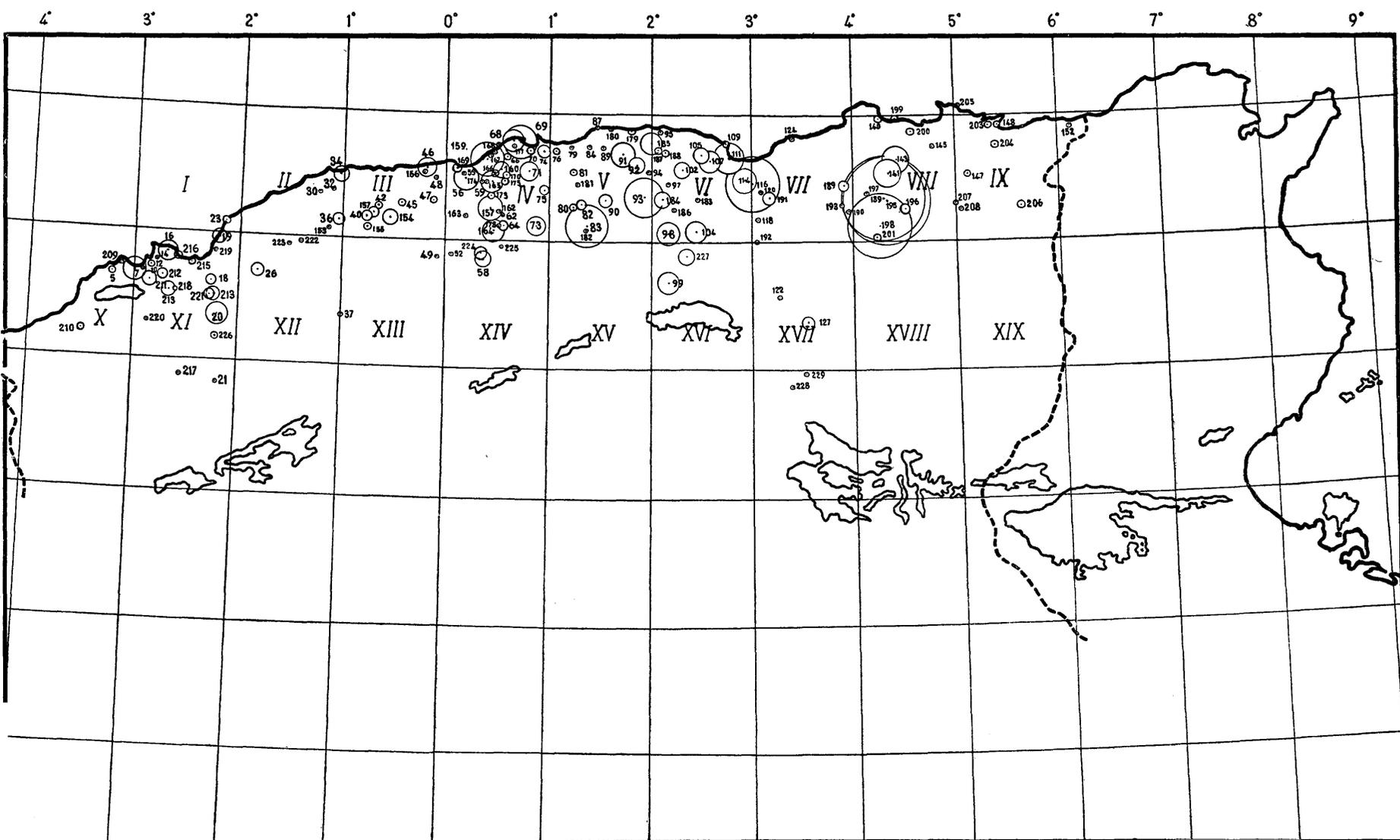
1	N'Gaous, faible.	9 déc.	vers	21	30
---	------------------	--------	------	----	----

Quadrilatère n° 19

1929

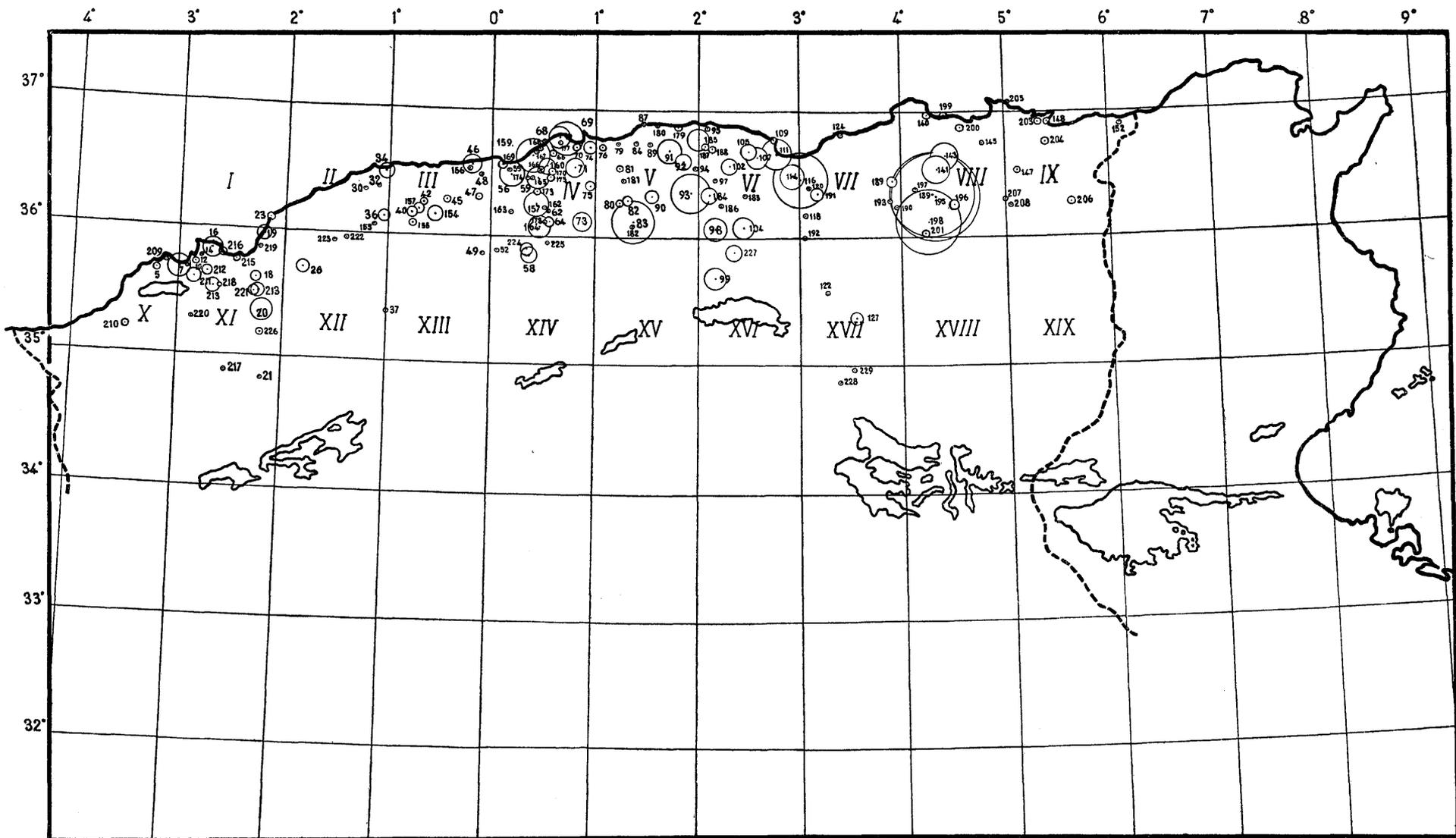
1	Aïn-Beïda, 2 s., N-S.	2 nov.	vers	5	35
---	-----------------------	--------	------	---	----

1. Ces villes sont au sud du quadrilatère n° 17.



LOCALITÉS CORRESPONDANT AUX NUMÉROS INDICUÉS CI-DESSUS

Cap Ivi.....	23	Douaouda.....	161	Aïn-Bessem.....	82	Port Gueydon.....	95	Aïn M'Lila.....	201	Saint-Leu.....	216
Ténès.....	34	Damiette.....	162	Bir Rabalou.....	80	Aghrib.....	185	Jemmapes.....	145	Mascara.....	20
Orléansville.....	36	Dollfusville.....	163	Tizi-Ouzou.....	91	Guelma.....	186	Bône.....	148	Berthelot.....	217
Fromentin.....	30	Brazza.....	164	Bouira.....	90	Azazga.....	187	Bugeaud.....	203	Oggaz.....	218
Chassériau.....	32	Beni-Sliman.....	73	Ménerville.....	79	Bougie.....	109	Guelma.....	147	Rivoli.....	219
Malakoff.....	153	Gorges de la Chiffa.....	165	Michelet.....	94	Yakouren.....	188	La Calle.....	152	Saïda.....	21
Cherchel.....	46	Oued-el-Alleug.....	166	Maillot.....	93	Akbou.....	97	Morris.....	204	Les Trembles.....	220
Oued-Fodda.....	40	Koléa.....	167	Alma.....	76	Tizi-N'Béchar.....	116	Herbillon.....	205	Perrégaux.....	18
Miliana.....	47	Arba.....	71	Palestro.....	81	Mila.....	189	Soukahras.....	206	Oued-Fergoug.....	221
Rouina.....	154	Rouiba.....	74	Cap Bengut.....	87	Djadjelli.....	124	Medjez Amar.....	207	Relizane.....	26
Amartine.....	155	Douéra.....	66	Haussonvillers.....	89	Oued Athménia.....	190	Guelma.....	147	Inkermann.....	222
Marceau.....	48	Sidi Ferruch.....	168	Fort-National.....	92	Périgotville.....	191	Gounod.....	208	Saint-Aimé.....	223
Novi.....	156	Tipaza.....	169	Tigzirt.....	179	Sétif.....	118	El-Ançor.....	5	Taza.....	49
Saint-Cyprien-des-At- tafs.....	157	Souma.....	170	Dellys.....	180	Guellal.....	192	Cap Falcon.....	209	Tiaret.....	37
Carnot.....	42	Tablat.....	75	Bordj-Menatel.....	84	Bou-Malek.....	193	Aïn-Khial.....	210	Boghari.....	224
Duperré.....	45	Maison-Carrée.....	70	Laperrine.....	181	Amoucha.....	120	Arzew.....	16	Boghari.....	58
Hanoteau.....	158	Rovigo.....	171	Djebel-Dira.....	182	Constantine.....	139	Mangin.....	211	Moudjebour.....	225
Bouzaréah.....	68	Zéralda.....	172	Oued-Amizour.....	107	Sidi-Mabrouk.....	195	Saint-Louis.....	212	Letourneux.....	52
Alger.....	69	Camp des Chênes.....	173	El-Kseur.....	105	Le Khroub.....	196	Oran.....	7	Bou-Saâda.....	226
Blida.....	59	Mouzaïaville.....	174	Seddouk.....	102	El-Arrouch.....	143	Saint-Louis-du-Sig... ..	213	M'Sila.....	99
Castiglione.....	159	Tisraouine.....	175	Bordj-bou-Arréridj... ..	104	Rouffach.....	197	Mostaganem.....	19	Medjez.....	227
Berrouaghia.....	64	Ameur-el-Aïn.....	55	Guenzet.....	183	El-Guerra.....	198	Assi ben Ogba.....	10	Mac-Mahon.....	127
El Affroun.....	56	Loverdo.....	62	Mansoura.....	98	Condé-Smendou.....	141	Arcole.....	214	N'Gaous.....	122
Médéa.....	57	El-Biar.....	177	Kerrata.....	114	Collo.....	140	Renan.....	14	Biskra.....	228
Boufarik.....	160	Mongorno.....	178	Oued-Marsa.....	111	Bessombourg.....	199	Saint-Cloud.....	12	M'Chounech.....	229
		Aumale.....	83	Ighil-Ali.....	184	Philippeville.....	200	Port-aux-Poules.....	215	Aïn-Beïda.....	230



LOCALITÉS CORRESPONDANT AUX NUMÉROS INDIQUÉS CI-DESSUS

Cap Ivi.....	23	Douaouda.....	161	Ain-Bessem.....	82	Port Gueydon.....	95	Aïn M'Lila.....	201	Saint-Leu.....	216
Ténès.....	34	Damiette.....	162	Bir Rabalou.....	80	Aghrib.....	185	Jemmapes.....	145	Mascara.....	20
Orléansville.....	36	Dollfusville.....	163	Tizi-Ouzou.....	91	Guelaâ.....	186	Bône.....	148	Berthelot.....	217
Fromentin.....	30	Brazza.....	164	Bouira.....	90	Azazga.....	187	Bugeaud.....	203	Oggaz.....	218
Chassériaux.....	32	Beni-Sliman.....	73	Ménevville.....	79	Bougie.....	109	Guelma.....	147	Rivoli.....	219
Malakoff.....	153	Gorges de la Chiffa... ..	165	Michelet.....	94	Yakouren.....	188	La Calle.....	152	Saïda.....	21
Cherchel.....	46	Oued-el-Alleug.....	166	Maillot.....	93	Akbou.....	97	Morris.....	204	Les Trembles.....	220
Oued-Fodda.....	40	Kolâ.....	167	Alma.....	76	Tizi-N'Béchar.....	116	Herbillon.....	205	Perrégaux.....	18
Miliana.....	47	Arba.....	71	Paestro.....	81	Mila.....	189	Soukahrâs.....	206	Oued-Fergoug.....	221
Rouina.....	154	Rouiba.....	74	Cap Bengut.....	87	Djidjelli.....	124	Medjez Amar.....	207	Relizane.....	26
Lamartine.....	155	Douéra.....	66	Haussonvillers.....	89	Oued Athménia.....	190	Guelma.....	147	Inkermann.....	222
Marceau.....	48	Sidi Ferruch.....	168	Fort-National.....	92	Périgotville.....	191	Gounod.....	208	Saint-Aimé.....	223
Novi.....	156	Tipaza.....	169	Tigzirt.....	179	Sétif.....	118	El-Ançor.....	5	Taza.....	49
Saint-Cyprien-des-At- tafs.....	157	Souma.....	170	Dellys.....	180	Guellal.....	192	Cap Falcon.....	209	Tiaret.....	37
Carnot.....	42	Tablat.....	75	Bordj-Menaïel.....	84	Bou-Malek.....	193	Aïn-Khial.....	210	Boghar.....	224
Duperré.....	45	Maison-Carrée.....	70	Laperrine.....	181	Amoucha.....	120	Arzew.....	16	Boghari.....	58
Hanoteau.....	158	Rovigo.....	171	Djebel-Dira.....	182	Constantine.....	139	Mangin.....	211	Moudjebeur.....	225
Bouzaréah.....	68	Zéralda.....	172	Oued-Amizour.....	107	Sidi-Mabrouk.....	195	Saint-Louis.....	212	Letourneux.....	52
Alger.....	69	Camp des Chênes.....	173	El-Kseur.....	105	Le Khroub.....	196	Oran.....	7	Bou-Saâda.....	226
Blida.....	59	Mouzaïaville.....	174	Seddouk.....	102	El-Arrouch.....	143	Saint-Louis-du-Sig... ..	213	M'Sila.....	99
Castiglione.....	159	Tisraouine.....	175	Bordj-bou-Arréridj... ..	104	Rouffach.....	197	Mostaganem.....	19	Medjez.....	227
Berrouaghia.....	64	Ameur-el-Ain.....	55	Guenzet.....	183	El-Guerra.....	198	Assi ben Ogba.....	10	Mac-Mahon.....	127
El Affroun.....	56	Loverdo.....	62	Mansoura.....	98	Condé-Smendou.....	141	Arcole.....	214	N'Gaous.....	122
Médéa.....	57	El-Biar.....	177	Kerrata.....	114	Collo.....	140	Renan.....	14	Biskra.....	228
Boufarik.....	160	Mongorno.....	178	Oued-Marsa.....	111	Bessombourg.....	199	Saint-Cloud.....	12	M'Chounech.....	229
		Aumale.....	83	Ighil-Ali.....	184	Philippeville.....	200	Port-aux-Poules.....	215	Aïn-Beïda.....	230



CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES
SUR
LA FRÉQUENCE DES TREMBLEMENTS DE TERRE
EN ALGÉRIE
(1911-1932)

L'examen de l'ensemble de la courbe de fréquence se rapportant à la période comprise entre 1911 et 1932 montre en 1924 un maximum très accentué, dû à la croissance progressive de l'activité séismique pendant trois années, suivie d'un retour, également progressif, à une sismicité normale. A droite et à gauche de cette région d'agitation exceptionnelle, la courbe présente des maximums et des minimums qui se répètent à peu près régulièrement. Une première période se déroule de 1911 à 1916, une deuxième de 1916 à 1920 ; pour les dernières années, un léger maximum en 1928 mis à part, la courbe offre de nouveau des maximums et des minimums d'amplitude réduite.

Cette courbe où figurent tous les séismes, même ceux qui n'ont pas été observés mais qui ont été inscrits par les appareils de la Bouzaréah, ne permet pas de faire pour chacun des quadrilatères une comparaison de la fréquence par rapport à l'activité globale. C'est pour rendre possible cette comparaison que j'ai, en me servant des figures 1 et 1 bis et en faisant abstraction des microséismes, tracé un nouveau graphique qui se rapporte à l'époque comprise entre 1911 et 1932.

Cette deuxième courbe n'offre rien de particulier, si ce n'est que le maximum apparu précédemment en 1924 vient ici se fixer en 1925. Ce décalage résulte simplement de ce que

les nombreuses répliques de la secousse grave du 4 novembre 1924, dévoilées par les séismographes de l'Observatoire, ont été négligées.

J'ai pensé que l'établissement des courbes de fréquence pour chaque quadrilatère permettrait de se rendre compte plus nettement de la manière dont les mouvements se pro-

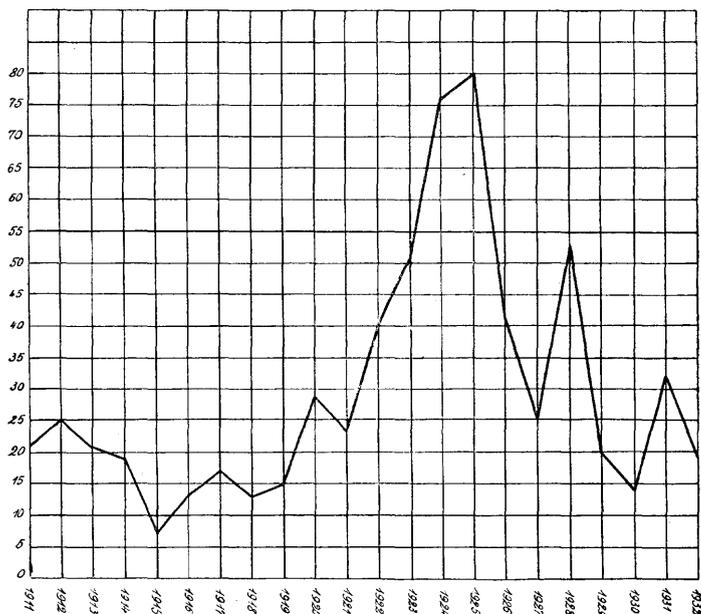


Fig. 4. — Courbe de fréquence annuelle des microséismes pour l'ensemble des quadrilatères envisagés.

duisaient en Algérie. En outre, dans le même but, j'ai superposé les courbes de fréquence de deux quadrilatères de même longitude situés l'un sur le littoral, l'autre dans l'arrière-pays.

La forte agitation de la côte par rapport à la zone plus continentale est ainsi nettement mise en évidence. Ce fait est encore rendu plus suggestif si l'on étudie la fréquence par rapport aux zones géographiques¹. Ainsi dans le départe-

1. M^{me} A. Hée. *La séismicité dans l'Afrique du Nord de 1911 à 1931*. Matériaux pour l'étude des calamités, n^o 28, 1931-1932, t. IV, p. 291. Genève.

ment d'Oran la séismicité apparaît très réduite dans le versant sud du Tell ; dans le département d'Alger l'instabilité est déjà plus importante sur ce flanc de l'Atlas tellien ; enfin dans le département de Constantine l'Atlas saharien lui-même est parfois agité. Si l'on se rappelle la disposition des deux chaînes de montagnes, on est ainsi conduit à penser que l'instabilité est fonction de l'éloignement de la mer.

Outre la distribution des contrées instables, on pouvait se demander si le maximum, traduit en 1925 dans la courbe fig. 4, était le résultat d'une instabilité générale de l'Algérie. Or les courbes fig. 5 montrent qu'il n'en est pas ainsi. Les ébranlements sont, pour les aires considérées, successifs et non simultanés. C'est ainsi que le maximum apparaît en 1922 dans le n° 2 et le n° 5 ; en 1923 dans le n° 7 ; en 1924 dans le n° 4 ; en 1925 dans le n° 8.

On remarquera d'après les listes que le maximum de séismes dans un quadrilatère donné semble tantôt dû à l'existence d'un tremblement important, tantôt paraît résulter de nombreuses secousses d'assez faible intensité.

Il était intéressant de se rendre compte de l'influence de l'époque considérée sur le classement par fréquence. L'examen du tableau des nombres qui m'ont servi à l'établissement des courbes montre que le quadrilatère n° 4 reste toujours au premier rang, aussi bien de 1911 à 1924 que de 1924 à 1932. Par contre le quadrilatère n° 5, qui était quatrième dans l'étude précédente, vient en deuxième lieu si l'on considère l'ensemble des vingt années. En prenant les différents quadrilatères on constaterait que leur classement varie en général avec l'époque.

Le quadrilatère n° 4 peut retenir l'attention au point de vue de l'essai de prévision des séismes. En effet la méthode japonaise semble pouvoir s'appliquer à son tremblement de terre du 5 novembre 1924. Du fait de l'existence, dans les années antérieures, de maximums qui ne conduisent pas à des séismes intenses, on pourrait formuler des réserves sur la valeur de la méthode ; cependant la croissance des secousses fut nettement évidente dans les années qui précé-

dèrent le mouvement important et de plus, les répliques passées, la région redevint bien calme. Il faut toutefois remarquer que la méthode a été appliquée ici d'une façon particu-

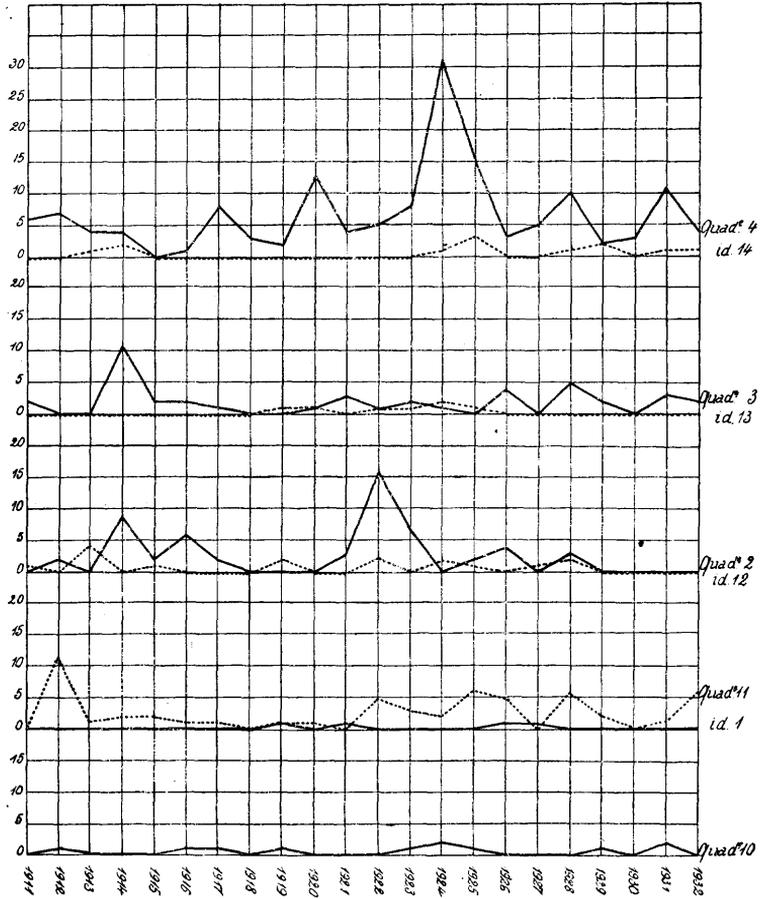


Fig. 5. — Courbe de fréquence annuelle par quadrilatère.

lière ; en effet : 1° l'aire examinée a été considérablement réduite en prenant un cercle de rayon de 25 km. ; 2° les mouvements les plus légers inscrits seulement par les séismographes ont été comptés dans la courbe de fréquence. Ceci paraît indispensable parce que les tremblements algériens

les plus intenses n'atteignent jamais l'ampleur des séismes japonais ; il ne faut donc pas négliger les mouvements faibles pouvant intervenir dans la préparation du phénomène prin-

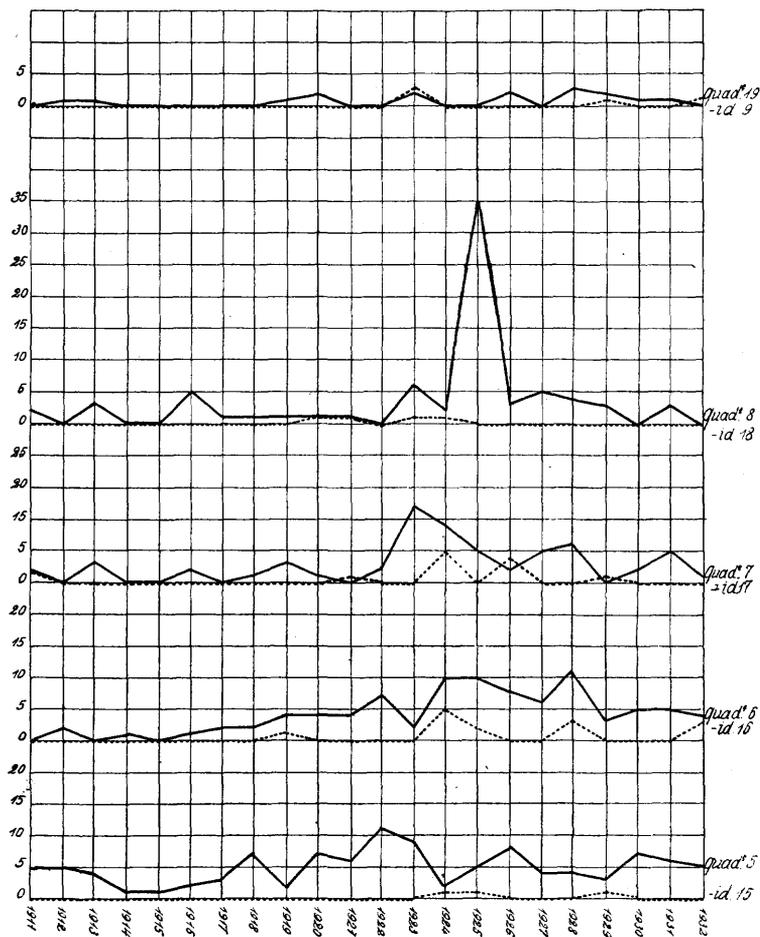


Fig. 5 bis. — Courbe de fréquence annuelle par quadrilatère.

cipal. J'ai déjà signalé¹ les différences entre l'Algérie et le Japon en tant que pays séismiques ; il est clair qu'on ne saurait leur appliquer exactement la même méthode.

1. Voir première partie, p. 125.

En considérant dans ce même quadrilatère les foyers des secousses les plus importantes au cours des années, j'ai fait remarquer précédemment que ceux-ci se déplacent suivant une ligne N-S, allant d'Alger à Boghar, en passant par Blida, Médéa et Berrouaghia, et, fait assez curieux, en coïncidence avec la ligne de propagation des différents séismes de cette région. Ainsi apparaissent successivement les épïcêtres suivants : Berrouaghia VI, 1911 ; Blida, 1914 ; Ben-Chicao VI, 1917 ; Bouzaréah VI, 1916 ; Alger V, 1921 ; Bouzaréah V, 1922 ; Douéra IX, 1924 ; Boghar VIII, 1925 ; Blida VIII-IX, 1927 ; camp des Chênes VIII, 1931 ; Berrouaghia VII, 1932. Beaucoup plus rarement des foyers se manifestent de part et d'autre de cette direction ; je citerai notamment : Castiglione VIII-IX? 1925 et VII, 1928 ; Staoueli VIII, 1928 ; Beni-Sliman VI, 1925 ; Arba VII, 1929. Je rappelle à ce sujet l'idée de Gautier concernant la faille Laghouat-Médéa¹.

J'ai, au cours du travail précédent, signalé l'indépendance de certains centres, parmi lesquels Tizi-N'Béchar et Kerrata, dont les mouvements sont le plus souvent isolés les uns des autres en dépit de leur situation proche dans la même vallée. La même indépendance existe pour Mansoura et Bordj-bou-Arréridj, situés seulement à une trentaine de kilomètres l'un de l'autre sur les mêmes formations géologiques (Sénonien) et appartenant, d'après Montessus de Ballore, au même géosynclinal. Il est vrai que Bordj-bou-Arréridj se trouve sur un plateau élevé formant une région naturelle nettement séparée et très différente de celle qu'occupe Mansoura. C'est ce qui explique sans doute leur indépendance relative au point de vue séismique. Le hasard du groupement en quadrilatères a réuni également Maillot et Aumale, tous les deux très séismiques. J'ai donné antérieurement (p. 120) les raisons géologiques probables de leur instabilité. Le premier a eu 28 secousses, le deuxième 34, et une seule a été commune aux deux localités. D'autre part la secousse du 15 août 1931,

1. Voir première partie, p. 117.

de degré VIII-IX, dans le Djebel Dira, près d'Aumale, a été ressentie au nord jusqu'à l'Alma en passant par Aïn-Bessem, Bouïra, Palestro et n'a pas du tout atteint Maillot, manifestant donc une direction privilégiée vers l'Oued Isser plutôt que vers l'Oued Sahel.

Je relève ces faits qui montrent le morcellement des diverses régions séismiques et font supposer un travail lent des différents compartiments tendant à établir un équilibre qui n'est toutefois jamais réalisé dans un laps de temps aussi court que celui envisagé.

La courbe de fréquence concernant le quadrilatère n° 11, c'est-à-dire les localités aux environs de Saint-Denis-du-Sig, fait apparaître neuf années d'accalmie s'étendant de 1913 à 1921 et ensuite une agitation marquée de la région. Une remarque identique peut être faite au sujet de la courbe concernant le Chott El Hodna (n° 16). Elle dénote de 1911 à 1923 une séismicité nulle de la contrée, et pendant les dernières années révèle une activité nouvelle assez importante. La région de Batna (n° 17), pourvue de failles importantes et de flexures¹, susceptible d'une agitation de grande intensité comme en témoigne le séisme destructeur de 1924, présente également une courbe irrégulière qui, avec les précédentes, montre la nécessité d'une longue et précise étude pour tirer des conclusions valables sur l'activité séismique d'une région.

L'étude détaillée des centres séismiques fait ressortir un fait du même ordre. Des localités très stables pendant de longues années sont tout à coup ébranlées, tandis que d'autres retrouvent une stabilité momentanée. Ainsi, parmi de nombreux exemples, Castiglione et Brazza, dont les noms n'ont pas été relevés entre 1911 et 1924, sont signalés l'un onze fois, l'autre sept fois, de 1924 à 1932. Médéa, sur la ligne d'instabilité indiquée plus haut, n'a été ébranlé que deux fois pendant la première période étudiée, mais huit fois

1. Joleaud Léonce, *Étude géologique de la chaîne numidique et des monts de Constantine*. Montpellier, 1911.

de 1925 à 1932. Ces faits expliquent évidemment la variabilité du classement par fréquence des quadrilatères suivant les années considérées.

Malgré ces constatations, la comparaison des cartes qui accompagnent les deux études précédentes conduit à penser que les conditions de séismicité demeurent à peu près constantes en Algérie. Les régions affectées restent à première vue approximativement les mêmes, et de ce fait les explications d'ordre géologique fournies dans la première partie sont toujours à retenir. Cela ne veut pas dire que la séismicité de l'Algérie soit définitivement connue. Les vingt années étudiées constituent un temps trop court pour que l'on puisse énoncer des conclusions définitives. Quoi qu'il en soit, les relevés critiques et périodiques des tremblements de terre algériens, en dehors de leur intérêt immédiat pour la connaissance de cette région au point de vue séismique, font apparaître les années d'activité exceptionnelle telles que celles mises en évidence autour de 1924. Ces périodes remarquables, étudiées dans le temps et pour les divers pays, permettront peut-être d'approfondir les causes des phénomènes séismiques.

MIGRATION DES ÉPICENTRES

Afin de relier ce travail à celui que l'Institut de physique du Globe de Strasbourg effectue en ce moment sur la *migration des épacentres* des tremblements de terre à large expansion, j'ai relevé les séismes des deux mailles terrestres

40 10 40 10

55 N E et 55 N W signalés dans l'*International Seismological Summary* pour les années comprises entre 1913 et 1928 ; j'ai complété la liste jusqu'à 1932 avec les données de l'*Annuaire* de l'Institut et des *Bulletins* de Cartuja (Granada).

Dans les tableaux ci-après figurent, sous le symbole de chaque maille, le nombre des séismes dont les foyers y sont contenus.

	40	10					
55 N	E	10	20 II	25	+35,0	+10,0	
	30	0	21 X	22	+34,0 (36,7)	+ 4,0	
			22 VIII	25	+36,5	+ 1,5	
			IX	15	+39,0	+ 0,0	
			XI	19	+36,5	+ 1,5	
			23 XI	24	+39,2	+ 7,8	
	26		24 III	4	+37,0	+ 0,0	
				16	+35,0	+ 6,0	
			VII	19	+34,0 (36,7)	+ 4,0 (5,3)	
			XI	5,6 (3) ¹	+35,3 (36,7)	+ 3,5	
			XII	11	+39,0	+ 0,0	
			25 VI	10	+35,3	+ 3,5	
				21	+37,0	+ 0,0	
				24	+35,3	+ 3,5	
			VII	2	+36,5	+ 1,5 (3,5)	
			VIII	20	+40,0	+ 2,0	

1. Les chiffres entre parenthèses dans cette colonne correspondent au nombre de secousses.

IX	30	+34,0	+ 4,0	
28 VII	5	+36,5	+ 1,5	
VIII	24	+34,3 (35,9)	+ 1,3	
XII	3	+34,5 (36,8)	+ 7,0	
29 I	11	(35,7)	(0,0)	St - Denis - du-Sig
31 VIII	15	+ (36,5)	+ (3,6)	Djebel Dira, près Au - male
32 II	15	+ (35,8)	+ (2,7)	Région Bo- ghar

Cette maille renferme la plupart des tremblements algériens. En effet, sur vingt-six il y en a dix-neuf qui ont donné lieu à des manifestations macroséismiques en Algérie. Parmi eux on peut citer le séisme destructeur de la région de Cavaignac du 25 août 1922¹, et celui du 16 mars 1924 aux environs de Batna². Le tremblement de terre du 5 novembre 1924³ et quelques-unes de ses répliques figurent également dans la liste. L'épicentre indiqué était à 35°3 N et 3°5 E. L'étude macroséismique, faite également dans l'*Annuaire* de 1924, a fixé le foyer à une vingtaine de kilomètres d'Alger au voisinage de Douéra, soit 36°7 N, et à 3° E ; les latitudes ne se correspondent donc pas parfaitement. Quelques autres foyers offrent également des divergences tant en longitude qu'en latitude, le plus souvent au sujet de cette dernière. D'après les renseignements macroséismiques les nombres reproduits entre parenthèses dans le tableau semblent meilleurs.

La latitude 34° est souvent indiquée, ce qui conduit au pied de l'Atlas saharien et même vers l'est de l'Algérie dans le Sahara. Or les relevés macroséismiques fixent les épicentres au voisinage du parallèle 36° et même au-dessus. On peut assez difficilement admettre que les foyers soient situés

1. M^{me} A. Hée, *Étude du séisme algérien du 25 août 1922*, d'après les observations microsismiques. C. R. A. S., 1923, t. 176, p. 39. — *Annuaire de l'Institut de physique du Globe de Strasbourg*, année 1922, p. 65.

2. M^{me} A. Hée, *Annuaire de l'Institut de physique du Globe de Strasbourg*, année 1924, p. 95.

3. *Ibid.*, même page.

au sud et que les localités citées se trouvent sur les isoséistes des divers tremblements. A part quelques anomalies provenant de circonstances géologiques, les isoséistes ont une répartition continue dans l'espace. Si les épicentres étaient vraiment dans la partie méridionale du pays, il y aurait sûrement des observations faites dans la zone assez habitée comprise entre 34° et 36°; or il n'en est pas ainsi. Les localités affectées et connues se trouvent en général sur une surface assez restreinte située à une latitude nettement plus septentrionale.

Par contre les données relatives à certains tremblements, tels ceux de Cavaignac, de Batna et celui du 25 février 1920 en Tunisie et Algérie, sont en concordance presque parfaite avec les renseignements macroséismiques.

Six épicentres sont marins, celui du 21 juin 1925 a été ressenti fortement sur la côte d'Oran et dans la plaine du Sig. Il est possible que celui du 11 janvier 1929, qui s'est manifesté avec une grande intensité dans la même région, ait une même zone épicentrale. Deux tremblements intéressent l'un la côte NE de l'Espagne, l'autre la côte SW de la Sardaigne. Celui du 11 décembre 1924 s'est produit à la même heure qu'une secousse ressentie à M'Sila dans le bassin du Chott El Hodna; toutefois, il n'y a là que simple coïncidence. Je ferai en outre remarquer que le séisme du 30 novembre 1925, ayant son foyer au sud des monts Ouled Naïl, a provoqué une inscription à Alger, mais n'a donné lieu à aucun renseignement macroséismique.

	40	10			
55	N	W	15 VII 11	+34,5	-10,0
			18 IV 1	+33,3	- 9,0
			IX 16	+34,5	-10,0
			19 VI 26	+34,5	-10,0
			{VII 29		
76			{VIII 9	+33,3	- 9,0
			20 IX 1	+35,5	- 6,4
			21 X 23	+37,5	- 9,0
			22 V 9	+34,5	- 1,5
			VII 27		

	VIII 2	+35,5	— 2,5
	X 20	+37,0	—10,0
23	V 17	+35,0	— 5,0
	VII 9	+35,5	— 5,5
	X 19	+36,0	— 5,0
	XI 24	+37,0	— 7,5
24	III 2	+37,5	— 9,0
	IX 22	+36,0	— 5,0
	X 15	+37,0	—10,0
	XI {18 28}	+37,2	— 3,6
	XII 25	+36,0	— 5,0
25	I 2	+36,0	— 5,0
	II 7	+37,2	— 3,6
	IV 17	+37,0	— 6,5
	VII 7	+40,0	— 2,0
26	II 28	+39,0	— 7,5
	VI 12	+37,0	— 2,5
	25 (3)	+37,0	— 4,5
	VIII 15, 16, 18	+36,0	— 5,0
	X {11 (6) 15 (2) 19	+35,0	— 5,0
	19	+35,5	— 2,5
	XI 3,5	+36,0	— 5,0
	6, 13, 17	+35,5	— 2,5
	XII 1 (2)	+36,5	— 3,5
27	III 14	+37,0	— 4,5
	V 14	+37,0	— 2,5
	18	+39,0	— 7,5
	VIII 17	+36,7	— 2,0
	IX 8	+35,3	— 3,7
	12	+34,5	— 4,0
	30	+35,5	— 2,5
	X 21	+37,0	— 4,5
	24	+36,5	— 1,0
	XI 5	+37,0	— 4,5
	8	+37,5	— 9,0
	XII 3 (2)	+37,5	— 2,3
28	II 11	+32,0	— 1,5
	18	+37,2	— 3,6
	XII 5	+36,5	— 3,5
	25	+37,3	— 4,0
29	I 4	+33,0	— 2,5
	VIII 14	+36,2	— 4,5
30	VII 5	+37,3	— 4,3
	VIII 9 (2)	+37,0	— 3
	XII 24		

Région Me-
lilla

31 VII	10	+36,2	— 2,1	
32 II	5			Ressenti à Huelva, Sevilla, Melilla
III	5	+37,3	— 2,3	Sierra Luca

Cette maille a été ajoutée parce qu'elle est voisine de la précédente et qu'elle renferme, outre le Maroc et l'Espagne, un fragment de la partie W de l'Algérie. Elle est plus instable que la région étudiée précédemment. Le nombre 76, montant des séismes qui l'ont affectée, indique bien son instabilité.

On peut aisément grouper les foyers ; beaucoup sont marins et intéressent les côtes de l'Espagne, du Portugal et du Maroc. Un grand nombre sont en territoire espagnol, d'autres se trouvent au Maroc. Celui du 9 mai 1922, à la limite du Maroc et de l'Algérie, n'a été signalé par aucun observateur en Algérie. Les nombreux épicentres de coordonnées 35°5 N, 2°5 W, appartiennent à des séismes qui n'ont pas agité le sol algérien, les appareils de Bouzaréah ne les ont même pas inscrits.

Neuf des séismes relevés dans le tableau ont été signalés comme ressentis au Maroc, en particulier à Melilla¹.

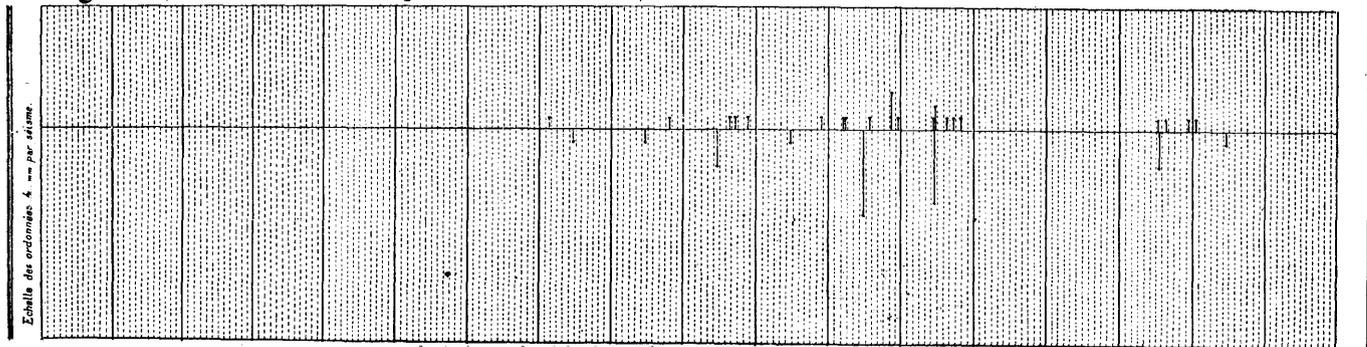
Outre l'instabilité plus importante, pendant l'époque considérée, du compartiment occidental, l'étude comparative de ces deux mailles montre que le maximum de séismes à large expansion s'est produit pour la première maille en 1924 et pour la deuxième en 1926. L'apparition successive de ces maximums fait penser à l'existence dans les régions affectées d'un phénomène de bascule pour l'obtention d'un nouvel équilibre.

L'étude de la fréquence des séismes et de leur répartition dans le temps a été faite à l'aide de graphiques spéciaux reproduits à la fin de ce travail. Ils ne comportent que les séismes compris entre 1913 et 1930.

1. Voir *Matériaux pour l'étude des calamités*, loc. cit.

Il est de plus intéressant de signaler que la courbe de fréquence de la maille N $\begin{matrix} 40 & 10 \\ 30 & 0 \end{matrix}$ E, si on l'établissait, aurait la même allure que les courbes de fréquence annuelle tracées lors de la précédente étude macroséismique. Cette constatation met en évidence, tout au moins pour la contrée étudiée, une relation de concordance entre les tremblements de terre à large expansion et les séismes locaux.

Hémisphère Nord. — Région Est. — Maille 55. — N⁴⁰°. E¹⁰°. —



Hémisphère Nord. — Région Ouest. — Maille 55. — N⁴⁰°. W¹⁰°. —

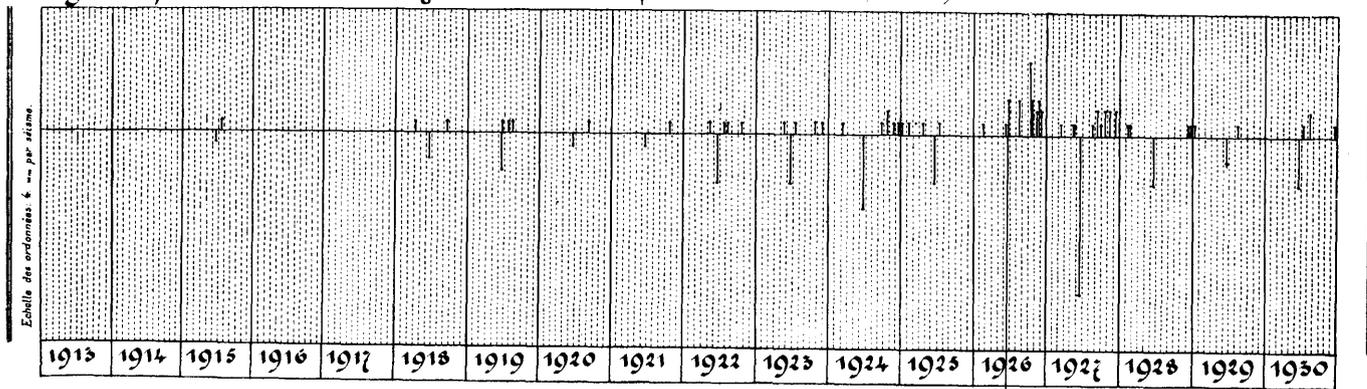


Fig. 6. — Mailles 55 N E et 55 N W.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
TREMBLEMENTS DE TERRE MEXICAINS, par J. LACOSTE. . .	3
Liste des tremblements de terre du Mexique et des régions avoisinantes.	4
Le tremblement de terre du 14 au 15 janvier 1931 . .	13
Étude macroséismique	13
Recherche de l'épicentre.	16
Ondes P' ou (P)	22
Recherche de la profondeur du foyer.	24
Vitesse moyenne des ondes longitudinales	36
Vitesse moyenne des ondes P'	37
Étude de la différence de S — P	38
Ondes P' atteignant le noyau	41
LA FRÉQUENCE DES TREMBLEMENTS DE TERRE EN ALGÉRIE (1925-1932), par M ^{me} A. Hée	59
Liste des séismes des différents quadrilatères (1925-1932)	72
Carte séismique de l'Algérie (hors-texte)	
Considérations générales sur la fréquence des tremblements de terre en Algérie (1911-1932)	95
Migration des épicentres	103