

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTÉ DES SCIENCES

ANNALES

de l'Institut de Physique du Globe

Fondées par le Professeur E. ROTHÉ

Membre correspondant de l'Académie des Sciences

NOUVELLE SÉRIE
TOME VII

TROISIÈME PARTIE

GÉOPHYSIQUE

LE PUY
IMPRIMERIE « LA HAUTE-LOIRE »

1954

TABLE DES MATIÈRES

E. JUILLARD, L'enneigement dans les Vosges et dans la plaine d'Alsace. Etude météorologique	3
G. WACKERMANN, Etude critique des mesures cryopédologiques en Alsace (1949-1953)	22
J.-P. ROTHÉ et N. DECHEVOY. La séismicité de la France de 1940 à 1950.....	24
A. GRANDJEAN (Mlle), La séismicité de l'Algérie de 1940 à 1950	63

L'ENNEIGEMENT DANS LES VOSGES ET DANS LA PLAINE D'ALSACE

ÉTUDE MÉTÉOROLOGIQUE

PAR E. JUILLARD.

Maître de conférences à la Faculté des Lettres de Strasbourg.

M. J.-P. ROTHÉ, directeur de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, avait commencé avant la guerre à publier des données précises sur l'enneigement dans les Vosges (1934-1937). D'autres tâches l'ayant empêché de continuer, il a aimablement mis à notre disposition les archives, en grande partie inédites, des stations pluviométriques d'Alsace et de Moselle qui constituent notre principale source.

La publication, au cours de notre enquête, du petit livre de Ch.-P. PÉGUY (*La neige*, Paris 1952) nous a fourni un guide précieux et l'occasion de vérifier dans les Vosges certaines des hypothèses émises par l'auteur.

Enfin nous devons beaucoup aux conseils reçus de MM. H. BAULIG, R. LECOLAZET, Ch.-P. PÉGUY, J.-P. ROTHÉ, J. SANSON et J. TRICART auxquels nous adressons nos plus vifs remerciements.

Les résultats détaillés des dépoillements que nous avons effectués sont trop abondants pour être publiés. Ils sont déposés à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg.

*
* *

La neige accompagne normalement le paysage hivernal des Hautes Vosges ; dans la plaine rhénane, elle fait chaque année son apparition. Le rôle qu'elle joue dans la géomorphologie et l'hydrologie, de même que dans l'agriculture, la circulation, les sports d'hiver, conduit le géographe à rechercher les données météorologiques du phénomène. En préciser le rythme capricieux au cours d'une période aussi longue que possible sera notre première préoccupation. Puis nous nous efforcerons d'apporter une contribution à la connaissance des facteurs généraux de l'enneigement, en ajoutant aux études faites sur d'autres régions le cas de cette *plaine* de climat assez continental déjà, malgré sa position occidentale, et de ce *massif* dont le relief dissymétrique et la crête principale orientée SW-NE créent des contrastes climatiques accusés : les stations les plus exposées aux vents du SW (Ballon d'Alsace, lac d'Alfeld, lac de la Lauch) reçoivent en moyenne plus de 2 mètres d'eau par an, avec un régime océanique ; d'autres, pourtant proches des sommets, mais déjà protégées du SW par un écran d'avant-monts, sont moins arrosées (Ballon de Guebwiller, Lac Noir, le Glacimont au pied du Donon) ; quant au versant oriental, il voit s'accuser les caractères continentaux du régime pluviométrique, avec une chute rapide du total des précipitations dans les parties les plus abritées de l'Ouest (Aubure), cependant que les grandes vallées transversales restent assez arrosées (Oderen) (1).

I. Le manteau neigeux. Sa variabilité.

La variabilité du phénomène est peut-être son caractère le plus typique dans cette partie de l'Europe.

Pour en préciser l'allure, on a jugé bon d'éliminer aussi bien les stations les plus élevées que celles de la plaine, étant donné la plus grande fréquence des enneigements continus dans les premières — par l'effet de l'accumulation — et des enneigements presque nuls dans les secondes. Par ailleurs on a cherché à annuler telle variation purement locale ou telle erreur d'observation en cumulant les données de cinq stations d'altitude moyenne (2) et en ne prenant en considération que les jours ayant comporté une couverture d'au moins 10 centimètres d'épaisseur.

(1) Sur ces régimes pluviométriques, voir LECOLAZET, 1950.

Sur le climat de l'Alsace en général, voir REMPP, 1937.

(2) Du Sud au Nord : Lac d'Alfeld (620 m.), Oderen (465 m.), Lac de la Lauch (925 m.), Aubure (800 m.), La Pépinière (360 m.). Pour la localisation des stations citées, voir les Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, 1^{re} partie, météorologie, t. I, 1936, p. VII.

La durée moyenne de l'enneigement dans ces cinq stations pendant 38 ans étant désignée par la valeur 1, on trouve pour chaque hiver les indices d'enneigement suivants :

1901 — 02 : 0,8	13 — 14 : 1,1	26 — 27 : 1,4
02 — 03 : 0,6	14 — 15 : 1,0	27 — 28 : 0,5
03 — 04 : 1,1	15 — 16 : 0,5	28 — 29 : 1,3
04 — 05 : 1,4	16 — 17 : 0,4	29 — 30 : 0,5
05 — 06 : 0,8	17 — 18 : 0,7	30 — 31 : 1,7
06 — 07 : 2,3	18 — 19 : 0,5	31 — 32 : 0,5
07 — 08 : 1,7	19 — 20 : 0,5	32 — 33 : 0,02
08 — 09 : 1,4	20 — 21 : 0,2	33 — 34 : 0,7
09 — 10 : 1,2	21 — 22 : 1,1	34 — 35 : 1,2
10 — 11 : 1,2	22 — 23 : 0,7	35 — 36 : 1,0
11 — 12 : 0,15	23 — 24 : 1,9	36 — 37 : 0,4
12 — 13 : 0,51	24 — 25 : 0,7	37 — 38 : 1,3
	25 — 26 : 0,9	38 — 39 : 1,4

L'écart moyen de ces valeurs (0,44) atteste leur grande variabilité. La médiane de la série étant 0,9, on peut établir la fréquence suivante :

hivers très fortement enneigés (1,7 et plus) :	4,
hivers fortement enneigés (1,2 — 1,6) :	9,
hivers moyennement enneigés (0,7 — 1,1) :	12,
hivers faiblement enneigés (0,3 — 0,6) :	10,
hivers très faiblement enneigés (moins de 0,3) :	3.

Le mode de succession de ces hivers n'obéit à aucune règle fixe. Néanmoins ces 38 années se répartissent assez bien en trois périodes :

- de 1903 à 1910 l'enneigement a presque toujours été supérieur à la moyenne, et parfois très largement ;
- de 1911 à 1920, au contraire, la moyenne n'a presque jamais été atteinte ;
- en 1921 commence une période de variabilité maximum, une année fortement enneigée étant presque toujours suivie d'une année déficitaire.

Les durées annuelles d'enneigement ne suffisent d'ailleurs pas à exprimer les contrastes et deux notions doivent les compléter :

1° A une même *durée* de la couverture peuvent correspondre des *volumes* très différents de neige. Si l'hiver est froid et sec, un enneigement prolongé peut n'être accompagné que d'une faible épaisseur du manteau (par exemple en 1923-1924). La réciproque est moins vraie : dès qu'une grande épaisseur est atteinte, le temps qu'elle met pour fondre prolonge forcément l'enneigement. *Les hauteurs annuelles de neige* (obtenues par addition des couches successives de neige fraîche formées au cours d'un hiver) accusent des oscillations plus amples encore que les durées : les écarts moyens atteignent 32 % de la moyenne au Ballon de Guebwiller, 39 % au lac d'Alfeld, 62 % à Strasbourg. *La variabilité s'accroît donc à mesure que l'on descend* et que la neige devient un phénomène plus accidentel.

2° *Le régime* de l'enneigement varie aussi d'une année à l'autre et l'on peut caractériser, vers 400-800 m. d'altitude, quatre types entre lesquels existent de multiples formes de transition :

- couverture de début d'hiver (décembre-janvier), suivie d'une quasi-absence d'enneigement en février-mars (ex. 1925-1926) ;

- couverture épaisse, presque continue de décembre à mars inclus (ex. 1906-1907; fig. 1);
- couverture très mince, intermittente, en une dizaine de périodes de 2 à 5 jours (ex. 1927-1928; fig. 2);
- couverture de fin d'hiver (janvier-mars) après une période de novembre-décembre presque dépourvue de neige (ex. 1905-1906). « Noël verte, Pâques blanches », disent les paysans (1).

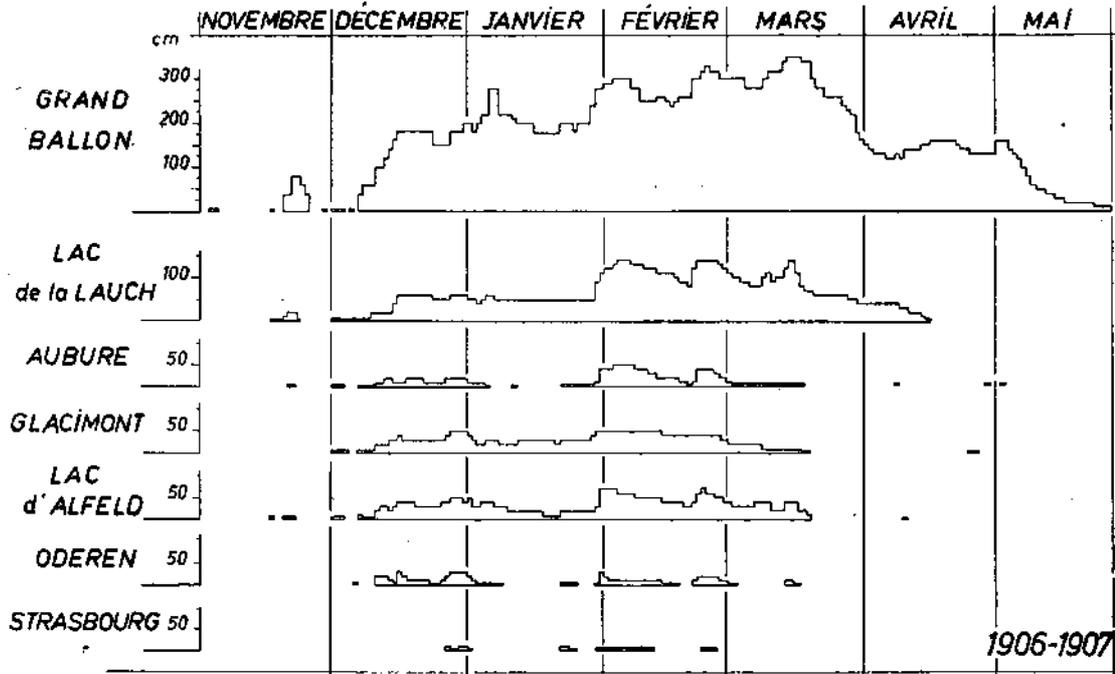


Fig. 1

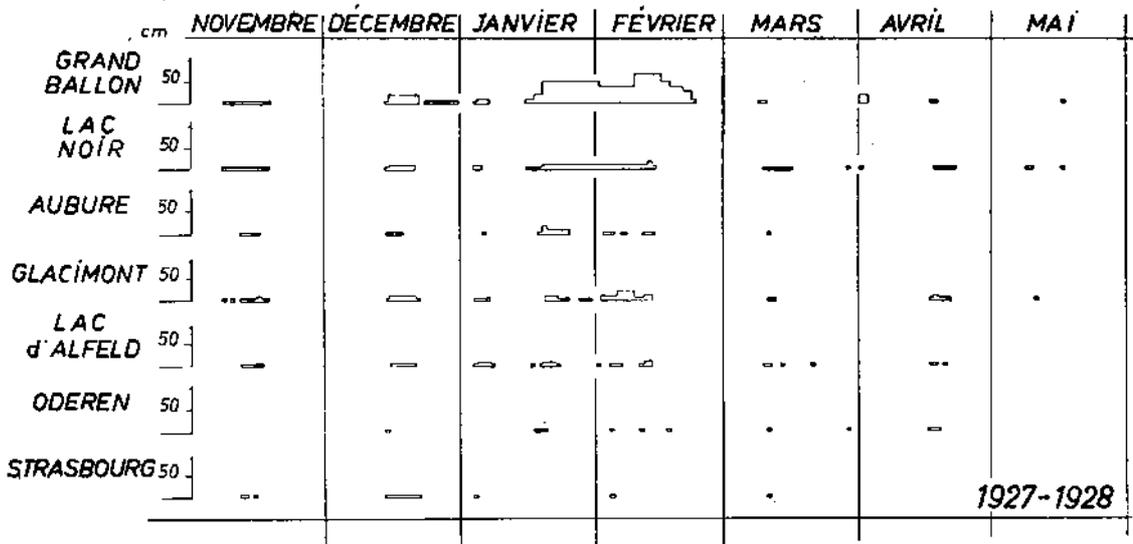


Fig. 2

(1) Le régime détaillé de quatre autres hivers a été donné par J.-P. ROYUÉ, 1935 et 1936.

Le jeu combiné de la température et des précipitations explique l'essentiel de ces variations. Appelons E_t l'écart en degrés, positif ou négatif, de la température moyenne de décembre-février à Alfeld pour l'année considérée par rapport à la moyenne générale ; E_p l'écart en cm des précipitations au cours de la même période ; E_n l'écart en % du nombre de jours avec couverture neigeuse. La relation empirique

$$E_n = \frac{(E_p - E_t)}{3} \times 20$$

se vérifie de façon satisfaisante pour 8 années sur 18 et suffisante pour 5 autres années. Mais il reste 3 hivers qui accusent un enneigement bien plus faible que celui qu'auraient fait attendre leurs caractéristiques thermiques et pluviométriques et 2 autres qui comportent au contraire une anomalie positive. Il arrive en effet que certains facteurs s'annulent ou se cumulent, selon que les maximums de froid et de précipitations coïncident ou non, selon qu'une chute de neige est suivie ou non d'une période froide favorable à sa conservation, etc.

Chaque année est donc un cas d'espèce. Et même si l'on parvenait à établir une relation précise entre le régime thermique, celui des précipitations et la puissance de l'enneigement, on n'aurait encore fait que déplacer le problème, et il est douteux que l'on dépasse jamais la notion de probabilité maximum pour tout ce qui touche le mouvement des masses d'air.

Cependant la neige dans les Vosges n'est pas un accident. Elle est une composante habituelle du paysage hivernal et demande une explication générale. Température et précipitations mensuelles sont, elles aussi, sujettes à d'amples variations d'une année à l'autre ; pourtant, calculées sur plusieurs décades, leurs moyennes définissent des régimes très nets, en relation avec l'altitude, la continentalité ou l'océanité de la station, les facteurs accidentels s'annulant réciproquement. De même l'enneigement moyen, s'il est calculé sur une durée suffisante, permettra d'éliminer certains effets du hasard. On a vu d'ailleurs que ce sont les hivers « moyennement » enneigés qui ont été les plus nombreux pendant les 38 années considérées et que la variabilité décroissait en raison inverse de l'altitude. Etablissons donc ces valeurs moyennes, et recherchons les relations qui les lient aux facteurs généraux du climat.

II. Enneigement moyen.

Les calculs de moyennes ont été faits pour une période de 30 ans, répartie entre 1903 et 1913 d'une part, 1920 et 1938 d'autre part.

Pour les stations d'altitude supérieure à 1 000 m. les sources sont très déficientes : 2 périodes de 8 ans (1904-1910 et 1923-1927) pour le Ballon de Guebwiller, 6 années seulement en tout pour les autres (1933-1937 et l'hiver 1950-1951) (1). La comparaison des moyennes de ces 6 années avec celles de 30 ans pour 5 stations mieux connues fait apparaître les écarts suivants : 0 % pour les couvertures de toutes épaisseurs, 6 % pour celles d'au moins 10 cm, 13 % pour 20 cm et plus, 8 % pour 30 cm et plus, 7 % pour 40 cm et plus. Etant donné la relative faiblesse de ces écarts, on pense s'être rapproché de la réalité en corrigeant en conséquence les moyennes de 6 ans des stations de haute altitude.

Les tableaux ci-dessous indiquent le nombre moyen de jours avec couverture neigeuse continue d'une épaisseur de : plus de 0, au moins 10, au moins 20, 30, 40 et 100 cm.

(1) Depuis 1951, une documentation complète a été rassemblée chaque année à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg.

MOYENNES ANNUELLES

Stations	Altit. (m)	Nombre de jours avec couverture (cm)					
		> 0	≥ 10	≥ 20	≥ 30	≥ 40	≥ 100 cm
Strasbourg	145	21	1,4	0,1	—	—	—
Metz	177	17	0,6	0,03	—	—	—
Mulhouse	240	16	2,5	0,9	0,2	0,07	—
Lutzelbourg	250	22	3,8	0,3	—	—	—
St-Gilles	250	18	2,1	0,3	0,03	—	—
Pépinière	360	39	8,8	1,9	0,5	0,1	—
Bischofslaeger	450	41	9,7	2,2	0,4	0,2	—
Oderen	465	31	9,2	3,2	0,8	0,1	—
Wildenstein	580	59	34	22	15	7,1	—
Hohwald	600	49	42	34	16	7,3	—
Petit-Haut	615	53	26	8,6	3,4	0,5	—
Alfeld	620	67	44	23	13	7,1	—
Glacimont	680	72	45	29	17	9,0	—
Donon	750	61	35	18	10	6,7	—
Aubure	800	61	31	15	7	3,7	—
Lac Lauch	925	105	73	56	40	27	2,7
Lac Noir	960	92	60	37	22	12	—
Champ du Feu	1000	100	93	79	56	37	4,8
Lac Blanc	1130	119	114	110	80	65	12
Schlucht	1150	123	119	107	87	68	25
Ballon d'Alsace	1150	127	124	116	88	75	26
Markstein	1180	126	125	113	87	73	20
Grand Ballon	1360	142	128	115	100	83	30

MOYENNES MENSUELLES

Stations	Altit.	Nombre de jours avec couverture neigeuse > 0 cm.							
		O	N	D	J	F	M	A	M
Strasbourg	145	0,1	1	4	8	5	2	0,2	—
Metz	177	—	1	4	6	4	2	0,2	—
Mulhouse	240	0,1	1	3	6	3	2	0,3	—
Lutzelbourg	250	0,1	1,5	5	8	6	2,4	0,2	—
St-Gilles	250	—	1	4	6	5	3	0,2	—
Pépinière	360	0,2	3	9	13	10	6	1	0,1
Bischofslaeger	450	0,2	3	9	10	10	7	1	—
Oderen	465	0,2	2	7	12	6	3	1	—
Wildenstein	580	0,2	4	10	17	16	10	2	0,2
Hohwald	600	0,2	2	20	13	9	5	2	?
Petit-Haut	615	0,7	3	10	15	14	8	2	0,1
Alfeld	620	0,7	4	13	18	17	10	3	0,2
Glacimont	680	0,9	5	13	19	18	11	4	0,3
Aubure	800	1	4	11	17	14	10	3	0,4
Lac Lauch	925	2	7	19	25	23	20	9	1
Lac Noir	960	2	7	17	19	21	16	8	0,5
Champ du Feu	1000	4	6	21	20	22	19	7	?
Lac Blanc	1130	4	9	23	22	25	27	12	?
Schlucht	1150	5	9	22	24	26	28	13	?
Ballon d'Alsace	1150	5	9	22	25	26	28	13	?
Markstein	1180	5	9	22	25	26	28	13	?
Grand Ballon	1360	3	11	24	27	26	25	19	8

MOYENNES MENSUELLES (suite)

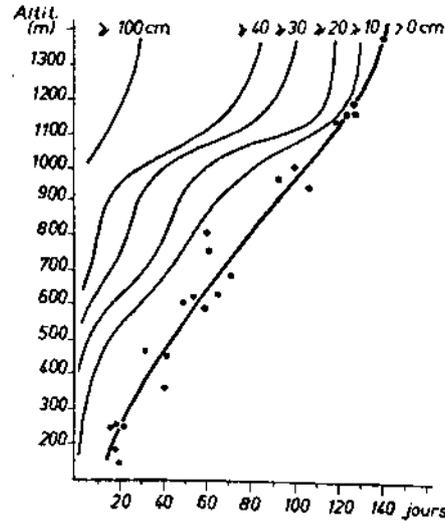
Stations	Altit.	Nombre de jours avec couverture neigeuse ≥ 20 cm.							
		O	N	D	J	F	M	A	M
Strasbourg	145	—	—	—	—	—	0,1	—	—
Metz	177	—	—	—	—	—	—	—	—
Mulhouse	240	—	—	0,1	0,5	0,1	0,2	—	—
Lutzelbourg	250	—	—	0,1	—	0,1	0,1	—	—
St-Gilles	250	—	—	—	0,1	0,1	0,3	0,1	—
Pépinière	360	—	0,1	0,7	0,5	0,5	0,3	—	—
Bischofslaeger	450	—	—	0,6	0,5	0,2	0,8	—	—
Oderen	465	—	0,3	1	1	0,6	0,1	—	—
Wildenstein	580	—	1	3	8	7	4	0,1	—
Hohwald	600	—	0,6	13	11	3	3	1	—
Petit-Haut	615	—	0,4	1	3	2	1,6	0,1	—
Alfeld	620	—	0,8	4	8	6	5	0,4	—
Glacimont	680	—	0,7	5	9	8	5	0,7	—
Aubure	800	—	0,4	3	4	3	3	0,3	—
Lac Lauch	925	0,3	2	9	16	15	12	3	—
Lac Noir	960	—	1,4	7	10	9	7	1,7	—
Champ du Feu	1000	0,8	0,9	21	19	19	17	3	—
Lac Blanc	1130	0,6	5	23	22	25	27	9	?
Schlucht	1150	1	5	19	21	23	27	11	?
Ballon d'Alsace	1150	1	5	21	24	25	27	11	?
Markstein	1180	0,5	4	19	24	26	28	11	?
Grand Ballon	1360	0,2	5	19	25	24	23	15	5

MOYENNES MENSUELLES (suite)

Stations	Altit.	Nombre de jours avec couverture neigeuse ≥ 40 cm.							
		O	N	D	J	F	M	A	M
Strasbourg	145	—	—	—	—	—	—	—	—
Metz	177	—	—	—	—	—	—	—	—
Mulhouse	240	—	—	—	—	—	0,1	—	—
Lutzelbourg	250	—	—	—	—	—	—	—	—
St-Gilles	250	—	—	—	—	—	—	—	—
Pépinière	360	—	—	0,1	—	—	—	—	—
Bischofslaeger	450	—	—	—	—	—	0,2	—	—
Oderen	465	—	—	—	—	—	—	—	—
Wildenstein	580	—	0,2	1	2	2	1,7	—	—
Hohwald	600	—	—	3	2	2	—	—	—
Petit-Haut	615	—	—	—	0,1	0,3	0,1	—	—
Alfeld	620	—	0,3	1,5	1,3	2	2	—	—
Glacimont	680	—	0,1	1	2	3	2	0,3	—
Aubure	800	—	—	0,3	0,6	0,9	0,8	0,2	—
Lac Lauch	925	—	0,6	5	7	8	7	1	—
Lac Noir	960	—	—	2	3	3,5	3	0,3	—
Champ du Feu	1000	—	—	11	8	11	7	0,7	—
Lac Blanc	1130	—	0,4	12	15	15	20	—	—
Schlucht	1150	—	1	10	16	16	20	5	?
Ballon d'Alsace	1150	—	0,2	12	17	17	21	6	?
Markstein	1180	—	—	12	17	16	21	6	?
Grand Ballon	1360	—	2	10	19	19	21	10	2

Le premier de ces tableaux fait ressortir une correspondance assez nette avec l'altitude, encore que quelques anomalies de détail appellent une étude particulière (fig. 3). Les tableaux suivants montrent une remarquable *dissymétrie du régime* et un *déplacement du maximum vers la fin de l'hiver* à mesure que l'on s'élève. Le maximum se trouve toujours en janvier dans la plaine, en janvier ou février entre 300 et 1 000 mètres d'altitude, en février et mars au-dessus de 1 000 m. Décembre n'est aussi enneigé ou plus enneigé que février que dans la plaine, ainsi qu'à Oderen et au Hohwald ; il est moins enneigé que mars au Lac de la Lauch et au-dessus de 1 100 m. Novembre est toujours beaucoup moins enneigé que mars, et le décalage est encore bien plus fort entre octobre et avril. Cette dissymétrie dans la chronologie de l'enneigement s'accuse non seulement avec l'altitude, mais encore avec l'épaisseur de la couche de neige (voir 3^e et 4^e tableaux).

Enfin d'autres problèmes se trouvent posés par la *comparaison de l'enneigement des Vosges et de la plaine d'Alsace avec celui des régions voisines*. Si l'on désigne par 1 la durée de la couverture neigeuse, de novembre à mars, à différentes altitudes de notre région, on obtient les valeurs suivantes pour la *plaine de Bade* et la *Forêt-Noire* (d'après PEPPLER, 1934), les *Riesengebirge* (d'après RENIER, 1935) les *Alpes Orientales* (d'après KÖPPEN, t. II, 1935), la *Rhénanie* et le *Massif schisteux rhénan* (d'après WEISCHET, 1950) :



Altitudes (m.)	Bade et Forêt-Noire		Riesengebirge		Alpes orientales	Massif schist. rhénan
	≥ 10 cm	≥ 40 cm	≥ 10 cm	≥ 40 cm	toutes épaisseurs	toutes épaisseurs
200	1,6				2,2	0,9
300					1,7	
400	1,4		2		1,7	0,9
500	1,0	1,0			1,7	
600	0,86	1,0	1,6	2	1,6	
700					1,6	1,4
800	1,1	1,6			1,6	1,1
900			1,9	4	1,5	
1000	1,2	1,6			1,3	
1100					1,2	
1200	1,2	1,4			1,1	
1400	1,2	1,5	1,2	1,5		

Ces comparaisons, de même que les constatations précédentes, suggèrent un jeu combiné de l'altitude, de la latitude, de la distance par rapport à l'océan et de la configuration du relief, d'où résultent certains régimes de températures et de précipitations. Elles font pressentir aussi une action de la neige elle-même sur le climat local. Pour faciliter l'étude des *facteurs de l'enneigement*, à laquelle nous parvenons maintenant, nous envisagerons successivement les deux aspects du phénomène, c'est-à-dire d'une part la chute d'une certaine quantité de neige, d'autre part la persistance plus ou moins longue de cette neige sur le sol (1).

(1) Sauf indication contraire, les données qui vont suivre ont été calculées sur les deux périodes de 1903-1910 et 1920-1929, sauf pour le Ballon, le lac Noir et le lac de la Lauch où l'on ne dispose que de 16 ans d'observations (1903-1910 et 1920-1927).

III. Les précipitations neigeuses.

La première difficulté à résoudre est de préciser la *valeur en eau* des précipitations solides, et la chose est malaisée pour les jours où il est tombé à la fois de la pluie et de la neige, puisque les mesures ne sont faites que toutes les 24 heures. Une valeur approchée peut être établie en combinant les deux données suivantes :

1° *Hauteur de neige*, c'est-à-dire l'addition des hauteurs quotidiennes mesurées au cours de l'hiver, indépendamment de tout tassement et de toute fusion (c'est la « Neuschneehöhe » de ECKEL, 1938). Nous l'avons évaluée empiriquement en additionnant tous les accroissements de la couche de neige que signale la station considérée. Les valeurs obtenues sont sans doute trop faibles, à cause du tassement intervenu au cours des 24 heures qui séparent chaque mesure ; mais elles sont comparables d'une station à l'autre.

Le tableau ci-dessous indique les hauteurs moyennes pour quelques stations, en mm. :

	O	N	D	J	F	M	A	M	Hiver
Strasbourg	0,2	13	46	53	28	18	0,2	—	159
Oderen	4,4	41	112	200	102	96	16	—	571
Alfeld	14	170	312	434	340	314	101	7	1600
Glacimont	10	160	244	303	220	230	117	13	1296
Aubure	18	115	214	298	237	213	106	2	1210
Grand Ballon	54	344	750	938	724	832	457	113	4250

2° *Densité de la neige*, obtenue en divisant la hauteur d'eau recueillie au pluviomètre, après une journée où il n'est tombé que de la neige, par le gain correspondant d'épaisseur de la couche. Les valeurs trouvées pour la neige fraîche sont voisines de 0,10.

Mais à tout moment joue le tassement, dû soit à la seule pesanteur, soit à l'action supplémentaire de la fusion qui modifie la texture de la neige et provoque l'affaissement de ses particules. La densité s'en trouve accrue. Diverses mesures ont montré qu'à une hauteur mensuelle donnée de neige H (en mm) correspond une valeur mensuelle minimum de précipitations solides égale à $H \times 0,15$ mm d'eau.

C'est sur cette base qu'a été calculée la valeur en eau des précipitations solides (P_n), par mois et par hiver.

Sa connaissance permet d'établir la relation existant entre précipitations solides et précipitations totales, c'est-à-dire ce qu'on peut appeler le *coefficient nivométrique* ($K = \frac{P_n}{P} \times 100$). En voici les valeurs moyennes, mensuelles et annuelles (P et P_n en mm d'eau) :

Coefficients nivométriques moyens.

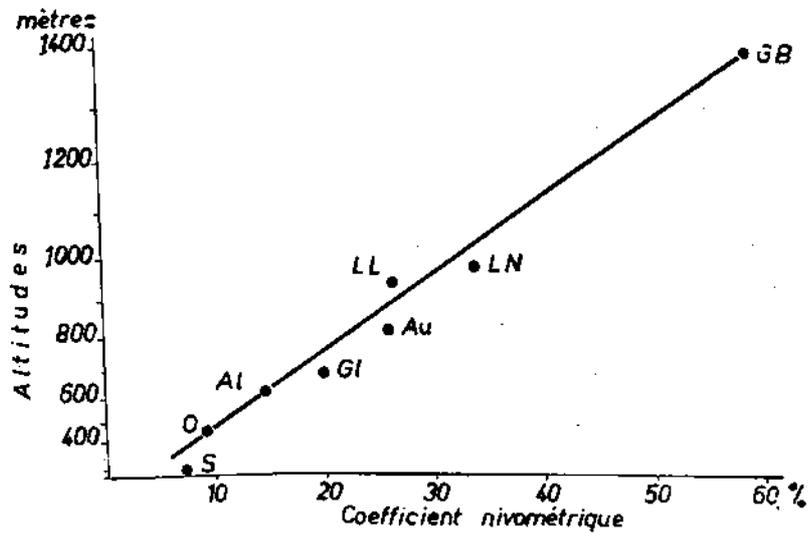
	OCT			NOV			DEC			JANV		
	P	P _n	K	P	P _n	K	P	P _n	K	P	P _n	K
Strasbourg	59	0,06	0,1	50	2,6	5,2	46	8	17	37	8,5	23
Oderen	140	1	0,7	167	10	6	156	20	13	152	31	20
Alfeld	197	2,2	1,1	265	25	9,3	277	47	17	227	59	26
Glacimont	117	1,8	1,5	153	25	16	140	37	26	130	48	37
Aubure	97	3,1	3,2	104	20	19	106	37	35	105	51	48
Lac Lauch	179	7,9	4,5	229	41	18	220	81	37	200	87	44
Lac Noir	127	7	5,5	171	40	23	197	91	46	208	78	37
Grand Ballon	159	14	9,2	165	74	45	193	130	68	195	142	73

	FEV			MARS			AVRIL			MAI		
	P	Pn	K	P	Pn	K	P	Pn	K	P	Pn	K
Strasbourg	36	5,6	15	48	3,8	9	60	0,17	0,3	74	—	0
Oderen	153	19	12	119	17	14	128	8	6,5	129	0,3	0,2
Alfeld	237	51	21	191	48	25	189	16	8,6	173	1,3	0,7
Glacimont	131	42	32	106	37	34	121	20	16	121	1,4	1,1
Aubure	96	40	42	85	33	39	90	21	24	116	2	1,7
Lac Lauch	230	96	42	185	85	46	181	32	18	162	11	6,8
Lac Noir	193	111	58	172	84	49	150	39	26	130	13	10
Grand Ballon	168	132	78	150	131	87	134	82	61	136	24	18

	OCT-MAI			ANNEE		
	P	Pn	K	P	Pn	K
Strasbourg	405	29	7,2	690	29	4,2
Oderen	1140	106	9,3	1570	106	6,8
Alfeld	1755	256	14,6	2310	256	11
Glacimont	1020	208	20,3	1480	208	14
Aubure	810	214	26	1170	214	18
Lac Lauch	1590	424	26,5	2150	424	20
Lac Noir	1348	463	34	1581	463	29
Grand Ballon	1300	730	56	1660	730	44

La courbe ci-contre (fig. 4) montre que les *coefficients nivométriques annuels varient proportionnellement au carré des altitudes*, avec de légères anomalies positives pour le Glacimont, Aubure et le lac Noir qui, protégés des vents du SW par le relief, jouissent d'un climat moins océanique qu'Oderen, Alfeld, la Lauch et le Ballon ; ainsi que pour Strasbourg, dont le climat est franchement continental.

Les variations de ce coefficient au cours de l'hiver, ou *régime nivométrique*, sont plus difficiles à comprendre. Le maximum se place en janvier à Strasbourg et à Oderen, avec des valeurs plus fortes en décembre qu'en février ; il en est de même à Aubure, mais avec un excédent de février sur décembre. Dès Alfeld et le Glacimont s'observe un double maximum de janvier et de mars, encadrant un léger minimum secondaire de février ; il en est encore de même au lac de la Lauch. Au lac Noir le maximum est nettement en février et au Ballon de Guebwiller en mars, avec une valeur d'avril qui égale presque celle de décembre, et cela bien que la quantité absolue de neige tombée soit maximum en janvier. Il y a là une *dissymétrie croissant avec l'altitude* qu'il importe d'expliquer.



A. A vrai dire cette dissymétrie existe déjà dans le *régime thermique*. Voici en effet les moyennes mensuelles de températures pour les mêmes stations, en degrés centigrades : (1)

	Altit. (m)	O	N	D	J	F	M	A	M
Strasbourg	145	10,1	4,3	2,1	0,9	2,3	5,7	9,7	14,5
Oderen	465	9,4	3,5	1,5	0,2	1,0	4,3	8,0	
Alfeld	620	9,1	3,2	1,2	-0,2	0,3	3,6	7,3	
Glacimont	680	8,9	2,9	0,9	-0,5	0,0	3,2	6,7	
Aubure	800	8,3	2,4	0,3	-0,9	-0,5	2,1	5,6	
Lac Lauch	925	7,8	1,9	-0,4	-1,5	-1,1	1,0	4,5	
Lac Noir	960	?	1,8	-0,6	-1,6	-1,3	0,7	4,1	
Ballon	1360	5,0	0,1	-2,5	-3,5	-3,6	-1,8	1,4	6,4

On voit que Strasbourg est la seule station où février soit moins froid que décembre, ce qui s'explique bien par une continentalité plus grande. C'est à partir d'Aubure (800 m.) que mars devient plus froid que novembre. Quant à avril, très proche d'octobre à Strasbourg, il s'en écarte de plus en plus à mesure qu'on s'élève. Ainsi le *gradient thermique* entre Strasbourg et le Ballon, sensiblement constant d'octobre à janvier (environ 0°35 pour 100 m.), ne cesse de s'accroître en février (0°52), mars (0°60) et avril (0°69), et n'amorce en mai qu'une très faible diminution (0°66). La couverture neigeuse a un effet retardateur sur la fin de l'hiver, en entretenant des températures anormalement basses. Inversement ces températures basses déterminent un coefficient nivométrique plus élevé et, en définitive, la neige appelle la neige.

Divers autres indices thermiques permettent de préciser ce phénomène :

1° Au Ballon de Guebwiller la *variabilité des températures moyennes mensuelles* est plus faible en mars qu'en février et en avril qu'en novembre (de 1891 à 1914, écarts moyens des moyennes mensuelles : 2°0 en novembre, 2°2 en février, 1°6 en mars, 1°6 en avril (2). Or les moyennes de mars (-1°8) et d'avril (1°4) sont comprises dans l'intervalle des températures les plus favorables aux chutes de neige (3). C'est donc pendant ces deux mois que la température moyenne mensuelle aura le plus de chances de réaliser les conditions thermiques les plus favorables aux chutes de neige.

2° L'*amplitude moyenne mensuelle des températures* est, en revanche, nettement plus forte en fin d'hiver qu'au cours des mois précédents :

	N	D	J	F	M	A	M
Strasbourg	5°4	4°6	5°2	6°2	8°8	10°1	
Ballon	5°4	4°7	4°9	4°7	4°8	5°8	6°8

De sorte que, malgré des moyennes supérieures à 0°, le nombre de *jours de gel* pourra être notable (au Ballon : seulement 23 % en octobre et 71 % en novembre contre 86 % en mars, 64 % en avril, 26 % en mai).

3° La *durée moyenne des périodes sans dégel* au Ballon est beaucoup plus courte en mars (3,8 jours) qu'en février (5,2 jours) et suggère de fréquentes sautes de temps qui, coïncidant avec des températures proches de 0°, s'accompagnent presque toujours de neige.

B. Mais ces explications par le régime thermique ne font que déplacer le problème sans le résoudre. Pour aller plus loin il est nécessaire de considérer les *types de temps à neige*.

(1) D'après les données des stations météorologiques de Strasbourg, Alfeld, lac Noir et Ballon de Guebwiller. Interpolation graphique pour les autres stations. Les températures au lac Noir ne sont connues que pour la période 1922-1929 ; on a corrigé la moyenne par comparaison avec le Ballon et Alfeld.

(2) D'après Ann. Inst. Phys. Globe Strasbourg, 1920, p. 91.

(3) Entre 1920 et 1928, au Ballon, 48 % des jours de neige ont comporté des températures maximums comprises entre -1°9 et +1°9, et 65 % entre -2°9 et +2°9.

On peut, à la suite de PÉGUY (1952), les grouper en deux catégories principales :

1° *Invasion d'air tiède*, liée au passage d'une dépression à trajectoire septentrionale (Scandinavie ou Mer du Nord) qui appelle des vents du secteur chaud (SW). Les précipitations formées sur ce « front chaud » auront d'autant plus de chances d'être neigeuses que la température antérieure aura été plus basse, et les probabilités de redoux neigeux augmenteront donc en raison inverse de la température moyenne du mois considéré et en raison directe de l'altitude. Tombant sur un sol froid, les neiges de redoux auront plus de chance de se maintenir d'emblée. Mais si le redoux s'accroît, il arrivera fréquemment qu'une fraction croissante de pluie se mêle à la neige et finisse par la remplacer complètement.

2° *Invasion d'air polaire* à la suite du passage d'une dépression à trajectoire méridionale (Méditerranée, SE de l'Europe) ou méridienne (Scandinavie — Afrique du Nord). S'avancant du NW à la façon d'un coin, l'air froid fait sentir ses effets d'abord sur les régions les plus déprimées. Il arrive souvent, en plaine surtout, que les précipitations provoquées par ce « front froid » soient d'abord liquides. Succédant à la pluie, la neige, au début, est très mouillée et commence par fondre ; puis elle se maintient sur les endroits secs, herbes et branchages ; enfin, le sol se refroidissant, les taches de neige s'agrandissent et se soudent. L'enneigement le plus complet du paysage, avec couche épaisse sur chaque branche d'arbre et véritable manteau de neige sur les conifères, se produit lorsqu'une invasion progressive d'air polaire maritime, à une température voisine de 0°, succède à un temps anticyclonique très froid (BLUTHGEN, 1939).

Or une étude détaillée de la fréquence des types de temps au Ballon de Guebwiller, au cours de 16 années, permet de faire les constatations suivantes :

a) La *fréquence des perturbations* de tout genre s'accroît de façon presque continue d'octobre à avril. Elles représentent 46 % de la durée du mois en octobre et en novembre, 51 % en décembre, 54 % en janvier, 60 % en février, 55 % en mars, 59 % en avril et 56 % en mai.

b) Les *invasions d'air polaire*, accompagnées de pluie ou de neige, sont de plus en plus nombreuses d'octobre à avril, et celles d'*air tiède* (redoux neigeux ou pluvieux) de moins en moins, à part un minimum en novembre et un léger maximum en janvier. Voici le tableau de fréquence, donnant le nombre absolu de ces manifestations en 16 ans, et les pourcentages du total que représente chaque catégorie :

		O	N	D	J	F.	M	A
Invasions d'air polaire	Nombre	19	30	28	29	38	35	45
	%	41	65	54	54	64	64	76
Redoux	Nombre	27	16	24	25	21	20	14
	%	59	35	46	46	36	36	24

Or, plus l'hiver touche à sa fin, plus les redoux ont tendance à être pluvieux plutôt que neigeux, alors que la plupart des invasions d'air polaire sont encore accompagnées de neige en plein mois d'avril, ainsi qu'en témoigne le tableau ci-dessous :

Pourcentage des perturbations neigeuses par rapport au total des perturbations (Ballon).

	N	D	J	F.	M	A
Invasion d'air polaire	84	96	98	98	96	83
Redoux	50	64	71	75	63	46

Cela s'explique que mars puisse avoir plus de jours de neige que décembre, et avril autant que ce dernier mois, malgré des températures moyennes bien plus élevées :

Nombre moyen de jours de neige (Ballon).

O	N	D	J	F.	M	A	M
3,4	9,9	13,1	14,1	15	14,3	13,1	5,5

Et l'on comprend le pourcentage exceptionnel des jours de gel que l'on a noté plus haut pour mars et avril.

Tout n'est cependant pas encore expliqué, car le coefficient nivométrique maximum se réalise au Ballon en mars, alors que le pourcentage des perturbations neigeuses est déjà en décroissance. En réalité ce n'est pas la neige qui est plus abondante, c'est la pluie qui l'est beaucoup moins. Il y a plus de jours de pluie en mars qu'en février, mais l'intensité des averses est exceptionnellement faible, alors que l'intensité des chutes de neige se maintient. C'est ce que montre le tableau ci-dessous dans lequel les deux premières colonnes indiquent le nombre moyen mensuel de jours de pluie (J_p) et de neige (J_n), la troisième la hauteur moyenne mensuelle de pluie ($P - P_n$), la quatrième celle de la neige (P_n), exprimées en mm. d'eau, et les deux dernières les quantités moyennes d'eau tombant chaque jour de pluie (p) et chaque jour de neige (n) en mm.

	J_p	J_n	$P - P_n$	P_n	p	n
Oct.	10,9	3,4	145	14	13,3	4,1
Nov.	3,8	9,9	91	74	24	7,5
Déc.	2,9	13,1	63	130	22	10
Janv.	2,4	14,4	53	142	22	9,8
Févr.	1,7	15	36	132	21	8,8
Mars	2,7	14,3	19	131	7,0	9,1
Avr.	4,5	13,1	52	82	11,6	6,2
Mai	11,9	5,5	112	24	9,4	4,4

Cette faible intensité des chutes de pluie en fin d'hiver rejoint ce qui a été dit plus haut du régime thermique sujet à des oscillations plus amples dans le cadre d'une moyenne mensuelle plus stable. Les redoux, pluvieux pour la plupart, sont brefs ; les jours de beau temps sont en moyenne plus nombreux en mars (12,3) qu'en février (11,5) ; quant aux pluies consécutives à une invasion d'air polaire, elles sont rapidement transformées en neige.

En définitive tout cela s'explique par les conditions générales de la circulation de l'atmosphère, et nous vérifions pour le Ballon de Guebwiller, en la chiffrant, l'hypothèse formulée par PÉGUÏ (1952, p. 29-30) et appuyée, selon ses dires, sur un trop petit nombre d'exemples : au cours des derniers mois d'hiver (mars-avril), la remontée en latitude de la position moyenne des « fronts » entraîne une fréquence accrue d'invasions d'air polaire, absorbées, après chaque famille de dépressions, par l'air tropical. Au contraire, au début et jusqu'au cœur de l'hiver, la descente en latitude de la position moyenne des « fronts » s'accompagne de perturbations à larges secteurs chauds qui font prédominer les précipitations de redoux ; or celles-ci ne seront neigeuses que si la température est suffisamment basse. De son côté, VIAUT (1947, p. 67) remarque que les perturbations à trajectoire NS sont caractéristiques du régime de fin d'hiver et de début de printemps, avec prédominance de nuages d'instabilité et rareté des secteurs chauds. Ajoutons que le corollaire de ce régime des perturbations est une fréquence accrue, en mars et avril, des beaux temps doux provoqués par les premières avancées de l'anticyclone atlantique ; ce qui explique la médiocrité des précipitations totales et permet à des quantités de neige inférieures à celles de janvier et de février de déterminer en mars un coefficient nivométrique maximum.

Il n'est pas difficile d'étendre ces conclusions aux stations de moindre altitude. Plus cette dernière décroît, moins sont grandes les chances d'être accompagnées de neige pour les invasions d'air polaire de mars et d'avril et plus, par conséquent, s'atténue la dissymétrie du régime nivométrique. Le léger minimum de février qu'accuse le coefficient nivométrique à la Lauch, à la Glacimont et à Alfeld pourrait s'expliquer par l'amorce de la baisse que devait normalement comporter, ce mois-là, le régime atmosphérique de plein hiver, suivie d'une légère remontée lorsque s'institue en mars le régime de fin d'hiver. Un écho de ces variations est encore sensible à Oderen, où le coefficient nivométrique de mars est légèrement supérieur à celui de février, bien que très inférieur à celui de janvier. Mais il n'en est plus rien dans la plaine. Reste le cas d'Aubure où, malgré l'altitude de 800 m.,

la dissymétrie du régime est très faible : net maximum de janvier ; mars et avril à peine supérieurs à décembre et novembre. Il suffit, semble-t-il, de rappeler qu'Aubure a un climat beaucoup plus continental que les autres stations de montagne envisagées ici, avec deux maximums peu marqués de précipitations, en décembre et en mai ; par conséquent on ne trouve pas là cette baisse rapide des hauteurs de pluies, en mars et avril, qui, ailleurs, vient accroître l'importance relative de la neige.

Il semble donc que ce qui paraissait à première vue anormal dans nos régimes nivométriques, soit en accord avec les manifestations de la thermodynamique. Mais il ne suffit pas d'envisager les chutes de neige : une même quantité de précipitations solides peut donner lieu à une couverture éphémère comme à un enneigement prolongé. C'est à ce point de vue que nous nous placerons maintenant.

IV. Durée de l'enneigement.

Le problème est le suivant : à quelle durée et à quelle épaisseur d'enneigement donne lieu — pour telle station et pour tel mois de l'hiver — une quantité donnée de neige tombée ?

Afin de pouvoir exprimer par un seul chiffre à la fois l'épaisseur et la durée, nous avons calculé pour chaque station les *épaisseurs moyennes mensuelles* en divisant la somme des épaisseurs quotidiennes réalisées pendant un mois par le nombre de jours de ce mois. Le tableau ci-dessous indique la moyenne de ces épaisseurs pour la période de 16 ans précédemment définie.

EPAISSEURS MOYENNES MENSUELLES (en cm.).

	O	N	D	J	F	M	A	M	Somme
Strasbourg	—	—	0,2	0,6	0,2	0,1	—	—	1,1
Oderen	—	0,4	0,9	2,4	1,5	0,5	—	—	5,7
Alfeld	—	1,6	5,6	12	13	8	0,6	—	40,8
Glacimont	—	1,7	5,7	13	13	8	1,1	—	42,5
Aubure	—	1,0	4,0	7,4	6,8	4,1	0,7	—	24,0
Lac Lauch	0,1	2,3	11	18	36	31	6	0,1	104,5
Lac Noir	0,3	1,5	13	22	24	21	5	0,1	86,9
Grand Ballon	0,6	7,0	31	64	100	106	53	15	376,6

La somme de ces épaisseurs montre une correspondance assez nette avec l'altitude, à part deux anomalies négatives, le lac Noir et surtout Aubure. Celles-ci s'expliquent facilement par le relief qui y crée un déficit de précipitations en même temps qu'une insolation favorable à la fusion de la neige.

Les variations de l'épaisseur moyenne au cours de l'hiver reproduisent sensiblement celles du coefficient nivométrique, mais avec une dissymétrie plus accusée encore aux hautes altitudes, à l'avantage des mois de mars à mai. Or les précipitations neigeuses, on l'a vu, ont partout un maximum de janvier-février.

A vrai dire, il est contestable de rapporter aux précipitations neigeuses du mois un enneigement qui peut être en partie, voire en totalité, « hérité » du mois précédent. Nous avons donc déduit de la masse totale de chaque enneigement mensuel celle qui provenait de la couverture du mois précédent (1). C'est ainsi qu'au Ballon plus de la moitié de l'enneigement de février, les 2/3 de celui de mars et d'avril, les 3/4 de celui de mai sont des « héritages », alors que le facteur accumulation ne joue pas en novembre et n'intervient que pour 18 % en décembre et 42 % en janvier.

Les valeurs rectifiées des épaisseurs moyennes mensuelles sont alors les suivantes :

(1) Pour cela, partant de l'épaisseur existante au matin du premier jour du mois, on a étudié son évolution comme s'il ne s'y était rien ajouté, c'est-à-dire en tenant compte des pertes par fusion, mais non des gains. On détermine ainsi, par épaisseurs quotidiennes successives jusqu'à extinction de la couche « héritée », une masse qui est à déduire de celle du mois considéré pour le calcul de son épaisseur moyenne.

ÉPAISSEURS MOYENNES MENSUELLES RECTIFIÉES (en cm.)

	O	N	D	J	F	M	A	M
Strasbourg	—	0,05	0,2	0,5	0,2	0,08	—	—
Oderen	—	0,4	0,8	1,9	1,1	0,4	0,04	—
Alfeld	0,02	1,6	4,9	8,9	7,0	6,3	0,5	0,07
Glacimont	0,03	1,7	4,4	9,2	6,6	5,0	0,9	0,01
Aubure	0,05	1,0	3,5	5,4	4,1	3,2	0,5	0,03
Lauch	0,13	2,3	9,2	9,7	21	19	3	0,1
Lac Noir	0,3	1,5	11	13	16	13	2,5	0,1
Grand Ballon	0,6	7	25	37	41	35	18	4

Une bonne part de la dissymétrie a disparu, et nous rejoignons ici, en la chiffrant, cette conclusion de Péguy (1952, p. 89) : « Dans nos montagnes aux hivers relativement peu rigoureux, c'est la masse même de la neige tombée qui assure la persistance du manteau neigeux. »

Mais ce n'est pas le seul facteur. On s'en apercevra en mettant ces épaisseurs en relation avec les précipitations neigeuses correspondantes. E_n étant la valeur rectifiée de l'épaisseur moyenne mensuelle (en cm.) et P_n la valeur moyenne journalière des précipitations neigeuses du mois (en mm d'eau), le quotient $\frac{E_n}{P_n}$ est représenté par les valeurs suivantes :

P_n

	O	N	D	J	F	M	A	M
Strasbourg	—	0,6	0,8	1,9	1,0	0,7	—	—
Oderen	—	1,2	1,2	1,9	1,6	0,7	0,2	—
Alfeld	0,3	1,9	3,3	4,7	3,9	4,2	1,0	0,2
Glacimont	0,5	2,0	3,7	5,9	4,4	4,2	1,3	0,2
Aubure	0,5	1,5	2,9	3,3	2,9	3,0	0,7	0,4
Lauch	0,5	1,7	3,5	3,5	6,2	7,0	2,8	0,3
Lac Noir	1,3	1,2	3,8	5,2	4,0	4,8	1,9	0,3
Grand Ballon	1,2	2,8	5,9	8,0	8,7	8,3	6,7	5,1

Ce dernier tableau permet de calculer la *persistance moyenne au sol d'une chute de neige*. En admettant, comme on l'a vu plus haut, qu'une épaisseur h de neige correspond à une valeur en eau égale à $h \times 0,15$, chaque millimètre d'eau tombé sous forme de neige donne une épaisseur de $1 : 0,15 = 7$ mm ou 0,7 cm. Par conséquent une valeur de 7, par exemple, pour le rapport $\frac{E_n}{P_n}$ signifie que la persistance

P_n

moyenne au sol de chaque chute de neige est de dix jours. On peut calculer de cette façon, par exemple, que chaque quantité de neige tombée en janvier comporte une probabilité de persistance à l'état solide de 2,5 jours à Strasbourg, de 5 jours au lac de la Lauch, de 11 jours au Grand Ballon, etc.

Il ressort également de ce tableau que, pour une même quantité de neige tombée, les durées probables sont à peu près les mêmes en mars qu'en janvier et février, à partir de 800 m. d'altitude ; qu'elles sont plus longues, au Ballon, en avril qu'en décembre, et beaucoup plus en mai qu'en novembre.

Les facteurs qui favorisent la persistance de la couverture neigeuse en fin d'hiver sont les suivants :

1° *L'existence de la couche de neige elle-même*, qui entretient à sa surface un micro-climat plus froid que celui qui règne à 2 mètres au-dessus et fait que de la neige tombant sur de la neige a plus de chances, toutes choses égales d'ailleurs, de ne pas fondre immédiatement que si elle tombe sur un sol dégarni. Ces conditions sont fréquemment réalisées en mars, qui hérite presque chaque année, en montagne, d'une couche de neige formée en février. Ajoutons que si la couche dépasse 15 à 20 cm

d'épaisseur, elle n'est plus perméable au rayonnement solaire et la fusion ne se fera qu'en surface ; ce n'est que lorsqu'elle s'amenuisera au-delà de cette valeur critique que la fusion s'accélérera rapidement.

2° Le *tassement* freine la fusion en modifiant la texture de la neige. Or il est d'autant plus fort que l'enneigement a été prolongé, c'est-à-dire, toutes choses égales d'ailleurs, plus fort en fin d'hiver qu'au début.

3° Enfin la *fréquence des types de temps favorables à la persistance de l'enneigement* est aussi à l'avantage des mois de mars et d'avril. Considérons les périodes de beau temps froid succédant à des chutes de neige et au cours desquelles seules une fusion et une évaporation assez lentes interviennent. Il ne suffit pas de prendre le nombre total de jours où, pendant le mois étudié, la combinaison s'est réalisée, car ses effets seront tout autres, selon qu'il s'agira de plusieurs courtes périodes séparées par des dégels ou d'une seule longue période. En effet, « des lames de neige minces sont fondues l'une après l'autre bien plus facilement qu'une lame épaisse de hauteur équivalente à la somme des leurs » (GODEFROY, cité par PÉGUY, 1952, p. 89). C'est pourquoi, en plus du nombre total des jours N, on calculera la durée moyenne n des périodes qui les ont groupés et l'indice $N \times n$ exprimera de façon assez satisfaisante la fréquence comparée, d'un mois à l'autre, de la combinaison de temps considérée.

Voici les résultats obtenus au Grand Ballon, pour la période de 16 ans habituelle.

	O	N	D	J	F	M	A	M
N	75	208	295	338	332	319	245	101
Nbre périodes	21	33	43	43	34	40	49	30
n	3,6	6,3	6,9	7,8	9,8	8,0	5,0	3,4
$N \times n$	270	1300	2003	2650	3250	2550	1220	345

Le maximum de février est d'autant plus net qu'il porte sur un mois de 28 jours. Mais, de part et d'autre, mars et janvier présentent des valeurs sensiblement égales. La durée moyenne des périodes est même un peu plus longue en mars. Avril excède novembre par le nombre de jours sinon par la longueur des périodes, et il en est de même de mai par rapport à octobre.

On peut donc dire que la fréquence et l'ordre de succession des types de temps est plus favorable à la fin qu'au début de l'hiver à la préservation des couches de neige. Nous retrouvons là ce qui a été dit plus haut de la fréquence accrue des invasions d'air polaire et de la rareté des « fronts chauds » et des « secteurs chauds » en fin d'hiver.

Ainsi achèvent de s'expliquer les anomalies positives qu'accuse au Grand Ballon l'épaisseur moyenne de la neige en mars, avril et mai.

CONCLUSION

Au terme de cette étude, nous avons en mains les données suffisantes pour dégager les facteurs généraux et replacer les Vosges et le fossé rhénan dans les divers types d'enneigement qui ont été définis sur le globe. Afin de faciliter les comparaisons, nous conserverons ici la distinction fondamentale entre régime nivométrique (variations de la masse totale des précipitations neigeuses et variations de leurs rapports aux précipitations totales) et durée de l'enneigement, dont les variations sont en partie indépendantes : il peut y avoir un manteau neigeux très durable sous une faible épaisseur.

1) Régimes nivométriques.

Le régime réalisé dans les Vosges s'apparente à celui que Péguy a décrit sous le nom de « régime alpin », dans lequel le refroidissement prolongé est essentiellement dû à l'*altitude*. Mais ici le facteur altitude se combine avec une *latitude* un peu plus nordique que celle des Alpes — avec des conséquences minimales d'ailleurs, étant donné la direction NS des isothermes d'hiver — et surtout avec une *continentalité* plus grande. Celle-ci ne résulte pas d'un plus grand éloignement par rapport à la mer, mais de l'agencement du relief : la double dissymétrie du massif vosgien, EW et NS, fait que seuls les sommets situés au SW seront pleinement soumis aux effets des vents pluvieux du SW, et que tous les autres — et a fortiori la plaine rhénane — subiront plus ou moins fortement l'effet de « l'ombre pluviométrique ». Un mécanisme analogue explique d'ailleurs la plus grande continentalité des massifs centraux des Alpes par rapport aux Préalpes.

Le facteur altitude jouant seul dans le cadre d'un climat océanique abaisse la valeur des moyennes thermiques mensuelles et aboutit à une progression lente, suivie d'une diminution symétrique de la valeur du coefficient nivométrique. Il ne provoquerait aucune dissymétrie du régime s'il n'y avait action refroidissante de la neige sur le climat, qui repousse le minimum thermique de janvier vers février à mesure que l'on s'élève.

Le facteur continentalité accroît l'amplitude thermique annuelle et introduit un minimum pluviométrique d'hiver. La courbe théorique du régime nivométrique comprendrait donc deux maximums de décembre et de mars, encadrant un minimum secondaire de janvier-février ; par ailleurs ses variations seraient beaucoup plus brutales que dans le cas précédent.

Ce contraste s'observe dans les Alpes, et les deux courbes publiées par PÉGUY (p. 35) montrent le premier type réalisé dans les Préalpes et le second dans les massifs centraux. Dans notre région le facteur continentalité ne joue à plein que dans la plaine rhénane, où le minimum pluviométrique est en février et le maximum en juillet. Dans la plus grande partie des Vosges règne un régime intermédiaire, avec un maximum d'octobre-décembre et un minimum d'avril ; ce régime est plus océanique que celui du plateau lorrain, que l'on peut considérer comme « normal », compte-tenu de l'éloignement de la mer (LECOLAZET, 1950, p. 93) ; mais sa courbe n'a pas la symétrie de celle d'un régime océanique typique : la fin de l'hiver est nettement moins arrosée que le début.

Le jeu simultané des deux facteurs aboutit à des combinaisons variées. Dans le *fossé rhénan* l'altitude est trop faible pour qu'il y ait plus de trois mois, décembre-février, assez froids pour avoir un enneigement sérieux. Aussi le facteur continentalité ne peut-il faire apparaître le minimum secondaire indiqué plus haut. Il ne se manifeste que par la faible masse des précipitations totales de décembre-février, qui accroît la valeur du coefficient nivométrique, et par un excédent des précipitations neigeuses de décembre sur celles de février. Cet excédent, déjà sensible en Lorraine, est plus net encore ici.

En montagne, le facteur altitude accroît le nombre de mois enneigés et la masse totale de la neige ; cela suffit à provoquer un refroidissement des mois de fin d'hiver par rapport à ceux du début, et à déplacer vers février et mars les valeurs maximums du coefficient nivométrique. Mais par ailleurs la semi-continentalité qui prévaut sur le bord oriental du massif entraîne une baisse des précipitations à partir de janvier ou février. Ces deux facteurs agissent donc en sens contraire, et plus ou moins fortement selon l'altitude et la position de la station considérée. C'est pourquoi, sans doute, le maximum des précipitations neigeuses du Grand Ballon se place en janvier, bien que le coefficient nivométrique s'accroisse jusqu'en mars.

2) *Durée de l'enneigement.*

Là aussi nous voyons juxtaposés deux grands types, celui de la plaine, qui s'apparente, en très atténué, au type sibérien : la couverture « plus durable qu'épaisse » ; et celui de montagne, semblable au type alpin, où la durée est prolongée par la masse même de la neige qui s'accumule et se transmet d'un mois au suivant.

Pour faire apparaître l'opposition de ces deux types, nous calculerons l'épaisseur moyenne mensuelle non plus par rapport au nombre de jours du mois, mais par rapport au nombre de jours effectivement couverts (Schneedeckenhöhe). La voici, exprimée en cm :

	N	D	J	F	M
Strasbourg	1,4	1,6	2,4	1,2	1,2
Oderen	3,0	4,3	7,5	7,5	6,0
Alfeld	11	13	21	22	24
Glacimont	10	14	22	22	25
Aubure	8	11	13	14	13
Lac Lauch	10	18	22	43	46
Lac Noir	7	25	35	31	41
Grand Ballon	22	43	79	110	127

A partir de l'altitude du lac d'Alfeld (600 m.) on voit la progression devenir continue de novembre à mars. Mais dès Oderen cette tendance est déjà bien amorcée et les épaisseurs de février-mars largement supérieures à celles de novembre-décembre. Il n'en est rien à Strasbourg, où le nombre de jours couverts n'est pas très inférieur à celui d'Oderen, mais sous des épaisseurs bien plus faibles. Certaines anomalies relevées en montagne s'expliquent aussi par là : ainsi la durée anormalement faible de l'enneigement à Aubure est due pour une part au jeu de l'insolation, mais aussi au fait que les précipitations, inférieures à ce qu'on trouve habituellement à cette altitude, n'ont pas permis ces accumulations qui retardent la fusion du manteau neigeux.

Nous sommes mieux en mesure maintenant d'expliquer les différences constatées entre l'enneigement des Vosges et de la plaine d'Alsace et celui des régions encadrantes. L'avantage des *Alpes* s'explique sans doute par la plus grande importance du massif qui fait qu'à altitude égale, dans les Préalpes tout au moins, les précipitations sont un peu plus fortes et la température hivernale un peu plus influencée par la présence de vastes étendues neigeuses.

L'avantage de la *Forêt Noire* ne s'explique que très imparfaitement par son altitude à peine supérieure à celle des Vosges, et par sa position un peu plus orientale. En réalité les hauteurs d'eau recueillies chaque année en Forêt-Noire sont inférieures à celles que l'on recueille dans les Vosges à altitude égale. Ce qui joue surtout, semble-t-il, c'est la forme du massif, dont la dissymétrie EW, inverse de celle des Vosges, place les plus hauts sommets sur le bord occidental ; ainsi les parties les plus froides sont aussi les plus arrosées, contrairement à ce qui se passe dans les Vosges.

Quant au *Massif Schisteux rhénan*, il apparaît comme moins enneigé que notre région dans les stations plus océaniques (Aix-La-Chapelle, Birkenfeld), défavorables aux couvertures prolongées ; plus enneigé au contraire dans les stations aussi continentales, mais plus nordiques (Trèves, Mayence, Francfort, Giessen, Altastenberg).

Au total la présente étude vient enrichir d'une nouvelle série d'exemples notre connaissance des conditions de l'enneigement en Europe occidentale. Elle confirme dans l'ensemble les enseignements des Alpes et permet de serrer de plus près l'interaction des facteurs altitude et continentalité.

3) *Rôle de la neige dans la géographie régionale.*

Le retour périodique d'une couverture neigeuse dans la montagne et même dans la plaine a des conséquences dans des domaines multiples.

a) Le climat régional en est affecté, surtout sous la forme d'un retard apporté au réchauffement

printanier : la couche de neige interpose entre le sol et le rayonnement solaire un écran qui en absorbe et surtout en réfléchit une part très importante. C'est ainsi qu'au Grand Ballon les mois d'avril qui ont connu l'enneigement le plus prolongé (1907, 1908, 1922) ont présenté l'écart négatif le plus fort par rapport à la température moyenne, alors qu'en plaine, déneigée, cet écart était moins grand et l'été été moins encore si n'avait joué l'action refroidissante des vents d'ouest qui parvenaient à la plaine après avoir traversé les sommets enneigés des Vosges.

b) La *morphologie vosgienne* doit, on le sait, plusieurs de ses traits à l'action des glaciers quaternaires. Sans vouloir aborder l'étude de l'enneigement pendant les périodes glaciaires, peut-on déceler une morphologie nivale actuelle ? Entreprise délicate, car le départage est difficile entre formes actuelles et formes fossiles, de même qu'entre effets de la nivation et effets de l'alternance gel-dégel. En s'appuyant sur les études minutieuses qu'ont faites J.P. Rothé et G. Rempp des « sentiers de vaches » et des « réseaux de buttes » des hautes Vosges (1935), on peut penser que la neige intervient de deux façons dans les processus morphologiques actuels :

— 1. pour accélérer la formation de ces « terrassettes » ou « sentiers de vaches » que l'on observe sur les parois des conques à neige. Le glissement de la neige est attesté par la largeur des rimayes qui se forment dans les derniers névés subsistant au printemps, et il est vraisemblable que la neige entraîne les formations meubles vers le bas, en accentuant l'effet des processus de solifluction.

— 2. pour freiner les actions du gel et du dégel alternatifs du sol, en interposant un manteau isolant qui atténue l'amplitude des variations thermiques du sol. De fait on remarque une action maximum du gel du sol, avec formation de réseaux de buttes, sur les hautes surfaces faiblement inclinées et dénudées, balayées par le vent, où la couverture neigeuse n'est jamais très épaisse.

En somme l'action morphologique de la neige, très limitée, se bornerait à une accélération des processus sur les fortes pentes exposées au NE, où s'accumulent les névés les plus épais et les plus persistants, et à un freinage sur les pentes plus faibles, sauf lorsque son épaisseur diminue au point d'atténuer ou d'annuler l'effet d'écran.

c) Les *cours d'eau vosgiens* subissent dans leur régime et dans leurs crues certains effets de l'enneigement. La capitalisation d'une bonne partie des précipitations pendant les mois d'hiver leur vaut un régime nival atténué, avec un fort maximum de printemps. C'est l'existence de cet écoulement rapide et brutal des eaux au printemps, trop tôt pour que cette irrigation soit réellement profitable, qui a conduit à aménager en réservoirs artificiels certains bassins de surcreusement glaciaire comme celui d'Alfeld ou celui de la Lauch, de façon à échelonner l'écoulement sur une plus longue période.

Par ailleurs la présence d'une couverture neigeuse est de nature à aggraver les effets catastrophiques de certaines crues hivernales. C'est ainsi qu'en décembre 1919 et en décembre 1947 les graves inondations qui se sont produites en plaine, tant à l'Est qu'à l'Ouest des Vosges, s'expliquent par la combinaison de pluies exceptionnellement abondantes et de la fusion rapide d'une couche de neige qui atteignait 70 cm à partir de 1000 m. d'altitude. La crue de 1947, presque aussi forte que celle de 1919, a cependant suivi des pluies deux fois moins abondantes ; mais le réchauffement avait été plus fort, entraînant une fusion complète de la couche de neige, alors qu'en 1919 seulement 20 cm de celle-ci avaient disparu (ROTHÉ, Ann. de Géogr., 1948, p. 210).

d) L'*agriculture* dans la plaine d'Alsace profite des effets bienfaisants de la neige. Sous un climat aussi continental, la culture du blé d'hiver serait aléatoire si les périodes les plus froides ne s'accompagnaient pas le plus souvent d'un enneigement même faible, qui freine le refroidissement du sol par rayonnement.

C'est surtout en novembre-décembre que l'absence de manteau neigeux peut faciliter les dégâts dus au gel. La jeune pousse de blé, à ce moment là, vit encore sur les réserves de sa graine qui, si elle gèle, devient impropre à assurer sa fonction. Le gel devient moins dangereux à partir de janvier, lorsque la plante est plus développée et que s'est effectué le tallage. Ainsi le froid très vif de décembre 1946 (-14° à Strasbourg le 20), en l'absence de tout enneigement a entraîné le gel des blés dans la majeure partie de la plaine d'Alsace. De même des mécomptes ont été essuyés lorsqu'on a expérimenté en Alsace des variétés de blé à rendements plus élevés, mais moins résistants au froid que la variété locale, comme le Vilmorin 27 par exemple.

D'une façon générale, dans la plaine, où sa persistance au sol ne risque jamais de se prolonger trop longtemps au printemps, la neige a un rôle bienfaisant. En fondant, elle imbibe le sol lentement et profondément ; c'est pourquoi on recommande des labours d'automne très profonds sur les parcelles que l'on destine aux cultures sarclées. « Année de neige, année de biens », disent nos cultivateurs.

e) Enfin l'enneigement a des incidences, dans les Vosges et très exceptionnellement dans la plaine, sur la *circulation*. Avant la construction des routes de cols et leur déblaiement par de puissants moyens, les Vosges en hiver étaient un milieu des plus hostiles à l'homme, et des récits du XVIII^e siècle font état de voyageurs perdus dans la neige et le brouillard. Mais aujourd'hui les hautes chaumes enneigées sont devenues au contraire un ferment de circulation touristique et d'activités sportives. Certes la trop grande variabilité du régime nivométrique n'a jamais permis la réussite de grands hôtels qui, comme celui du Markstein, cherchaient à attirer la clientèle parisienne. Mais les Vosges sont une ressource précieuse pour les loisirs de la population régionale, car leur proximité et la multiplicité de leurs châteaux, refuges et petits hôtels mettent les sports d'hiver à la portée des bourses modestes.

Etienne JUILLARD,
Maître de conférences
à la Faculté des Lettres de Strasbourg.

PUBLICATIONS CITÉES

- ANNALES DE L'INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE STRASBOURG, 1^{re} partie : *Météorologie*. Publiées chaque année à Strasbourg (jusqu'à 1918 : *Deutsches meteorologisches Jahrbuch, Elsass-Lothringen*).
- BLUTHGEN J. Die landschaftliche Bedeutung des Schnees (*Zs. angew. Meteor.*, Berlin, 1939, p. 111-122).
- ECKEL O. Ueber die Schwankungen der Schneesverhältnisse in Davos (*Met. Zeitschr.*, Braunschweig, 1938, p. 359).
- KOEPPEN et GEIGER. Handbuch der Klimatologie, t. II, 1936.
- LECOLAZET R. Les précipitations atmosphériques en Alsace et Lorraine (*Ann. Inst. Phys. Gl. Strasbourg*, 1950, 3^e p., p. 91-100).
- PÉGUY Ch. P. La neige, Paris, 1952, 119 p.
- PEPLER W. Schneedecke und Schilaf im Schwarzwald. (*D. Met. Jahrb.*, Baden, 1933, Karlsruhe, 1934, p. 92-108).
- REMPP G. et ROTHÉ J. P. Sur certaines formations du sol dans les Hautes-Vosges ; Sentiers de vaches et réseaux de buttes. (*Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, 1935, p. 215-235).
- REMPP G. Le climat de l'Alsace, Strasbourg, 1937, 52 p.
- RENIER R. Ueber die Schneedecke im Riesengebirge und im Schwarzwald. (*Zs. f. angew. Met.*, 1935, p. 96-98).
- ROTHÉ J. P. L'enneigement des Vosges en 1934 et 1935. — Idem en 1936 et 1937 (*Ann. Inst. Phys. Gl. Strasbourg*, 1^{re} partie, *Météorologie*, 1935 et 1936).
- VIAUT A. Les aspects du temps en Europe Occidentale, Paris, 1947, p. 104.
- WEISCHET W. Die Schneedecke im Rheinischen Schiefergebirge und ihre synoptisch-meteorologischen Bedingungen. (*Decheniana*, vol. 104, Bonn, 1950, p. 103-144).

ETUDE CRITIQUE DES MESURES CRYOPÉDOLOGIQUES EN ALSACE (1949-1953)

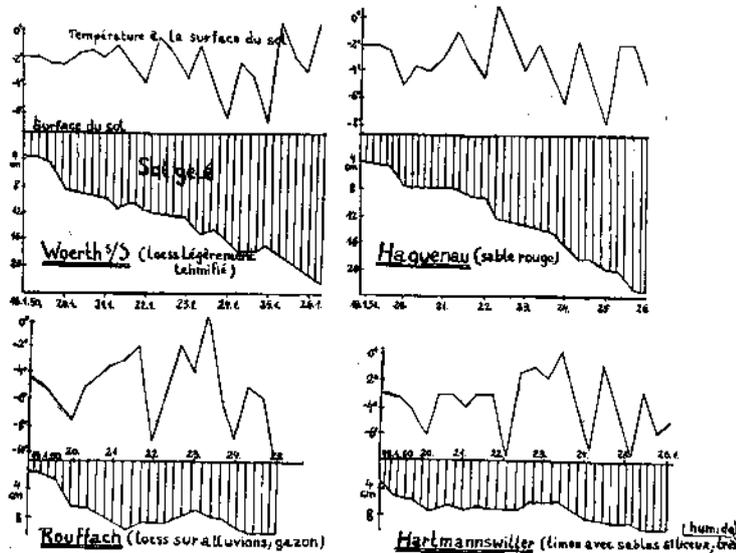
PAR G. WACKERMANN

Institut de Géographie, Strasbourg

Le cryopédromètre Cailleux-Thellier, modèle 1949 (1), destiné à la mesure de l'épaisseur du sol gelé par lecture directe, peut rendre de réels services aux organismes pour qui la connaissance de l'épaisseur de la couverture de sol gelé est indispensable : météorologie, services agricoles, Ponts et Chaussées, services de transports, etc. Certes, l'appareil et son utilisation doivent encore subir bien des améliorations pour obtenir des résultats plus précis : remplacement du couvercle en laiton par un couvercle en liège, emplacement des tubes auprès de stations météorologiques équipées par des enregistreurs nécessaires, mesures plus régulières, choix de stations typiques et mesures effectuées au même endroit pendant une longue série d'années, application de la méthode dans des pays où le gel est plus important (dans ce cas il faudrait envisager une plus grande longueur du tube, 60 cm étant alors vraiment trop peu). En définitive, voici les objectifs futurs de cette

branche de la cryopédrométrie : perfectionner le cryopédromètre et les relevés, répartir largement les postes d'observation, effectuer de nombreuses séries de mesures aux mêmes postes pour avoir des moyens de comparaison efficaces.

Ces réserves faites, il n'en reste pas moins vrai que le cryopédromètre a permis d'ores et déjà d'obtenir des résultats intéressants, quoique très



Extraits de relevés cryopédologiques (1949-1950).

fragmentaires et encore bien hypothétiques. Les graphiques annexés à ce bref commentaire sont des extraits typiques des mesures effectuées jusqu'à présent (2). La première série a permis l'établissement des graphiques de la seconde série (sauf ceux concernant « Rouffach 1951-52 » et « Rouffach 1952-53 », qui ne figurent pas dans la première série), représentant le rapport G/St , G étant l'épaisseur du sol gelé en surface (sur nos graphiques différentes raisons nous ont amené à déduire de l'épais-

(1) Pour la description de l'appareil et son utilisation, cf. :

- A. Cailleux et E. Thellier : « Sur la détermination de la couche de sol gelé », dans « Comptes-Rendus des séances de l'Académie des Sciences », tome 224, pp. 1174-75 (21-4-1947).
- A. Cailleux : note du 14 mai 1947 dans « Procès-Verbaux des séances de l'Académie d'Agriculture ».
- A. Cailleux : « Etudes de Cryopédologie » — CDU — Paris, 1948.
- A. Cailleux et G. Taylor : « Cryopédologie », Collection Hermann (à paraître en novembre 1953).

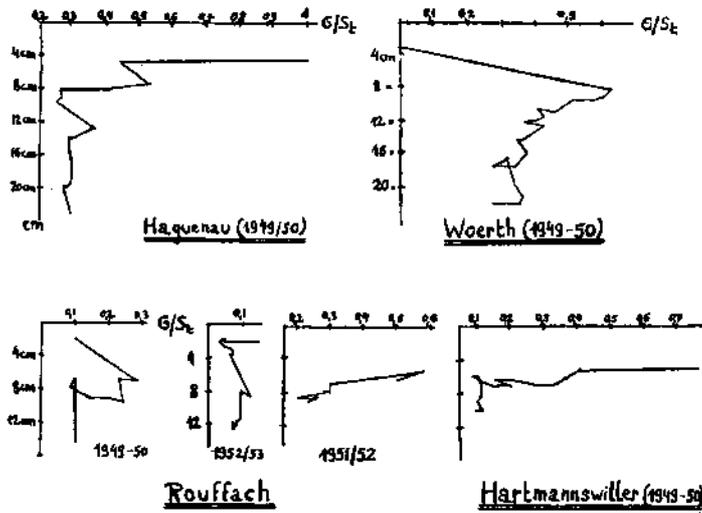
(2) Les cryopédromètres implantés en Alsace sont répartis comme suit : Barr, Colmar, Flaxlandcn, Offwiller, Riqucwihir, Rouffach, Strasbourg. Certains postes ne fonctionnent plus maintenant : Cernay-Steinbach, Haguenau, Hartmannswiller, Woerth-sur-Sauer. Ce réseau a été organisé par l'Institut de Géographie de Strasbourg, sous l'impulsion du professeur J. Tricart, secondé jusqu'en 1950 par M. Riedinger, et depuis, par l'auteur du présent article.

Il existe aussi une station à l'Observatoire du Parc Saint-Maur (Seine), mais dont les fiches n'ont pas encore été étudiées.

seur totale du gel, selon les cas, les 1,5 à 3 premiers centimètres) et St constituant la somme des températures à la surface du sol, mesurées lors des relevés de gel du sol. Le quotient ainsi obtenu et la représentation graphique correspondante montrent que dans $Q = G/St$, Q devient de plus en plus petit au fur et à mesure que le gel progresse (1). Mais ces quotients s'avèrent bien variés. Avant de comparer il faut tenir compte de la différence de terrain : nature du sol, degré d'humidité du sol, existence ou absence de la couverture végétale, couverture neigeuse ; des conditions atmosphériques : pluie, neige, vent ; de l'exposition de l'endroit. Lorsque la part de tous ces éléments a pu être dégagée numériquement d'une façon précise, à la lumière de nombreuses mesures et d'études comparatives, il sera peut-être possible de cataloguer les coefficients de progression du gel des sols auxquels on a voué quelque intérêt. On dira alors que tel sol soumis à telles conditions pédologiques et météorologiques obéit à telle courbe (représentation graphique des quotients ou, le cas échéant, d'une autre formule), qu'il faudra tant de jours à ce sol pour qu'il gèle jusqu'à une profondeur déterminée.

Pour le moment il ne s'agit là que d'une vue de l'esprit. Mais les résultats présents encouragent vivement les chercheurs à poursuivre leurs efforts.

Gabriel WACKERMANN.



Représentation du rapport G/St en fonction de la profondeur du sol gelé.

(1) Cette étude a été suggérée par M. Lecolazet, Professeur à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg.

LA SÉISMICITÉ DE LA FRANCE de 1940 à 1950

PAR MM. J.-P. ROTHÉ & N. DECHEVOY

Institut de Physique du Globe de Strasbourg

INTRODUCTION

Depuis 1919 et pendant vingt ans jusqu'en 1939 les fascicules successifs de l'Annuaire de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg (2^e partie, Séismologie) ont contenu des renseignements détaillés sur les secousses séismiques ressenties chaque année en France. La présente publication rassemble une documentation analogue pour la période 1940-1950. Ainsi se poursuit la constitution d'un catalogue national dans le cadre de l'étude générale de la séismicité de l'Europe, étude recommandée par la *Commission séismologique européenne*.

Le tracé de cartes isoséistes par l'analyse des observations macroséismiques reste un moyen précieux pour la détermination des épicentres : lorsqu'il s'agit de séismes relativement faibles, originaires de l'Europe occidentale et enregistrés par les stations françaises et celles des réseaux voisins (Suisse, Wurtemberg, Espagne, Italie), la méthode macroséismique l'emporte en précision, dans la plupart des cas, sur le calcul entrepris à partir de l'interprétation des séismogrammes. C'est bien souvent la détermination préalable de l'épicentre macroséismique qui permet de définir avec sûreté les différentes phases des séismogrammes.

Les renseignements macroséismiques rassemblés par le *Bureau Central séismologique français* (B.C.S.F.) sont extraits d'une part des cartes spéciales expédiées immédiatement après les secousses par les observateurs des stations de la *Météorologie Nationale* (E.C.M.) et d'autre part des questionnaires envoyés par le B.C.S.F. aux maires des communes par l'intermédiaire des Préfectures. L'enquête par questionnaires est déclenchée soit par des nouvelles de presse, soit par la réception des cartes des observateurs de l'E.C.M. qui permettent de situer rapidement la zone macroséismique dans laquelle une enquête détaillée s'avère utile. Pour certains séismes importants, plusieurs centaines de questionnaires sont ainsi diffusés. Nous tenons à remercier la *Météorologie Nationale* de son aimable et efficace collaboration.

En raison de l'abondance de la documentation recueillie, le dépouillement complet des questionnaires n'a pu être reproduit ici ; il se trouve consigné dans un dossier dactylographié conservé dans les archives du B.C.S.F. Ce dossier pourra être consulté utilement par ceux qui désireraient rechercher certains détails et reprendre par exemple une étude des phénomènes acoustiques accompagnant les séismes.

117 secousses ont été étudiées dans l'ordre chronologique. Pour 82 d'entre elles — dont 15 répliques — on s'est efforcé d'indiquer le plus exactement possible les coordonnées de l'épicentre ainsi que la valeur du coefficient K déjà utilisé dans un travail antérieur (1) et défini par le rapport du rayon macroséismique à l'intensité maxima observée. Chaque fois que cela a été possible une carte d'isoséistes a été tracée, permettant de juger rapidement l'étendue de la zone secouée et la position du foyer. Les cartes reproduites ici sont soit à l'échelle de 1 : 1.000.000^e soit à celle de 1 : 2.000.000^e.

76 des secousses détaillées dans le catalogue ci-après ont été enregistrées dans une ou plusieurs stations séismologiques. Sauf pour les secousses les plus importantes qui ont déjà fait ou qui feront l'objet d'études détaillées, on a indiqué le relevé des observations microséismiques. Les distances aux stations ont été mesurées à partir des épicentres macroséismiques ; l'interprétation des phases et le calcul de l'heure origine ont été menés en utilisant des tables inédites (« tables de Haslach » établies par

(1) J.-P. Rothé, Les séismes des Alpes françaises en 1938 et la séismicité des Alpes occidentales, *Annales Inst. Phys. Globe Strasbourg*, Nouvelle série, 3^e partie Géophysique, t. III, Mende, 1941, p. 1-105 ;

J.-P. Rothé, La séismicité des Alpes occidentales (compléments), id., t. IV, Mende, 1948, p. 89-105.

J.-P. Rothé et E. Peterschmitt (1). Rappelons que ces tables sont basées sur une division de la croûte en deux couches, l'une granitique de 20 km d'épaisseur, l'autre basaltique de 10 km d'épaisseur ; les vitesses adoptées sont les suivantes :

Pg	5,9 km/sec.	Sg	3,4 km/sec.
Pb	6,5 »	Sb	3,7 »
Pn	8,2 »	Sn	4,4 »

La carte des épicentres (fig. 1).

Des 82 épicentres qui ont pu être déterminés, 19 se trouvent en dehors des frontières françaises (8 en Bade-Würtemberg), 7 dans le Valais suisse, 3 dans le Piémont, 1 dans le détroit de Bonifacio). Il reste donc 63 épicentres situés sur territoire français et dont nous étudierons rapidement la répartition.

1) *Massif armoricain et Nord du Massif Central* (épicentres nos 2, 17, 32, 36, 37, 39, 51, 52, 63, 80, 84, 86, 90, 91, 95, 106, 111, 113, 114, 115). Ces foyers intéressent pour la plupart le socle hercynien en Bretagne, en Vendée et dans le Limousin. Trois d'entre eux jalonnent le détroit du Poitou (Nos 52, 91 et 106) et sont probablement là encore en relation avec le socle hercynien recouvert par les terrains secondaires. Plusieurs des secousses originaires du massif armoricain ont eu une extension macroséismique relativement grande pour une intensité maxima à peine supérieure au degré 5 ; on peut donc penser que certains des foyers ne sont pas superficiels ; 5 des foyers paraissent en relation avec un grand accident de direction armoricaine NW-SE qui s'étend de l'Est de Vannes à Nantes par la Roche-Bernard, Pontchâteau et Savenay et qui se prolonge sans doute en Vendée par la vallée de la Sèvre Nantaise, Bressuire et Parthenay. Il est possible que la grande faille qui recoupe le détroit du Poitou au sud de Poitiers en direction de Limoges en soit le prolongement. La position géologique de l'épicentre 52 dans le détroit du Poitou au nord d'Angoulême sera étudié en détail plus loin.

2) *Pyrénées*.

Le front nord-pyrénéen a été particulièrement actif au cours de la décade étudiée : en allant de l'Ouest à l'Est on relève les épicentres Nos 88, 40, 75, 67, 8, 46, 96, 24, 72, 105, 25, 66 ; ces foyers se trouvent au voisinage immédiat ou un peu au nord de la ligne de contact entre la zone primaire axiale des Pyrénées et les terrains secondaires jurassiques, et crétacés, plissés, de l'avant-pays pyrénéen.

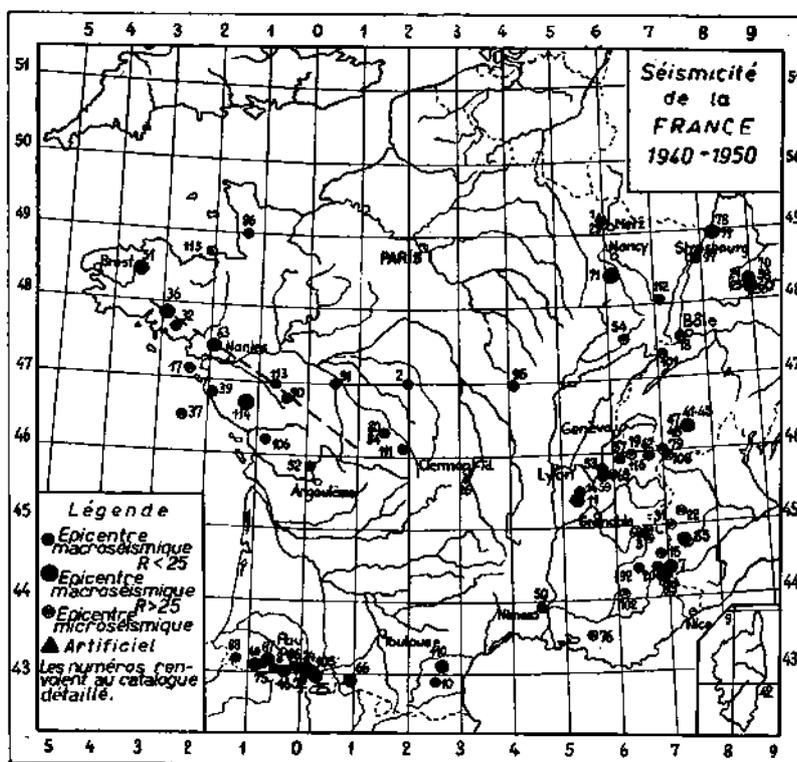


Fig. 1

Les numéros renvoient au catalogue détaillé.

(1) J. P. Rothé et E. Peterschmitt, Etude sismique des explosions d'Haslach. Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, 3^e partie Géophysique, t. IV, Strasbourg, 1950, p. 13-33.

Ainsi la ligne Saint-Jean-Pied-de-Port - Tardets - Aramits - Ferrières - Campan - Saint-Béat-Castillon présente sur près de 200 kilomètres de longueur une activité séismique très notable qui atteint son maximum à l'ouest et au Sud de Bagnères-de-Bigorre. La station séismologique de cette ville a plusieurs fois enregistré des secousses dont l'épicentre était à moins de 10 kilomètres. L'amélioration de l'équipement de cette station qui occupe une situation privilégiée pour l'étude des séismes proches est très souhaitable.

Plus à l'est un séisme remarquable (N° 110) s'est produit au voisinage du Massif antéhercynien de Mouthoumet. L'extension des isoséistes vers le Nord-Est en direction des plis provençaux paraît en relation avec les directions structurales profondes : l'axe de la chaîne pyrénéenne doit remonter vers le NE. L'épicentre microséismique N° 10 est lui aussi situé dans le même massif.

3) *Les Alpes.*

Conformément aux conclusions présentées par l'un de nous dans une étude antérieure (1) on peut répartir les secousses en deux groupes, les séismes de l'arc briançonnais d'une part (N°s 7, 89, 20, 15, 3, 68, 108, 79), les séismes pré-alpins d'autre-part (N°s 76, 102, 92, 11, 14, 53, 59, 69, 57, 116, 19, 62).

Une importante secousse dont le foyer est situé sur l'arc séismique piémontais (N° 55) a été largement ressentie dans le Sud-Est de la France.

4) Les autres épicentres qui figurent sur la carte sont dispersés dans différentes régions : 50 (bord occidental du fossé rhodanien aux environs de Nîmes), 18, 54 et 101 (Jura), 112 (Vosges cristallines), 71 (plateau lorrain).

5) Trois secousses ont probablement une origine artificielle (coups de toits) : N° 26 (colline de Gergovie aux environs de Clermont-Ferrand) ; 1 et 29, dans le bassin de fer de Lorraine).

Les deux grands bassins sédimentaires (bassin de Paris et bassin d'Aquitaine) ont été complètement aséismiques pendant la période étudiée.

D'une façon générale la répartition géographique des épicentres pendant la dernière décade est analogue à celle qui avait été mise en évidence dans les travaux antérieurs et qui avait été cartographiée dans l'Atlas de France publié en 1939 par le Comité National de Géographie (Planche XI, Géophysique, cartons 1, 2 et 3).

Il convient enfin de noter qu'en raison des événements de guerre, les renseignements reçus par le Bureau central séismologique ont été moins nombreux pendant la période 1940-1945 que pendant la période suivante. Une statistique quantitative annuelle risquerait donc d'être erronée.

(1) J. P. Rothé, *La séismicité des Alpes occidentales, loc. cit.*

CATALOGUE GÉNÉRAL DES SÉISMES RESENTIS OU ENREGISTRÉS ET AYANT LEUR ÉPICENTRE EN FRANCE OU DANS LES RÉGIONS LIMITOPHES

1. — 13 février 1940 à 16 h. 55 m. et 14 février à 02 h. 05 m. — Meurthe-et-Moselle : 49°14' N, 5°58' E (séismes artificiels) :

Ces deux secousses ont été ressenties, la deuxième plus fortement, dans la région de Briey (Meurthe-et-Moselle) à Auboué, Moutiers, Homécourt.

En réalité, il s'agit de deux éboulements qui se sont produits dans la mine de fer de Moutiers. Successivement le 13 février à 17 heures puis le 14 février à 2 heures du matin, les vieux travaux d'un quartier de la mine d'Auboué, exploités à 50 et 65 % par piliers abandonnés superposés en couche jaune (2 m, 20) et grise (5 m.), (intermédiaire 3 m, 80), se sont brutalement effondrés sur une étendue de plus de 15 hectares. Les affaissements se répercutèrent en surface créant un certain nombre de cuvettes et de nombreuses cassures et affectant plus de 60 logements des cités ouvrières de la mine de Moutiers.

La zone effondrée est située au lieu dit « la Goulotte » entre le carreau de la mine de Moutiers et le chemin de Briey à Moutiers-Haut (49°14' N, 5°58' E). La masse mise en mouvement est évaluée à 40 millions de tonnes. (Renseignements extraits d'une lettre de M. Schneider, ingénieur en chef des mines de la Moselle).

Ces éboulements ont engendré des ondes sismiques et en particulier des ondes superficielles très développées qui ont été inscrites dans plusieurs stations européennes et jusqu'à Jersey. Les données relatives à ces deux secousses qui sont donc en fait des séismes artificiels, figurent aux pages 57 et 58 de l'International Seismological Summary, 1940. L'heure origine de la secousse du 14 février est H = 02 h. 04 m. 59 s.

2. — 31 mars 1940 à 15 h. 32 m. — Indre : 47°0 N, 2°0 E.

La presse a signalé que le 31 mars 1940, vers 15 h. 40 m., de nombreux habitants de Châteauroux (Indre) avaient ressenti un ébranlement surtout sensible dans les étages supérieurs des maisons.

La secousse a été inscrite dans plusieurs observatoires :

155 km	Clermont	iP	15 h. 33 m. 48 s.	iS	15 h. 34 m. 03 s.
370	Neuchâtel	ePn	15 h. 34 m. 26,7 s.	eSg	15 h. 35 m. 11,0 s.
420	Bâle	ePn	15 h. 34 m. 33,9 s.	eSg	15 h. 35 m. 28,0 s.
465	Strasbourg	e	15 h. 35 m. 14 s.	e	15 h. 35 m. 39 s.
495	Zürich	ePn	15 h. 34 m. 50,1 s.	e(Sg)	15 h. 35 m. 52 s.
565	Stuttgart	ePg	15 h. 35 m. 00,5 s.	iSg	15 h. 36 m. 10 s.

Ces données permettent de calculer un épïcêtre situé à 20 km au NE de Châteauroux, dans la région d'Issoudun : 47°0 N, 2°0 E, H = 15 h. 33 m. 22 s.

3. — 29 avril 1940 à 02 h. 21 m. — Hautes-Alpes : 44°8 N, 6°6 E.

En raison des circonstances aucune enquête spéciale n'a pu être faite. La secousse a été bien inscrite dans les stations suisses :

245 km	Neuchâtel	ePg	02 h. 21 m. 29,5 s.	eSg	02 h. 22 m. 00,0 s.
320	Coire	ePn	02 h. 21 m. 39,3 s.	iPg	02 h. 21 m. 41,9 s.
310	Bâle	ePg	02 h. 21 m. 40,4 s.	eSg	02 h. 22 m. 23,0 s.
320	Zürich	ePg	02 h. 21 m. 41,9 s.	eSg	02 h. 22 m. 20,0 s.
440	Strasbourg	eSg	02 h. 22 m. 57 s.		
490	Stuttgart	e(Sn)	02 h. 22 m. 46,2 s.	eSg	02 h. 23 m. 19,3 s.

L'étude microsismique a conduit à admettre pour heure origine 02 h. 21 m. 48 s. L'épicentre ainsi déterminé a pour coordonnées 44°8 N, 6°6 E. C'est un point de la haute vallée de la Durance au voisinage de l'Argentière (Hautes-Alpes).

Un seul renseignement macrosismique est parvenu au Bureau central : La secousse a été ressentie avec l'intensité VI à la Roche de Rame, village situé à 6 km au Sud de l'épicentre microsismique, et avec l'intensité II-III aux Vigneaux et à l'Argentière (Lettre du Docteur Badel, aux armées).

4. — 26 juillet 1940 à 19 h. 52 m. — Jura ?

La secousse a été inscrite dans les stations suisses :

(55) km	Neuchâtel	ePg	19 h. 52 m. 54,1 s.	eSg	19 h. 53 m. 01,1 s.
(122)	Bâle	ePg	19 h. 52 m. 01,5 s.	eSg	19 h. 53 m. 17,0 s.
—	Zürich	e	19 h. 53 m. 17,8 s.	i	19 h. 53 m. 30,6 s.

L'épicentre se trouverait dans le Jura à l'ouest de Pontarlier. Aucun renseignement macroséismique n'a été recueilli.

5. — 6 février 1941 à 16 h. 23 m. — Hautes-Pyrénées.

D'après l'inscription obtenue à Bagnères-de-Bigorre (ePg 16 h. 23 m. 11 s., eSg 16 h. 23 m. 19,5 s.), l'épicentre serait situé à une cinquantaine de kilomètres de la station. Pas de renseignements macroséismiques.

6. — 23 février 1941 à 18 h. 59 m. — Haute-Saône.

La secousse a été enregistrée dans les stations suisses :

90 km	Neuchâtel	iPg	18 h. 59 m. 07,4 s.	iSg	18 h. 59 m. 18,9 s.
105	Bâle	ePg	18 h. 59 m. 07,5 s.	iSg	18 h. 59 m. 21,0 s.
142	Zürich	e(Pg)	18 h. 59 m. 21,7 s.	e(Sg)	18 h. 59 m. 39,7 s.

D'après ces données, l'épicentre, qu'il n'est pas possible de déterminer exactement, se trouverait dans le département de la Haute-Saône.

7. — 23 février 1941 à 20 h. 12 m. et 20 h. 18 m. — Alpes occidentales : 44°23' N, 7°03' E (K=70/5,5).

L'épicentre macroséismique (44°23' N, 7°03' E) est situé à la frontière franco-italienne au sud-est du col de Larche. L'épicentre microséismique indiqué précédemment (Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, 2^e partie Séismologie, t. VI, p. 3) situé sur le flanc Est du Mercantour (44°08' N, 7°17' E) paraît inexact. Une nouvelle étude utilisant l'épicentre macroséismique conduit à une meilleure interprétation des phases enregistrées dans de nombreuses stations. Il faut cependant admettre que les données de la station de Marseille sont inexactes

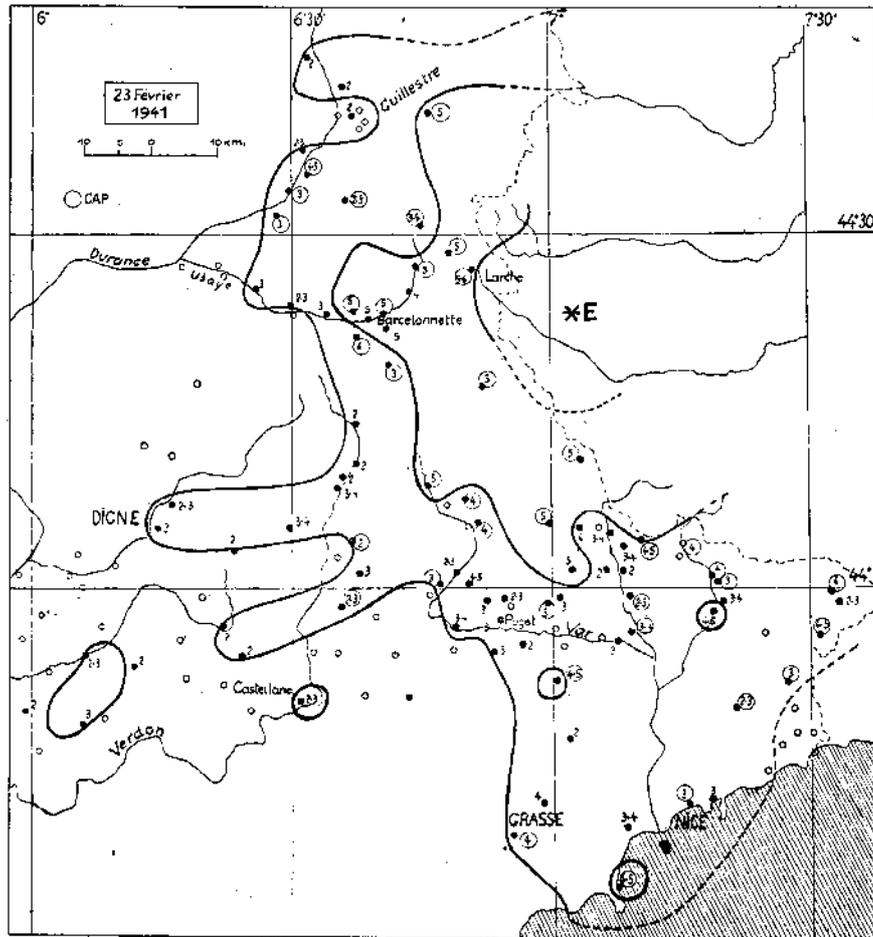


Fig. 2

d'environ 7 s. L'heure origine corrigée est : 20 h. 12 m. 47 s. Les données publiées dans l'*International Seismological Summary*, 1941, p. 73 doivent être modifiées en conséquence.

L'amplitude maxima mesurée à Zürich a atteint 6 microns (pour une distance de 355 km). Une deuxième secousse a suivi à 6 minutes d'intervalle.

Au voisinage de l'épicentre macroséismique, au village de Larche, cinq secousses ont été ressenties entre 21 h. le 23 et 7 h. le 24 février; des objets ont été renversés, des réveils ont sonné. Les deux secousses principales ont été largement ressenties en France et également en Italie où elles ont été signalées à Turin, Cuneo et Mondovi.

L'aire macroséismique atteint probablement 15 000 km² dont 5 700 km² en territoire français (fig. 2).

L'épicentre macroséismique est situé sur l'arc séismique briançonnais.

Enquête macroséismique : 176 questionnaires envoyés ; 143 réponses dont 46 positives.

8. — 12 mars 1941 à 01 h. 20 m. — Basses-Pyrénées : 43°05' N, 0°30' W (K = 24/5).

La surface macroséismique couvre environ 1 700 km²; l'épicentre macroséismique paraît se trouver à 7 km au sud-ouest d'Arudy vers 43°05' N, 0°30' W (fig. 3). L'intensité 5 a été atteinte dans quelques communes : Borce, Ogeu, Izeste, Lys, Gère-Belesten, Estialescq. L'épicentre est très voisin de celui de la secousse du 11 octobre 1938 (43°07' N, 0°27' W).

Ces foyers sont situés dans la zone des plis jurassiques et crétacés de l'avant-pays pyrénéen; de nombreux pointements ophiolitiques sont visibles dans la région.

Une secousse prémonitoire a été signalée à 01 h. 05 m. à Herrère (canton d'Oloron-Sainte-Marie).

Ces secousses n'ont pas été inscrites dans les observatoires.

Enquête macroséismique : 41 réponses dont 22 positives.

9. — 12 mars 1941 à 06 h. 45 m. — Hautes-Pyrénées.

A l'occasion de l'enquête relative au séisme précédent, quatre communes du département des Hautes-Pyrénées ont signalé une secousse vers 06 h. 45 m. : Ferrières (4), Arras (3), Estaing (3), Bepouey (3). Une secousse à 6 heures du matin a également été ressentie à Arthez-d'Asson (Basses-Pyrénées).

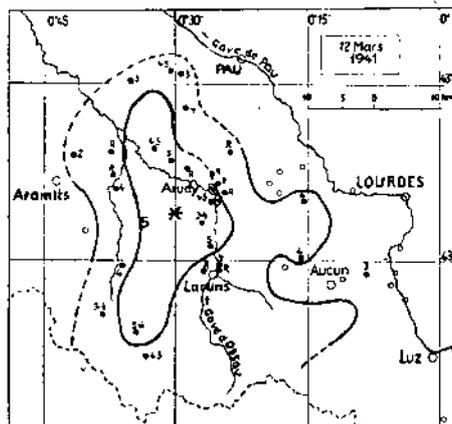


Fig. 3

10. — 25 avril 1941 à 11 h. 07 m. — Aude : 42°9' N, 2°5' E.

La secousse a été enregistrée dans plusieurs observatoires :

170 km	Barcelone	(Pg)	11 h. 07 m. 47 s.	S	11 h. 08 m. 04 s.
190	Bagnères	iPg	11 h. 07 m. (50) s.	iSg	11 h. 08 m. (14) s.
320	Clermont	ePn	11 h. 08 m. 01,4 s.	iP	11 h. 08 m. 08,4 s.
680	Zürich	eP	11 h. 08 m. 51,7 s.	e(Sg)	11 h. 10 m. 30,8 s.
645	Bâle	eP	11 h. 08 m. 54,6 s.	eSg	11 h. 10 m. 29,0 s.
755	Strasbourg	e	11 h. 10 m. 55 s.	e	11 h. 11 m. 00 s.

Aucun renseignement macroséismique n'a été recueilli bien que la secousse ait certainement été ressentie dans la région épiscopale. Un nouveau calcul de l'épicentre conduit à trouver un point voisin de Mouthoumet dans le massif des Corbières : 42°9' N, 2°5' E, point situé un peu au sud du foyer du grand séisme du 28 juin 1950 (43°02' N, 2°36' E).

L'épicentre indiqué dans les Annales était plus occidental (42°7' N, 1°6' E) et se trouvait dans les Pyrénées ariégeoises. L'heure origine est H = 11 h. 07 m. 18 s.

Le massif de Mouthoumet fait réapparaître au nord du synclinal de l'Agly les terrains siluriens et dévoniens et se trouve sur l'axe du grand accident qui, par Foix, Belesta, Couiza, Rennes-les-Bains, forme la limite septentrionale des Pyrénées ariégeoises et orientales.

11. — 10 août 1941 à 19 h. 20 m. — Terres froides : 45°25' N, 5°17' E. (K = 26/6).

L'épicentre de ce séisme (45°25' N, 5°17' E) est très voisin de celui du 5 mars 1939 (45°25' N, 5°18' E). Ces épicentres sont indiqués sur la carte fig. 4 par les lettres Ez et Er. Une nouvelle secousse s'est produite dans la même région le 12 février 1942 (voir plus loin fig. 5).

La surface macroséismique intéressée par la secousse du 10 août 1941 est d'environ 2 200 km². L'intensité a dépassé le degré 6 à Gillonnay (localité située immédiatement à l'Est du bourg de la Côte-Saint-André; l'emplacement a été omis sur la carte fig. 4) où il y a eu des chutes de tuiles et de cheminées. La surface où l'intensité 5 a été atteinte est séparée en trois zones distinctes.

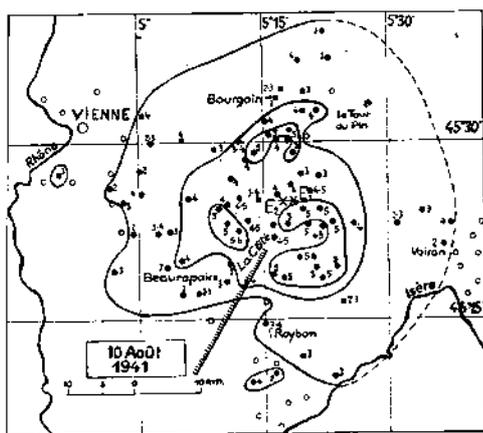


Fig. 4

La surface macroséismique couvre la région dite des « Terres froides », très monotone au point de vue de la géologie de surface : un recouvrement fluvioglaciaire quaternaire masque la géologie profonde et ne laisse apparaître par endroits que le remplissage miocène (pontien) de la vallée du Rhône.

J'ai déjà signalé (1) que l'épicentre du séisme du 5 mars 1939 se plaçait sur le prolongement d'un accident découvert à l'occasion de la prospection géophysique du Bas-Dauphiné (2). Il s'agit d'une faille (F₂) qui limite à l'Est un bassin oligocène où les terrains conducteurs et légers ont plus de 1000 m. d'épaisseur. L'existence des foyers séismiques E₁ et E₂ au voisinage de La Côte-Saint-André et que rien dans la géologie de surface ne permet d'expliquer, justifie l'hypothèse d'un accident profond (faille ou pli-faille jalonnée par Romans, La Côte-Saint-André et la Tour-du-Pin).

La secousse du 10 août 1941 a été inscrite dans douze stations sismologiques européennes : les données micro-séismiques correspondantes figurent dans l'International Seismological Summary, 1941, p. 332.

Enquête macroséismique : 113 réponses dont 76 positives.

12. — 17 septembre 1941 à 13 h. 37 m. — Hautes-Pyrénées.

La secousse a été ressentie par toute la population de Bagnères-de-Bigorre (intensité 5) et inscrite par le sismographe de cette station : ePg 13 h. 36 m. 55,5 s., M 13 h. 37 m. 04,5 s., e 13 h. 37 m. 59,5 s.

13. — 19 octobre 1941. — Basses-Alpes et Hautes-Alpes.

Le « Journal de Barcelonnette » indique qu'une légère secousse a été ressentie dans la nuit du samedi au dimanche (18 au 19 octobre). Une enquête faite dans le Queyras et l'Ubaye n'a fourni qu'une seule réponse positive sur 39 questionnaires retournés. La secousse a été ressentie avec l'intensité 3 à Saint-Clément (Hautes-Alpes). Pas d'inscriptions dans les observatoires.

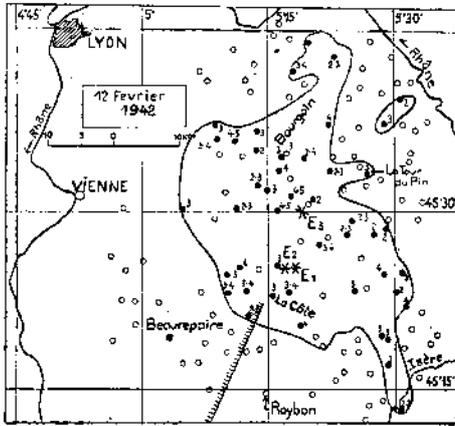


Fig. 5

14. — 12 février 1942 à 16 h. 02 m. — Terres froides : 45°30' N, 5°19' E (K = 20/5,5).

L'épicentre macroséismique (45°30' N, 5°19' E) de cette secousse se trouve un peu au NE de ceux des secousses du 5 mars 1939 et du 10 août 1941. Les emplacements des 3 foyers récemment actifs des Terres froides ont été reportés sur la carte fig. 5. On voit qu'ils jalonnent exactement le prolongement de la faille qui limite à l'est le bassin de Beauveppière, faille dont l'existence a été affirmée par la prospection géophysique (voir ci-dessus).

Les intensités sont irrégulièrement réparties à l'intérieur de la zone macroséismique (1050 km²). L'intensité 5 n'a été atteinte qu'à Grand-Lemps ; cependant on a signalé la chute d'une cheminée à Oyeu et de tuiles à Nicolas-Vermelle.

Enquête macroséismique : 231 questionnaires envoyés, 167 réponses dont 55 positives.

La secousse a été enregistrée dans plusieurs observatoires :

180 km	Clermont-Fd	iP	16 h. 03 m. 03,6 s.	iS	16 h. 03 m. 22,7 s.
200	Neuchâtel	ePn	16 h. 03 m. 04,7 s.	ePg	16 h. 03 m. 09,0 s.
		eSg	16 h. 03 m. 35,0 s.		
275	Bâle	ePg	16 h. 03 m. 22,5 s.	eSg	16 h. 03 m. 58,0 s.
315	Zürich	ePn	16 h. 03 m. 17,5 s.	ePg	16 h. 03 m. 27,3 s.
		eSg	16 h. 04 m. 07,3 s.		
360	Coire	ePg	16 h. 03 m. 34,6 s.	eSg	16 h. 04 m. 19,0 s.
460	Stuttgart	ePg	16 h. 03 m. 52,5 s.	iSg	16 h. 04 m. 49,5 s.

L'heure origine calculée est : H = 16 h. 02 m. 36 s.

15. — 15 mars 1942 à 23 h. 30 m. — Queyras : 44°6 N, 6°9 E.

La secousse, qui n'a pas été inscrite dans les observatoires, a été assez largement ressentie dans le Queyras et la haute vallée de l'Ubaye. L'épicentre macroséismique est voisin de Ceillac (44°6 N, 6°9 E). On a noté l'intensité 5 à Ceillac, Les Orres, Méolans et la Condamine-Chatelard, l'intensité 4 à Saint-Pons, l'intensité 3 dans les Hautes-Alpes à Freissinières, Saint-Crépin, Les Vigneaux, La Roche-de-Rame, Molines, et dans les Basses-Alpes à Enchastrayes, Faucon-sur-Ubaye, Jausiers, Larche, Meyronnes. On a noté l'intensité 2 à Daluis (Alpes-Maritimes). Il y a eu 78 réponses négatives.

(1) J. P. ROTHÉ, Les séismes ressentis en France en 1939, étude géophysique et géologique, Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, 2^e partie, Séismologie, t. IV, Mende, 1949, p. 103.

(2) E. FRIEDEL et J. GOGUEL, la prospection géophysique du Bas-Dauphiné, Annales des Mines et des Carburants (1944, 6^e livraison), Paris, 1945, pp. 417-432, 5 fig.

16. — 19 mars 1942 à 06 h. 05 m. — Queyras.

Une nouvelle secousse, probablement réplique de celle du 15 mars 1942 a été signalée dans quelques localités du Queyras : Les Vigneaux, La Roche-de-Rame, Abries (int. 3); Saint-Martin-de-Queyrières, Ceillac, Saint-Véran (int. 2).

17. — 4 juillet 1942 à 11 h. 52 m. — Loire-Inférieure : vers 47°1 N, 2°3 W.

Les renseignements macroséismiques et microséismiques ne permettent pas de déterminer avec précision l'épicentre.

La secousse a été ressentie dans toute la région nantaise (Loire inférieure) : Le Pellerin (5), Bourgneuf-en-Retz (5), Nantes (3-4), Guérande (3-4), Pontchâteau (3). Réponses néant de Châteaubriant et Nozay.

Les données microséismiques sont les suivantes :

— km	Clermont-Fd	eP	11 h. 53 m. (30) s.	iSg	11 h. 54 m. 47,2 s.
—	Bâle	eP	11 h. 54 m. 48,9 s.	e	11 h. 56 m. 16,0 s.
—	Neuchâtel	eP	11 h. 55 m. 05,9 s.	e	11 h. 55 m. 58,0 s.
—	Zürich	eP	11 h. 55 m. 24,4 s.	e	11 h. 56 m. 32,8 s.
—	Strasbourg	e(S)	11 h. 56 m. 22 s.		
—	Stuttgart	ePn	11 h. 55 m. 10,5 s.	eSn	11 h. 56 m. 23,5 s.
		eSg	11 h. 56 m. 51 s.	eSg	11 h. 56 m. 56,5 s.

L'épicentre calculé (47°1 N, 3°6 W) et qui a été indiqué dans les Annales paraît trop occidental. Un épicentre à l'embouchure de la Loire paraît plus vraisemblable, vers 47°1 N, 2°3 W.

18. — 18 juillet 1942 à 15 h. 46 m. 05 s. — Jura alsacien : 47°35' N, 7°30' E.

La secousse, ressentie IV à Bâle et aux environs, a probablement été également ressentie dans le Jura alsacien. D'après Zürich l'épicentre se trouverait à 10 km. au NW de Bâle (47°35' N, 7°30' E), c'est-à-dire en territoire français, dans le Jura alsacien.

10 km	Bâle	iPg	15 h. 46 m. 08,3 s.	iSg	15 h. 46 m. 09,6 s.
70	Neuchâtel	iPg	15 h. 46 m. 17,5 s.	iSg	15 h. 46 m. 26,3 s.
82	Zürich	iPg	15 h. 46 m. 20,7 s.	iSg	15 h. 46 m. 31,3 s.
110	Messtetten	ePg	15 h. 46 m. 25 s.	eSg	15 h. 46 m. 39,5 s.
120	Strasbourg	e(Pg)	15 h. 46 m. 28,2 s.	eSg	15 h. 46 m. 39,8 s.
160	Ravensburg	e(Pg)	15 h. 46 m. 37,8 s.	iSg	15 h. 46 m. 54,8 s.
168	Coire	iPg	15 h. 46 m. 36,0 s.	iSg	15 h. 46 m. 57,2 s.
170	Stuttgart	i(Pn)	15 h. 46 m. 31,8 s.	iPg	15 h. 46 m. 36,0 s.
		i	15 h. 46 m. 48,5 s.	iSg	15 h. 46 m. 57,2 s.
400	Clermont	iPn	15 h. 47 m. 11,8 s.	e(Sb)	15 h. 47 m. 57,8 s.

L'heure origine calculée est H = 15 h. 46 m. 06 s.

19. — 10 octobre 1942 à 17 h. 08 m. — Savoie : 46°0 N, 6°4 E.

La secousse a été inscrite à Clermont-Ferrand, Strasbourg, Stuttgart et dans les stations suisses.

L'étude microséismique conduit à un épicentre dont les coordonnées sont 46°0 N, 6°4 E, l'heure origine étant 17 h. 08 m. 12 s. L'épicentre microséismique est situé à une quinzaine de kilomètres au NE de Thônes dans les Préalpes du Génois.

Une large enquête par questionnaires a été entreprise : sur 51 réponses, 3 seulement sont positives et proviennent de localités isolées les unes des autres : Thônes (5), Chamoux (3-4), Abondance (2). Le questionnaire de Thônes signale que la secousse a été ressentie au plateau des Glières à 10 km. à l'Est d'Annecy, par un berger dont le troupeau était terrifié par un bruit qui semblait provenir d'un éboulement souterrain.

Les données microséismiques sont les suivantes :

110 km	Neuchâtel	iPg	17 h. 08 m. 31,8 s.	eSg	17 h. 08 m. 52,1 s.
190	Bâle	ePg	17 h. 08 m. 44,8 s.	eSg	17 h. 09 m. 15,0 s.
220	Zürich	ePg	17 h. 08 m. 49,5 s.	eSg	17 h. 09 m. 22,0 s.
255	Coire	ePg	17 h. 08 m. 57,2 s.	eSg	17 h. 09 m. 31,0 s.
270	Clermont	iP	17 h. 08 m. 54 s.	Pg	17 h. 08 m. 58 s.
				Sg	17 h. 09 m. 31,0 s.
305	Strasbourg	e	17 h. 09 m. 50 s.	Sg	17 h. 09 m. 54 s.
370	Stuttgart	Pg	17 h. 09 m. 19 s.	Sg	17 h. 10 m. 08 s.

20. — 30 janvier 1943 à 21 h. 05 m. — Basses-Alpes : vers 44°4 N, 6°8 E.

La secousse a été inscrite à Neuchâtel (ePg 21 h. 05 m. 02, 7 s., eSg 21 h. 05 m. 33, 0 s.) et faiblement à Zürich, Bâle et Stuttgart ; cependant les données sont trop incertaines pour permettre une détermination d'épicentre. La secousse a été ressentie dans la haute vallée de l'Ubaye et dans une partie du Queyras.

L'épicentre est probablement voisin de Larche : vers 44°4 N, 6°8 E.

On a noté les intensités suivantes : 5 à Fours, Larche, Meyronnes ; 4-5 à Jausiers ; 3 à Saint-Pons, Allos, Revel, Uvernet, Guillestre et Risoul ; 2-3 à Ubaye ; 2 à Enchastrayes et Molines ; 23 réponses négatives.

21. — 2 mai 1943 à 01 h. 08 m. — Jura Souabe : 48°15' N, 9°00' E (K=220/8).

Cette violente secousse originaire du Jura souabe aux environs de Onst-Mettingen (épïcêtre : 48°15', 5 N, 9°00', 0 E, H=01 h. 08 m. 01,0 s.) où quelques dégâts ont été signalés, a été ressentie en Alsace. Une carte isoséiste détaillée a été tracée par le Dr. W. Hiller ; le rayon de l'aire macroséismique est d'environ 220 km. (surface : 150.000 km²). Fiedler (1) donne les chiffres suivants : Magnitude : 5,8 ; rayon macroséismique : 340 km. ; intensité maxima : 7-8. La valeur du rayon macroséismique paraît trop forte.

Sur le territoire français quelques renseignements ont été recueillis dans les départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin ; les intensités suivantes ont été observées : 5-6 à Barr, Wasselonne, Wissembourg ; 5 à Saverne, Bouxwiller, Offwiller, Erstein, Obernai, Kientzheim ; 4-5 à Strasbourg, Schirmeck, Sélestat, Metzeral ; 4 à Munster, Thann, Saint-Amarin, Ribeauvillé, Sainte-Marie-aux-Mines ; 3-4 à Colmar et Saint-Louis ; 3 à Mulhouse.

La densité des points d'observation est trop faible pour qu'on puisse déduire de la répartition des intensités des conséquences quant à la structure du sous-sol. Il est probable que la secousse a été également ressentie dans les départements situés à l'ouest des Vosges. Elle a été signalée en Suisse (E. Wanner, Jahresbericht des Erdbeben-dienstes der Schweiz im Jahre 1943, carte macroséismique, fig. 2).

La secousse a été inscrite dans 29 observatoires européens jusqu'à Moscou (International Seismological Summary, 1943, p. 159).

22. — 22 mai 1943 à 19 h. 04 m. — Piémont : 45°2 N, 7°3 E.

Rappelons ici pour mémoire une secousse qui a été ressentie avec l'intensité 5 à Bussoleno, Val de Susa et 3 à Barge di Cuneo et Turin. La secousse a été inscrite dans plusieurs observatoires : les données ont été publiées dans l'International Summary, 1943, p. 178. L'épicentre indiqué (45°2 N, 7°3 E) est voisin de celui qui avait été calculé à Strasbourg (45°2 N, 7°2 E). C'est un point situé sur l'arc séismique piémontais à 35 km. au Nord-Ouest de Turin.

L'I. S. S. mentionne qu'il s'agit du même épïcêtre que celui de la secousse du 23 décembre 1938.

23. — 28 mai 1943 à 00 h. 24 m. — Jura souabe : 48°15' N, 9°00' E (K=230/8).

Originaire du même foyer cette secousse a été ressentie un peu plus largement que celle du 2 mai 1943. D'après la carte tracée par W. Hiller, le rayon macroséismique a dû atteindre 230 à 240 km. D'après G. Fiedler (*loc. cit.*)

la magnitude aurait atteint 6,2 ; l'intensité maxima a été évaluée au degré 8 (chute de très nombreuses cheminées dans la zone épïcentrale) ; le rayon de la surface macroséismique est fixé par Fiedler à 470 km. Cette valeur paraît beaucoup trop grande : c'est certainement une limite maxima basée sur quelques observations faites dans des villes situées en dehors de la zone macroséismique proprement dite. Afin d'éviter des divergences d'interprétation la définition précise du terme « zone macroséismique » s'impose.

En Alsace on a noté les intensités suivantes :

5-6 à Weyersheim, Wissembourg, Strasbourg ; 5 à Brumath, Gamsheim, Wantzenau, Rosheim, Schirmeck, Scherwiller, Châtenois, Barr, Dambach-la-Ville, Saverne, Drusenheim, Herrlisheim, Reichshoffen, Erstein, Colmar, Munster, Mulhouse, Saint-Louis, Huningue, Rouffach ; 4-5 à Bischwiller, Niederbronn, Benfeld, Geispolsheim, Soultz, Sainte-Marie-aux-Mines ; 4 à Molsheim, Mutzig, Wasselonne, Ingwiller, Haguenau, Oberhoffen, Rixheim, Saint-Amarin, Ribeauvillé ; 3-4 à Thann et Zillisheim ; III à Hochfelden, Sarre-Union, Cernay.

Aucun renseignement n'est parvenu des départements lorrains où la secousse a certainement été également

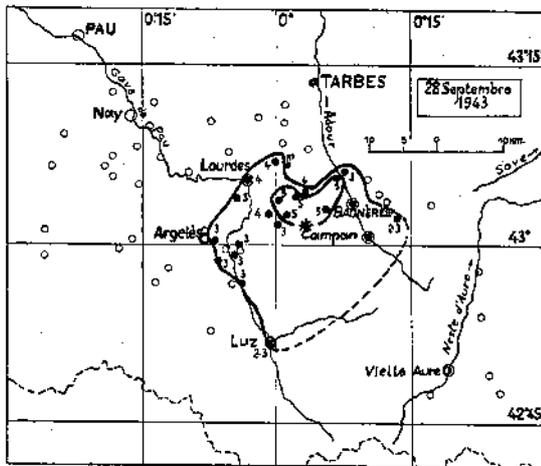


Fig. 6

ressentie.

La secousse a été inscrite dans 39 observatoires européens, jusqu'à Moscou et Helwan (International Seismological Summary, 1943, p. 186).

24. — 28 septembre 1943 à 08 h. 45 m. — Hautes-Pyrénées : 43°1 N, 0°1 E (K=15/5).

La secousse n'a pas été enregistrée dans les observatoires. La carte macroséismique indique que l'épicentre doit se trouver à l'ouest de Bagnères : 43°1 N, 0°1 E, sur le front nord-pyrénéen (fig. 6). L'intensité 5 a été atteinte dans quelques localités situées à l'ouest de Bagnères : Arrodets, Cotdoussan, Sère-Lanso, Labassère, Trébons.

Enquête macroséismique : 65 réponses dont 19 positives.

(1) G. Fiedler, Die Erdbeben-tätigkeit in Süd-west Deutschland in den Jahren 1880-1950, Diplomarbeit, Stuttgart, 1954, 119 pages dactylographiées.

25. — 26 décembre 1943 à 13 h. 42 m. — Hautes-Pyrénées : 42°57' N, 0°13' E (K=40,6).

La secousse est originaire du front nord-pyrénéen : l'épicentre se trouve probablement à 10 km. au SE de Campan (42°57' N, 0°13' E, H=13 h. 42 m. 21 s.) et n'est par conséquent éloigné que d'une vingtaine de kilomètres.

Ces deux foyers jalonnent l'importante ligne tectonique qui sépare la zone axiale du pays pré-pyrénéen : cette ligne que Mengel assimile à un pli-faille passe un peu au nord d'Argelès-Gazost puis à Campan, suit un moment la vallée de l'Adour, franchit la Neste à 8 km au nord d'Arreau pour atteindre ensuite Saint-Béat dans la vallée de la Garonne (1).

L'intensité 6 a été atteinte dans la vallée de la Neste à Hèches (cheminées renversées, chute de briques) et à Arreau (chute d'ardoises des toitures et de plâtras de la voûte d'une église), à Banios, près de Bagnères où une cheminée en mauvais état est tombée, enfin à Esterre (à l'ouest du col du Tourmalet) où la cloche de l'église a été mise en branle. L'épi-

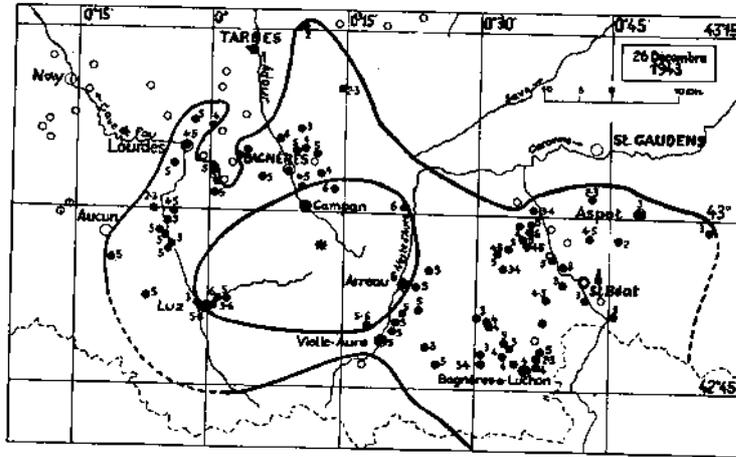


Fig. 7

centre se trouve dans le quadrilatère défini par ces localités. La carte isoséiste est représentée fig. 7; les isoséistes sont dissymétriques et allongées dans la direction structurale E-W. La surface macroséismique couvre environ 5.000 km².

Ce séisme a été inscrit dans quatorze observatoires : les données microséismiques ont été publiées dans l'I. S. S., 1943, p. 309. Une excellente inscription obtenue à Clermont-Ferrand a été reproduite (2). Une étude microséismique a été entreprise par M. Peterschmitt.

139 réponses dont 88 positives. Une réplique a été inscrite dans les observatoires le 4 janvier 1944 à 12 h. 49 m.

26. — 2 février 1944 à 20 h. 56 m. — Puy-de-Dôme : 45°43' N, 3°06' E (séisme artificiel).

Une secousse a été ressentie le 2 février 1944 dans les villages situés autour de la colline de Gergovie (8 km. au S de Clermont-Ferrand : 45°43' N, 3°06' E). On a noté l'intensité 5 à Romagnat et à la Roche-Blanche, l'intensité 3 à Aubière et à Jussat. La secousse n'a pas été ressentie à Beaumont, au Crest, à Opmes et à Chanonat.

Des fissures ont été observées sur le terrain à Romagnat et il y a eu des éboulements dans les carrières de fours à chaux. Il est possible que ces éboulements soient la cause initiale de la secousse qui, quoique violente, n'a été perçue que dans un périmètre restreint. Une belle inscription a été obtenue à la station de Clermont-Ferrand.

27. — 9 mars 1944 à 19 h. 45 m. — Savoie ?

Secousse pour laquelle aucun renseignement macroséismique n'a été reçu, mais qui a été inscrite dans plusieurs observatoires.

Neuchâtel	ePg	19 h. 45 m. 01,6 s.	eSg	19 h. 45 m. 18,0 s.
Bâle	ePg	19 h. 45 m. 05,8 s.	eSg	19 h. 45 m. 32,0 s.
Zürich	ePn	19 h. 45 m. 12,4 s.	ePg	19 h. 45 m. 14,8 s.
	eSg	19 h. 45 m. 42,4 s.		
Strasbourg	e(Sg)	19 h. 46 m. 17 s.		
Stuttgart	(e)	19 h. 45 m. 57 s.	eSg	19 h. 46 m. 25 s.

La région épiscopentrale probable se trouve au voisinage du Mont-Blanc, sans qu'on puisse en préciser la position exacte.

28. — 18 août 1944 à 21 h. 55 m. — Piémont ?

Le service sismologique suisse indique un épicentre dans le département de l'Isère. Il est probable qu'il s'agit plutôt d'un séisme originaire de la région de Suse en Italie (cf. la secousse du 22 mai 1943).

Neuchâtel	ePn	21 h. 55 m. 17,5 s.	eSg	21 h. 55 m. 47,0 s.
Bâle	ePn	21 h. 55 m. 22,2 s.	eSg	21 h. 56 m. 00,0 s.
Zürich	ePn	21 h. 55 m. 26,5 s.	ePg	21 h. 55 m. 35,7 s.
	eSg	21 h. 56 m. 07,5 s.		
Strasbourg	e	21 h. 56 m. 02 s.		

Pas de renseignements macroséismiques.

(1) J. P. Rothé, Le séisme pyrénéen du 26 décembre 1943, Bull. mensuel de la Soc. d'Astronomie populaire de Toulouse, 36^e année, N° 262, 1945, pp. 233-239.

(2) J. P. Rothé, Séismes et Volcans, Que sais-je ? N° 217, Paris, 1948, fig. 12, p. 50.

29. — 19 septembre 1944 à 16 h. 37 m. — Lorraine : 49°2 N, 6°0 E. (séisme artificiel).

Plusieurs stations ont inscrit cette secousse ; l'épicentre indiqué dans l'I. S. S. (49°2 N, 6°0 E) est identique à celui des secousses des 13 et 14 février 1940, dues à des éboulements. Il est possible qu'il en soit de même pour cette secousse. L'épicentre calculé à Strasbourg est légèrement différent : 49°0 N, 6°1 E.

145 km	Strasbourg	ePg	16 h. 38 m. 18 s.	eSg	16 h. 38 m. 35 s.
220	Uccle	ePg	16 h. 38 m. 37 s.	eSg	16 h. 38 m. 58 s.
210	Bâle	ePg	16 h. 38 m. 30,2 s.	eSg	16 h. 38 m. 55,0 s.
255	Neuchâtel	ePn	16 h. 38 m. 33,2 s.	ePg	16 h. 38 m. 37,1 s.
		eSg	16 h. 39 m. 06,0 s.		
280	Zürich	ePn	16 h. 38 m. 35,9 s.	ePg	16 h. 38 m. 42,3 s.
		eSg	16 h. 39 m. 12,0 s.		
430	Clermont	e	16 h. 39 m.		

L'heure origine est voisine de H = 16 h. 37 m. 53 s.

30. — 9 novembre 1944 à 00 h. 52 m. — Haute-Savoie ?

	Neuchâtel	ePg?	00 h. 52 m. 57,1 s.	eSg	00 h. 58 m. 07,0 s.
	Bâle	ePg	00 h. 53 m. 04,2 s.	eSg	00 h. 53 m. 30,8 s.
	Zürich	ePn	00 h. 53 m. 07,7 s.	ePg	00 h. 53 m. 16,3 s.
		eSg	00 h. 53 m. 39,7 s.		
	Strasbourg	e	00 h. 53 m. 18 s.		

Le service sismologique suisse indique un épicentre possible en Haute-Savoie. Une détermination épicentrale précise est impossible. Pas de renseignements macrosismiques.

31. — 27 novembre 1944 à 05 h. 26 m. — Piémont : 45°0 N, 7°1 E.

210 km	Neuchâtel	ePn	05 h. 26 m. 46,9 s.	ePg	05 h. 26 m. 49,8 s.
				eSg	05 h. 27 m. 17,0 s.
280	Bâle	ePn	05 h. 26 m. 54,8 s.	ePg	05 h. 27 m. 00,0 s.
				eSg	05 h. 27 m. 36,0 s.
285	Zürich	ePn	05 h. 26 m. 55,9 s.	ePg	05 h. 27 m. 00,8 s.
				eSg	05 h. 27 m. 36,4 s.
330	Clermont	e	05 h. (27) m. 03 s.	e	05 h. (27) m. 44 s.
405	Strasbourg	e	05 h. 27 m. 24 s.	e	05 h. 28 m. 21 s.

L'épicentre calculé (45°0 N, 7°1 E) paraît voisin de celui du 22 mai 1943 et se place dans la région de Susa en Italie, sur l'arc sismique piémontais. L'heure origine est H = 05 h. 26 m. 14 s. Pas de renseignements macrosismiques.

32. — 11 décembre 1944 à 00 h. 24 m. -- Morbihan : 47°7 N, 2°7 W.

Secousse localisée aux environs de Vannes, ressentie 4-5 à Saint-Avé (hôpital de Lesvellec), accompagnée d'un bruit d'explosion ; 4 à Tréfléau, Rochefort-en-Terre ; 3 à Theix, Vannes où de nombreux habitants ont été réveillés par une commotion violente (*Bull. Mensuel de la Société Polymathique du Morbihan*, 118^e année, 1944, N° 1072).

L'enquête a en outre fourni 54 réponses négatives en provenance de localités qui encadrent les points où la secousse a été ressentie. L'épicentre serait situé un peu à l'est de Vannes (47°7 N, 2°7 W).

La secousse n'a pas été inscrite dans les observatoires.

33. — 6 janvier 1945 à 22 h. 30 m. — Morbihan.

Une nouvelle secousse a été ressentie dans le Morbihan, d'une part à Rochefort-en-Terre (4) et à Pleucadeuc (3-4), d'autre part à Saint-Avé, Theix et Tréfléau, au voisinage de Vannes. Par contre la secousse n'a pas été ressentie à Berric, La Vraie-Croix, Questembert, etc., localités situées entre les deux zones secouées. Il est probable que l'épicentre est voisin de celui de la secousse du 11 décembre 1944.

34. — 31 janvier 1945 à 03 h. 02 m. — Hautes-Alpes.

Secousses enregistrées dans quelques stations :

300 km	Clermont	ePg	03 h. 02 m. 16 s.	eSg	03 h. 02 m. 58 s.
315	Zürich	ePg	03 h. 02 m. 17,3 s.	eSg	03 h. 02 m. 51,1 s.
360	Bâle	ePg	03 h. 02 m. 17,3 s.	eSg	03 h. 03 m. 07,0 s.

L'épicentre se trouverait sur l'arc sismique Briançonnais à 20 km. à l'ESE de Briançon ; la secousse a été fortement ressentie à Embrun (Hautes-Alpes). Pas d'autres renseignements.

35. — 2 août 1945 à 01 h. 03 m. — Jura.

	Neuchâtel	iPg	01 h. 03 m. 32,1 s.	iSg	01 h. 03 m. 41,0 s.
	Bâle	ePg	01 h. 03 m. 48,0 s.	iSg	01 h. 04 m. 01,0 s.
	Zürich	ePg?	01 h. 03 m. 54,9 s.	iSg	01 h. 04 m. 15,2 s.

Le service sismologique suisse indique : région épiscopale à l'Est de Besançon (Doubs). Pas de renseignements macrosismiques.

36. — 15 octobre 1945 à 19 h. 15 m. — Bretagne : 47°50' N, 2°54' W (K = 55/5,5).

Une enquête faite dans plusieurs départements de Bretagne a révélé que le 15 octobre 1945 deux secousses distinctes s'étaient produites l'une à 19 h. 15 m. largement ressentie principalement dans le département du Morbihan et non inscrite dans les observatoires, la seconde à 21 h. 48 m., ressentie surtout en Loire-Inférieure et en Vendée et cette fois inscrite dans plusieurs stations.

La surface macrosismique intéressée par la secousse de 19 h. 15 m. est représentée fig. 8 (établie d'après 263 réponses dont 109 positives) : elle atteint 9.000 km². L'intensité maximum 5 couvre une étendue de 2.500 km² (32 réponses). On pourrait donc penser à l'examen de la carte fig. 8 que le foyer de ce séisme est relativement profond. L'épicentre macrosismique adopté a pour coordonnées 47°50' N, 2°54' W ; il est situé dans la région granitique des Landes de Lanvaux à 6 km. au nord de Grand-Champ.

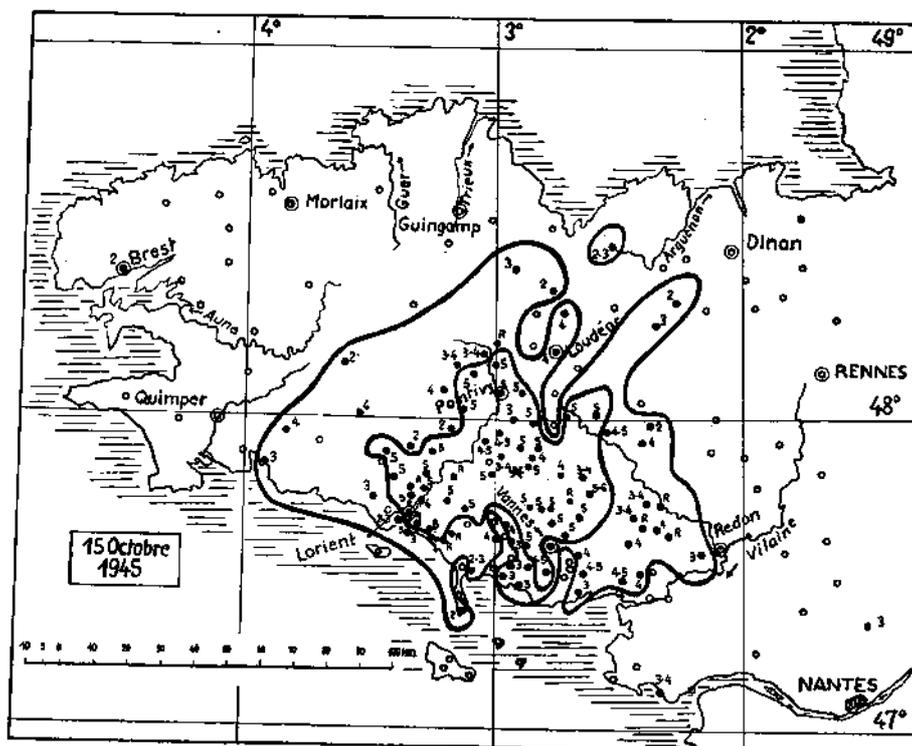


Fig. 8

Les isoséistes sont allongées dans la direction NW-SE qui est la direction structurale des plis armoricains.

Il est intéressant de situer l'épicentre sur la carte gravimétrique de Bretagne (1). J. Goguel a signalé que les bandes d'anomalies négatives de gravité correspondaient en général aux alignements de massifs granitiques. Il y a cependant une exception au Sud de Pontivy : alors que la bande granitique des Landes de Lanvaux est continue en affleurements, l'anomalie négative de gravité se divise en deux parties séparées par une zone faiblement positive. On constatera que l'épicentre de la secousse du 15 octobre 1945 est justement situé dans la zone anormale où l'anomalie négative est interrompue. J. Goguel écrit encore : « L'absence d'une anomalie négative continue semble indiquer que les bandes allongées de granite, plus ou moins broyées et gneissiques du Sud de la Bretagne se comportent tout autrement en profondeur que les massifs granitiques en coupoles. Alors que ces derniers paraissent se poursuivre en profondeur, les bandes pourraient être étirées et dépourvues d'un enracinement continu... On a des raisons de penser que ces bandes allongées doivent correspondre à la cicatrice d'un accident important ». Le foyer du séisme du 15 octobre 1945 indiquerait que cet accident est encore en activité dans la zone où l'anomalie négative disparaît (2).

(1) R. Bollo et J. Goguel, Mesures gravimétriques en Bretagne, Publications du Bureau des Recherches géologiques et géophysiques, N° 8, Paris, 1950, 37 pages, 2 planches.

(2) Une étude générale des relations entre les anomalies gravimétriques et les foyers sismiques est actuellement entreprise par Mlle S. Coron.

37. — 15 octobre 1945 à 21 h. 48 m. — Atlantique : vers 46°5 N, 20°5 W.

24 réponses reçues à l'occasion de l'enquête relative au séisme précédent indiquent qu'une secousse a été ressentie le 15 octobre 1945 à 21 h. 48 m. dans plusieurs départements le long des côtes de l'Atlantique, secousse inscrite dans plusieurs observatoires.

Les intensités macroséismiques sont les suivantes :

Morbihan : 5 à Languidic ; 4 à Guerno et Rochefort-en-Terre ; 3-4 à Allaire ; 3 à Arradon.

Loire-Inférieure : 5 à Bourgneuf-en-Retz ; 4 à Pornichet ; 3 à Nort-sur-Erdre ; 2-3 à Nantes ; 2 à Châteaubriant et Saint-Philbert.

Vendée : 4 à Mareuil ; 3 à l'Île d'Yeu, La Morte-Achard, Saint-Jean-des-Monts, Les Herbiers, Palluau ; 2-3 à La Roche-sur-Yon, Moutiers-les-Maufaits ; 2 à Luçon, Sables d'Olonne, Talmon.

Côtes-du-Nord : 4 à Languenast ; 3 à Lamballe.

Finistère : 4 à Rospenden ; 2 à Landivisiau.

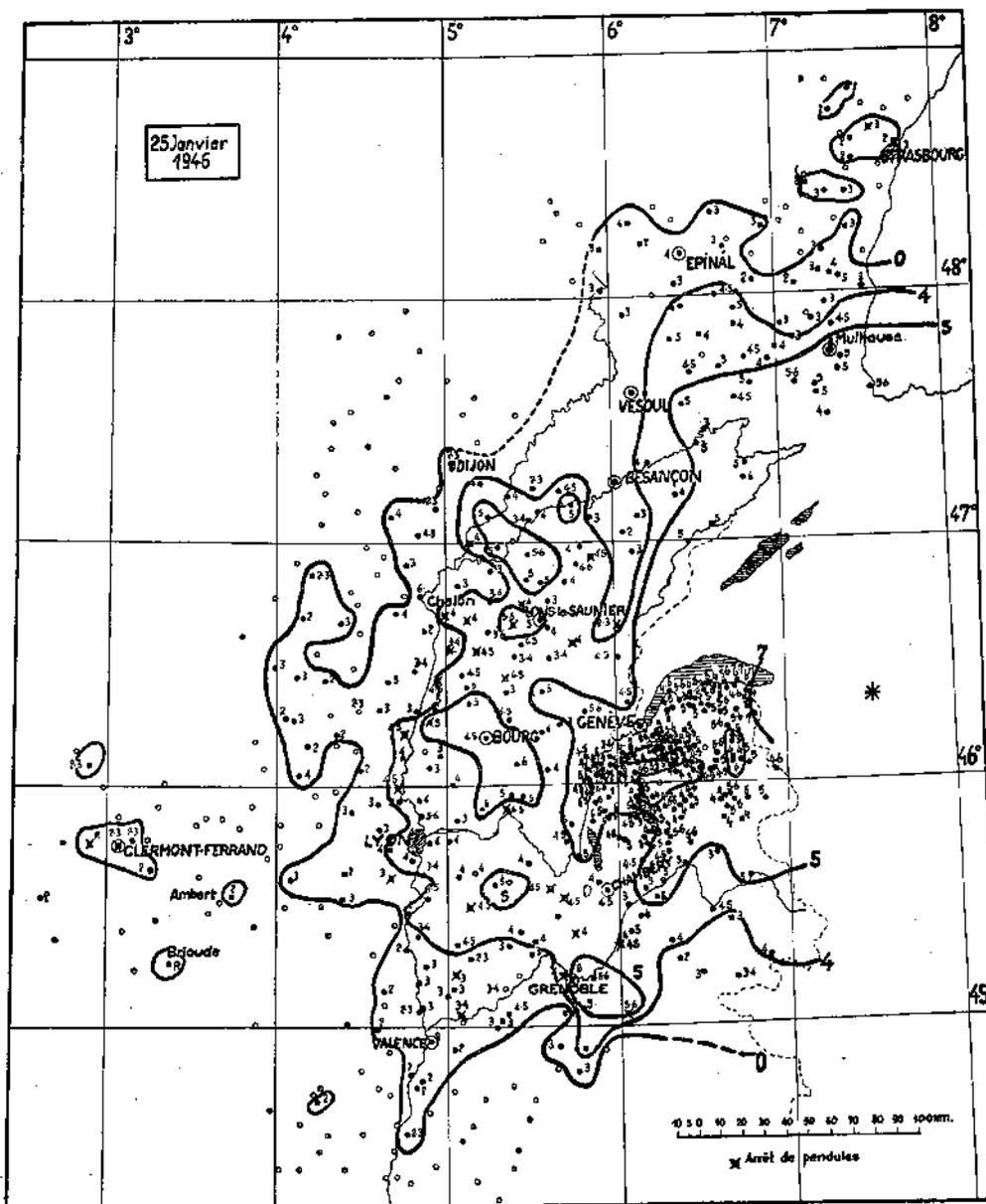


Fig. 9
Foyer du Valais : isoséistes de la secousse principale (25 janvier 1946)

La répartition de ces localités indique que l'épicentre doit se trouver dans l'Atlantique au large de la Vendée. Les données microséismiques ont permis de calculer un épicentre vers 46°5' N, 2°5' W. H = 21 h. 48, 1 m.

440 km	Clermont	i(Sn) 21 h. 49 m. 56 s.	iSg 21 h. 50 m. 17 s.
450	Paris	e(Pg) 21 h. 49 m. 23 s.	e(Sg) 21 h. 50 m. 21 s.
715	Neuchâtel	ePn 21 h. 49 m. 32,8 s.	e(Sg) 21 h. 51 m. 06 s.
640	Besançon	e 21 h. 50 m. 15 s.	eSg 21 h. 51 m. 08 s.
840	Zürich	ePn 21 h. 49 m. 55,9 s.	ePg 21 h. 50 m. 19,5 s.
		eSg 21 h. 51 m. 59,9 s.	
760	Bâle	ePg 21 h. 50 m. 10,8 s.	
800	Strasbourg	e(Sn) 21 h. 51 m. 04 s.	i(Sg) 21 h. 51 m. 52 s.

38. — 1^{er} janvier 1946 vers 06 h. 15 m. — Hautes-Alpes.

Secousse signalée dans les Hautes-Alpes à Guillestre (4-5) et dans les villages environnants. Pas de données microséismiques ; il est possible qu'il y ait une erreur de date et qu'il s'agisse du séisme enregistré le 2 janvier 1946 à Zurich (ePn 06 h. 14 m. 51, Os., eSg 06 h. 15 m. 18, Os., D = 210 km).

39. — 15 janvier 1946 vers 03 h. 20 m. — Vendée : vers 46°8' N, 1°9' W.

La secousse a été ressentie sur une assez grande étendue dans le triangle ayant pour sommets d'Ile d'Yeu, Nantes et les Essarts. Les renseignements sont trop peu nombreux pour qu'on puisse déterminer un épicentre précis qui se trouve peut-être dans la région de Challans vers 46°8' N, 1°9' W. Ce séisme n'a pas été enregistré dans les observatoires.

Enquête macroséismique : 62 réponses, dont 11 positives.

On a noté l'intensité 4-5 à Coëx ; 4 à Saint-Maixent-sur-Vie et Challans ; 3 à l'Ile d'Yeu, Saint-Jean des Monts, Saint-Gervais, Commequiers, Machecoul ; 2-3 aux Essarts, à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu et à Nantes.

40. — (24) janvier 1946 vers 02 h. 40 m. — Basses-Pyrénées : vers 43°1' N, 0°9' W (K = 30/5).

L'enquête faite à l'occasion du séisme du 17 avril 1946 a montré qu'une secousse avait été ressentie dans les Basses-Pyrénées vers deux heures du matin à une date difficile à préciser, probablement le 24 janvier 1946. La surface macroséismique couvre environ 2.600 km² et l'épicentre paraît se situer aux environs de Tardets (vers 43°1' N, 0°9' W).

On a noté l'intensité 5 à Sauguis-Saint-Etienne et Domezain ; 3 à Caro, Susmieu, Ascarat, Nabas, Aren, Estialescq, Autevielle, Lohitzun, Forges d'Abel ; 2 à Musculdy, Osserain, Bussunaritz, L'hôpital d'Orion. La secousse a également été ressentie à Trois-Villes, Tardets, Navarrenx, Surs, Castetnau, Gèronce.

41. — 25 janvier 1946 à 17 h. 32 m. — Valais : 46°19' N, 7°30' E (K = 220/8,5).

Ce violent tremblement de terre, le premier et le plus important d'une série de chocs originaires du Valais, a été senti sur une vaste portion du territoire français intéressant 20 départements du Nord-Est et de l'Est de la France. Le dépouillement des questionnaires en provenance de 450 localités différentes a permis de tracer les

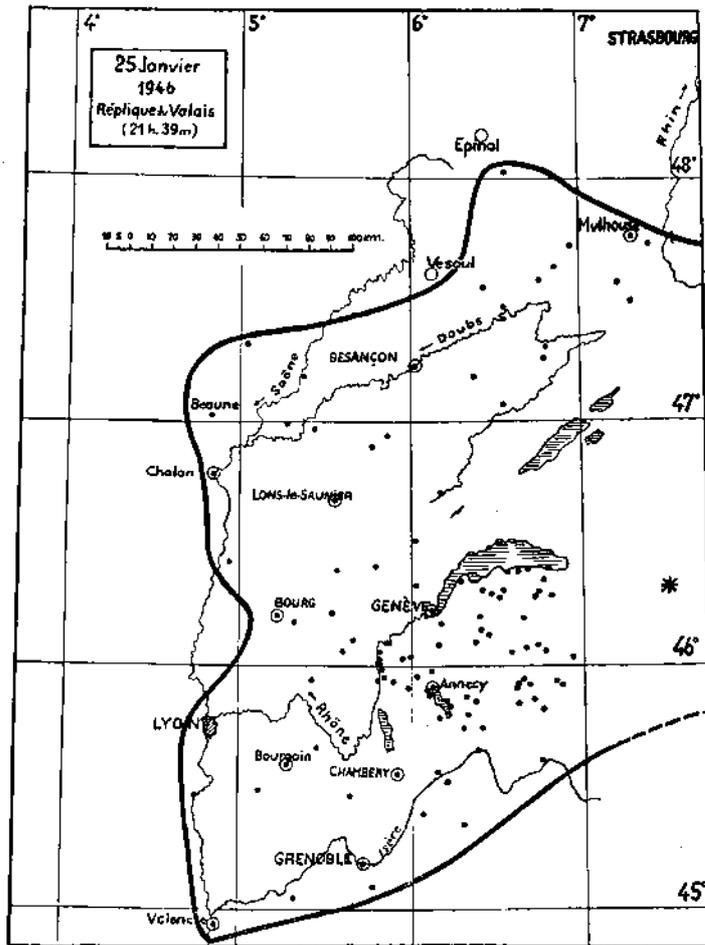


Fig. 10

courbes isoséistes représentées fig. 9. On constatera que si les zones où l'intensité a dépassé le degré 5 sont irrégulièrement réparties, par contre la courbe limitant l'aire macroséismique est assez régulière ; son rayon est d'environ 220 kilomètres.

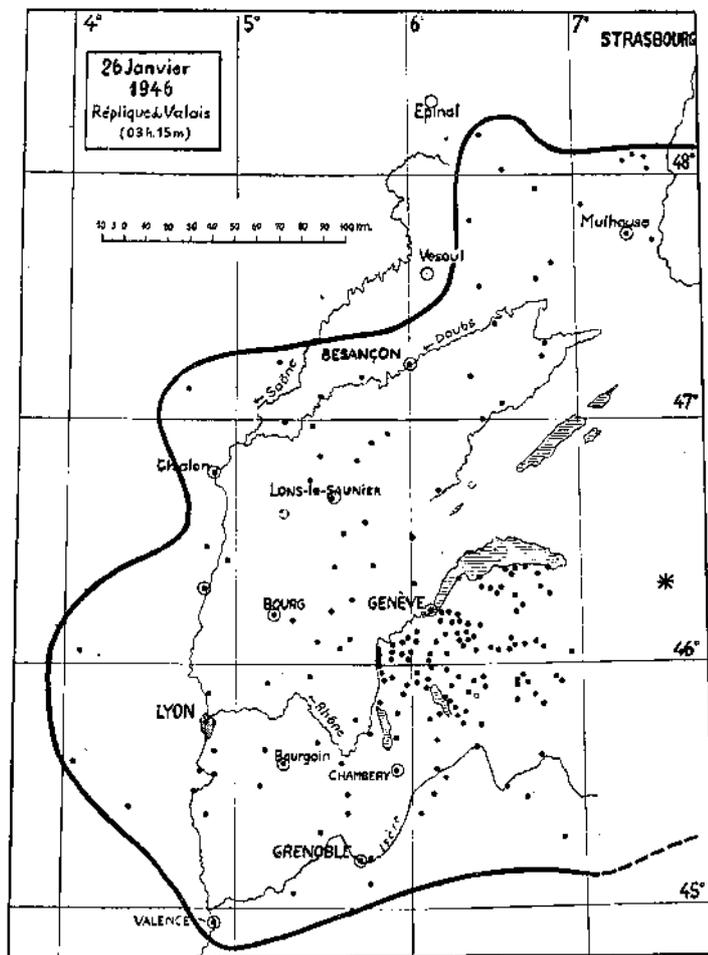


Fig. 11

titué par les bourgades de Bletterans et Saint-Amour (Jura), Montret, Saint-Germain du Plain, Beaurepaire-en-Bresse, Montpont et Cuisery (Saône-et-Loire), Saint-Trivier-de-Courtes, Pont-du-Vaux et Pont-de-Veyle (Ain). Toutes ces localités sont situées dans la Bresse, vaste plaine alluviale entre la Saône et le Jura. Dans toute cette zone les vibrations horizontales ont été suffisamment intenses pour perturber la marche des balanciers des pendules. Plus près de l'épicentre, dans le Jura et en Haute-Savoie, ce fait a été beaucoup moins net.

Quelques localités en dehors de la zone principale ont senti la secousse : Strasbourg, dans la vallée alluvionnaire du Rhin, Loriol et Montélimar dans la vallée du Rhône ; Clermont-Ferrand, Brioude et plusieurs localités de la Limagne d'Allier ; Ambert dans le bassin tertiaire de la Dore, C'est une nouvelle confirmation de l'augmentation de l'intensité des secousses dans les terrains alluvionnaires.

Enfin la secousse a été ressentie à Paris par quelques personnes qui ont vu les lampes osciller et ont senti des vibrations. L'Observatoire de Paris a constaté un dérangement de ses pendules 10 fois plus grand que lors du séisme belge du 11 juin 1938 (communication de M. Stoyko).

Ce séisme, le plus important en Suisse depuis 1855 a été enregistré dans de nombreuses stations européennes et plusieurs études ont été publiées à son sujet (1, 2, 3).

(1) E. Wanner et M. Grütter, Etude sur les répliques du tremblement de terre du Valais de 1946 à 1949, Publ. Ass. int. de séismologie, Série A, fasc. 17, Toulouse 1950, p. 143-156, 14 figures.

(2) F. Montandon, Les trois récents séismes du Valais central, Revue Etude des Calamités, T. IX, fasc. 24, Genève, 1946, p. 50-66.

(3) N. Oulianoff, Le tremblement de terre du 25 janvier 1946 et la structure profonde des Alpes, Bull. Soc. Vaudoise Sciences Nat., vol. 63, No 268, 24 p., 5 fig., Genève, 1947.

Le service sismologique suisse indique pour épicentre un point de coordonnées 46°19' N, 7°30' E, c'est-à-dire un point du Valais sur le flanc du Wildstrubel. Dans la zone épiscopentrale plusieurs villages ou villes subirent des dégâts importants : Sierre, Sion, Chalais, Chippis, Granges.

La secousse a été ressentie sur l'ensemble du territoire suisse et à Stuttgart (3), Innsbrück (3-4), Wien (2-3), Turin (4), Milan (3).

Plusieurs communes françaises de Haute-Savoie ont signalé de légers dégâts : chute de cheminées à Châtel, effondrement de rochers et glissement de berges le long du lac de Genève à Saint-Gingolph, bouleversement sous-lacustre à La Meillerie, chute d'une tête de cheminée à Cercier, chute de tuiles à Annecy, éboulement de rochers sur le bord du Rhône à Eloise, lézardes à Abondance, deux chutes de cheminées à Leyrin, chute de plâtre de la voûte de l'église à Vallorcine.

Dans d'autres départements quelques dégâts ont encore été mentionnés : Chambéry (Savoie), chute de plâtres ; Saint-Savin (Isère), cheminées tombées ; Saint-Geoire-en-Valdaine (Isère), chute d'une tête de cheminée ; Châlons-sur-Saône (Saône-et-Loire), cheminée tombée, fissures ; Maîche (Doubs), chute de tuiles et cheminées détériorées ; Arbois (Jura), vitres brisées, tuiles tombées ; Saint-Claude (Jura), quelques lézardes.

Dans les réponses aux questionnaires des arrêts d'horloge ou de pendules sont mentionnés beaucoup plus fréquemment que dans les enquêtes faites à l'occasion d'autres séismes. A noter en particulier le groupe homogène constitué par les bourgades de Bletterans et Saint-Amour (Jura), Montret, Saint-Germain du Plain, Beaurepaire-en-Bresse, Montpont et Cuisery (Saône-et-Loire), Saint-Trivier-de-Courtes, Pont-du-Vaux et Pont-de-Veyle (Ain). Toutes ces localités sont situées dans la Bresse, vaste plaine alluviale entre la Saône et le Jura. Dans toute cette zone les vibrations horizontales ont été suffisamment intenses pour perturber la marche des balanciers des pendules. Plus près de l'épicentre, dans le Jura et en Haute-Savoie, ce fait a été beaucoup moins net.

Quelques localités en dehors de la zone principale ont senti la secousse : Strasbourg, dans la vallée alluvionnaire du Rhin, Loriol et Montélimar dans la vallée du Rhône ; Clermont-Ferrand, Brioude et plusieurs localités de la Limagne d'Allier ; Ambert dans le bassin tertiaire de la Dore, C'est une nouvelle confirmation de l'augmentation de l'intensité des secousses dans les terrains alluvionnaires.

Enfin la secousse a été ressentie à Paris par quelques personnes qui ont vu les lampes osciller et ont senti des vibrations. L'Observatoire de Paris a constaté un dérangement de ses pendules 10 fois plus grand que lors du séisme belge du 11 juin 1938 (communication de M. Stoyko).

Ce séisme, le plus important en Suisse depuis 1855 a été enregistré dans de nombreuses stations européennes et plusieurs études ont été publiées à son sujet (1, 2, 3).

(1) E. Wanner et M. Grütter, Etude sur les répliques du tremblement de terre du Valais de 1946 à 1949, Publ. Ass. int. de séismologie, Série A, fasc. 17, Toulouse 1950, p. 143-156, 14 figures.

(2) F. Montandon, Les trois récents séismes du Valais central, Revue Etude des Calamités, T. IX, fasc. 24, Genève, 1946, p. 50-66.

(3) N. Oulianoff, Le tremblement de terre du 25 janvier 1946 et la structure profonde des Alpes, Bull. Soc. Vaudoise Sciences Nat., vol. 63, No 268, 24 p., 5 fig., Genève, 1947.

42. — 25 janvier 1946 à 20 h. 37 m. — Valais : réplique.

Faible réplique du séisme précédent ; la secousse n'a été signalée en France qu'en quatre points : Servoz, Sixt et Novcl (Haute-Savoie) et Gex (Ain).

43. — 25 janvier 1946 à 21 h. 39 m. — Valais : réplique.

Réplique du séisme du Valais, cette secousse a été assez largement ressentie en France. Il n'a pas été fait d'enquête spéciale, cependant les observateurs qui ont rempli les questionnaires relatifs à la secousse principale ont souvent signalé une ou plusieurs répliques.

La carte fig. 10 montre la répartition des 114 localités qui ont ressenti cette réplique. On remarquera que certains points voisins de la limite de la zone macroséismique de la secousse principale (Remiremont, Valence, Auxonne) ont encore ressenti cette réplique pourtant beaucoup plus faible (les amplitudes sur les enregistrements des appareils Galitzine à Strasbourg sont environ 5 fois plus petites que celles correspondant au séisme principal ; il n'a pas été possible de comparer les enregistrements des appareils mécaniques des stations qui ont été mis hors d'usage par la secousse principale).

44. — 26 janvier 1946 à 03 h. 15 m. — Valais : réplique.

Importante réplique ressentie 7-8 à l'épicentre. Les amplitudes sur les appareils Galitzine à Strasbourg sont environ 3 fois plus petites que celles du séisme principal. La secousse a été ressentie un peu plus largement en France que la réplique de 21 h. 39 m. La carte fig. 11 montre la répartition des 193 communes qui ont signalé cette secousse.

45. — 4 février 1946 à 04 h. 12 m. — Valais : réplique.

Réplique moins importante quoique encore ressentie avec l'intensité 7 à l'épicentre. Les amplitudes lues sur les enregistrements Galitzine à Strasbourg sont 10 à 15 fois plus faibles que celles de la secousse principale.

Il n'a pas été fait d'enquête spéciale. Héricourt (Haute-Saône), Remiremont (Vosges), Arbois (Jura) ont signalé cette secousse à l'occasion de l'enquête faite pour le séisme principal.

46. — 16 avril 1946 à 11 h. 50 m. — Hautes-Pyrénées : vers 43°0 N, 0°3 W (K = 32/5).

Secousse ressentie dans quelques communes des Hautes et des Basses-Pyrénées ; la zone macroséismique couvre environ 3.200 km². L'épicentre doit se trouver approximativement aux environs de Ferrières vers 43°0 N, 0°3 W, sur le bord nord de la zone primaire axiale.

On a noté les intensités suivantes : 5 à Soulom, Argelès-Gazost, Ossens, Arrens Bun et Rébénacq ; 4 à Béost ; 3 à Lourdes, Montant, Oloron, Forges d'Abel, Lacommande, Orin, Laguinge-Restoue ; 2-3 à Lugagnan et Asson ; 2 à Mazères-Lezons. La secousse a été également ressentie à Pierrefitte-Nestalas, Villelongue, Ségus, Onex, Saint-Pé.

47. — 30 mai 1946 à 04 h. 41 m. — Valais.

Cette secousse est la plus importante des répliques du séisme du 25 janvier 1946 ; elle fut presque aussi violente et atteignit le degré 8 à l'épicentre : de nouveaux dégâts se produisirent dans les maisons réparées à la suite des secousses de janvier et un éboulement de 5.000.000 m³ de rochers détachés du Rawilhorn vint combler le Lac Luchet. Les amplitudes des mouvements du sol mesurés dans différentes stations furent environ 3 fois plus faibles seulement que lors du séisme principal ainsi que le montre le tableau suivant :

D	Station	25 janv.	30 mai	rappor	D	Station	25 janv.	30 mai	rappor
Amplitudes en microns					Amplitudes en microns				
580	km Jena N	120	40	3,0	680	km Collmberg N	186	77	2,4
»	Jena E	100	45	2,2	690	De Bilt N	500	200	2,5
»	Jena Z	17	10	1,7	»	De Bilt E	800	300	2,7
650	Prague N	190	75	2,5	»	De Bilt Z	240	125	1,9
»	Prague E	230	75	3,1	1620	Uppsala E	15	2	7,5
»	Prague Z	370	90	4,1	»	Uppsala N	18	5	3,6
Moyenne du rapport : 3,1.									

Or la carte macroséismique montre que si la secousse du 30 mai fut un peu moins fortement ressentie que celle de janvier en Savoie et dans les régions voisines de l'épicentre, elle s'étendit néanmoins presque aussi largement. La surface macroséismique représentée fig. 12 coïncide presque exactement avec celle représentée fig. 9 : elle la déborde même vers l'ouest où en Limagne des localités plus nombreuses ont ressenti la secousse du 30 mai. On comparera avec intérêt les quatre figures 9 à 12.

48. — 16 juillet 1946 à 04 h. 08 m. — Valais : réplique.

Deux stations climatologiques de l'office national météorologique ont signalé une secousse : Ramonchamp (Vosges) et Mègeve (Haute-Savoie). M. Devantoy à Vézelois (Terr. de Belfort) a également noté cette secousse qui a été ressentie par une partie de la population de Belfort.

Il n'a pas été faite d'enquête systématique : il est probable qu'il s'agit d'une réplique des séismes du Valais du 25 janvier et du 30 mai 1946, réplique inscrite dans les observatoires à peu près aussi fortement que celle du 4 février 1946.

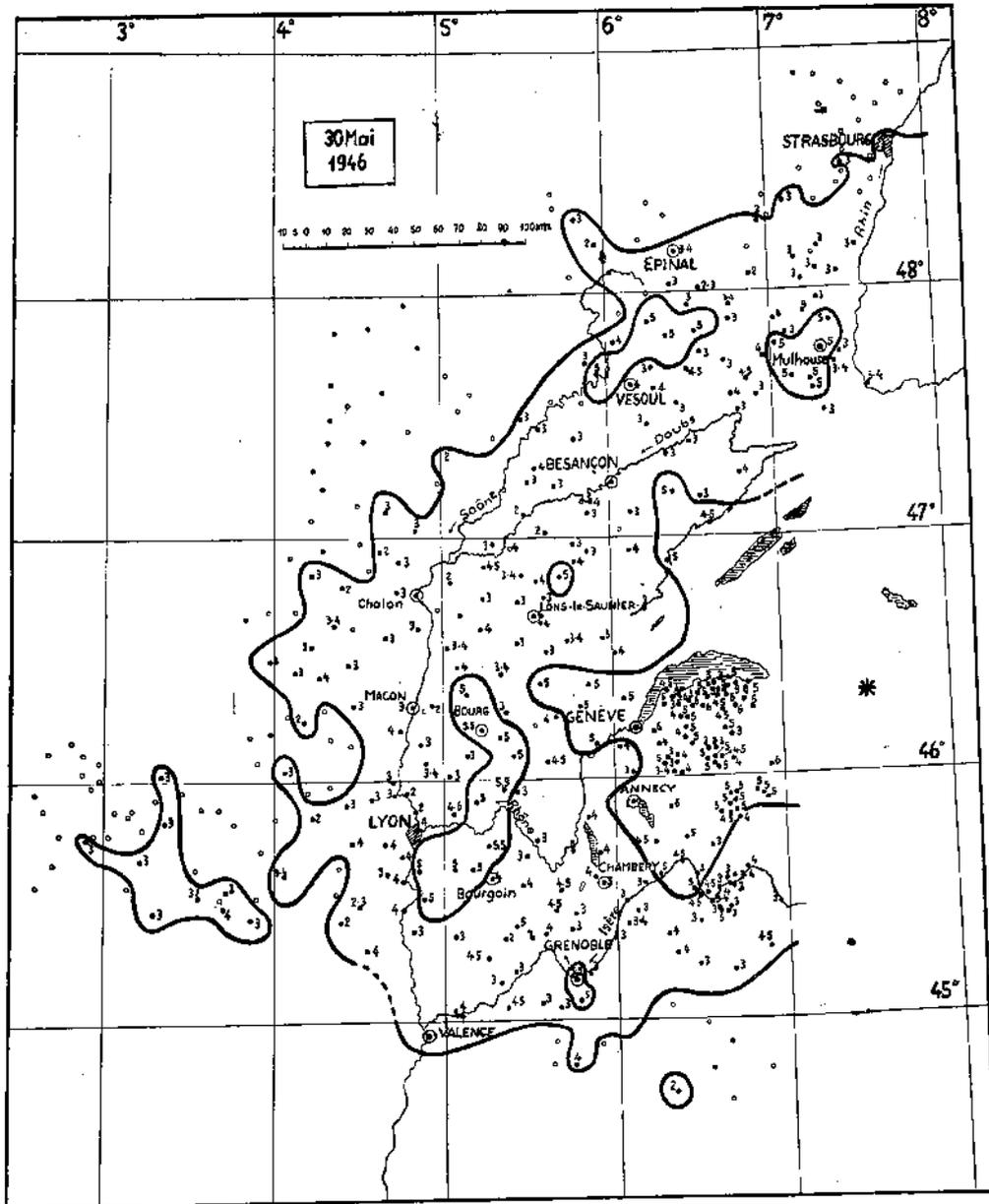


Fig. 12

49. — 24 juillet 1946 vers 19 h. 40 m. — Bretagne.

L'observatoire de la station climatologique de Quiberon (Morbihan) signale une secousse avec vrombrissement. Cette secousse n'a pas été inscrite dans les observatoires et son extension est inconnue.

50. — 30 septembre 1946 vers 08 h. 15 m. — Gard : $43^{\circ}53' N$, $4^{\circ}35' E$ ($K = 15/7$).

Séisme localisé quoique assez violent : l'intensité 7 a été atteinte à Montfrin (fissures de cloisons, plafonds ; chute partielle de cheminées), à Meynes (murs lézardés, cheminées détruites, chute de tuiles et de plâtras) et à Vallabrègues (chute d'une cheminée, effroi des habitants). Un très fort bruit comparé à l'effet d'une forte charge

d'explosif éclatant à grande profondeur a accompagné la secousse qui s'est manifestée dans la zone épacentrale comme un mouvement de bas en haut. D'après la carte macroséismique (fig. 13) l'épicentre se trouve à une quinzaine de kilomètres au Nord-Est de Nîmes et a pour coordonnées 43°53' N, 4°35' E.

La profondeur du foyer est certainement faible : pour une intensité 7 à l'épicentre la surface macroséismique atteint seulement 770 km². Au point de vue géologique, la zone épacentrale appartient à la région des Costières, collines d'âge pliocène qui masquent les terrains crétacés sous-jacents ; on notera que la carte gravimétrique du Languedoc indique l'existence de Vauvert à Roquemaure d'un fossé gravimétrique (anomalie négative allongée) dont l'axe orientée SW-NE passe sensiblement par la zone épacentrale.

Le séisme n'a pas été inscrit dans les observatoires.

Enquête macroséismique : 15 réponses dont 11 positives.

51. — 15 novembre 1946 à 04 h. 34 m. — Bretagne : vers 48°4 N, 3°5 W (K=40/5).

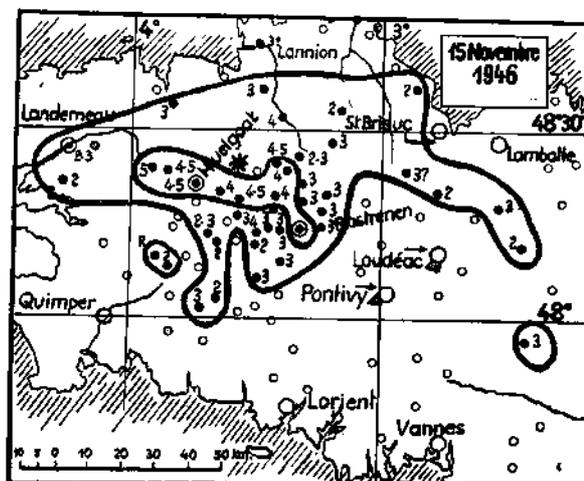


Fig. 14

Secousse assez largement ressentie en Bretagne sur une surface de 5.000 km². L'intensité maxima observée étant seulement de degré 5, il est probable que le foyer est relativement profond. Les isoséistes sont irrégulières, allongées dans le sens E-W, conformément à la direction structurale des plis des Monts d'Arrée et des axes synclinaux et anticlinaux du Nord de la Bretagne (fig. 14). L'épicentre est difficile à déterminer exactement : on peut indiquer comme coordonnées approximatives 48°24' N, 3°34' W, point situé au Nord-Est de Huelgoat. L'imprécision de cette détermination ne permet pas de tenter une interprétation géologique de détail.

Enquête macroséismique : 146 réponses dont 43 positives.

La secousse a été faiblement inscrite à Paris et à Strasbourg.

52. — 1^{er} décembre 1946 vers 02 h. 50 m. — Charente : 45°50' N, 0°05' E (K=11/5).

Secousse localisée dont la zone macroséismique est bien définie. L'épicentre est situé à 5 km. au NW de Saint-Amant-de-Boixe : 45°50' N, 0°05' E. La surface macroséismique est d'environ 400 km² (fig. 15) ; la carte est établie d'après 66 réponses dont 29 positives.

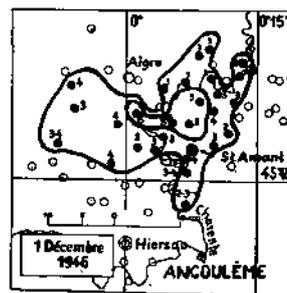


Fig. 15

Cette secousse fournit un nouvel exemple de l'instabilité durable du détroit du Poitou entre Angoulême et Civray. Rappelons ici la série de secousses qui s'est produite en 1935 et en 1936 (1, 2) ; l'épicentre déterminé par P. Stahl pour la secousse principale du 28 septembre 1935 (45°49' N, 0°03' E) est tout à fait voisin de celui, indiqué plus haut, de la petite secousse de 1946. Des dégâts s'étaient produits en 1935 à Coulonges, localité voisine de l'épicentre de 1946. Une secousse plus ancienne, le 4 décembre 1864, aurait provoqué l'écroulement de maisons à Montignac, village situé à 6 km. au SSE de Coulonges.

En 1939 une secousse s'était produite à une dizaine de kilomètres plus au nord : 45°56' N, 0°05' E. Il est probable que les mouvements tectoniques mis en évidence par ces secousses ont influencé le cours hésitant et tourmenté de la Charente entre Civray et Angoulême (3), (4).

(1) P. Stahl, Tremblements de terre de la Charente, Annuaire de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, 2^e partie, Séismologie (1935), Mende, 1938, p. 115-143, une carte.

(2) P. Stahl, Aperçu d'ensemble sur l'activité séismique de l'Angoumois pendant la période 1935-1936, Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, nouvelle série, t. I, 2^e partie, Séismologie (1936), Mende, 1939, p. 122-123.

(3) J. P. Rothé, Les séismes ressentis en France en 1939, étude géophysique et géologique, Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, nouvelle série, t. IV, 2^e partie séismologie (1939), Mende, 1949, p. 102-112, 1 fig.

(4) C. Passerat, Les origines de la Vallée de la Charente, Annales de Géographie, T. XX, p. 213-232.

53. — 24 janvier 1947 à 02 h. 30 m. — Savoie : 45°7 N, 5°8 E.

D'après les données microsismiques il s'agirait d'une secousse ayant le même épicroentre que celle du 27 mai 1947 : 45°7 N, 5°8 E, point situé au NW du lac du Bourget (fig. 16).

L'enquête macrosismique faite tardivement et incomplètement n'a pas permis de vérifier cet épicroentre. La secousse aurait été ressentie dans une grande partie du département de la Savoie et en particulier dans tout le canton du Châtelard (Renseignements communiqués par la station météorologique de Lescheraines). On a noté

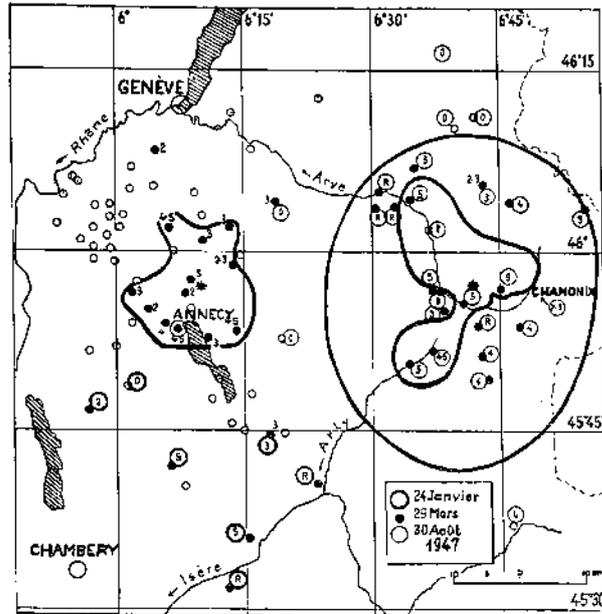


Fig. 16

l'intensité 5-6 à Lescheraines, 5 à Grésy-sur-Isère, 3 à Albens et Faverges. La Presse a signalé la secousse à Chambéry, Cognin-la-Moutarde, Chamoux et Albertville. Par contre la secousse n'a pas été ressentie à Alby et Culoz.

Les données microsismiques sont les suivantes :

160 km	Neuchâtel	iPg	02 h. 30 m. 50,3 s.	eSg	02 h. 31 m. 09,0 s.
170	Besançon	eSg	02 h. 31 m. 13 s.		
240	Bâle	ePg?	02 h. 31 m. 02,5 s.	eSg	02 h. 31 m. 30,0 s.
280	Zürich	ePn	02 h. 31 m. 06,9 s.	e(Sg)	02 h. 31 m. 38,4 s.
310	Coire	e(Pn)	02 h. 31 m. 12,4 s.	e(Sg)	02 h. 31 m. 45,8 s.
350	Strasbourg	eSg	02 h. 32 m. 04 s.	e	02 h. 32 m. 05,5 s.
420	Paris	(e)(Pn)	02 h. 31 m. 32 s.	e(Pg)	02 h. 31 m. 44 s.
		e(Sg)	02 h. 32 m. 32 s.		
420	Stuttgart	ePn	02 h. 31 m. 38 s.	e(Sg)	02 h. 32 m. 22,3 s.
		e	02 h. 32 m. 28,5 s.	M(R)	02 h. 32 m. 33,5 s.

L'heure origine est voisine de 02 h. 30 m. 20 s.

54. — 8 février 1947 à 10 h. 21 m. — Haute-Saône : 47°5 N, 6°3 E.

Aucun renseignement macrosismique n'a été recueilli ; la secousse a été inscrite dans plusieurs observatoires :

40 km	Besançon	ePg	10 h. 21 m. 26 s.	eSg	10 h. 21 m. 32 s.
75	Neuchâtel	iPg	10 h. 21 m. 31,9 s.	eSg	10 h. 21 m. 41,9 s.
85	Bâle	ePg	10 h. 21 m. 34,7 s.	eSg	10 h. 21 m. 47,0 s.
165	Zürich	ePg	10 h. 21 m. 48,9 s.	eSg	10 h. 22 m. 07,6 s.
250	Stuttgart	e(Sn)	10 h. 22 m. (20 s.)	eSg	10 h. 23 m. 33 s.

Les données, très concordantes, permettent de calculer H= 10 h. 21 m. 20 s.

L'épicroentre calculé est situé dans la vallée de l'Ognon aux environs de Rougemont, à 20 km au SE de Vesoul. La vallée de l'Ognon suit un important accident qui relie le sud des Vosges au horst de la Montagne de la Serre près d'Auxonne où le granit réapparaît en surface, accident qu'on peut considérer comme le prolongement vers le sud-ouest de la faille vosgienne.

55. — 17 février 1947 à 00 h. 12 m. — Piémont : 44°45' N, 7°16' E (K = 120/7,5).

Important séisme dont l'épicentre se trouve en Italie sur l'arc séismique piémontais aux environs de Pignerol où des dégâts avaient autrefois été causés par le séisme du 2 avril 1808 (1).

La secousse a été largement ressentie en France jusqu'à une ligne jalonnée par Moutiers, Grenoble, Gap, Digne et Marseille. En Italie on a noté les intensités suivantes :

5-6 à Pignerol; 5 à Savigliano, Fossano, Bra; 4-5 à Cavour, Cuneo; 4 à Peveragno, Alba, Carmagnola, Acqui, Alassio, Savone; 3-4 à Moncalieri; 2 à Bordighera, Novi, Novare; néant : Gressonney, Ivree, Oleggio, Chivasso.

L'intensité a dépassé le degré 7 au voisinage de l'épicentre calculé: 44°45' N, 7°16' E, H = 00 h. 12 m. 33 s.

La surface macroséismique totale atteint 45.000 km² (fig. 17). Elle est dissymétrique et s'étend davantage vers le sud et le sud-ouest. On notera la grande analogie entre les cartes isoséistes des séismes du 19 mars 1935 (2) et du 17 février 1947, bien que les épicentres ne soient pas les mêmes. Au nord la Haute-Vallée de l'Isère forme la limite de la zone macroséismique; à l'ouest cette limite, en 1935 comme en 1947, comme aussi en 1808, est formée par le revers oriental des bastions crétacés qui constituent le « bord subalpin ». Au sud-ouest, comme en 1935, les secousses ont été ressenties jusqu'à Toulon et Marseille à plus de 200 km du foyer.

La secousse a été inscrite dans de nombreux observatoires. (Bulletin mensuel du Bureau International de Séismologie, 1947, p. 23).

56. — 28 février 1947 vers 05 h. 15 m. — Hautes-Pyrénées (?).

L'enquête menée dans 74 localités a montré que la secousse signalée par erreur à Tarbes n'aurait été ressentie qu'en deux points distants de 10 km : Sarrancolin et Nistos où l'intensité n'a pas dépassé le degré 3. Pas de données microséismiques.

57. — 29 mars 1947 à 03 h. 58 m. — Haute-Savoie : 45°57' N, 6°10' E (K = 12,5).

Secousse localisée au nord d'Annecy. La zone macroséismique (fig. 16) bien définie et limitée à 450 km² permet de placer l'épicentre aux environs de Saint-Martin-Bellevue : 45°57' N, 6°10' E. Cet épicentre est très voisin de celui qui avait été déterminé pour la secousse du 21 juillet 1925 (45°58' N, 6°12' E).

La secousse a été enregistrée dans plusieurs observatoires.

115 km	Neuchâtel	ePg	03 h. 59 m. 05,0 s.	eSg	03 h. 59 m. 22,0 s.
140	Besançon	iSn	03 h. 59 m. 25 s.		
200	Bâle	ePn	03 h. 59 m. 16,7 s.	ePg	03 h. 59 m. 20,0 s.
		eSg	03 h. 59 m. 43,0 s.		

(1) J. P. Rothé, La séismicité des Alpes occidentales. Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, 3^e partie, Géophysique, t. III. Mende. 1941, p. 30.

(2) J. P. Rothé, loc. cit., fig. 2, p. 7.

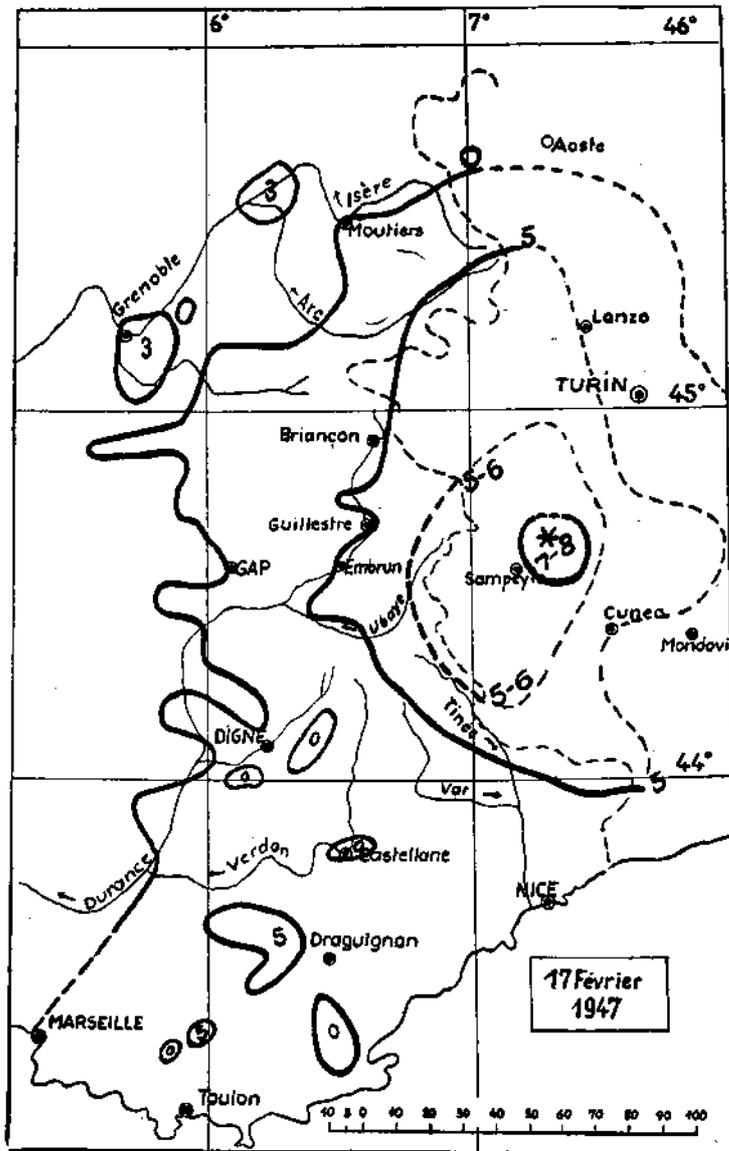


Fig. 17

240	Zürich	ePn	03 h. 59 m. 20,5 s.	ePg	03 h. 59 m. 24,7 s.
		eSg	03 h. 59 m. 50,6 s.		
275	Coire	ePg	03 h. 59 m. 31,0 s.	eSg	04 h. 00 m. 01,0 s.
320	Strasbourg	ePg	03 h. 59 m. 41,0 s.	eSg	04 h. 00 m. 17,0 s.
385	Stuttgart	e(Pg)	03 h. 59 m. 55,0 s.	e(Sg)	04 h. 00 m. 45,0 s.
420	Paris	e(Pg)	04 h. 00 m. 03 s.	eSg	04 h. 00 m. 47,0 s.

L'heure origine calculée est : H = 03 h. 58 m. 44 s.

58. — 14 avril 1947 à 21 h. 30 m. — Jura Souabe : 48°15' N, 9°03' E (K = 100/6).

Prémonitoire du choc plus important du 28 juin 1947, cette secousse a été faiblement et irrégulièrement ressentie en Alsace et en particulier à Strasbourg à 100 km de l'épicentre et jusqu'à Saales. La secousse a été étudiée par W. Hiller (1). L'épicentre est situé dans le Wurtemberg aux environs de Onstmettingen. G. Fiedler indique (2) un rayon macroséismique de 100 km, valeur qui paraît raisonnable, et une magnitude de 4,5.

On a noté l'intensité 3 à Barr, Niederbronn, Altkirch et Ribeauvillé; 2-3 à Strasbourg (où les observateurs se trouvaient aux étages élevés) et à Schiltigheim; 2 à Munster; 33 réponses négatives en provenance des autres chefs-lieux de canton.

La secousse a été inscrite dans de nombreux observatoires.

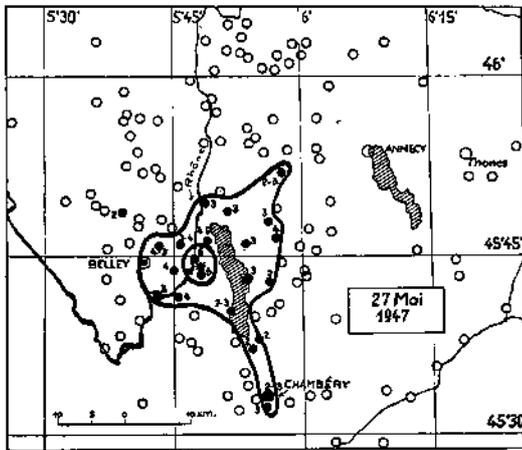


Fig. 18

59. — 27 mai 1947 à 16 h. 57 m. — Savoie : 45°44' N, 5°47' E (K = 13/6).

Secousse bien inscrite dans les observatoires français et suisses. La zone macroséismique (fig. 18) limitée à 500 km² est bien définie, permettant de localiser l'épicentre entre les deux localités de Lucey et de Jongieux où on a signalé des chutes de tuiles. C'est un point situé dans la vallée du Rhône à l'ouest du Crêt du Chat (45°44' N, 5°47' E).

Rappelons qu'un important séisme s'était produit en Chautagne le 19 février 1822 et avait provoqué des dégâts (nombreuses chutes de cheminées, lézards aux églises); l'épicentre était alors voisin de Chindrieux (3), c'est-à-dire un point situé à 10 km. au Nord de l'épicentre de la petite secousse du 27 mai 1947. Ces séismes paraissent, comme celui de Frangy (17 avril 1936), appartenir à la tectonique jurassienne dans une région où l'arc du Jura vient buter contre les chaînes subalpines.

Enquête macroséismique : 161 réponses dont 21 positives.

Données microséismiques :

162 km	Neuchâtel	iPg	16 h. 58 m. 28,8 s.	iSg	16 h. 58 m. 49,0 s.
165	Besançon	iSg	16 h. 58 m. 50 s.	e	16 h. 59 m. 25 s.
207	Clermont	iPg	16 h. 58 m. 36 s.	iSg	16 h. 59 m. 06 s.
240	Bâle	iPg	16 h. 58 m. 41,5 s.	iSg	16 h. 59 m. 11,0 s.
278	Zürich	ePn	16 h. 58 m. 41,5 s.	ePg	16 h. 58 m. 48,6 s.
		eSg	16 h. 59 m. 23,5 s.		
310	Coire	ePg	16 h. 58 m. 55,1 s.	eSg	16 h. 59 m. 33,2 s.
350	Strasbourg	(e)	16 h. 59 m. 06 s.	eSg	16 h. 59 m. 41 s.
420	Stuttgart	e(Pg)	16 h. 59 m. 14 s.	e	17 h. 00 m. 06,5 s.
420	Paris	i	16 h. 59 m. 41 s.	e	17 h. 00 m. 00 s.

L'heure origine corrigée est H = 16 h. 58 m. 01 s. (calculée en utilisant les « tables d'Haslach »).

60. — 28 juin 1947 à 11 h. 13 m. — Jura Souabe : 48°15' N, 9°03' E (K = 180/6,5).

Importante secousse originaire du Jura Souabe où elle a causé quelques dégâts dans la région d'Ebingen. L'épicentre est le même que celui de la secousse moins forte du 14 avril 1947 (voir plus haut), W. Hiller évalue la surface macroséismique à environ 100.000 km². Ce chiffre paraît un peu élevé car la secousse a été assez faiblement ressentie en Alsace à 100 km de l'épicentre. On n'a pas fait d'enquête systématique. Des observateurs bénévoles ont signalé la secousse à Strasbourg, Cronenbourg, Neuhoft, Bischheim, Schiltigheim, Sélestat, Rosheim, Steinbourg.

(1) W. Hiller, Die Erdbebenstätigkeit in Sudwestdeutschland im Jahre 1947, Statistische Monatshefte Württemberg-Baden, Heft 6, Juni 1949.

(2) G. Fiedler, loc. cit.

(3) J. P. Rothé, loc. cit., p. 32-33.

G. Fiedler indique un rayon macroséismique de 180 km et une magnitude 5,6 ; ce rayon paraît trop grand.

61. — 20 août 1947 à 05 h. -- Basses-Pyrénées.

Secousse signalée à Laruns (Basses-Pyrénées) par l'observateur de la station météorologique. Il n'a pas été fait d'enquête.

62. — 30 août 1947 à 06 h. 48 m. — Haute-Savoie : 45°57' N, 6°42' E (K = 20/5).

La zone macroséismique qui mesure environ 1.200 km² permet de situer l'épicentre vers 45°57' N, 6°42' E, point situé un peu au nord de Sallanches, au voisinage de la chaîne calcaire des Fiz, à l'ouest par conséquent du massif ancien des Aiguilles Rouges. Dans la zone épiscopentrale Passy, Sallanches et Servoz ont signalé un mouvement de haut en bas (fig. 16).

Enquête macroséismique : 23 réponses dont 17 positives.

La secousse a été inscrite dans les observatoires français et suisses.

118 km	Neuchâtel	iPg	06 h. 48 m. 04,3 s.	iSg	06 h. 48 m. 16,0 s.
190	Bâle	cPn	06 h. 48 m. 13,7 s.	ePg	06 h. 48 m. 17,0 s.
				eSg	06 h. 48 m. 40,0 s.
215	Zürich	ePn	06 h. 48 m. 16,0 s.	ePg	06 h. 48 m. 19,7 s.
				eSg	06 h. 48 m. 44,8 s.
242	Coire	e(Pn?)	06 h. 48 m. 24,8 s.	eSg	06 h. 48 m. 54,3 s.
275	Clermont	iPg	06 h. 48 m. 32,5 s.	iSg	06 h. 49 m. 04,5 s.
				i	06 h. 49 m. 18 s.
304	Strasbourg	ePg	06 h. 48 m. 36 s.	eSg	06 h. 49 m. 14 s.
366	Stuttgart	c(Pn)	06 h. 48 m. 45,5 s.	e(Pg)	06 h. 48 m. 55,0 s.
		e(Sn)	06 h. 49 m. 27,5 s.	i(Sg)	06 h. 49 m. 33,3 s.
				i(Sg)	06 h. 49 m. 37,6 s.
444	Paris	e(Pn)	06 h. 48 m. 52 s.	e(Pg)	06 h. 49 m. 01 s.
		e(Sn)	06 h. 49 m. 44 s.	iSg	06 h. 49 m. 56 s.

L'heure origine corrigée est H = 06 h. 47 m. 42 s.

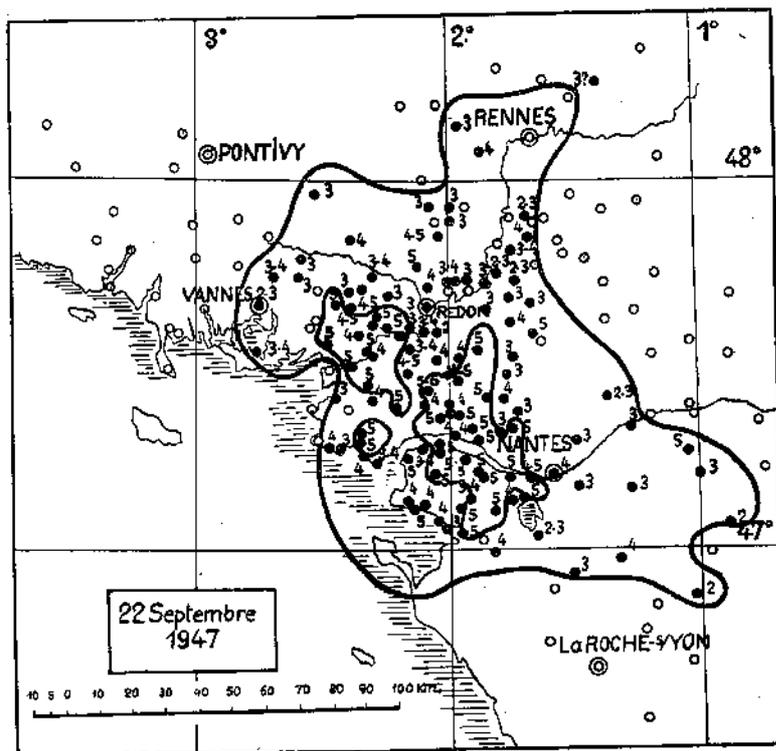


Fig. 19

63. — 22 septembre 1947 à 09 h. 22 m. — Bretagne : 47°28' N, 1°58' W (K = 65/5,5).

Secousse largement ressentie en Bretagne. On a admis pour épicentre macroséismique un point situé au nord de Savenay, au centre de gravité de la surface macroséismique (47°28' N, 1°58' W). Les isoséistes sont allongés dans la

direction SE-NW qui est celle des plis armoricains (fig. 19). L'aire d'intensité 5 est divisée en deux zones, indice d'un foyer relativement profond (peut-être de l'ordre de 20 km?). Bien que la surface macroséismique atteigne 13.500 km² l'intensité ne dépasse le degré 5 qu'à Pontchâteau où on a signalé des chutes de tuiles de cheminée. L'épicentre est voisin de la grande faille de direction armoricaine qui s'étend de Vannes à Nantes par la Roche-Bernard et Pontchâteau. Cette faille est sans doute la trace à la surface d'un accident plus profond (pli-faille?) à la racine duquel se produisent aujourd'hui encore des mouvements séismiques. A l'examen de la carte gravimétrique de Bretagne (voir plus haut p. 35) la zone épiscopale correspond à une région d'anomalie gravimétrique nulle située entre les deux axes d'anomalies négatives importantes passant par Redon et par Nantes.

Enquête macroséismique : 216 réponses dont 124 positives.

La secousse a été inscrite dans plusieurs observatoires.

190 km	Jersey	iSg	09 h. 22 m. 08,6 s.		
365	Paris	iPn	09 h. 22 m. 04 s.	iPb	09 h. 22 m. 11 s.
		iPg	09 h. 22 m. 15 s.	iSg	09 h. 23 m. 01 s.
		ePn	09 h. 22 m. 17 s.	iSb	09 h. 23 m. 09 s.
445	Clermont	eSg	09 h. 24 m. 02 s.		
595	Besançon	ePn	09 h. 23 m. 10,6 s.	e(Sn)	09 h. 24 m. 20,0 s.
675	Neuchâtel	ePg	09 h. 23 m. 14,1 s.	eSg	09 h. 24 m. 38,0 s.
710	Bâle	e	09 h. 24 m. 24 s.	iSg	09 h. 24 m. 51 s.
735	Strasbourg	e(Pn?)	09 h. 23 m. 21,7 s.	e(Sn)	09 h. 24 m. 45,4 s.
795	Zürich			eSg	09 h. 24 m. 55,6 s.
835	Stuttgart	P(n)	09 h. 23 m. (26) s.	ePg	09 h. 23 m. 39 s.
		e(Sn)	09 h. 25 m. 04,5 s.	eSg	09 h. 25 m. 24,7 s.

L'heure origine calculée est voisine de 09 h. 21 m. 14 s.

64. — 24 septembre 1947 vers 23 h. 25 m. — Morbihan.

Le bulletin mensuel de la Société polymathique du Morbihan (121^e année, N° 1106, octobre 1947) mentionne qu'une secousse a été ressentie à Vannes le 24 septembre 1947 vers 23 h. 25 m. Pas d'autres renseignements.

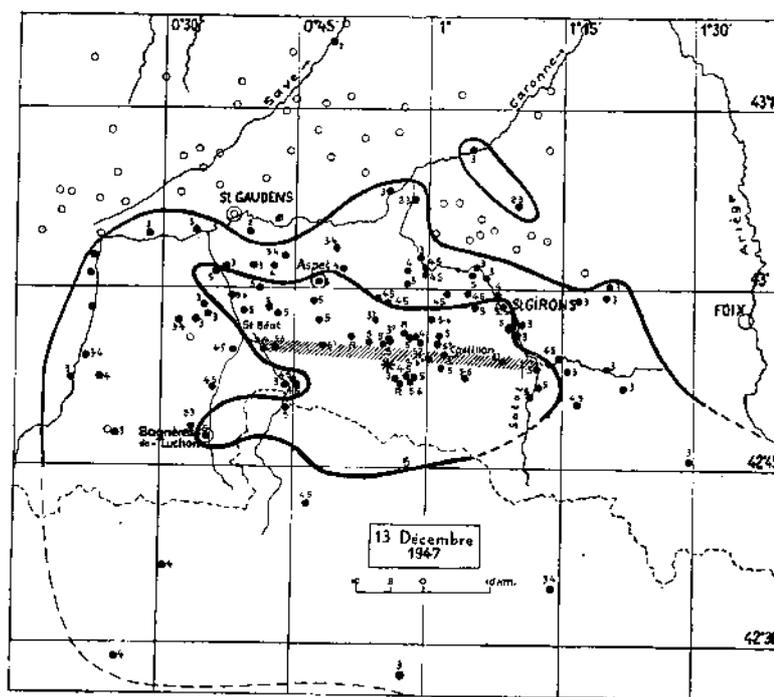


Fig. 20

65. — 9 novembre 1947 à 8 h. 13 m. — Savoie (réplique).

Secousse inscrite dans les stations suisses et à Paris. Il s'agit peut-être d'une réplique de la secousse du 27 mai 1947, à 16 h. 57 m.

162 km	Neuchâtel	ePg	08 h. 13 m. 48,6 s.	eSg	08 h. 14 m. 08,0 s.
240	Bâle	ePg	08 h. 14 m. 06,2 s.	eSg	08 h. 14 m. 36,0 s.
278	Zürich	ePg	08 h. 14 m. 06,4 s.	eSg	08 h. 14 m. 38,5 s.
420	Paris	iPg	08 h. 14 m. 42 s.	iSg	08 h. 15 m. 30 s.

66. — 13 décembre 1947 à 00 h. 07 m. — Pyrénées : 42°54' N, 0°55' E (K = 40/6).

Secousse largement ressentie en France dans les départements de la Haute-Garonne et de l'Ariège, dans le Val d'Aran et en Catalogne en Espagne. La surface macroséismique atteint en France 4.700 km². L'épicentre macroséismique est assez difficile à déterminer, les points d'intensités maxima étant dispersés : à Saint-Béat l'immeuble de la perception a été lézardé ; à Galicé, une maison a été lézardée ainsi qu'à Boutx où une vitre a été brisée ; à Salsein on a signalé des lézardes aux vieux murs, au portique de l'église et des éboulements le long d'un chemin vicinal.

L'épicentre proposé a pour coordonnées 42°54' N, 0°55' E. En Espagne, la secousse a été ressentie à Viella (5), Bosost (5), Les (5), Senet (4), Seira (4), Esteri d'Aneo (4). Le Docteur Fonsaté qui a publié une carte d'isoseistes (1) mentionne la secousse à Lerida, Bellpuig et Ripoll ainsi qu'à Barcelone (2).

On remarquera que la zone macroséismique (fig. 20) s'étend peu vers le nord et est limitée approximativement par le cours de la Garonne dans la région de Saint-Gaudens alors qu'elle s'étend au contraire beaucoup plus largement vers l'est et le sud à l'intérieur des Pyrénées. L'épicentre est situé ici encore au voisinage même de la ligne de contact qui sépare la zone axiale de l'avant-pays pyrénéen et qui est jalonnée par les localités de Saint-Béat, Castillon et Oust. (La zone de contact a été hachurée sur la carte fig. 20).

Enquête macroséismique : 197 réponses dont 90 positives.

La secousse a été inscrite dans plusieurs observatoires.

195 km	Barcelone	eP	00 h. 07 m. 25 s.	(S)	00 h. 07 m. 36 s.
225	Tortosa	iP	00 h. 07 m. 23 s.	S	00 h. 07 m. 50 s.
360	Clermont	ePn	00 h. 07 m. 40 s.	iPg	00 h. 07 m. 52 s.
620	Besançon	eSg	00 h. 09 m. 55 s.		
725	Bâle	ePn	00 h. 08 m. 47,7 s.	eSg	00 h. 10 m. 27,0 s.
660	Paris	e(Pg)	00 h. 08 m. 53 s.	eSg	00 h. 10 m. 06 s.
770	Zürich	e(Sn)	00 h. 10 m. 32,9 s.	e	00 h. 10 m. 59,0 s.
825	Strasbourg	eSg	00 h. 10 m. 48 s.		
915	Stuttgart	e(Sn)	00 h. 10 m. 33 s.	eSg	00 h. 11 m. 22,5 s.

L'heure origine calculée est H = 00 h. 06 m. 52 s.

67. — 17 janvier 1948 à 05 h. 06 m. — Pyrénées : 43°10' N, 0°38' W (K = 30/6,5).

Ressentie dans les Basses-Pyrénées, cette secousse a atteint son intensité maxima à Oloron-Sainte-Marie, où on a signalé la chute de la cheminée de la chapelle de l'abbatoy et de pierres dans certains murs et à Ance où il y a eu des chutes d'ardoises.

D'après la carte macroséismique (fig. 21), l'épicentre est situé un peu au Sud d'Oloron et a pour coordonnées 43°10' N, 0°38' W. La zone épiscopale correspond à la région des plissements crétacés de l'avant-pays pyrénéen. La surface macroséismique atteint 2.800 km² ; 87 réponses ont été recueillies, dont 53 positives.

Les données microséismiques sont les suivantes :

400 km	Clermont	iPn	05 h. 07 m. 45 s.	iPg	05 h. 07 m. 59,5 s.
		iSn	05 h. 08 m. 27 s.	iSg	05 h. 08 m. 43,5 s.
660	Paris	ePn	05 h. 08 m. 18 s.	iPg	05 h. 08 m. 40 s.
		eSn	05 h. 09 m. 28,5 s.	eSg	05 h. 10 m. 05 s.

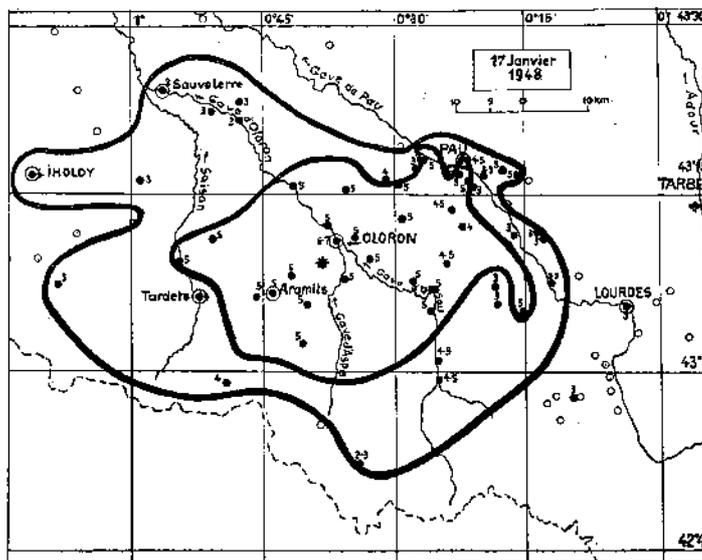


Fig. 21

(1) E. Fonsaté, Los temblores de Tierra catalanes de los años 1946 y 1947, R. Acad. de Ciencias y artes de Barcelona, Observatorio Fabra, Boletín N° 36, p. 77-78; une carte.

680	Besançon	e	05 h. 09 m. 50 s.		
850	Zürich	eP	05 h. 08 m. 56,3 s.	eS	05 h. 10 m. 38,9 s.
795	Bâle	eP	05 h. 09 m. 03,5 s.	eS?	05 h. 10 m. 25,0 s.
880	Strasbourg	e	05 h. 10 m. 42 s.	i	05 h. 10 m. 54 s.
				i	05 h. 11 m. 01 s.
970	Stuttgart	ePn	05 h. 10 m. 05 s.	e	05 h. 11 m. 03,5 s.
				e	05 h. 11 m. 24,5 s.

L'heure origine calculée est $H = 05 \text{ h. } 06 \text{ m. } 50 \text{ s.}$

68. — 19 janvier 1948 à 05 h. 27 m. — Hautes-Alpes : $44^{\circ}9 \text{ N, } 6^{\circ}6 \text{ E.}$

Faible secousse non inscrite dans les observatoires mais ressentie dans les Hautes-Alpes à Briançon (int. 4 5), à Val des Prés (4), à Freissinières (3), à La Salle (3), et à Ceillac (2). Des réponses négatives sont parvenues de Cervières, Montgenèvre, Névache, Puy-Saint-André, Champcella, Eygliers, Guillestre, Réotier, Risoul, Saint-Crépin, Vars, Monétier-les-Bains, Pelvoux, La Roche-de-Rame, Les Vigneaux, Saint-Martin-de-Queyrières, Vallouise, Argentières, Château-Ville-Vieille, Molines, Ristolas, Saint-Véran, Villar-d'Arène.

L'épicentre paraît être voisin de Briançon ($44^{\circ}9 \text{ N, } 6^{\circ}6 \text{ E.}$).

69. — 20 janvier 1948 à 10 h. 38 m. — Savoie : vers $45^{\circ}7 \text{ N, } 6^{\circ}0 \text{ E.}$

La secousse a été inscrite dans plusieurs observatoires.

Neuchâtel	ePg	10 h. 39 m. 00,3 s.	iSg	10 h. 39 m. 19,1 s.
Clermont	ePg	10 h. 39 m. 13 s.	iSg	10 h. 39 m. 46 s.
			i	10 h. 39 m. 49 s.
Zürich	ePg	10 h. 39 m. 14,9 s.	eSg	10 h. 39 m. 47,3 s.
Bâle	ePg	10 h. 39 m. 15,8 s.	eSg	10 h. 39 m. 48,0 s.
Stuttgart	e	10 h. 40 m. (34 s.)	e	10 h. 40 m. 39 s.

Aucun renseignement macroséismique ; d'après les données microséismiques, le foyer paraît voisin de ceux des séismes des 24 janvier, 29 mars et 27 mai 1947 (vers $45^{\circ}7 \text{ N, } 6^{\circ}0 \text{ E.}$).

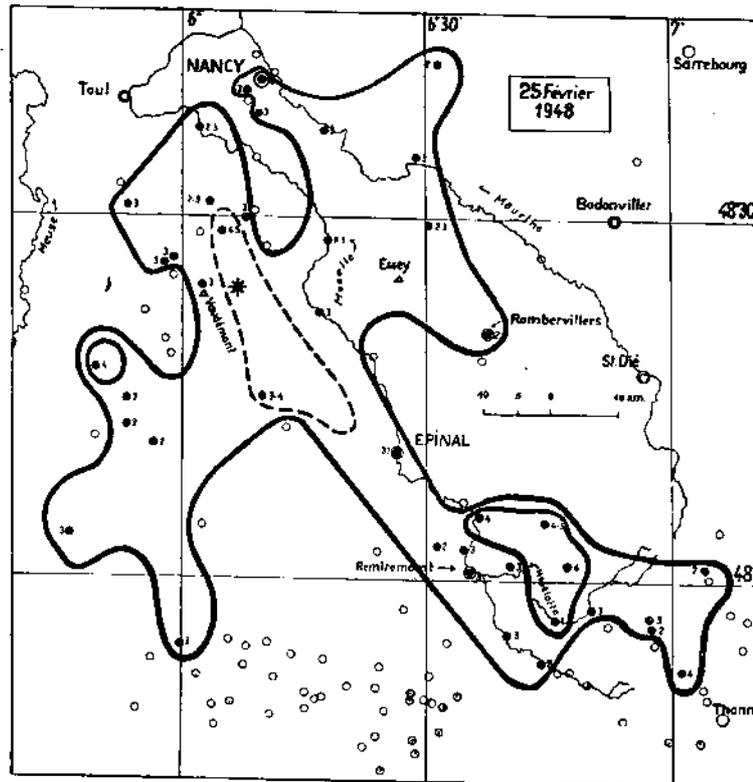


Fig. 22

70. — 27 janvier 1948 à 03 h. 17 m. — Jura Souabe (réplique) : (K = 110/5,5).

Nouvelle secousse au foyer du Jura Souabe, même épicycle que les 14 avril et 28 juin 1947 (48°15' N, 9°03' E). Il n'a pas été fait d'enquête systématique, mais la secousse a été signalée en de nombreux points d'Alsace :

Intensité 3 à Strasbourg, Rhinau, Soultz-sous-Forêt, Barr, Froeschwiller, Niederbronn; 2-3 à Schiltigheim, Dachstein, Eckbolsheim, Mulhouse; 2 à Wisches, Sand, Villé, Sélestat, Baerental.

G. Fiedler indique un rayon macroséismique de 110 km et une magnitude de 4,5.

71. — 25 février 1948 à 03 heures 40 m. — Lorraine : 48°4 N, 6°1 E (K = 30/5).

Secousse inscrite dans plusieurs observatoires. La surface macroséismique (fig. 22) est très irrégulière et la position de l'épicentre difficile à préciser. Le calcul micro-séismique conduit aux coordonnées suivantes : 48°4 N, 6°1 E, H = 03 h. 40 m. 12 s. L'épicentre serait donc situé aux environs de la colline de Sion-Vaudémont, au sud de Vézelize. C'est une région tectoniquement calme et peu sismique. On notera cependant l'existence, un peu à l'est de l'épicentre supposé, des cheminées basaltiques qui constituent l'ossature de la côte d'Essey (48°25' N, 6°27' E). D'après Perrey (1), une violente secousse s'était produite le 5 décembre 1784 à Neufchâteau, Ronceux, Noncourt, Bourlémont; le même auteur mentionne que le 28 mars 1843 une maison s'est écroulée à Lunéville (Meurthe-et-Moselle) à la suite d'une secousse.

Enquête macroséismique : 134 réponses dont 48 positives. Les renseignements microséismiques sont les suivants :

110 km	Strasbourg	ePg	03 h. 40 m. 35,5 s.	iSg	03 h. 40 m. 51,5 s.
135	Bâle	ePg	03 h. 40 m. 42,5 s.	eSg	03 h. 41 m. 00,0 s.
170	Neuchâtel	ePg	03 h. 40 m. 46,1 s.	iSg	03 h. 41 m. 06,4 s.
205	Zürich	ePg	03 h. 40 m. 52,3 s.	eSg	03 h. 41 m. 18,7 s.
210	Stuttgart	ePn	03 h. 40 m. 51,8 s.	eSg	03 h. 41 m. 25,0 s.
285	Paris	e(Pg)	03 h. 41 m. 02 s.	iSg	03 h. 41 m. 37,5 s.
380	Clermont	iSg	03 h. 42 m. 06 s.	i	03 h. 42 m. 19 s.
465	Iena	c	03 h. 42 m. 29 s.		

L'heure origine calculée est H = 03 h. 40 m. 17 s.

72. — 16 mars 1948 à 11 h. 40 m. — Hautes-Pyrénées : 43°01' N, 0°07' E (K = 35/5,5).

Secousse fortement ressentie dans plusieurs localités au Sud-Ouest de Bagnères-de-Bigorre : Cheust (chute d'ardoises); Germs (quelques fissures); Julos (fissures); Visker.

L'épicentre choisi à la fois d'après les données microséismiques et macroséismiques a pour coordonnées 43°01' N, 0°07' E. C'est encore un point situé sur la ligne de contact entre la zone axiale et l'avant-pays pyrénéen. La surface macroséismique (fig. 23) couvre environ 3.200 km² en France et s'étend en Espagne où la secousse a été signalée dans les localités isolées, souvent très éloignées de la zone macroséismique principale : Tarrega (2-3), Cledes (2), Camarasa (2), Barcelona (2).

Enquête macroséismique : 102 réponses dont 62 positives.

Les données microséismiques sont les suivantes :

7 km	Bagnères-d-B.	iPg	11 h. 40 m. (28) s.		
235	Tortosa	iP	11 h. 41 m. 00 s.	iSg	11 h. 41 m. 26 s.
240	Barcelona	eP	11 h. 41 m. 01 s.	iSg	11 h. 41 m. 28 s.
380	Clermont-Fd	ePn	11 h. 41 m. 14 s.	iPg	11 h. 41 m. 28 s.
		iSg	11 h. 42 m. 13 s.		
480.	Toledo	iPn	11 h. 41 m. 26 s.	Sn	11 h. 42 m. 17 s.
510	Alicante	Pg	11 h. 41 m. 46 s.	Sg	11 h. 42 m. 51 s.

(1) A. Perrey, Mémoire sur les tremblements de terre ressentis en France, ..., Mémoires couronnés par l'Académie de Bruxelles, t. XVIII, 1844-1845, p. 57 et 89.

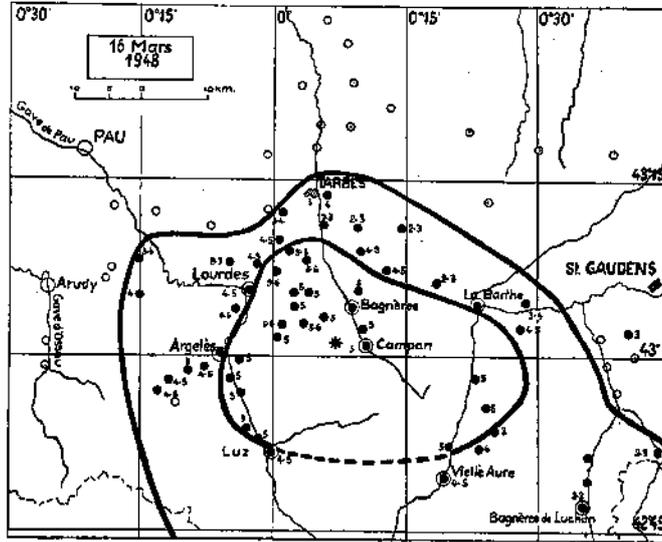


Fig. 23

655	Paris	ePn	11 h. 41 m. 48 s.	i(Pg)	11 h. 42 m. 21,5 s.
		i(S)	11 h. 43 m. 17,5 s.	i(Sg)	11 h. 43 m. 41 s.
680	Neuchâtel	ePn	11 h. 42 m. 02,2 s.	eSg	11 h. 43 m. 38,0 s.
805	Zürich	e	11 h. 42 m. 38,7 s.	e(Sg)	11 h. 44 m. 24,0 s.
940	Stuttgart	e(P)	11 h. 43 m. (08) s.	e(Sg)	11 h. 45 m. 06,5 s.
695	Cartuja	i	11 h. 44 m. 02 s.		
850	Strasbourg	e(Sg)	11 h. 44 m. 17 s.	iQ	11 h. 44 m. 23 s.

L'heure origine calculée est $H = 11 \text{ h. } 40 \text{ m. } 21 \text{ s.}$

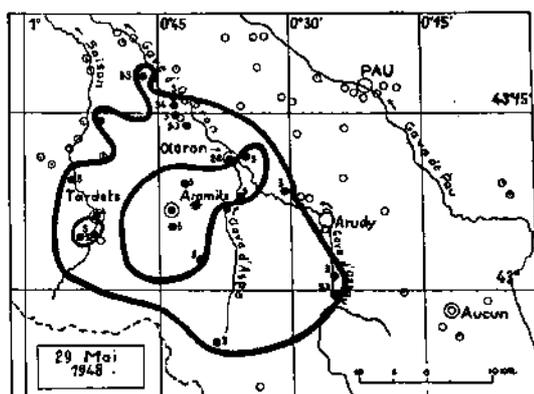


Fig. 24

1948 mais dont l'épicentre est très voisin. D'après la carte macroseismique fig. 24, l'épicentre a pour coordonnées $43^{\circ}08' \text{ N, } 0^{\circ}41' \text{ W}$, point situé à l'Est d'Aramits. La surface macroseismique est d'environ 1500 km^2 . La zone épicentrale correspond à la région des plis jurassiques et crétacés de l'avant-pays pyrénéen.

Il est probable qu'il s'agit de la faible secousse inscrite à Clermont-Fd (e 05 h. 05 m. 31 s. ; i 05 h. 05 m. 42 s.).
Enquête macroseismique : 77 réponses dont 21 positives.

76. — 4 juin 1948 à 04 h. 41 m. — Provence : vers $43^{\circ}5' \text{ N, } 5^{\circ}5' \text{ E}$.

Secousse inscrite dans quelques observatoires et ressentie (3) à Marseille. D'après les données microseismiques l'épicentre pourrait se trouver vers $43^{\circ}5' \text{ N, } 5^{\circ}5' \text{ E}$ à 30 kilomètres au Nord de Marseille. Pas d'enquête macroseismique.

(30) km	Marseille	i(Pg)	04 h. 41 m. (37) s.	i(Sg)	04 h. 41 m. 41 s.
315	Clermont	ePn	04 h. 42 m. 18 s.	eSn	04 h. 43 m. 09 s.
480	Zürich	ePn	04 h. 42 m. 34,8 s.	e(Sn)	04 h. 43 m. 39,7 s.
470	Bâle	ePn	04 h. 42 m. 41,9 s.	eSn	04 h. 43 m. 42,0 s.
590	Strasbourg	e(Pg)	04 h. 43 m. 10 s.	i	04 h. 43 m. 20 s.
		eSn	04 h. 44 m. 05 s.	i	04 h. 44 m. 58 l.
640	Stuttgart	e	04 h. 43 m. 14,5 s.	e	04 h. 44 m. 41,5 s.
625	Paris	(e)	04 h. 44 m. (15) s.		

L'heure origine est voisine de 04 h. 41, 5 m.

77. — 6 juin 1948 à 14 h. 09 m. — Vallée du Rhin : $48^{\circ}58' \text{ N, } 8^{\circ}19' \text{ E}$ ($K = 100 ? / 5$).

Choc prémonitoire de l'importante secousse du 7 juin 1948 à 7 h. 15 m., originaire de la vallée du Rhin dans le Pays de Bade aux environs de Karlsruhe.

Les coordonnées de l'épicentre sont d'après W. Hiller : $48^{\circ}58' \text{ N, } 8^{\circ}19' \text{ E}$.

La secousse prémonitoire a été ressentie dans plusieurs localités du Nord de l'Alsace ; on a noté l'intensité 5 à Mothern ; 4-5 à Scheibenhardt et Stundwiller ; 4 à Lauterbourg, Neehwiller, Niederlauterbach, Salmbach, Munchhausen, Cleebourg, Riedseltz, Oberseebach, Leutenheim ; 3 à Drusenheim, Neuhausel, Erstein, Trimbach, Beinheim, Eberbach, Siegen, Gunstett ; 2-3 à Climbach, Hunsbach, Ingolsheim, Schoenenbourg, Dalhunden et Kauffenheim.

L'aire macroseismique est limitée en Alsace par un cercle de 37 km. de rayon centré sur l'épicentre. G. Fiedler dans son récent travail indique un rayon de 100 km., probablement trop grand, et une magnitude de 4,1.

78. — 7 juin 1948 à 07 h. 15 m. — Vallée du Rhin : $48^{\circ}58' \text{ N, } 8^{\circ}20' \text{ E}$ ($K = 160/6,5$).

Secousse principale parmi une série de chocs originaires de la vallée du Rhin aux environs de Karlsruhe ($48^{\circ}58' \text{ N, } 8^{\circ}20' \text{ E}$), à 10 km. à l'ENE de la bourgade alsacienne de Lauterbourg. A l'épicentre, la secousse a entraîné quelques dégâts, abattant des cheminées dans la ville de Karlsruhe. G. Fiedler indique une magnitude de 5,0 et un rayon macroseismique de 160 km. En fait la surface macroseismique est très irrégulière, en particulier à l'ouest du Rhin

(fig. 25) et la surface macroséismique totale doit être comprise entre 30.000 et 40.000 km². En Suisse, la secousse a été signalée en une dizaine de points, en particulier à Schaffouse, Zürich, Bâle et même à Lucerne, à 210 km. de l'épicentre.

En Alsace l'intensité 5 a été atteinte dans un certain nombre de localités de la région de Lauterbourg et de Seltz : Lauterbourg, Salmbach, Neehwiller, Hatten, Niederseebach, Oberseebach, Mothern, Munchhausen, Niederödern, Dalhunden, Neuhausel, Roppenheim, Schirrhoffen, Soufflenheim. Toutes ces localités sont à moins de 30 kilomètres de l'épicentre.

La ligne limitant la zone macroséismique en Alsace (Fig. 25) est très irrégulière. On notera que de nombreuses communes situées dans le champ de fracture de Saverne sur les collines sous-vosgiennes, à moins de 40 kilomètres de l'épicentre n'ont pas ressenti la secousse qui s'est au contraire largement étendue dans la plaine alsacienne au moins jusqu'à Colmar. Elle a été faiblement ressentie à Saint-Dié (Vosges). 195 réponses ont été reçues dont 75 positives.

La secousse a été inscrite dans de nombreux observatoires européens. (Voir Bulletin du Bureau International de Séismologie, juin 1948, p. 107).

79. — 11 septembre 1948 à 00 h. 46 m. — Haute-Savoie : vers 46°0 N, 7°0 E.

Bien qu'une enquête ait été faite dans de nombreuses localités, les réponses montrent que la secousse n'a été ressentie qu'en trois points de la haute vallée de l'Arve : Chamonix, Argentières et Vallorcine. Il est possible que la secousse ait été également ressentie en Suisse.

Les données microséismiques sont les suivantes :

(175) km Bâle	ePg	00 h. 46 m. 59,3 s.	eSg	00 h. 47 m. 21,0 s.
(185) Zürich	ePg	00 h. 47 m. 03,1 s.	eSg	00 h. 47 m. 25,8 s.

L'épicentre pourrait se trouver à la frontière franco-suisse vers 46°0 N, 7°0 E.

80. — 20 septembre 1948 à 20 h. 40 m. —

Creuse : 46°21' N, 1°29' E (K = 20/5).

Secousse inscrite à Clermont-Ferrand (i 20 h. 40 m. 24 s., i 20 h. 40 m. 41 s.) et ressentie sur une surface de 1250 km² autour de Azérables (46°21' N, 1°29' E). La carte fig. 26 a été tracée d'après 83 réponses dont 35 positives. L'épicentre est situé au voisinage de la grande dislocation dite de Boussac qui sépare le massif granitique de Guéret de la série métamorphique « renversée » du plateau d'Aigurande. Les récentes recherches pétrographiques montrent que cette région a une tectonique hercynienne beaucoup plus complexe qu'on ne le croyait autrefois : on se reportera par exemple à la carte géologique du plateau d'Aigurande établie par J. Delorme et A. Emberger. (C. R. sommaire des séances, Soc. géologique de France, 1953, p. 403).

La secousse du 20 septembre 1948 est la plus forte d'une série de secousses ressenties à Azérables au cours de l'année 1948 (renseignements communiqués par M. P. Gabillon). La secousse du 21 mars à 4 h. 50 m. avait été ressentie également à Saint-Benoît-du-Sault, Parnac, Sassièges-Saint-Martin, Chenier, Chaillac et dans plusieurs communes de la Haute-Vienne, principalement aux Grands-Chézeaux. Le 1^{er} octobre 1948 à 4 h. 40 m. la secousse, plus légère, fut ressentie à Azérables sous forme d'un choc brusque de haut en bas précédé d'un grondement. On trouvera plus loin les données concernant les secousses des 23 et 24 décembre 1948.

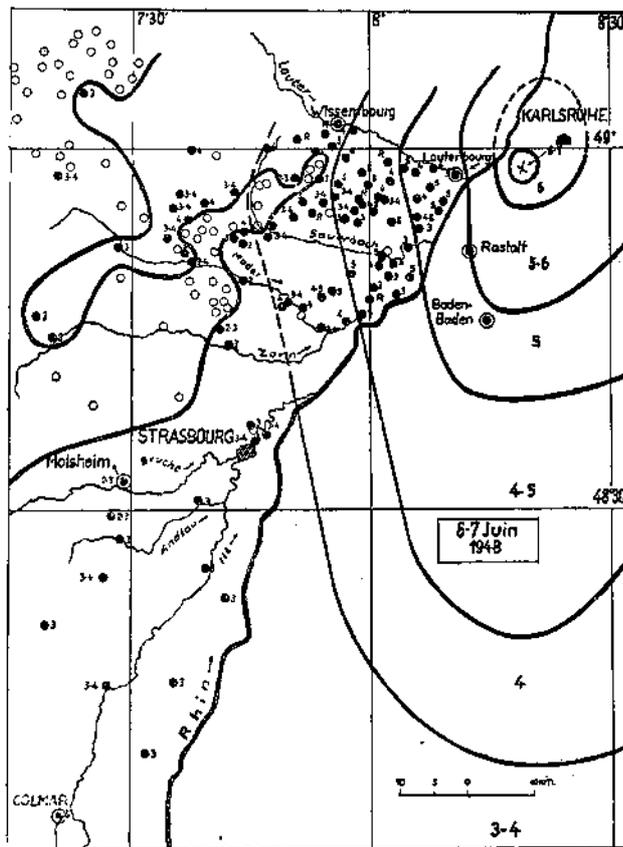


Fig. 25

81. — 1^{er} octobre 1948 à 18 h. 45 m. — Haute-Savoie.

A l'occasion de l'enquête faite pour étudier le séisme du 11 septembre, une autre secousse a été signalée à Samoëns (Haute-Savoie) le 1^{er} octobre 1948 vers 18 h. 45 m. L'intensité n'a pas dépassé le degré 3.

82. — 26 octobre 1948 à 1 h. 20 m. — Indre.

Le maire de Montchevrier (Indre) a signalé qu'une secousse avait été ressentie par plusieurs personnes dans cette localité le 26 octobre 1948 à 1 h. 20 m.

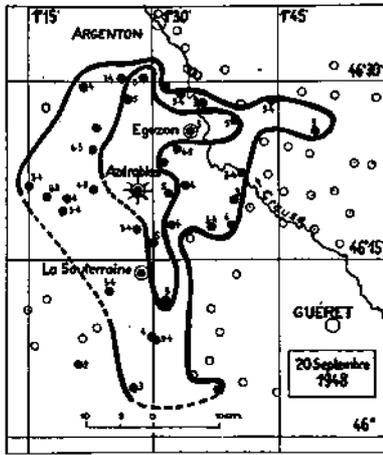


Fig. 26

La secousse du 23 décembre a été inscrite dans plusieurs observatoires :

135 km	Clermont-Fd	iPn	17 h. 33 m. 50,5 s.	iPg	17 h. 33 m. 52,5 s.
		iSn	17 h. 34 m. 09 s.	i(Sg)	17 h. 34 m. 15 s.
290	Paris	iPg	17 h. 34 m. 15 s.	i(Sg)	17 h. 34 m. 50 s.
545	Zürich	e	17 h. 35 m. 33,0 s.		
530	Strasbourg	e(Sg)	17 h. 36 m. 14 s.		

L'heure origine est H = 17 h. 33 m. 28 s.

La secousse a été ressentie à Azéables (4-5) et à la Souffraine, Nouhet, Les Grands-Chézeaux, Eguzon, Crozant.

Une nouvelle réplique a été ressentie (3-4) à Azéables le lendemain 24 décembre 1948 à 16 h. 28 m. Cette réplique a été inscrite à Clermont-Ferrand (iPn 16 h. 28 m. 25 s., iPg 16 h. 28 m. 27 s., iSn 16 h. 28 m. 43 s.) et faiblement à Strasbourg (eL 16 h. 31 m. 06 s.).

85. — 1^{er} janvier 1949 à 01 h. 20 m. — Hautes-Alpes.

Faible secousse, non inscrite dans les observatoires, originaire probablement de l'arc séismique Briançonnais aux environs de Guillestre ou de Vars. On a noté l'intensité 5 à Jausiers et Vars ; 3 à Ceillac, Guillestre et Le Lauzet ; 2 à Risoul. Il y a eu 37 réponses négatives (Barcelonnette, Allos, Saint-Paul, Saint-Véran, Abriès, La Roche-de-Rame, Briançon, etc.).

86. — 29 janvier 1949 à 22 h. 50 m. — Manche :
49°00' N, 1°18' W (K = 25/5).

Inscrite à Paris (i 22 h. 50 m. 36 s. ; i 22 h. 51 m. 05 s.) la secousse a été ressentie dans un rayon d'environ 25 km à partir d'un point situé à 12 km à l'Est de Coutances. L'épicentre macroséismique a pour coordonnées 49°00' N, 1°18' W (fig. 27), point situé sur le socle précambrien (Phyllades de Saint-Lô). La cause géologique du séisme est incertaine.

Enquête macroséismique : 76 réponses dont 36 positives.

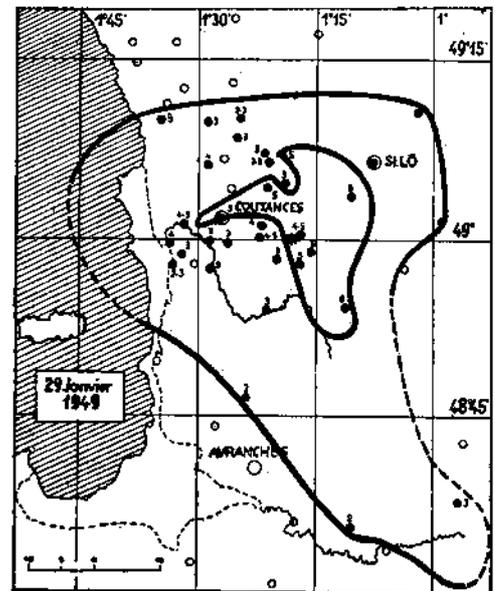


Fig. 27

83. — 13 novembre 1948 à 09 h. 52 m. — Déroit de Bonifacio : 41°1 N, 8°9 E (K = 90/6).

Secousse ressentie dans la moitié Sud de la Corse et originaire du déroit de Bonifacio au large de la Sardaigne. L'épicentre proposé par F. Peronaci (1) a pour coordonnées 41°1 N, 8°7 E, H=09 h. 52 m. 12 s. Une carte macroséismique a été publiée par cet auteur. L'aire macroséismique d'un rayon un peu inférieur à 100 km. englobe le Sud de la Corse et la partie nord de la Sardaigne où l'intensité 6 a été atteinte à Vidalba, Aggius, Trinita, etc...

En Corse on a observé les intensités suivantes : 4-5 à Sartène ; 4 à Sari d'Orcino, Petreto, Biccisano ; 3-4 à Conca ; 3 à Cauro, Figari, Propriano, Serra di Scopamene, Sainte-Lucie-de-Tallano ; 2-3 à Cozzano, Loretto de Tallano, Vico ; 2 à Bastelica, Guitera, Coti-Chiavari, Zonza, Monacia-d'Aullène ; 23 réponses négatives.

La secousse a été inscrite dans 12 stations européennes.

84. — 23 décembre 1948 à 17 h. 33 m. — Creuse (réplique).

Réplique de la secousse du 20 septembre 1948 dont l'épicentre se trouvait aux environs d'Azéables (46°21' N, 1°29' E).

(1) F. Peronaci, Il terremoto sardo del 13 novembre 1948, Annali di Geofisica, vol. VI, no 4, Roma, 1953, p. 569-577, une carte macroséismique fig. 1.

87. — 31 janvier 1949 à 20 h. 43 m. — Indre.

Une secousse a été signalée par l'observateur météorologique d'Eguzon (Indre) le 31 janvier 1949 à 20 h. 43 m. La secousse a été ressentie également dans d'autres localités de la Creuse. Il s'agit sans doute d'une réplique des secousses signalées en 1948.

88. — 12 février 1949, vers 01 h. 00 m. — Basses-Pyrénées : 43°2 N, 1°2 W (K = 24/6).

Cette secousse n'a pas été inscrite dans les Observatoires. Grâce à l'initiative de M. G. Viers, alors directeur de l'école publique de Saint-Etienne de Baigorry (Basses-Pyrénées), des questionnaires ont été diffusés dans de nombreuses écoles de la région. La zone macroséismique est à cheval sur la frontière franco-espagnole et couvre environ 1.800 km². L'intensité maxima (6) paraît avoir été observée sur le versant espagnol d'Ainciague où une porcherie s'est effondrée dans une ferme. L'intensité 5 a été atteinte à Saint-Etienne, à Iholdy, à Mendive et à Larceveau. On a choisi pour épicentre le point de coordonnées 43°2 N, 1°2 W situé dans le quadrilatère défini par les 4 communes ci-dessus où trois secousses successives ont été ressenties dans un intervalle de 10 minutes. Cet épicentre est situé à l'extrémité occidentale de l'accident frontal nord-pyrénéen.

On a encore noté les intensités suivantes : 4 à Saint-Michel (3 secousses) ; 3-4 à Saint-Martin d'Arossa et à Saint-Just-Ibarre ; 3 à Urepel, les Aldudes, Aincille, Ainhoa, Hélette, Espelette, Urdos, Saint-Jean-Pied-de-Port (3 secousses), Ossès (2 secousses), Banca ; 2 à Saint-Palais et Larribar. Des réponses négatives ont été reçues de Larrau, Tardets, Salies-de-Béarn, Bardos, Sare, Lurbe, Aramits, Briscous, Saint-Pée.

A l'occasion de cette étude, l'instituteur de Lurbe a signalé que les secousses sont fréquentes dans cette localité et dans la vallée d'Aspe, surtout pendant la saison d'hiver ; certaines sont assez fortes, entraînant des lézardes dans les murs. On a ressenti jusqu'à une dizaine de secousses certaines années. Lurbe est situé au sud d'Oloron-Sainte-Marie dans la région des plis crétacés et juras-

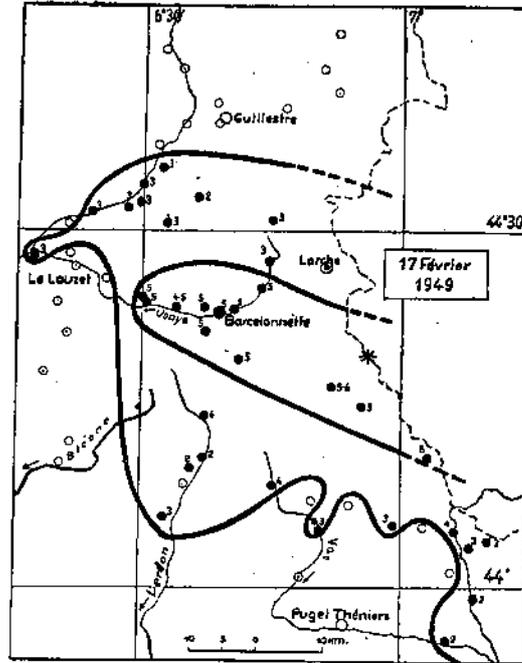


Fig. 28

ques de l'avant-pays pyrénéen. De nombreux pointements d'ophite sont visibles aux environs.

89. — 17 février 1949 à 04 h. 38 m. — Basses-Alpes : 44°20' N, 6°55' E (K = 35/5).

L'épicentre provisoire indiqué dans les Annales (44°30' N, 7°00' E) est trop septentrional. D'après la carte fig. 28 on peut donner comme coordonnées 44°20' N, 6°55' E, point situé un peu au sud du col de Larche au voisinage de la frontière sur l'arc séismique Briançonnais. L'intensité a atteint ou dépassé le degré 5 à Barcelonnette, Faucon, Fours, Jausiers, Uvernet, Saint-Pons, Méolans, Revel, Meyronnes, Saint-Dalmas-le-Selvage et Isola. La secousse a du également être ressentie en Italie.

Enquête macroséismique : 63 réponses dont 37 positives.

Les données microséismiques sont les suivantes :

350 km	Clermont	ePn	04 h. 38 m. 08 s.	iSn	04 h. 38 m. 46 s.
335	Besançon	Pg	04 h. 38 m. (19) s.	iSg	04 h. 38 m. 59 s.
485	Strasbourg	Pg	04 h. 38 m. 43,5 s.	Sb	04 h. 38 m. (51) s.
605	Paris	ePb	04 h. 38 m. 54 s.	Sg	04 h. 39 m. (00) s.
				eSg	04 h. 39 m. 42 s.
				ePg	04 h. 39 m. 02 s.
				Sn	04 h. 39 m. 46 s.
		Sg	04 h. 40 m. 20 s.		

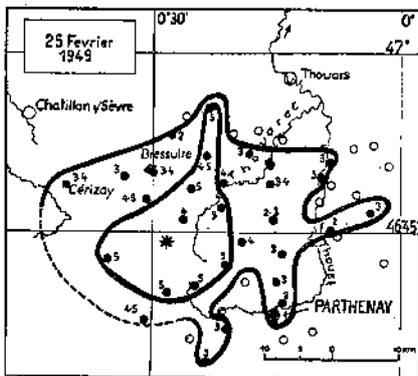


Fig. 29

365	Bâle	Pg	04 h. 38 m. 19,5 s.	e(Sn?) 04 h. 39 m. 03,0 s.
				Sg 04 h. 39 m. 08,0 s.
360	Zürich	Pg	04 h. 38 m. 20,7 s.	e(Sn?) 04 h. 39 m. 04,5 s.
520	Stuttgart	Pg	04 h. 38 m. 49 s.	eSg 04 h. 39 m. 52,5 s.

L'heure origine calculée est H = 04 h. 38 m. 21 s.

90. — 25 février 1949 à 20 h. 19 m. — Deux-Sèvres : 46°44' N, 0°29' W (K = 20/5).

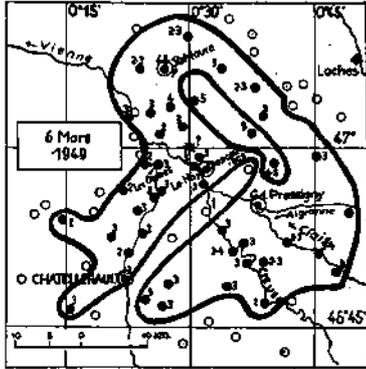


Fig. 30

Séisme inscrit à Clermont-Ferrand (e 20 h. 19 m. 39 s., i 20 h. 19 m. 41,5 s.) et à Paris (e 20 h. 19 m. 44 s., i 20 h. 19 m. 52 s.). La surface macroséismique (fig. 29) est limitée à 1.200 km² et l'intensité n'a pas dépassé le degré 5. L'épicentre, à mi-chemin entre Cerizay et Parthenay est situé dans le massif granitique vendéen sur le prolongement du grand accident de direction armoricaine qui s'étend de Vannes à Nantes.

Enquête macroséismique : 55 réponses dont 30 positives.

91. — 6 mars 1949 à 02 h. 17 m. — Indre-et-Loire : 47° 0' N, 0°5' E (K = 22/5).

La zone macroséismique (fig. 30) est assez irrégulière et la position de l'épicentre est difficile à préciser. On a choisi un point voisin de la Haye-Descartes, au Sud de Tours. C'est une région d'envoyage des plis hercyniens entre l'Anjou et le Limousin ; plusieurs séismes y ont déjà été signalés : le foyer des Ormes en 1846 « sur le prolongement de l'axe d'Angers à son extrémité libre (1) », et surtout celui qui le

15 février 1657 ébranla les édifices à Sainte-Maure et aux environs (2).

Les données microséismiques sont :

245 km	Clermont	iPn	02 h. 17 m. 53 s.	iSn	02 h. 18 m. 20 s.
				iSb	02 h. 18 m. 26 s.
525	Bâle	e(Pg)	02 h. 18 m. 50,7 s.	eSg	02 h. 19 m. 53,0 s.
565	Strasbourg	e(Sn)	02 h. 19 m. 39,3 s.		
665	Stuttgart	e(Sg)	02 h. 20 m. 27 s.		

L'heure origine calculée est voisine de 02 h. 17 m. 18 s.

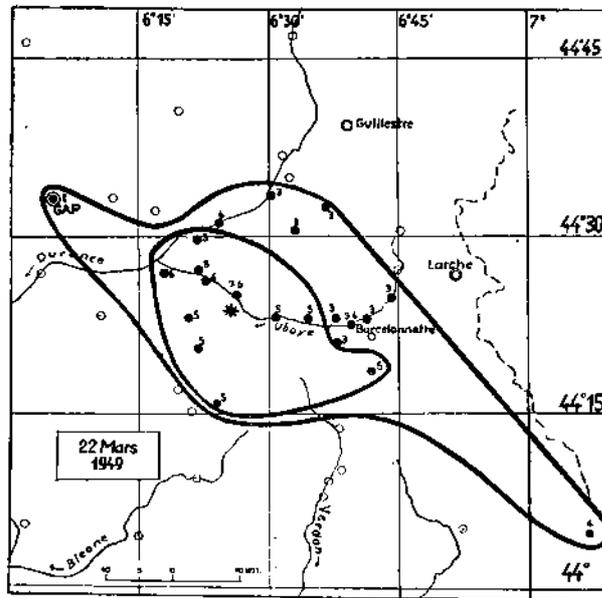


Fig. 31

(1) P. Lemoine, Les tremblements de terre du Bassin de Paris, Bull. Soc. Géol. France, 4^e série, t. XI, Paris, 1911, p. 387, fig. 28.

(2) A. Perrey, loc. cit., p. 32.

92. — 22 mars 1949 à 18 h. 45 m. — Basses-Alpes : 44°24' N, 6°25' E (K = 24/6,5).

Au Lauzet plusieurs cheminées furent ébranlées et il y eut des chutes de pierres ; on a signalé des chutes de tuiles à la Bréole et à Ubaye et des chutes de briques, de vieilles cheminées à Saint-Vincent-les-Forts. Toutes ces localités se trouvent dans la vallée de l'Ubaye en aval de Barcelonnette. L'épicentre est très voisin du Lauzet (44°24' N, 6°25' E). La surface macroséismique atteint 1.800 km² (fig. 31). Ce séisme, dont le foyer est situé à l'Ouest du front de la nappe de l'Embrunais-Ubaye, présente les caractères des séismes pré-alpins, assez violents, mais localisés.

Enquête macroséismique : 83 réponses dont 23 positives.

Les données microséismiques, assez discordantes, sont les suivantes :

325 km	Salo	e	18 h. 45 m. 11 s.		
375	Zürich	ePn?	18 h. 44 m. 59,0 s.	ePg	18 h. 45 m. 06,2 s.
		eSg	18 h. 45 m. 51,3 s.		
375	Coire	ePg?	18 h. 45 m. 02,1 s.	eSg?	18 h. 45 m. 46,2 s.
370	Bâle	ePg	18 h. 45 m. 05,4 s.	eSg	18 h. 45 m. 56,0 s.
580	Paris	e(Pn)	18 h. 45 m. 21 s.	i(Pb)	18 h. 45 m. 31 s.
		eSn	18 h. 46 m. 19 s.	eSg	18 h. 46 m. 57 s.
490	Strasbourg	ePb	18 h. 45 m. 24 s.	ePg	18 h. 45 m. 29 s.
		eSn	18 h. 46 m. 09 s.	eSg	18 h. 46 m. 25 s.
540	Stuttgart	e(Pb)	18 h. 45 m. 28 s.	eSg	18 h. 46 m. 53,3 s.

L'heure origine approximative est H = 18 h. 44,1 m.

93. — 30 avril 1949 à 19 h. 43 m. — Pyrénées.

Secousse faible ressentie 4 à Argelès-Gazost et dans la vallée (Observ. météo.).

94. — 1^{er} mai 1949 à 01 h. 10 m. — Basses-Alpes.

Le « Provençal » a annoncé qu'une nouvelle secousse avait été ressentie à Barcelonnette le 1^{er} mai 1949 à 01 h. 10 m. On ne signale aucun dégât. Il s'agit sans doute d'une faible réplique de la secousse du 22 mars 1949.

95. — 13 mai 1949 à 07 h. 24 m. — Morvan : 46°58' N, 4°04' E (K = 18/4,5).

La surface macroséismique (1000 km²) est toute entière située sur le bloc des terrains granitiques qui constituent le Morvan. L'allongement nord-sud de la zone macroséismique traduit le fait que la propagation des ondes s'est faite plus aisément à travers le socle cristallin (fig. 32). L'intensité est restée faible, inférieure au degré 5. L'épicentre macroséismique (46°58' N, 4°04' E) est un peu plus septentrional que l'épicentre microséismique calculé (46°54' N, 4°08' E).

Enquête macroséismique : 74 réponses dont 33 positives.

Les données microséismiques sont :

155 km	Clermont	ePg	07 h. 24 m. 41,5 s.	iSn	07 h. 24 m. 56 s.
		iSg	07 h. 25 m. 01 s.		
160	Besançon	(Sen)	07 h. 24 m. 51 s.		
225	Paris	e	07 h. 25 m. 05 s.	eSb	07 h. 25 m. 17 s.
		eSg	07 h. 25 m. 23 s.	i	07 h. 25 m. 29 s.
270	Bâle	ePg	07 h. 25 m. 02,2 s.	e(Sg)	07 h. 25 m. 26,0 s.
335	Strasbourg	(e)(Sb)	07 h. 25 m. 49 s.	e(Sg)	07 h. 25 m. 56 s.
350	Zürich	e(Pg)	07 h. 25 m. 07,3 s.	eSg	07 h. 25 m. 45,1 s.
435	Stuttgart	eSg	07 h. 26 m. 20,5 s.		

L'heure origine approximative est H = 07 h. 24 m. 15 s.

96. — 3 juin 1949 à 21 h. 15 m. — Pyrénées : 43°1' N, 0°1' W.

Inscrite à Bagnères (iPg 21 h. 15 m. 49 s., iSg 21 h. 15 m. 51 s.). La secousse a été ressentie 5 à Ossen et à Arreau, 4 à Cheus, 3 à Arrodets, Gazost, Lourdes, Ségus, Campan, Ardengost, 2 à Boo-Silhen. Réponses néant : Adé, Julos, Lahitte, Paréac, Adast, Ancizan, Sarrancolin, Villelongue, Argelès, Labassère, Ordizan, Pouzac, Luz.

L'épicentre est proche de Bagnères ; ses coordonnées sont approximativement : 43°1' N, 0°1' W.

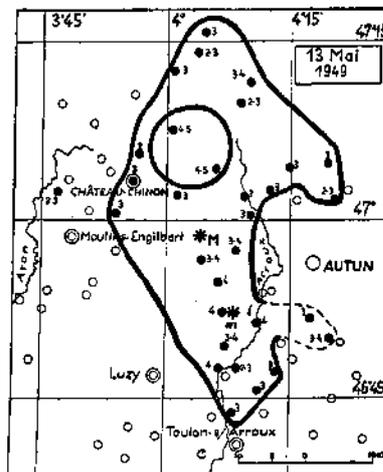


Fig. 32

97. — 27 juillet 1949 à 06 h. 46 m. — Bade : 48°6 N, 7°9 E.

Épicentre en Bade à une dizaine de kilomètres de Strasbourg : 48°6 N, 7°9 E ; faible secousse ressentie aux environs de Strasbourg à La Wantzenau, Bischheim, Schiltigheim.

Les données microséismiques sont :

10 km	Strasbourg	iPg	06 h. 46 m. 04,9 s.	iSg	06 h. 46 m. 06,6 s.
96	Stuttgart	ePg	06 h. 46 m. 19,8 s.	iSg	06 h. 46 m. 32,5 s.
117	Bâle	ePg	06 h. 46 m. 24,5 s.	eSg	06 h. 46 m. 39,0 s.
143	Zürich	e(Pg)	06 h. 46 m. 26,7 s.	eSg	06 h. 46 m. 46,8 s.
155	Ravensbourg	eSg	06 h. 46 m. 51,2 s.		
205	Besançon	eSg	06 h. 47 m. 05 s.		

L'heure origine calculée est voisine de 06 h. 46 m. 03 s.

98. — 29 août 1949 à 18 h. 50 m. — Haute-Savoie.

L'observateur météorologique de Vallorcine (Haute-Savoie) signale une faible secousse à 18 h. 50 m., ressentie par quelques personnes et accompagnée de bruit ; pas d'inscriptions microséismiques.

99. — 2 septembre 1949 à 04 h. 25 m. — Seine-et-Oise.

Monsieur Dobbé, ingénieur de la Météorologie, signale qu'il a ressenti une secousse à Viroflay (Seine-et-Oise) le 2 septembre 1949 à 04 h. 25 m. ; aucun autre renseignement ; aucune inscription.

100. — 14 novembre 1949 vers 2 heures. — Hautes-Alpes.

D'après une nouvelle de presse, transmise par l'archiviste en chef des Basses-Alpes, une secousse séismique accompagnée d'un sourd grondement a été enregistrée dans la localité de Chorges (Hautes-Alpes) ; pas d'enquête spéciale ; aucune inscription.

101. — 21 novembre 1949 à 16 h. 31 m. — Jura : 47°3 N, 7°1 E.

Plusieurs stations ont inscrit une secousse dont l'épicentre calculé se trouve dans le Jura à la frontière franco-suisse au sud de Porrentruy : 47°3 N, 7°1 E, H = 16 h. 31 m. 29 s. Pas de renseignements macroséismiques.

35 km	Neuchâtel	iPg	16 h. 31 m. 35,3 s.	iSg	16 h. 31 m. 41,0 s.
45	Bâle	ePg	16 h. 31 m. 37,6 s.	eSg	16 h. 31 m. 45,0 s.
86	Besançon	iPg	16 h. 31 m. 46 s.	e	16 h. 31 m. 51,0 s.
110	Zürich	ePg	16 h. 31 m. 49,1 s.	eSg	16 h. 32 m. 03,6 s.
160	Strasbourg	iPg	16 h. 31 m. 56,0 s.	iSn	16 h. 32 m. 12,0 s.
		i(Sg)	16 h. 32 m. 13,3 s.		
230	Stuttgart	ePn	16 h. 32 m. 05,5 s.	e(Pg)	16 h. 32 m. 09,7 s.
		e(Sn)	16 h. 32 m. 25,5 s.	eSg	16 h. 32 m. 37,9 s.
200	Ravensbourg	e(Pg)	16 h. 32 m. 06,5 s.	e	16 h. 32 m. 31,0 s.
350	Clermont	e(Pg)	16 h. 32 m. 27 s.	e	16 h. 33 m. 11,5 s.
380	Paris	e(Sn)	16 h. 33 m. 08 s.	iSg	16 h. 33 m. 22 s.

102. — 11 décembre 1949 à 18 h. 15 m. — Basses-Alpes.

Le « Provençal » du 13 décembre 1949 indique que la terre a tremblé à Digne vers 18 h. 15 m. le 11 décembre ; l'oscillation a été accompagnée d'un grondement sourd ; l'enquête faite n'a fourni aucun renseignement positif ; 15 questionnaires sont revenus de différentes localités des Basses-Alpes avec la mention : néant (en particulier La Javie, Mézel, Volonne, Les Mées). Il est possible qu'il s'agisse d'une secousse localisée aux environs de Digne comme celle qui s'est produite le 8 janvier 1953, ressentie à Digne, Château-Arnoux, Mirabeau, Thoard et Champ-tercier (épicentre 44°05' N, 6°06' E).

103. — 16 janvier 1950 à 7 h. 45 m. — Basses-Alpes.

Le « Provençal » du 17 janvier annonce qu'une secousse a été ressentie vers 7 h. 45 m. le 16 janvier 1950 dans le canton du Lauzet : dix minutes plus tard une deuxième secousse était enregistrée ; les habitants eurent l'impression que le sol se dérobaient sous leurs pieds en même temps qu'un grondement sourd se faisait entendre. Les communes voisines des Thuiles, Barcelonnette et Saint-Paul n'ont rien senti.

Il est probable qu'il s'agit d'une faible réplique de la secousse du 22 mars 1949 dont l'épicentre était voisin du Lauzet.

104. — 26 janvier 1950 vers 06 h. 30 m. — Aisne.

Le poste météorologique d'Ambleny (Aisne) signale une très forte secousse le 26 janvier 1950 à 06 h. 25 m.,

suivie d'une autre secousse à 06 h. 32 m. La gendarmerie de Vic-sur-Aisne aurait également ressenti les secousses. L'enquête a fourni 33 réponses négatives. Peut-être s'agit-il d'une secousse due à une explosion artificielle. Pas de renseignements microsismiques.

105. — 31 janvier 1950 à 10 h. 49 m. — Hautes-Pyrénées : 43°00'N, 0°13'E (K=50/7).

Importante secousse ayant causé de légers dégâts dans plusieurs localités des Hautes-Pyrénées au SE de Bagnères dans la vallée de l'Adour et dans celle de la Neste d'Aure.

Dans la zone pléistocène on a noté les intensités suivantes :

Intensité 7-8 : Baudéan (fissures, chutes de tuiles et de cheminées, plafond décollé) et à Campan (dommages aux immeubles, fissures, chutes de tuiles et de cheminées).

Intensité 7 : Hèches (2 cheminées renversées ou détériorées).

Intensité 6-7 : Bagnères-de-Bigorre (dans quelques maisons chute de plâtras, d'ardoises, une chute de cheminée), Gerde (fissures légères, chute d'ardoises), Cicutat (chute de briques d'une cheminée, fissures à la voûte de l'église), Asté (chute de briques de cheminées) et à Sarrancolin (chute de pierres dans les vieilles cheminées, quelques lézardes).

Intensité 6 : Lortet (vieilles maisons lézardées, ardoises fêlées), Ancizan (chute d'ardoises des toits).

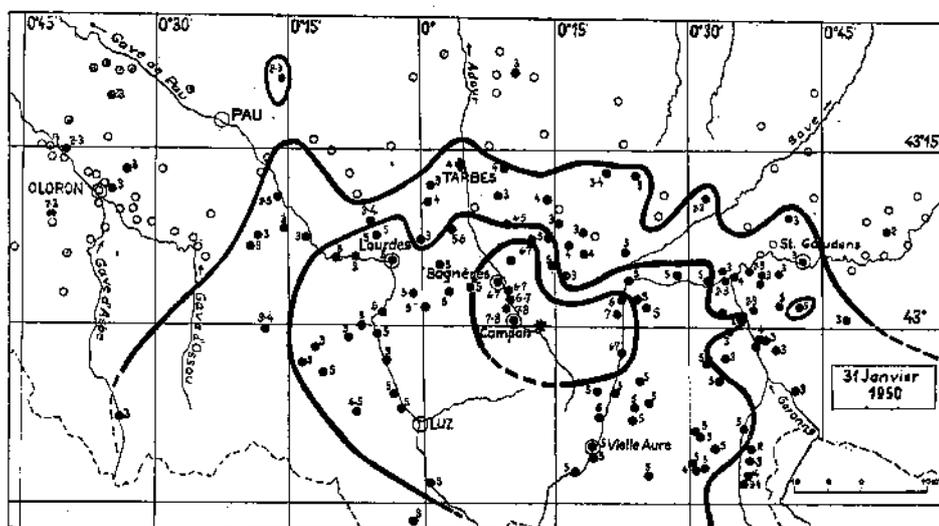


Fig. 33

L'épicentre macrosismique (fig. 33) est situé sur la ligne Campan-Hèches, c'est-à-dire sur le front nord-Pyrénéen : 43°00'N, 0°13'E. C'est un point très voisin de celui indiqué pour la secousse du 26 décembre 1943 (42°57'N, 0°13'E). Sur le territoire français, les isoséistes sont dans les deux cas orientés dans le sens structural Ouest-Est. On notera en particulier que l'intensité de la secousse du 31 janvier 1950 diminue rapidement vers le Nord : la zone macrosismique déborde peu sur l'avant-pays pyrénéen et le plateau de Lannemezan.

Au contraire la secousse a été largement ressentie dans les Pyrénées espagnoles et paraît s'être étendue notablement vers le Sud. D'après la carte macrosismique publiée par E. Fontseré (1) l'intensité 5 a été observée à Benasque, Bielsa, Sahún à proximité de la frontière et plus au sud à la Puebla de Castro. L'intensité 4 a encore été notée à Tamarite et Artesa de Negre, au nord de Lerida et même à Blancafort et Pasamant entre Lerida et Tarragone. Ces différents points définissent une ligne de plus forte intensité passant par l'épicentre et orientée NNW-SSE perpendiculairement à l'axe des Pyrénées. A Barcelone et à Gerona la secousse a été faiblement ressentie. Il est probable que tous ces points sont en dehors de la zone macrosismique proprement dite dont la limite sur le territoire français est parfaitement définie (fig. 33) à une cinquantaine de kilomètres de l'épicentre.

La secousse a été inscrite dans de nombreuses stations ; le bulletin mensuel du Bureau international de Séismologie (janvier 1950, page 27) contient les données de 20 stations européennes. Il faut y ajouter les inscriptions obtenues dans trois stations américaines qui possèdent des appareils très sensibles :

Hungry Horse :	iP	11 h. 00 m. 24,5 s.	(D = 8 070 km)
Pierce Ferry :	eP	11 h. 01 m. 16 s.	(D = 9 000 km)
Tucson :	eP	11 h. 01 m. 21 s.	(D = 9 120 km)

L'heure origine calculée est H = 10 h. 48 m. 59 s.

(1) E. Fontseré, Los temblores de tierra catalanes del año 1950, R. Acad. de ciencias y artes de Barcelona, observatorio Fabra, Bol. No 39, Barcelona, 1952, p. 343-344.

Enquête macroséismique : 217 réponses dont 129 positives.

106. — 5 avril 1950 à 20 h. 05 m. — Charente-Maritime : $46^{\circ}13' N$, $0^{\circ}50' W$ ($K=19/5$).

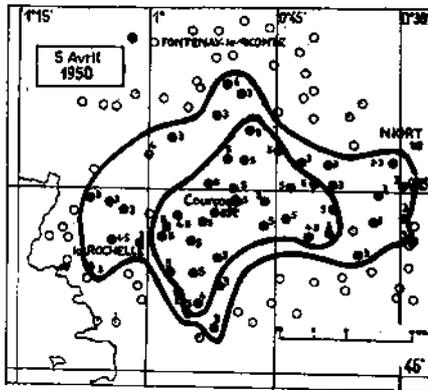


Fig. 34

Secousse localisée aux environs de Courçon (Charente-Maritime) où on a signalé des fissures dans un plafond. La surface macroséismique est bien définie (fig. 34); présentant une forme ovale avec un grand axe Ouest-Est, elle mesure environ 100 km^2 . La secousse n'a pas été inscrite dans les observatoires. Bien que les terrains sédimentaires crétacés affleurent largement dans la région il est probable que le foyer de la secousse se trouve dans le socle hercynien sous-jacent.

Enquête macroséismique : 133 réponses dont 59 positives.

107. — 20 avril 1950 à 8 h. 55 m. — Hautes-Pyrénées.

Le poste météorologique signale une secousse ressentie le 20 avril 1950 à 8 h. 55 m. dans toute la localité de Nestier (Hautes-Pyrénées).

Il n'a pas été fait d'enquête. Pas d'inscriptions microséismiques.

108. — 21 juin 1950 à 11 h. 47 m. — Val Ferret : $45^{\circ}9' N$, $7^{\circ}1' E$.

Secousse inscrite dans quelques observatoires :

120 km	Neuchâtel	ePg	11 h. 47 m. 21,8 s.	eSg	11 h. 47 m. 40,0 s.
190	Bâle	ePg	11 h. 47 m. 32,8 s.	eSg	11 h. 47 m. 59,0 s.
195	Zürich	ePg	11 h. 47 m. 35,1 s.	eSg	11 h. 48 m. 01,5 s.
310	Strasbourg	eL	11 h. 48 m. 46 s.		
360	Struttgart	ePg	11 h. 48 m. 06,0 s.	eSn	11 h. 48 m. 34,5 s.
		eSg	11 h. 48 m. 50,0 s.		
715	Prague	eSg	11 h. 50 m. 34 s.	eL	11 h. 50 m. 40 s.

L'épicentre le plus probable ($45^{\circ}9' N$, $7^{\circ}1' E$, $H = 11 \text{ h. } 47 \text{ m. } 03 \text{ s.}$), est situé aux environs du Col Ferret à la frontière italo-suisse au sud-est du Massif du Mont-Blanc, à proximité de l'arc séismique briançonnais qui coïncide dans cette région avec la zone de contact Siôn-Val Ferret. Pas de renseignements macroséismiques.

109. — 21 juin 1950 à 19 h. 18 m. — Ariège.

Le poste météorologique de Seix (Ariège) signale une secousse le 21 juin 1950 à 19 h. 18 m. ressentie 4 dans la localité.

Il n'a pas été fait d'enquête.

110. — 28 juin 1950 à 23 h. 27 m. — Aude : $43^{\circ}07' N$, $2^{\circ}36' E$ ($K=140/7$).

Importante secousse ressentie dans le sud et le sud-est de la France sur plus de 60000 km^2 .

L'épicentre macroséismique ($43^{\circ}07' N$, $2^{\circ}36' E$) est situé aux environs de Lagrasse. L'épicentre microséismique calculé par E. Peterschmitt est situé à 9 km plus au sud ($43^{\circ}02' N$, $2^{\circ}36' E$).

La zone pléistocène représentée fig. 35 est mal définie. Les localités où l'intensité a dépassé le degré 5 sont souvent éloignées les unes des autres :

Intensité 7 : Lanet (chute d'une cheminée, réplique le 30 juin à 8 h.). Camplong-d'Aude (tintement des cloches, arrêt de l'horloge, chute d'objets et de plâtras, chute de tuiles des vieux toits, lézardes agrandies).

Intensité 6-7 : Fabrezan (quelques fissures, chutes de tuiles et de plâtras, la population épouvantée sort dans la rue); Tourneisson (chute de plâtras dans les vieux plafonds, coups de cloche au clocher, toute la population s'est levée et est sortie en émoi); Foutcouvert (tintement de la cloche, légères fissures et chutes de plâtras); Taurize (fissures, des plafonds se sont effondrés, personnes renversées de leur lit); Puisserguier (chute de quelques tuiles, fissures dans les cheminées, tintement des sonnettes); Ribauté (fissures, plâtras des plafonds tombés).

Intensité 6 : Floure (quelques chutes de plâtras de vieux plafonds); Luc-sur-Orbieu (chute de plafonds); Lagrasse (légères fissures aux murs, bruit très fort); Duilhac (des personnes effrayées sortent des habitations); Villegaigne (la majeure partie de la population est descendue dans la rue); Saint-Nazaire-d'Aude (la population sort dans la rue; animaux effrayés); Lairières (personnes sortant des habitations); Capestang (tintement de sonnettes, fissures dans de vieux bâtiments).

Intensité 5-6 : Tuchan (tintement des cloches); Malves (tintement des cloches); Cascatel (tintement des cloches); Roufiac-des-Corbières (tintement des sonnettes, ébranlement des murs, personnes effrayées); Villedubert (tin-

tement des sonnettes, beaucoup de personnes effrayées quittent leur habitation) ; Serviès-en-Val (personnes projetées hors de leur lit).

Le fait même que la zone pléistoséiste soit difficile à tracer est un indice que le foyer du séisme du 29 juin 1950 n'est pas superficiel. Le rayon de la surface macroséismique (150 km) pour une intensité maxima qui n'a pas dépassé le degré 7 en est un autre indice.

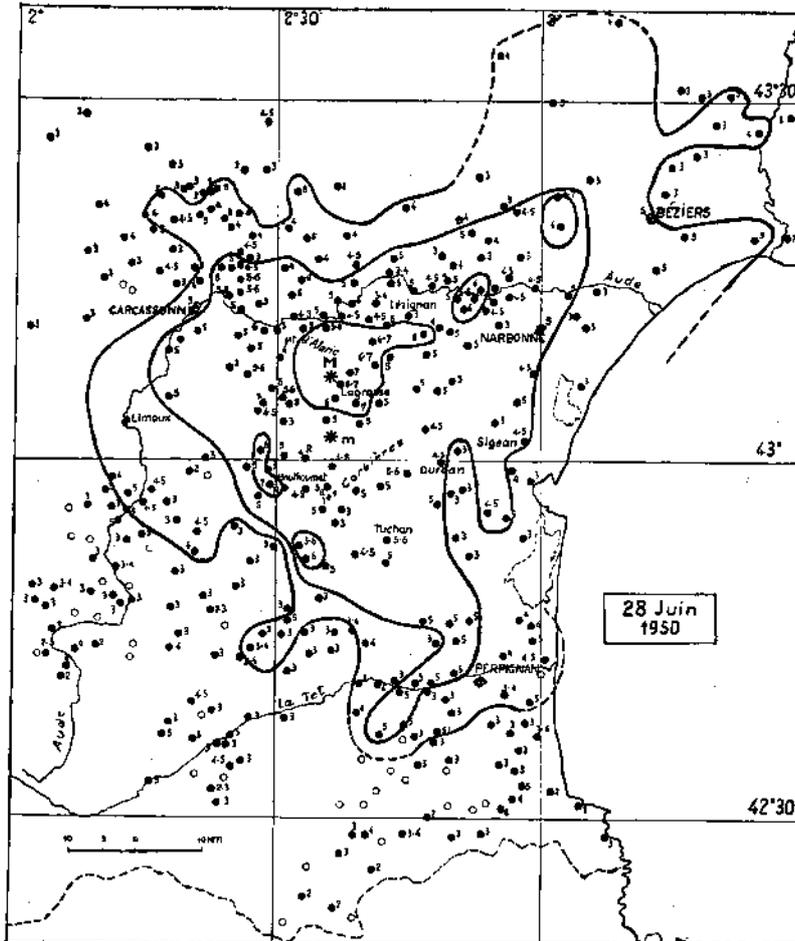


Fig. 35

La secousse a été largement ressentie en Espagne : E. Fontseré a publié une carte (1) montrant que la zone d'intensité 4 englobe la province de Gerona ainsi que, plus à l'ouest, la région de Rialp dans la haute vallée du Noguera Pallaresa ; l'isoséiste d'intensité 3 s'étend jusqu'à Barcelone.

La région épiscopale est située sur le bord nord du massif de Mouthoumet où, par suite d'un relèvement anticlinal, le socle primaire réapparaît dans la zone dite « sous-pyrénéenne » au milieu des terrains crétacés et éocènes. C'est une région à la tectonique compliquée et il n'est pas étonnant d'y trouver un foyer séismique important. Par ailleurs, l'allongement SW-NE des isoséistes semble être en rapport avec la direction des accidents profonds, l'axe des plissements nord-pyrénéens devant s'incliner vers le NE en bordure et sous le golfe du Lion en direction des plissements provençaux (fig. 36).

La secousse a été inscrite dans une vingtaine de stations européennes jusqu'à Prague (1170 km) ; les données ont été publiées dans le bulletin mensuel du Bureau international de Séismologie, juin 1950, p. 197-198.

Enquête macroséismique : 696 questionnaires envoyés, 560 réponses dont 355 positives.

(1) E. Fontseré, Los temblores de tierra catalanes del año 1950, R. Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona, Observatorio Fabra, Bol. 39, Barcelona, 1952, p. 86.

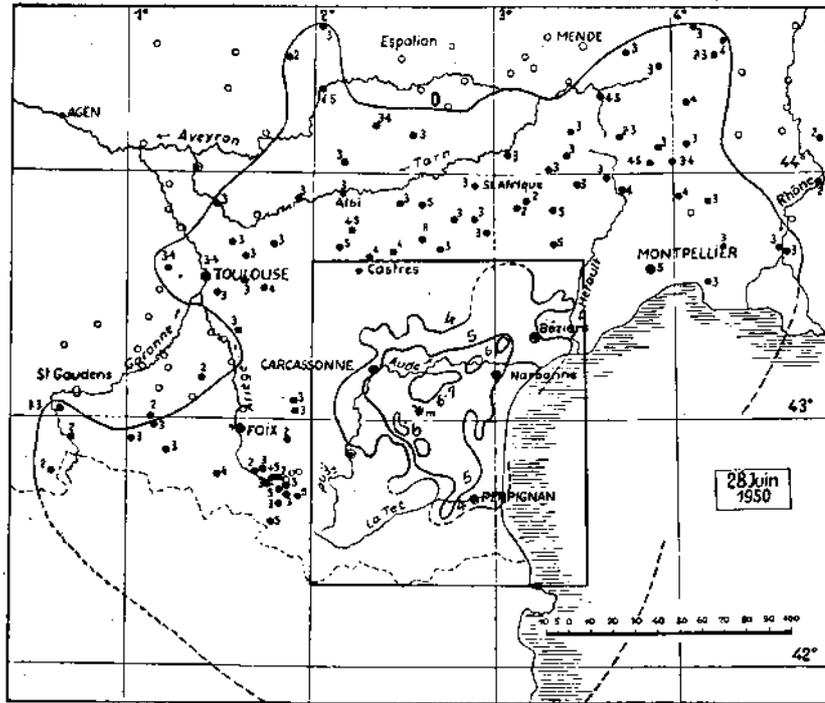


Fig. 36

111. — 11 juillet 1950 vers 7 h. — Creuse : $46^{\circ}08' N$, $1^{\circ}54' E$ ($K = 15/5$).

Petite secousse non inscrite dans les observatoires et dont l'épicentre est au voisinage de Guéret (Creuse) vers $46^{\circ}08' N$, $1^{\circ}54' E$. La surface macroséismique (fig. 37) est seulement de 700 km^2 et est tout entière située sur le massif granitique de Guéret.

Enquête macroséismique : 22 réponses dont 12 positives.

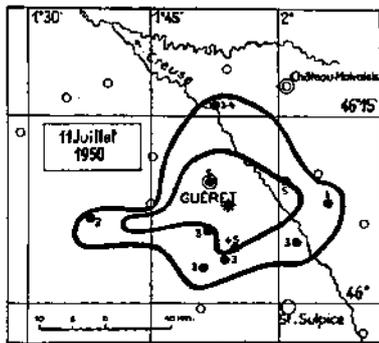


Fig. 37

112. — 14 août 1950 à 00 h. 35 m. — Haut-Rhin : $48^{\circ}03' N$, $7^{\circ}08' E$ ($K = 4/4$).

Secousse locale aux environs de Munster (Haut-Rhin) ressentie seulement dans quelques localités ou hameaux voisins : Eschbach (4), Griesbach (3), Munster (3), Metzeral (2), Breitenbach (2), Luttenbach (2), Stosswihr (2), Ampfersbach (2), Mühlbach (2), Hohrod (2), Gunsbach (2).

La plupart des observateurs signalent que la secousse a été précédée ou accompagnée d'un bruit violent analogue à un coup de canon, à la détonation d'un explosif ou à un roulement de tonnerre.

L'épicentre est certainement très voisin de la ville de Munster, peut-être dans le triangle Munster-Eschbach-Griesbach ($48^{\circ}03' N$, $7^{\circ}08' E$). La géologie de surface ne permet pas d'expliquer la position de l'épicentre.

La secousse a été enregistrée dans plusieurs observatoires rapprochés :

65 km	Bâle	ePg	00 h. 35 m. 45,2 s.	eSg	00 h. 35 m. 54,0 s.
118	Neuchâtel	ePg	00 h. 35 m. 52,9 s.	eSg	00 h. 36 m. 07,7 s.
132	Zürich	e	00 h. 35 m. 57,7 s.	eSg	00 h. 36 m. 09,9 s.
168	Stuttgart	ePg	00 h. 36 m. (00,5 s.)	eSg	00 h. 36 m. 18,5 s.
76	Strasbourg	ePg	00 h. 35 m. 45,5 s.	iSg	00 h. 35 m. 54,0 s.
124	Besançon	e	00 h. 36 m. 12 s.	e	00 h. 36 m. 24 s.

L'heure origine de la secousse est $H = 00 \text{ h. } 35 \text{ m. } 32 \text{ s.}$

113. — 10 septembre 1950 à 05 h. 43 m. — Deux-Sèvres : 46°58' N, 0°37' W (K=25/5).

La secousse a été assez fortement ressentie dans la région comprise entre Cholet et Bressuire. La surface macroséismique (fig. 38) mesure près de 2 000 km². L'épicentre est situé vers 46°58' N, 0°37' W dans le socle granitique vendéen, sur le prolongement au sud de la Loire de l'accident de direction armoricaine Pontchâteau-Nantes. A signaler que plusieurs observateurs ont noté que la secousse a été accompagnée de violents bruits comparés à deux explosions successives ou à un double coup de fusil.

La secousse a été faiblement inscrite à Strasbourg (eSg 05 h. 44 m. 08 s., e 05 h. 44 m. 28 s.) et à Stuttgart (e (Sg) 05 h. 44 m. 15 s.).

114. — 7 octobre 1950 à 13 h. 34 m. — Vendée : 46°7' N, 1°15' W (K=38/5).

Ce séisme s'est produit un peu à l'Ouest du précédent ; la surface macroséismique (fig. 38) est d'environ 4 500 km² et intéresse le socle cristallin et cristallophyllien du sud de la Vendée. Il n'y a pas d'épicentre macro-

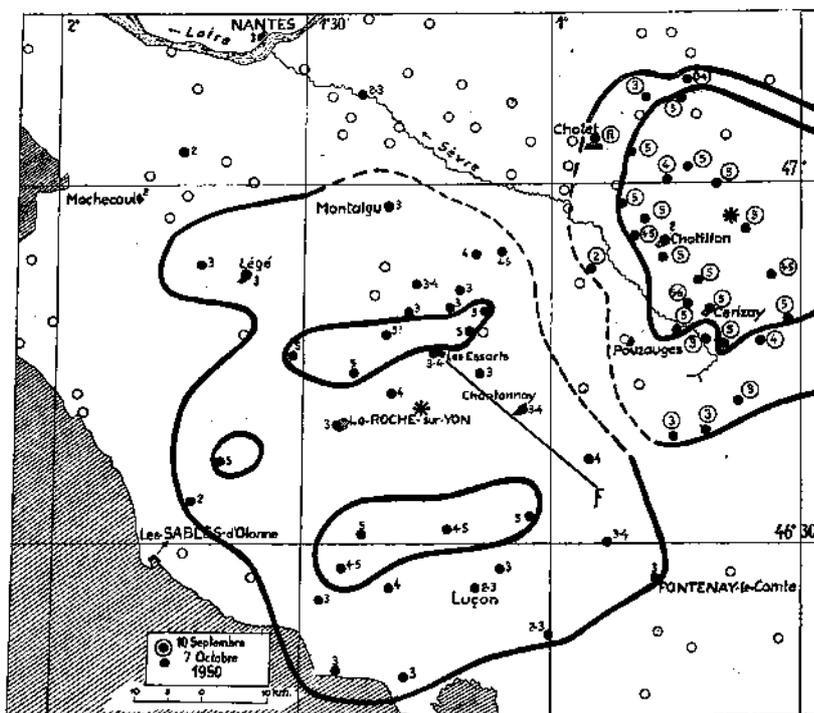


Fig. 38

séismique net ; on a pris pour épicentre le point moyen de la surface macroséismique vers 46°7' N, 1°15' W, point situé à une dizaine de kilomètres à l'est de la Roche-sur-Yon. Il est possible qu'en réalité l'épicentre se trouve un peu plus à l'est dans la région où les terrains jurassiques conservés dans le synclinal de Chantonay viennent buter par faille contre les assises houillères et les phyllades cambriennes. Cet important accident de direction armoricaine, long d'une quarantaine de kilomètres, est jalonné par les Essarts, Chantonay, Saint-Sulpice-en-Pareds.

Enquête macroséismique : 268 réponses dont 44 positives.

La secousse a été inscrite dans quelques observatoires.

355	km	Clermont	iPg	13 h. 35 m. 21 s.	iSg	13 h. 36 m. 06 s.
360		Paris	iPg	13 h. 35 m. 26 s.	i	13 h. 36 m. 46 s.
660		Basel	ePg	13 h. 36 m. 15,4 s.	e(S)	13 h. 37 m. 30,0 s.
745		Zürich	e(Pg)	13 h. 36 m. 19,1 s.	e(Sg)	13 h. 37 m. 54,5 s.
700		Strasbourg	ePg	13 h. 36 m. 23 s.	eSg	13 h. 37 m. 48 s.
805		Stuttgart	Pg	13 h. 36 m. 41 s.	eSg	13 h. 38 m. 13,0 s.
1035		Iena	e(Sg)	13 h. 39 m. 36 s.		
1205		Praha	e(Sg)	13 h. 40 m. 14 s.	e	13 h. 40 m. 26 s.

L'heure origine de la secousse est H = 13 h. 34 m. 22 s.

115. — 17 novembre 1950 à 02 h. 06 m. — Bretagne : 48°7 N, 2°1 W (K = 50 ? / 5,5).

L'épicentre paraît se trouver en mer au large de Saint-Malo dans une région où déjà plusieurs foyers ont été localisés (48°7 N, 2°1 W). La surface macroséismique mesure environ 4 800 km²; la surface totale est probablement double (fig. 39).

Enquête macroséismique : 120 réponses dont 32 positives.

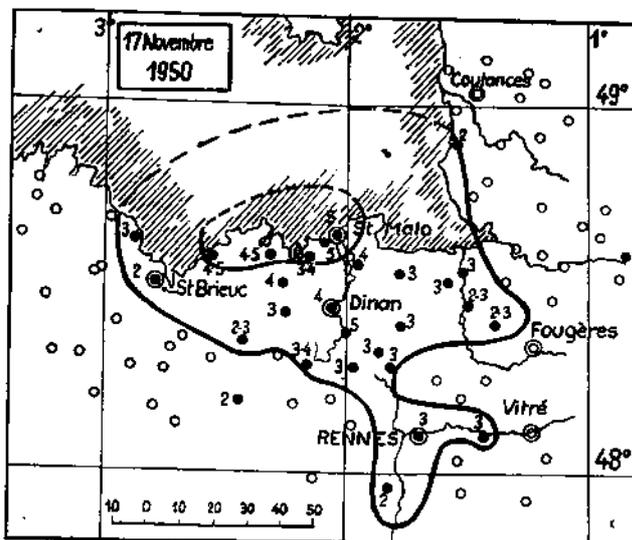


Fig. 39

La secousse a été inscrite dans plusieurs observatoires :

55 km	Jersey	iPg	02 h. 06 m. 38,5 s.	i	02 h. 06 m. 41 s.
340	Paris	iPn	02 h. 07 m. 17 s.	iPg	02 h. 07 m. 27 s.
515	Clermont	i(Sg)	02 h. 08 m. 58 s.	eSg	02 h. 09 m. 03 s.
625	Besançon	eSb	02 h. 09 m. 20 s.	e(Sg)	02 h. 09 m. 43 s.
825	Stuttgart	e	02 h. 09 m. (30) s.	eSg	02 h. 10 m. 20,0 s.
725	Strasbourg	e	02 h. 09 m. 52 s.	eSg	02 h. 10 m. 04 s.
810	Zürich	eSg?	02 h. 10 m. 13,1 s.		

Les données sont assez discordantes ; l'heure origine est voisine de 02 h. 06 m. 30 s.

116. — 23 novembre 1950 à 23 h. 00 m. — Haute-Savoie : 46°0 N, 6°4 E.

Secousse peu étendue ressentie 3-4 à Thônes et 3 à Duingy-Saint-Clair et Thorens (Savoie) ; 10 réponses négatives.

Les données microséismiques sont les suivantes :

110 km	Neuchâtel	ePg	23 h. 00 m. 55,6 s.	iSg	23 h. 01 m. 11,0 s.
140	Besançon	e	23 h. 01 m. 14 s.	eSg	23 h. 01 m. 20 s.
190	Bâle	ePg	23 h. 01 m. 08,1 s.	e(Sg)	23 h. 01 m. 37,0 s.
220	Zürich	ePg	23 h. 01 m. 12,6 s.	eSg	23 h. 01 m. 39,4 s.
305	Strasbourg	e(L)	23 h. 02 m. 28 s.	e	23 h. 02 m. 38 s.
370	Stuttgart	eSn	23 h. 02 m. 04,5 s.	eSg	23 h. 02 m. 25,5 s.
430	Paris	e	23 h. 02 m. 04 s.		

Nous avons admis le même épicentre que pour le séisme du 10 octobre 1942 (46°0 N, 6°4 E).

L'heure origine est H = 23 h. 00 m. 36 s.

117. — 28 décembre 1950 à 06 h. 25 m. — Basses-Pyrénées.

L'observateur de la station météorologique de Lourdios-Ichère (Basses-Pyrénées) signale une forte secousse d'intensité 5. Il n'a pas été fait d'enquête détaillée et la secousse ne paraît pas avoir été inscrite dans les observatoires.

SÉISMES D'ALGÉRIE de 1940 à 1950 INCLUS

PAR M^{LE} A. GRANDJEAN

Aide-Physicien à l'Institut de Météorologie et Physique du Globe d'Algérie.

Ce travail réunit d'une part les séismes ressentis en Algérie de 1940 à 1950 inclus, signalés soit par les observateurs de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe d'Algérie (I.M.P.G.A.) soit par la Presse, d'autre part les séismes enregistrés à l'Observatoire de Bouzaréa et dont les données m'ont été très obligeamment fournies par B. VESSELOWSKY (1). A compter du 1^{er} août 1949, l'appareil de Bouzaréa étant en panne, j'ai utilisé les données d'un séismographe qui venait d'être installé dans une cave de l'Université (2) à 4 km de la Bouzaréa.

Les renseignements macroséismiques des premières années de la période considérée, sont forcément réduits par suite de la mobilisation d'un certain nombre d'observateurs. L'envoi de questionnaires par l'I.M.P.G.A. n'a été généralisé qu'après la guerre et je suis reconnaissante à J.-P. ROTHÉ d'avoir bien voulu me communiquer le résultat des enquêtes effectuées directement par le bureau central pour les séismes de Mansourah, des Ksours et de Constantine.

Comme l'avait fait M^{me} HÉE dans ses études sur les séismes algériens antérieurs à 1940 (3-4), j'ai donné dans les cas d'inscription à Alger l'heure d'arrivée des 1^{res} ondes et la distance épacentrale, l'heure de la 1^{re} onde paraissant plus sûre que l'heure origine déterminée à partir d'une seule station.

L'heure origine H est précisée seulement dans le cas où des coordonnées épacentrales sont données. Les épacentres numérotés sont reportés sur une carte annexe les lettres (A) (C) (O) indiquent les départements.

Conformément à la méthode de GUTENBERG et RICHTER (5) appliquée par J.-P. ROTHÉ dans son étude sur la sismicité de l'Algérie (6), j'ai réparti les séismes par classes d'après leur inscription dans les différentes stations :

- C séismes dont les phases P et S sont inscrites jusqu'à 10.000 km
- D séismes dont les phases P et S sont inscrites jusqu'à 5.000 km
- E séismes dont les phases n'apparaissent pas au-delà de 1.100 km

Toutefois étant donnée la situation particulière de Tamanrasset qui permet d'avoir des appareils d'une sensibilité exceptionnelle, il est apparu que nombre de séismes algériens y sont nettement enregistrés à une distance épacentrale de 1.500 km bien que n'appartenant manifestement pas à la classe D. La classe E comprend donc les séismes nettement inscrits dans les stations espagnoles ou à Tamanrasset, la classe F ceux qui ne sont inscrits qu'à Alger.

Je n'ai pas indiqué de classe pour les séismes non enregistrés afin d'éviter de sous-classer certains séismes pendant les périodes de panne du séismographe de la Bouzaréa.

Enfin j'ai éliminé tous renseignements tant macroséismiques que microséismiques qui me paraissent nettement douteux.

1940

8 Janvier	vers	14 h 40 m s		(C) Barral.
31 Janvier	ePg	07 05 17,6	131 km	(A) Les Attafs, très faible.
6 Février	iPg	13 43 11,1	71	(A) Ben Chicao, Berrouaghia, Médéa, Mongorno, Oued-Mellakou.
26 Février	vers	04 40		(A) Les Attafs, sec. courte et violente précédée d'un fort grondement, E-W. Carnot : forte sec.
22 Mars	iPn	23 50 39,8	212	Pas de macroséismes.
4 Avril	iPg	19 30 28,1	86	(A) Aumale, Aïn-Bessem, Bir-Rabalou, Oued-Faham.
5 Avril	iPg	05 56 31,7	88	(A) Réplique, d ^o .
	vers	10 58		(A) Réplique à Bir-Rabalou.
9 Avril	vers	05 40		(A) Réplique à Bir-Rabalou.
1 ^{er} Mai	vers	11 30		(A) Les Attafs, Carnot.

17 Mai	vers	03	00			(A) Berrouaghia.
20 Mai	vers	13	58			(A) Bir-Rabalou.
21 Mai	ePg	00	21	16,9	63	(A) Bir-Rabalou.
28 Mai	iPg	10	15	35,9	11	(A) Alger III, 2 s., E-W, Staouéli, Chéraga.
6 Juin	(Pg)	03	16	(04,4)		(A) Deux-Bassins.
11 Juin	vers	20	34			(A) Bir-Rabalou.
18 Juin	vers	18				(O) Géryville.
20 Juin	vers	23	30			(C) Périgotville.
25 Juin	vers	01	00			(A) Novi.
18 Juillet	ePg	00	15	18,1	75	(A) Pas de macroséismes.
	vers	02	17			(A) Médéa.
	vers	06	44			(O) Oran, forte sec. N-S.
3 Août	vers	06	00			(O) Bonnier, courte et forte sec. avec grondements sourds.
8 Août	Pn	15	43	52,0	310	(O) Mercier-Lacombe.
9 Août	vers	19	41			(C) Sidi-Aïch, NE-SW, 1 s., 5 ondes successives après bruit souterrain.
13 Août	Pg	14	09	39,0	53	(A) Lac de Mouzaïa.
17 Août	Pg	20	44	00	64	(A) Très faible, pas de macroséismes.
13 Septembre	vers	06	00			(O) Mazouna (36°1 N, 0°9 E) violente sec., avec dégâts (écroulement d'un jardin fruitier et potager dans l'oued).
18 Septembre	Pn	07	13	37,3	260	(A) Djelfa VII, durée 4 s., E-W, nombreux murs et plafonds lézardés, quelques cheminées écroulées.
						N° 1. — Epicentre 34°7 N, 3°2 E. Classe E. H = 07 h. 13 m. 00 s. (Cf. 6, p. 32).
19 Septembre	vers	20	40			(O) Aïn-el-Hadjar, légère sec.
21 Septembre	Pg	21	43	43,6	260	(A) Djelfa, réplique du 18. H = 21 h. 43 m. 02 s.
26 Septembre	Pn	04	40	32	265	(A) Djelfa, réplique. H = 04 h. 39 m. 56 s.
13 Octobre	Pg	12	11	52,9	13	(A) Pas de macroséismes.
31 Octobre	iPg	19	34	22	155	(A) Pas de macroséismes.
5 Novembre	vers	08	15			(C) Périgotville.
10 Novembre	vers	05	00			(A) Ténès, grondement souterrain après.
13 Novembre	vers	12	00			(O) Er-Rahel, violente sec. suivie d'une réplique 1 h. après et d'un grondement sourd.
17 Novembre	iPg	11	30	41,6	60	(A) Ben-Chicao, El-Affroun, Imma-Halima.
20 Novembre	ePg	18	41	16,5	72	(A) Pas de macroséismes.
15 Décembre	vers	19	00			(A) Maillot.
18 Décembre	vers	00	05			(O) Oran, forte sec., 2 à 3 s., W.
1941						
6 Janvier	vers	09 h 08 m				(C) Sidi-Aïch, 1 s., SE-NW.
8 Janvier	ePg	14	39	41,5	290 km	(O) Mostaganem VI, 6 à 8 s., accompagnée de grondements, E-W, panique. Rivoli, 8 à 10 s.
8 Janvier	vers	19	45			(O) Mostaganem et Rivoli, réplique plus brève et moins violente.
24 Janvier	ePg	03	56	39,9	120	(A) Pas de macroséismes.
26 Janvier	vers	13	54			(C) Sidi-Aïch, durée 1/2 s., grondement souterrain.
4 Février	vers	10	30			(A) Médéa.
7 Février	(pas d'indication d'heure)					(C) Guelma.
13 Février	vers	00	50			(A) Carnot, légère sec. N-S, durée 1 s.
15 Février	vers	12	35			(A) Carnot, réplique légère.
26 Février	iPg	07	47	45,1	85	(A) Aïn-Bessem, fortes oscillations NE à SW, Bir-Rabalou, durée 2 s., Bertville, forte et longue sec.
26 Février	iPg	21	18	57,3	210	(C) Oued-Marsa, 3 s., objets déplacés, Djidjelli, 6 s., Aïn-Merdja-Sliman, 2 sec. à 10 s. d'intervalle. Bougie, forte et longue sec. Kerrata, Périgotville.
17 Mars	Pn	08	10	30,3	410	(O) Géryville VI, durée 4 s., quelques murs lézardés.
						N° 2. — Epicentre 33°7 N, 0°5 E. Classe E. H = 08 h. 09 m. 33 s. (Cf. 7, tome VI, p. 4).
4 Avril	iPg	12	00	40,3	23	(A) Boufarik V-VI, quelques maisons lézardées; Douéra V, Attaba IV, fort grondement; III Alger, Bouzara, Blida, Maison-Carrée, Ouled-Fayat, Staouéli,

Arba, Souma, Castiglione, Cherchell. Néant à Cap Matifou, Deux-Bassins, Imma Halima, Montebello, Meurad.

N° 3. — Epicentre 36°6 N, 2°9 E. Classe F.

H = 12 h. 00 m. 36 s.

- (A) Hammam-Righa.
- (O) Jean-Mermoz VI (quelques murs lézardés; la population et celle des douars effrayés ont passé la nuit dehors). Ferme-Blanche, Mangin, Mascara, Oued-Fergoug, Relizane, Oran, St-Denis-du-Sig.

N° 4. — Epicentre 35°6 N, 0°0 E. Classe F.

H = 21 h. 12 m. 48 s. (Cf. 6, p. 32).

- (O) Réplique du précédent, ressentie faiblement à Jean-Mermoz et Relizane.
- (C) Sidi-Aïch, sec. assez forte avec grondement souterrain, 1,2 s., SE-NW.
- (C) Ain-el-Arab.
- (A) Gouraya IV, forte sec. avec roulement lointain, vibration meubles, vaisselle. Novi.
- (A) Tizi-Ouzou, légère sec.
- (A) Mongorno, 2 sec. légères.
- (A) Sidi-Aïch, légère sec.
- (A) Pas de macroséismes.
- (A) Pas de macroséismes.
- (C) Tizi-N'Béchar.
- (O) Faible sec. à Oran, Sidi-Bel-Abbès, Mangin, Hammam-Bou-Hadjjar, St-Maur.
- (A) Boghari.
- (A) Novi.
- (A) Novi.
- (C) El-Arrouch, 5 à 6 s.
- (A) Carnot (début d'inscription à Bouzaréa dans le changement de feuille).
- (A) Mongorno.
- (A) Gouraya, assez forte sec., 5 s., accompagnée de grondement, suivie d'une 2^e sec. brève et plus faible, 30 s. après, bruit de vaisselle. Novi.
- (A) Bir-Rabalou.
- (A) Pas de macroséismes.
- (A) Carnot, légère sec.
- (A) Cherchell IV-V, Gouraya IV, Tipaza IV, Novi, Hammam-Righa, Carnot, Bouzaréa, Alger III.
- (C) Bou M'Raou.
- (A) Béni-Sliman, W à E.
- (A) Bir-Rabalou.
- (A) Pas de macroséismes.
- (C) Aïn-Cherchara.
- (A) Pas d'observations macroséismiques.
- (C) Tizi-N'Béchar, 1 s. N-S, Périgotville.
- (C) Tizi-N'Béchar, Périgotville, réplique.
- (C) Périgotville.
- (C) Guelâa.
- (C) Périgotville.
- (C) Ighil-Ali.

15 Avril	iPg	14	11	29,4	65	
28 Avril	ePg	21	13	35,0	290	
29 Avril	vers	3	00			
9 Mai	iPg	06	00	37,5	140	
17 Mai	vers	15	30			
17 Mai	iSg	20	57	17,3		
8 Juin	vers	02	15			
14 Juin	vers	18	00			
18 Juin	vers	02	08			
25 Juin	iPg	23	58	17,4	23	
26 Juin	iPg	22	14	50	250	
28 Juin	ePg	17	58	55	235	
3 Juillet	vers	11				
5 Juillet	iPg	11	32	46,1	100	
9 Juillet	vers	20	20			
10 Juillet	vers	09	25			
11 Juillet	vers	00	10			
22 juillet	c	09	29	21	(130)	
14 Août	vers	18	30			
13 Septembre	iPg	19	42	14,8	95	
3 Octobre	ePg	10	20	32,9	75	
9 Octobre	iPg	09	14	45,0	110	
16 Octobre	vers	05	15			
17 Octobre	iPg	03	49	28	85	
30 Octobre	vers	18				
31 Octobre	Pg	05	14	00	75	
5 Novembre	iPg	01	21	29,5	75	
5 Novembre	i(Pg)	11	59	27	58	
7 Novembre	Pas d'indication d'heure					
15 Novembre	iPg	17	13	37,7	103	
27 Novembre	vers	03	10			
28 Novembre	vers	14	30			
30 Novembre	vers	12	40			
8 Décembre	vers	14	25			
12 Décembre	vers	08	45			
31 Décembre	vers	19	40			

1942

4 Janvier	vers	18	h 00			(A) Molière.
20 Janvier	iPg	12	15	16,8	173 km	Pas de macroséismes.
1 ^{er} Février	vers	09	20			(C) Sidi-Aïch, très légère sec., NW-SE, avec bruit souterrain.
8 Février	iPg	09	34	20	140	(A) Les Attafs, sec. assez forte E-W. Carnot, léger tremblement de vitres, E-W, 3 s., Orléansville, 5 s., précédé d'un fort grondement SW-NE. Kherba, Molière, Oued-Fodda.

10 Février	Pg	02 07	35,9	140	N° 5. — Epicentre 36°2 N, 1°6 E. Classe E. H = 09 h. 33 m. 59 s.
10 Février	vers	18 16			(A) Réplique du 8 — Orléansville 6 s., précédé d'un grondement, W-E, Oued-Fodda.
12 Février	Pg	03 40	59,3	68	(C) Ain-Abessa, 3 s.
12 Février	iPg	09 25	27,8	140	(A) Tablat.
1 ^{er} Mars	iPg	11 03	51,3	32	(A) Orléansville, réplique du 8.
1 ^{er} Mars	ePg	11 05	30,7	34	(A) Haouch-Meurdja, prémonitoire (objets déplacés).
2 Mars	iPg	09 50	49,5	34	(A) d°.
2 Mars	iPg	22 23	33,4	34	(A) Haouch-Meurdja VII, objets cassés, toitures endommagées, tuiles brisées et déplacées.
29 Mars	iPg	08 01	18,9	50	N° 6. — Epicentre 36°5 N, 3°2 E. Classe F. H = 22 h. 23 m. 27 s. (Gf. 6, p. 32).
1 ^{er} Avril	Pg	13 32	51,4	10	(A) Bouzaréa II, Champlain, 5 s., Camp-des-Chênes, Hakou-Féraoune, S à N, 3 s., Oued-Mellakou, Berrouaghia.
1 ^{er} Avril	Pg	13 33	13,4	10	(A) Très faible sec. locale.
5 Avril	vers	06 30			(A) d°.
5 Avril	vers	21 38			(A) Carnot.
14 Avril	vers	17 55			(C) El-Guerrah, 4 s.
16 Avril	vers	17 25			(C) El-Guerrah, 2 s.
21 Avril	vers	04 05			(O) Relizane, 2 sec. assez forte à une minute d'intervalle.
21 Avril	iPg	11 08	09,2	37	(C) Kerrata.
21 Avril	iPg	12 46	53,4	36	(A) Prémonitoire.
23 Avril	vers	04 15			(A) Haouch-Meurdja, forte sec., Bordj-Ménaiel, faible sec. avec grondement souterrain, 3 s., S-N, Rebeval, Takdempt, Ménerville.
1 ^{er} Mai	vers	20 23			(C) Oued-Marsa.
3 Mai	vers	05 18			(C) Sidi-Aïch, 1 s., SW-NE.
6 Mai	vers	17 16			(C) Sidi-Aïch, 1 s., S-N.
14 Mai	vers	19 16			(C) Sidi-Aïch, 2 s., NW-SE.
19 Mai	iPg	03 05	42,8	130	(C) Sidi-Aïch, 1 s., E-W.
19 Mai	vers	18 28			(A) Téniet-el-Haâd.
20 Mai	iPg	01 22	52,4	200	(C) Sidi-Aïch, 1 s., NW-SE.
14 Juin	vers	10 30			(C) Oued-Marsa, forte sec., 4 s., Kerrata.
30 Juin	iPg	21 44	56,4	10	(C) Sidi-Okba, 5 s., suivie de grondement (néant à Biskra).
30 Juin	iPg	22 09	49,0	10	(A) Note spéciale.
1 ^{er} juillet	iPg	23 07	49,0	10	N° 7. — Epicentre 3°1 E, 36°7 N. Classe F. H = 21 h. 44 m. 54 s.
9 juillet	vers	12 10			(A) Réplique, Alger et banlieue II à III, Bouzaréa III.
14 juillet	vers	06 45			(A) d°.
15 juillet	iPg	08 56	03,4	118	(A) Hakou-Féraoune, 3 s.
15 juillet	vers	22 45			(O) Géryville.
18 juillet	ePg	02 31	41,3	225	(A) Trôlard-Taza.
22 juillet	ePg	11 34	59	120	(A) Staouéli.
7 Août	vers	08			Pas de macroséismes.
14 Août	vers	06 35			(A) Maillot, SW-NE, El-Adjiba, légère sec.
16 Août	vers	23 05			(C) Périgotville.
21 Août	vers	23 05			(C) Sidi-Aïch, NW-SE, 1 s.
22 Août	vers	14 15			(O) St-Denis-du-Sig, forte sec.
24 Août	Pg	16 28	59	240	(A) d°.
7 Septembre	iPg	17 03	47,7	24	(O) St-Denis-du-Sig, 3 sec.
21 Septembre	ePg	20 42	15,7	26	(O) Relizane.
22 Septembre	vers	09			(A) Boufarik, très légère sec.
30 Septembre	iPn	00 16	20,0	205	(A) Boufarik, avec grondement, Birmandreis, 1 s. précédé de grondement.
2 Octobre	ePg	21 46	38,9	170?	(C) Oued-Marsa, N-E, faible.
3 Octobre	ePg	05 35	36,2	170?	(C) Sétif, très forte sec., N-S, précédée de grondement, 4 s., St-Arnaud, Ain-Arnat, Ain-Abessa, Périgotville.
					(C) Sétif, Oued-Marsa.
					(C) Oued-Marsa, 5 s., Kerrata, Ain-Ourcinief; Tizi-N'Béchar, 5 s., N-S.

15 Octobre	iPg	20 57 20,9	18	(A) Bouzaréa, craquements.
19 Octobre	vers	01		(C) Tizi-N'Béchar, 2 s., N-S, Kerrata.
22 Octobre	vers	05 20		(A) Camp-des-Chênes, sec. assez forte.
25 Octobre	vers	00 30		(A) Camp-des-Chênes, d°.
26 Octobre	vers	00 30		(A) Camp-des-Chênes, sec. faible.
1 ^{er} Novembre	vers	15 40		(O) Mostaganem.
4 Novembre	vers	13 30		(C) Oued-Marsa.
7 Novembre	iPg	00 12 32,4	206	(C) Oued-Marsa V à VI, objets déplacés, plafonds écroulés, maisons neuves fendues, N-S; Tizi-N'Béchar, sec. violente, 5 s., N-S; Ain-Merdja-Sliman, 2 s.; Tabarourt, Périgotville, Kerrata, Bougie, El-Kseur, Sidi-Aïch, Ain-Ourcinef, Tizi-Ouzou.
7 Novembre	ePg	02 17 00	206	(C) Réplique à Oued-Marsa, Tizi-Ouzou, Kerrata.
8 Novembre	vers	02 h et 11 h 30		(C) Oued-Marsa, faibles répliques.
12 Novembre	ePg	04 13 29,4	210	(C) Réplique à Tizi-N'Béchar, Kerrata, Ain-Merdja-Sliman; Oued-Marsa, Ain-Ourcinef.
21 Novembre	vers	17 28		(C) Sidi-Aïch, 1 s., N-S.
30 Novembre	vers	05		(A) Téniet-el-Hâd.
1 ^{er} Décembre	vers	18 24		(C) Sidi-Aïch, NW-SE, 2 s.
7 Décembre	vers	06		(C) Tizi-N'Béchar, 1 s., N-S.
9 Décembre	iPg	14 17 28	15	(A) Non ressentie.
11 Décembre	vers	12 h et 18 h		(C) Tizi-N'Béchar, Périgotville.
26 Décembre	vers	22		(C) Ain-El-Arab.

1943

1 ^{er} Janvier	vers	14 h 41 m s		(A) Orléansville, 4 s., W-E.
6 Janvier	vers	06 00		(A) Carnot, légère sec.
14 Janvier	iPg	00 38 41,2	53 km	(A) Cherchell.
19 Janvier	vers	19		(O) Inkerman.
27 Janvier	vers	04		(O) Inkerman, réplique.
27 Janvier	vers	21 18		(A) Ténès, forte sec., 3 s.
1 ^{er} Février	vers	02 55		(C) Sidi-Aïch.
16 Février	vers	13		(C) Guelma, assez forte, 3 à 4 s., ressenti dans toute la région.
22 Février	vers	10 15		(A) Camp-des-Chênes, très faible.
27 Février	vers	06 58		(C) Sidi-Aïch.
	et	11 38		
11 Mars	vers	15 52		(C) Sidi-Aïch, 1 s., NE-SW.
12 Mars	iPg	02 57 37,0	62	(A) Palestro, fort, SW-NE, Ain-Bessem, Thiers, Bir-Rabalou.
20 Mars	iPg	11 08 56,4	110	(A) Agrib, N-S.
21 Mars	iPn	10 46 14,6	218	(C) Ain-Abessa, 3 s., Sétif.
22 Mars	vers	01 30		(C) Tizi-N'Béchar.
13 Avril	vers	10 35		(O) Mostaganem, assez fort.
16 Avril	iPg	11 32 20	157	(C) Prémonitoire.
16 Avril	iPnPg	11 43 40,1	157	(C) Note spéciale.
N° 8. — Epicentre 36°5' N, 4°33' E. Classe D.				
H = 11 h. 43 m. 16 s.				
16 Avril	ePg	13 04 25,3	145	(C) Réplique à Ain-M'Lila.
16 Avril	vers	14		(C) Réplique à Mansoura.
18 Avril	vers	11 25		(C) d°
24 Avril	vers	01 00		(C) d°
26 Avril	ePg	02 12 10	157	(C) d°
27 Avril	vers	22 20		(A) Bouira.
28 Avril	Pg	02 28 00	150	(C) Réplique du 16 à Mansoura.
28 Avril	Pg	21 22 (00)	(80)	(A) Bouira, Ain-Bessem, Bou-Assem, 2 sec. à 1 s. d'intervalle, la 2 ^e plus forte a fait vibrer fortement la balustrade de fer de la terrassé et la vaisselle du buffet.
12 Mai	vers	01 19		(C) Mansoura.
14 Mai	vers	17 30		(C) Mansoura.
16 Mai	iPg	14 12 56,5	160	(C) Réplique non ressentie.
25 Mai	iPg	10 10 29,3	154	(C) Mansoura.

7 Juin	Pn	12 38 00,8	158	(C)	Réplique : Mansoura VI, murs écroulés, plâtras tombés ; Bordj-Bou-Arreridj IV, Ighil-Ali, Guelâa, El-Adjiba, Classe E, H = 12 h. 37 m. 48 s.
7 Juin	vers	12 52		(C)	Mansoura (et 13 h. 04 m.).
8 Juin	vers	08 33		(C)	Mansoura (et 9 h. 23 m.).
10 Juin	vers	02 00		(C)	Mansoura.
10 Juin	PnPg	07 47 57,1	158	(C)	Mansoura VI, chutes de plâtras, murs lézardés ; Bordj-Bou-Arreridj, Ighil-Ali, Guelâa.
10 Juin	vers	08 28		(C)	Mansoura (et 09 h. 59 m. et 10 h. 18 m.).
11 Juin	Pg	00 31 46	160	(C)	Mansoura.
11 Juin	Pg	01 02 58	160	(C)	Mansoura, très faible.
13 Juin	vers	02 11		(C)	Mansoura (et 02 h. 41 m., 13 h. 17 m., 23 h. 05 m.).
16 Juin	vers	21 10		(C)	Mansoura.
16 Juin	Pg	22 05 09	157	(C)	Mansoura, assez forte.
16 Juin	vers	22 08		(C)	Mansoura (et 24 h.).
18 Juin	vers	23 50		(C)	Mansoura faible.
19 Juin	Pg	03 13 19,0	150	(C)	Mansoura, faible mais longue.
20 Juin	vers	03		(C)	Mansoura (et 07 h. 44 m.).
Panne du séismographe de Bouzaréa en Juillet et Août					
3 Juillet	vers	11 06		(C)	Mansoura, très léger.
6 Juillet	vers	00		(C)	Mansoura d°
10 Août	vers	15 06		(C)	Mansoura, 5 battements de portes.
12 Juillet	vers	14 50		(C)	Mansoura, bruit sourd, battements de portes.
17 Juillet	vers	10 16		(C)	Mansoura.
27 Juillet	vers	04 10		(C)	Bordj-R'Dir.
29 Juillet	vers	16 34		(C)	Mansoura, faible.
3 Août	vers	14 50		(C)	d°
12 Août	vers	22 45		(A)	Aumale.
15 Août	vers	15		(A)	Tala-Oussen.
16 Août	vers	17 50		(A)	Tablat.
25 Août	vers	20 07		(C)	Sidi-Aïch.
3 Septembre	vers	12		(C)	Mansoura.
7 Septembre	iPg	17 49 53,3	122	(A)	Gouraya.
9 Septembre	iPg	03 49 08,2	74	(A)	Cherchell, Novi, Gouraya, Tipaza, Bouzaréa.
10 Septembre	vers	03 40		(C)	Sidi-Aïch, avec grondement.
14 Septembre	iPg	09 23 32,0	118	(A)	Kherba.
7 Octobre	vers	05 30		(C)	Tizi-N'Béchar, Oued-Berd.
9 Octobre	ePg	01 17 13,7	120	(A)	Francis Garnier.
23 Octobre	iPn	05 30 34,6	250	(A)	Djelfa.
29 Octobre	vers	12 50		(C)	Oued Ksob.
29 Octobre	iPg	21 10 46,4	100	(A)	Maillet, forte sec., Bou Assem El Adjiba.
12 Novembre	vers	02 15		(A)	Molière.
30 Novembre	iPg	11 22 12,1	116	(A)	Bou Assem, Aghrib.
2 Décembre	iPg	02 16 37,5	80	(A)	Aumale, Bir-Rabalou.

1944

Janvier	Néant				
3 Février	vers	04 h 15 m s		(C)	Oued-Marsa.
9 Février	iPg	11 58 31,3	159 km	(C)	El-Kseur.
18 Février	vers	11		(C)	Sidi-Aïch, 2 sec. NW-SE.
5 Mars	iPg	21 42 05,7	50	(A)	Champlain, avec grondement.
25 Mars	vers	17 30		(C)	El-Anasseur (Aurès).
29 Mars	iPg	07 55 40,3	76		Pas de macroséismes.
1 ^{er} Avril	iPg	02 59 59,2	88		Pas de macroséismes.
4 Avril	iPg	20 07 29,0	57	(A)	Camp-des-Chênes.
7 Avril	iPg	18 51 23,6	40	(A)	Tablat N-S, Tala-Oussen.
25 Mai	vers	19 15		(C)	Tizi-N'Béchar N-S, 2 s.
1 ^{er} Juin	iPg	19 57 13,3	37		Pas de macroséismes.
5 Juin	iPg	11 52 57,1	143	(C)	Sidi-Aïch, 3 s.
16 Juin	iPg	17 28 36,5	120	(A)	Les Attafs.
18 Juillet	Pg	11 24 46,5	48	(A)	Blida.
18 Juillet	vers	22		(A)	Trôlard-Taza E-W.
24 Juillet	vers	13		(C)	Mansourah.
25 Juillet	vers	22 45		(C)	Oued-Marsa.
2 Août	vers	20		(C)	Mansourah.

30 Août	vers	03 57 30		(C) Sidi-Aïch.
10 Septembre	vers	05		(C) Kerrata.
11 Septembre	vers	23 10		(O) Géryville.
24 Septembre	vers	20 50		(O) Géryville.
2 Octobre	vers	20		(O) Géryville.
4 Novembre	vers	20 50		(C) St-Arnaud.
6 Novembre	Pn	06 32 34,4	255	(C) Lucet.
9 Novembre	vers	24		(A) Novi.
27 Novembre	vers	23		(O) Géryville.
10 Décembre	vers	03 20		(A) Paul Gazelle (Ain-Oussera).
12 Décembre	vers	05 15		(O) Bou-Hanifia 2 s.
16 Décembre	iPg	01 29 24,3	206	(C) Karrata, 5 à 6 s., Oued-Marsa, 2 s., Ain-Merdja-Sliman, 5 s.
16 Décembre	iPg	03 59 16,1	207	(C) Kerrata, Réplique.
16 Décembre	iPg	09 44 41,3	200	(C) Kerrata, Oued Marsa, Réplique.
25 Décembre	Heure	indéterminée		(C) Akbou.
28 Décembre	iPg	02 04 07,3	10	(A) Bouzaréa II.
28 Décembre	Heure	indéterminée		(C) Sidi-Aïch.

1945

4 Janvier	vers	1 h 30 m		(A) Mechtras, Sidi-Aïch.
5 Janvier	vers	18 30		(O) St-Maur et Oued-Imbert, 2 s.
12 Janvier	vers	17 30		(C) Karrata, 2 s.
17 Janvier	vers	04 30		(A) Blida, Hakou-Féraoune S-N, Camp-des-Chênes, 2 s.
18 Janvier	vers	02 30		(A) Bir-Rabalou.
19 Janvier	vers	18 30		(O) Géryville.
7 Février	vers	00 30		(A) Molière.
19 Février	Pas d'indication d'heure			(C) El-Arrouch.
21 Février	vers	21 30		(C) Ain-El-Arab.
4 Mars	vers	11 35		(A) Tablat.
13 Avril	vers	15		(C) Kerrata, Tizi-N'Béchar.
27 Avril	Pn	14 44 09	130 km	(A) Les Attafs, Ténès et Cap Ténès, 2 s. Francis-Garnier, Novi, Gouraya, Chercheil, Oued-Podda. Néant à Orléansville et Affreville.

N° 9. — Epicentre 36°7' N, 106° E. Classe E.
H = 14 h. 43 m. 47 s.

28 Avril	vers	14		(A) Cap Ténès, Ténès.
4 Mai	vers	06 11		(C) Ain-M'Lila, 3 s.
10 Mai	vers	03 30		(A) Bir-Rabalou.
26 Mai	vers	00 55		(O) Oran IV, Oran-Santa-Cruz, Mangin.
4 Juin	vers	20 45		(A) Francis-Garnier.
24 Juin	vers	19		(A) Camp-des-Chênes, bruit sourd.
26 Juin	Pas d'indication d'heure			(C) Lafayette SW.
29 Juin	vers	05		(C) Tizi-N'Béchar.
4 Juillet	vers	19 30		(A) Djebel-Bissa (près Ténès), 2 à 3 s.
6 Juillet	vers	06 07		(A) Djebel-Bissa : la source de la maison forestière se trouble et son débit diminue sérieusement.
22 Juillet	vers	14		(A) Fromentin.
4 Août	vers	17 30		(C) Oued-Marsa, Kerrata.
19 Août	vers	23 30		(C) Oued-Marsa.
29 Septembre	vers	04 30		(C) Mansourah.
12 Octobre	vers	16 30		(A) Bouïra, Bir-Rabalou.
4 Novembre	vers	01 45		(A) Bouïra W-E.
27 Novembre	vers	13 36		(C) Mansourah, très légère II.
11 Décembre	vers	04 15		(A) Bouïra, El-Esnam.
18 Décembre	vers	09 08		(C) Mansourah.

1946

10 Janvier	vers	13 h		(C) Biskra, sec. violente.
12 Février	H	02 43 m 24 s.		(C) L'appareil de Bouzaréa étant en panne, l'heure d'arrivée est remplacée par l'heure origine déterminée par J.-P. Rothé à partir des autres stations.

N° 10. — Epicentre 33°45' N, 4°57' E. Classe D. Note spéciale. Magnitude 6,0 (Gutenberg).

17 Février	vers	04	45			(C) El-Kseur.
19 Février	vers	10	15			(C) Mansourah.
23 Février	Pg	11	32	37,6	187 km	(C) Bordj-R'Dir.
2 Mars	Pg	03	58	50	440	(C) Guelma.
17 Mars	Pg	09	56	53,6	20	(A) Pas de macroséismes.
17 Mars	vers	21	45			(C) Constantine, sec. strictement locale.
17 Mars	PnPg	23	14	12,8	189	Pas de macroséismes.
19 Mars	vers	06				(C) Constantine IV, vibration de vaisselle, oscillation d'objets pendus.
23 Mars	vers	23	30			(C) Oued-Marsa.
30 Mars	iPg	20	10	49,6	110	(A) Ressenti V à Ouaghzen (Michelet), choc brusque B en H, et Ft National, IV-V à Azazga (chutes d'objets), IV à Tabarourt et Tizi-Ouzou, III à Ighil-Ali, Maillot, Bou Assem, Yakouren, Aghrib, Akbou. Néant à Tifra-Mizrana, Mirabeau, Mechtras, El-Adjiba, Guelâa, Sidi-Aïch. L'aire macroséismique est sensiblement un cercle de 60 km de diamètre.
N° 11. — Epicentre 36°5 N, 4°2 E. Classe F. H = 20 h. 10 m. 29 s.						
6 Avril	vers	02	55			(C) Constantine.
23 Avril	vers	21	15			(O) Ain-Temouchent, Berkèche.
27 Avril	iPg	16	26	52	155	(A) El-Nouadeur (Ouarsenis) et à 20 h.
21 Mai	vers	06	15			(A) Ténès.
15 Juillet	vers	18	15			(A) Champlain.
17 Juillet	ePg	23	45	46	260	Pas de macroséismes (inscrit à Malaga).
22 Juillet	iPg	13	48	04	260	Pas de macroséismes (inscrit à Rome).
24 Juillet	vers	05	05			(C) Oued-Marsa, 2 s.
26 Juillet	vers	10	10			(C) Sidi-Aïch S-N, 1 s.
28 Juillet	iPg?	11	20	04,5	85?	Pas de macroséismes.
31 Juillet	vers	22	15			(C) Ain-Merdja-Sliman IV, Tizi-N'Béchar.
31 Juillet	Pas d'indication d'heure					(O) Tamfousset.
19 Août	iPg	07	37	18,3	131	(A) Ténès, Cap Ténès, Francis-Garnier.
28 Août	vers	15	45			(O) Le Kreider.
3 Septembre	vers	17				(C) Mansourah III.
9 Septembre	iPg	17	26	46,9	95	(A) Note spéciale.
N° 12. — Epicentre 36°4 N, 4°1 E. Classe D. H = 17 h. 26 m. 29 s. (Cf. 6, p. 34).						
10 Septembre	vers	15				(A) Ighil-Ali.
11 Septembre	vers	02				(A) El-Esnam (et vers 12 h. 20 m.).
18 Septembre	vers	10	55			(A) El-Esnam, faible. El-Adjiba, 3 s. W-E.
23 Septembre	vers	21	40			(C) Sidi-Aïch III.
25 Septembre	vers	21	40			(A) El-Esnam, faible. El-Adjiba, 2 s. W-E.
30 Septembre	vers	06	20			(A) Francis-Garnier.
9 Octobre	iPg	20	34	34	40	(A) Tipaza, Novi (SW-NE).
11 Octobre	vers	20	15			(C) Medjez-Amar.
17 Octobre	vers	20	58			(C) Mansourah III.
22 Octobre	iPg	10	42	12,5	180	Assez fort (région du Hodna?). Pas de macroséismes.
8 Novembre	iPn	17	40	55,5	185	(C) Colbert, 3 s.
8 Novembre	iPn	19	57	45,4	190	(C) Réplique.
23 Novembre	Pg	04	03	47,0	105	(A) Carnot, léger, Gouraya, 3 s. N-S, Dupleix NW-SE, bruit d'explosion.
25 Novembre	vers	15	30			(A) Vialar IV, quelques carreaux cassés.
3 Décembre	vers	11				(C) Tizi-N'Béchar, Ain-Merdja-Sliman, Oued-Berd (IV), Takitount C. M.
9 Décembre	vers	04				(O) Rivoli, Souaflios, Relizane III.
12 Décembre	vers	18	15			(C) Oued-Marsa, 2 sec. et Tizi-N'Béchar.
13 Décembre	vers	06	05			(C) Oued-Marsa.
	vers	20	15			(C) Oued-Berd.
21 Décembre	vers	07	50			(A) Ténès.
	vers	23	30			(C) Tizi-N'Béchar.
1947						
1 ^{er} Janvier	Pg	11 h 29 m	55,3 s		70 km	(A) Bir-Rabalou.

17 Janvier	Pn	12	41	00,8	310	(C) Biskra, Sidi-Okba V, B en H, vibration de vaisselle, portes et fenêtres, bruit d'explosion.
14 Janvier	vers	23	12			(A) Les Attafs IV.
21 Janvier	Pn	17	32	25,3	205	(C) Bordj-R'Dir.
29 Janvier	vers	05				(A) Carnot, légère sec.
30 Janvier	vers	23				(A) do
4 Mars	vers	06				(O) St-Maur.
25 Mars	Pg	22	45	28,2	18	(A) Alger IV, Bouzaréa IV, Hakou-Féraoune, Taktount, Cap-Caxine.
29 Mars	Pg	01	11	05,4	390	(O) Annexe de Géryville : Arbaouat V, Ben-Thalloul, Bou-Noukta, Zerzour, 7 sec. entre 1 h. 10 et 2 h., les deux premières et les deux dernières plus fortes, choc de B en H donnant l'impression de montagnes ou falaises s'écroulant, réveil des dormeurs, vibration de vaisselle, lézardes des murs et cheminées. N-S, suivi d'un bruit de sirène. Aire macroséismique 20 km ² .
N° 13. — Epicentre 33°05'N, 0°65'E. Classe F. H = 01 h. 10 m. 53 s.						
15 Avril	vers	01				(O) Arbaouat, réplique.
22 Avril	vers	23	22			(C) Mansourah II.
28 Avril	Pg	07	06	52,1	170	(A-O) Région du Chélif où on n'enregistre que des vibrations de portes ou de vaisselle et des craquements de meubles : V à Fromentin, Orléansville, IV à Ammi-Moussa, les Attafs, Malakof, III à Inkerman, Ténès, Kherba, El-Marsa.
N° 14. — Epicentre 36°2'N, 1°1'E. Classe E. H = 07 h. 06 m. 21 s.						
1 ^{er} Mai	Nuit					(O) Arbaouat.
10 Mai	vers	13	30			(A) El-Marsa.
17 Mai	vers	13	00			(A) Hamiz, Pont de la Traille, Tablat.
17 Mai	vers	14	30			(C) Mansourah IV.
20 Mai	vers	00	30			(A) Aghrib.
25 Mai	vers	22	46			(A) Bouzaréa, 2 sec. III.
30 Mai	H	22	25	31		(O) Séisme ressenti sur la frontière Marocaine non inscrit à Bouzaréa (l'heure d'arrivée est remplacée par l'heure origine H), VI à Port-Say et Saïdia-du-Kiss : Réveil des dormeurs, murs fissurés, chute d'objets, bris de vaisselle, tintement de téléphone, IV à Bab-El-Assa, III à Berkane, Nemours. Néant à Marnia Nédroma, Montagnac, Béni-Saf.
N° 15. — Epicentre 35°45'N, 2°18'W (Almeria). Classe F.						
31 Mai	vers	00	18			(O) Réplique (et à 00 h. 37 et 20 h.). Port-Say IV-V, Saïdia-plage, Berkane.
2 Juin	vers	14	30			(C) Condé-Smendou, El-Arrouch.
5 Juin	vers	05	30			(C) Bellalah-Fedoulès E-W, 1 s.
2 Juillet	vers	01	18			(C) Oued-Marsa.
29 Juillet	vers	05				(A) Carnot, sec. légère.
30 Juillet	vers	23				(A) do
5 Août	vers	21	45			(C) Constantine, sec. faible (et 22 h. 30 m.). Prémonitoires.
6 Août	Pn	09	47	23	310	(C) Note spéciale H = 09 h. 46 h. 38 s.
N° 16. — Epicentre 36°18'N 6°40'E. Classe D (Cf. 6, p. 34).						
6 Août	Pn	10	17	32	310	(C) Réplique. Classe E.
6 Août	Pn	10	50	24	310	(C) do
7 Août	Pn	12	30	02	310	(C) Réplique. Constantine.
8 Août	vers	12	35			(C) do
9 Août	vers	06	30			(C) do
1 ^{er} Septembre	vers	03	45			(O) Relizane III à IV, craquements de meubles, vibration de vaisselle.
4 Septembre	vers	10				(C) Ain-el Arab.
7 Septembre	pas d'indication d'heure					(C) Constantine.

14 Septembre	vers	21	45			(C) Constantine IV.
15 Septembre	vers	10				(C) Constantine (et à 16 h. 20 m.).
10 Octobre	vers	23	05			(C) Mansourah.
12 Octobre	vers	04	05			(C) Constantine, 1 s.
13 Octobre	vers	04	55			(C) Constantine, 2 s.
16 Octobre	vers	06				(C) Constantine, 1 s.
18 Octobre	vers	11	40			(C) Constantine, 3 sec., St-Donat, Kroubs.
22 Octobre	vers	01	58			(C) Constantine.
23 Octobre	vers	02				(C) Constantine.
27 Octobre	Pn	10	30	35,5	485	(C) Note spéciale.
N° 17. — Epicentre 37°6 N 8°5 E. Classe D (Cf. 6, p. 35)						
H = 10 h. 29 m. 28 s.						
4 Novembre	vers	02	03			(C) Constantine.
11 Novembre	vers	06	10			(A) Ténès.
12 Novembre	vers	06	30			(A) Ténès, Fromentin EW, 5 s.
18 Novembre	vers	05	59			(C) Constantine IV.
25 Novembre	vers	16	43			(C) Constantine, 1 s.
30 Novembre	vers	09	30			(A) Paul-Cazelle (Ain-Oussera), plafonds et murs fendus.
11 Décembre	vers	21	40			(C) Le Kroubs.
12 Décembre	vers	02	30			(A) Blida, El-Affroun, Novi, Gouraya, Duplex.
12 Décembre	vers	22				(C) Le Kroubs.
14 Décembre	vers	09	05			(C) Constantine III.
17 Décembre	vers	04	30			(C) Constantine, 1 s.
18 Décembre	vers	02	00			(C) Constantine, assez forte.
19 Décembre	vers	23				(C) d°
20 Décembre	vers	08				(C) Constantine, sec. légère.
20 Décembre	vers	10	30			(C) Constantine, néant; Le Kroubs IV.
31 Décembre	Pg	02	51	37	115	(A) El-Adjiba V, Bouïra et Alger IV, Mansoura III, Boghni, El-Esnam, Ft National, Maillot, Mechtras, Ouaghrzen (Michelet), Dra-el-Mizan, Tizi-Ouzou, Bordj-Ménaïel, Ain-Bessem, Thiers, Ighil-Ali.
N° 18. — Epicentre 36°3 N, 4°2 E. Classe F.						
H = 02 h. 51 m. 16 s.						
1948						
7 Janvier	ePg	21	h 40 m 26 s		70 km	(A) Ben-Chicao, Berrouaghia.
9 Janvier	Heure	indéterminée				(A) Berrouaghia.
15 Janvier	vers	20	15			(C) Constantine.
16 Janvier	vers	03				(C) St-Donat.
30 Janvier	iP	05	35	57	100	(A) Fort National, 3 s., Ighil-Ali, Ouaghrzen (Michelet), 4 à 5 s.
1 ^{er} Février	vers	17	50			(C) Darguinah.
7 Février	P	03	20	29	240	(O) Cassaigne, Rivoli.
9 Février	vers	06	28			(C) Cap-Afia.
13 Février	vers	05	35			(C) Mansoura III à IV.
24 Février	vers	09	35			(A) Béni-Sliman, 2 s.
25 Février	iPn	02	50	52	195	(C) Cap Afia IV, Ain-Merdja-Sliman IV, Kerrata IV, Darguinah, El-Kseur, Oued-Marsa, Tabarourt, Tizi-N'Béchar.
N° 19. — Epicentre 36°5 N, 5°2 E. Classe F.						
H = 02 h. 50 m. 22 s.						
13 Mars	iPn	08	07	14,3	490	(O) Note spéciale.
N° 20. — Epicentre 32°9 N, 0°1 E. Classe D.						
H = 08 h. 06 m. 06 s.						
13 Mars	Pg	16	39	05,5	65	(A) Champlain IV, Brazza III. Néant à Bir-Rabalou et Médéa.
15 Mars	ePn	17	08	15	310	(C) Constantine, 2 s., Le Kroubs.
17 Mars	vers	12	50			(C) Le Kroubs (et à 16 h. 15 m.).
20 Mars	vers	04	18			(C) Mansourah.
22 Mars	vers	01	20			(A) Champlain.
29 Mars	vers	05	45			(C) Le Kroubs.
30 Mars	vers	19	10			(C) Mansourah III.
14 Avril	vers	00	25			(C) Guelma IV, 2 sec. successives, la 2 ^e plus forte, réveil des dormeurs, vibration de vaisselle.

8 Mai	vers	05 30	(C)	Constantine, Le Kroubs.
8 Mai	vers	22 30	(A)	Ben-Chicao.
9 Mai	vers	09 30	(O)	Port-Say, 3 sec.
18 Mai	vers	21 33	(C)	Sidi-Aich, sec. légère, 2 s. N-S.
24 Mai	vers	07 05	(A)	Téniet-el-Haâd V, 2 sec. et Douar Tighzert (à 30 km). Néant à Molière.
4 Juin	Pas d'indication d'heure		(C)	Biskra.
16 Juin	vers	13 30	(A)	Novi.
3 Juillet	vers	21 20	(C)	Victor-Duruy.
6 Juillet	vers	03 15	(O)	Souaflios, Relizane IV.
21 Juillet	vers	11 40	(C)	Constantine IV, Rouffach.
5 Août	vers	22	(C)	Tizi-N'Béchar, Qued-Marsa.
17 Septembre	vers	19 00	(C)	Constantine IV, Le Kroubs.
27 Septembre	vers	20 15	(C)	Constantine.
29 Septembre	vers	21 20	(C)	Constantine.
30 Septembre	vers	07 25	(C)	Constantine.
1 ^{er} Octobre	vers	02 00	(A)	Djelfa.
1 ^{er} Octobre	vers	16 25	(C)	Constantine.
10 Octobre	vers	05 00	(C)	Laverdure E-S.
23 Octobre	vers	11 40	(A)	Novi, 2 sec. légères.
22 Novembre	vers	12 15	(C)	Constantine.

1949

15 Janvier	iPn	10 h 51 m 13,0 s	207 km	(C)	Prémonitoire (Cf. 6). H = 10 h. 50 m. 44 s. Classe E.
15 Janvier	iPn	11 14 36,7	190	(C)	d° H = 11 h. 14 m. 11 s., 30 gourbis détruits au douar Djermouna : aire macroséismique : 25 km. Sec. 8 fois moins forte que celle du 17 février.
15 Janvier	iPn	13 26 (00)	195	N° 21. — Epicentre 36°30' N, 5°15' E. Classe E.	
16 Janvier	vers	03 48		(C)	Réplique. Classe F.
16 Janvier	vers	21 33		(C)	Oued-Marsa IV.
17 Janvier	vers	01 00		(C)	Kerrata.
17 Janvier	vers	17 30		(C)	Oued-Marsa (et 04 h. 00 m.).
18 Janvier	vers	13 24		(O)	Khémis.
19 Janvier	vers	11 17		(C)	Oued-Maraz.
5 Février	Pas d'indication d'heure			(C)	Darguinah.
7 Février	vers	03 15		(C)	Bab-el-Assa, 1 à 2 s. précédé de grondement.
9 Février	vers	04 15		(C)	Oued-Marsa.
15 Février	vers	05 20		(C)	Oued-Marsa.
17 Février	Pn	21 01 21,1	204	(C)	Kerrata IV, fissures aux plafonds, lézardes dans de vieilles bâtisses.
				(C)	Note spéciale.
				N° 21. — Epicentre 36°30' N, 5°15' E. Classe D.	
				H = 21 h. 00 m. 50 s.	
5 Avril	iPg	14 57 08	60	(A)	Camp-des-Chênes III, bruit sourd.
13 Avril	vers	17 36		(C)	Sidi-Aich III, précédé de grondement.
18 Avril	ePg	07 54 37	45	(A)	Camp des Chênes, 1 s. S-N, bruit net.
20 Avril	vers	21 30		(C)	Tizi-N'Béchar, sec. brève.
6 Mai	vers	06 30		(C)	La Mahouna (près Guelma), forte sec.
8 Mai	Pg	16 33 29	160	(C)	El-Kseur IV, sec. H en B, vibration de vaisselle, bruit pendant.
9 Mai	vers	00		(C)	Tizi-N'Béchar.
12 Mai	vers	14		(O)	St-André de Mascara, 2 sec. très locales (V) murs profondément lézardés, effondrement d'une paroi de bassin en ciment armé.
19 Mai	vers	13 15		(A)	Castiglione.
19 Mai	vers	23 10		(O)	2 sec., la 2 ^e plus forte ; V) Ain-Farès (35°3' N, 0°3' E) B en H, grondement après, fissures ; IV, V) Palikao, Sonis ; IV) Mascara, Maoussa, St-Hypolyte, El-Bordj.
22 Mai	vers	05 30		(O)	Arzew, légère sec, St-Cloud, légère sec. NE-SW.
11 Juin	vers	13 05		(C)	El-Milia II.
26 Juin	vers	02		(C)	Mansourah.
7 Juillet	vers	15 10		(C)	Tizi-N'Béchar, 2 à 3 s.

12 Juillet	ePg	23	54	44	28	(A) Pas de macroséismes.
1 ^{er} Août	vers	04				(A) Sidi-Medjahed.
1 ^{er} Août	iPx	12	38	33,5	85	(A) Miliana, Meurad, Zurich et Cherchell IV, Affreville III-IV, vibration vaisselle, Novi, Sidi-Medjahed III.
1 ^{er} Août	iPx	13	02	28,4	90	(A) Réplique à Miliana, Cherchell, Meurad, Novi, Zurich.
1 ^{er} Août	iPx	13	07	51	85	(A) Réplique d°
1 ^{er} Août	vers	19	15			(O) Ain-Farès.
2 Août	vers	21	30			(A) Novi.
3 Août	iPx	15	51	49,6	95	(A) Réplique du 1 ^{er} : Affreville IV, Meurad IV, Miliana, Cherchell, Novi.
4 Août	ePn	21	26	11,2	140	(C) Bordj-R'Dir et Bge du Ksob IV, Cézér III-IV, Mansourah.
5 Août	vers	21	30			(C) Mansourah.
8 Août	vers	10				(C) Col des Oliviers III.
11 Août	vers	00	28			(A) Carnot-Oued-Fodda, 2 secousses.
11 Août	ePn	00	48	35	160	(A) Oued-Fodda, 6 s., Carnot, Orléansville.
11 Août	vers	01	05			(A) Oued-Fodda, Carnot, Orléansville.
12 Août	ePn	20	59	51,3	140	(C) Réplique du 4; Bordj-R'Dir III-IV, Bge du Ksob IV, Bordj-Bou-Argeridj.
21 Août	vers	17	00			(C) Tizi-N'Béchar, sec. légère avec grondement.
23 Août	vers	15	18	30		(C) St-Arnaud, forte sec. précédée de grondement.
24 Août	ePg	07	51	19,5	40	(A) Pas de macroséismes.
20 Septembre	vers	07	25			(C) Tizi-N'Béchar, sec. très brève à l'intérieur des habitations.
23 Septembre	vers	05				(C) Oued-Zénati, 3 s.
8 Octobre	ePn	03	55	34	200	Pas de macroséismes.
16 Octobre	vers	03				(A) Les Attafs.
16 Octobre	ePn	11	37	25,9	144	(A) Les Attafs, Wattignies et Carnot IV, Vauban. Néant à Orléansville.
25 Octobre	iP	08	32	03		(A) Région Algéroise : VI à Ain-Taya, Maison-Carrée, Surcouf, Le Corso, V à Cap Matifou, Souk-el-Hâd, Hamiz, Reghaïa, Rouïba, Bordj-Ménaiel, El-Biar, Alger, St-Eugène, Arba, Boufarik.
27 Octobre	vers	20	55			N° 22. — Epicentre 37° N, 3° E. Classe F. H = 08 h. 32 m. 00 s. (Cf. 8, 1949). (O) Ain-Farès VI-VII, détachement du crépissage des plafonds, murs lézardés, bruit de vaisselle, objets renversés, grondement souterrain. Palikao V, 2 sec.
30 Octobre	eP	11	50	24	95	Pas de macroséismes.
30 Octobre	eP	12	58	44	95	d°
30 Octobre	eP	13	08	56	95	d°
4 Novembre	ePn	12	36	48	355	(O) Note spéciale.
11 Novembre	ePg	01	37	55	90	N° 23. — Epicentre 35° N, 0° W. Classe F. H = 12 h. 36 m. 43 s. (Cf. 8, 1949). Pas de macroséismes.
18 Novembre	vers	23	50			(A) Ben-Chicao, sec. légère.
24 Novembre	iPg	02	44	33,6	15	(A) Douéra B en H, chute d'objets V, Birkadem, fissures, renversement de vase et bouteilles V, Alger, Draria, Maison-Carrée, Saoula et Kouba IV, El-Biar III. Néant : C. Caxine, Staouéli, Boufarik, Arba, Hamiz, Fort de l'eau.
24 Novembre	vers	09	25			N° 24. — Epicentre 36° N, 3° E. Classe F. H = 02 h. 44 m. 30 s.
1 ^{er} Décembre	vers	05	10			(A) Réplique à Douéra.
4 Décembre	iPn	17	14	23,5	60	(O) Oran, 2 sec. très légères III.
11 Décembre	vers	17	50			(A) Camp des Chênes.
22 Décembre	iPg	21	10	00	7	(O) Oran, faible sec. (A) IV à la Pointe Pescade, Alger, El-Biar, Dély Ibrahim, Chéraga, La Redoute; III-IV Baba-Hassen, Staouéli; III St-Eugène, Guyotville; II Ouled-Fayet.

					N° 25. — Epicentre 36°8 N, 3°0 E. Classe F. H = 21 h. 09 m. 08 s. (Cf. 8, 1949).
22 Décembre	ePg	21 11 48,3	7	(A) Réplique.	
22 Décembre	ePg	21 15 52,5	7	(A) Réplique.	
23 Décembre	vers	14 25		(A) Miliana, sec. légère.	
23 Décembre	ePg	21 15 52,5	7	(A) Réplique du 22.	
1950					
3 Janvier	ePg	18 h 45 m 52 s	45 km	Pas de macroséismes.	
11 Janvier	iPn	03 26 21	150	(A) Francis Garnier.	
13 Janvier	ePn	18 07 16	170	(C) Mansourah IV, vibration du plancher El-Achir III.	
21 Janvier	vers	21 15		(O) Palikao III, légère sec. dans le sud de l'agglomération.	
8 Février	vers	22		(A) Flatters, prémonitoire.	
8 Février	iPn	23 39 33,5	160	(A) Note spéciale.	
					N° 26. — Epicentre 36°3 N, 1°3 E (Cf. 8). Classe E. H = 23 h. 39 m. 08 s.
9 Février	vers	01 40		(A) Réplique à Chassériau.	
5 Mars	iPn	02 59 35,5	140	(A) Note spéciale.	
					N° 27. — Epicentre 36°3 N, 1°2 E (Cf. 8). Classe F. H = 02 h. 59 m. 12 s.
8 Mars	vers	06 50		(A) Vauban II, Carnot III.	
15 Mars	ePg	09 15 34	34	(A) Epicentre probable en mer à l'Ouest d'Alger : IV-V à bord du « Château-Palmer » par 36°8 N et 2°7 E, choc brusque, analogue au heurt d'une épave, IV à Gouraya, Cherchell, Fouka, Guyotville, Alger, Boufarik, Staouéli, Crescia, III à Castiglione, Mahelma.	
18 Mars	vers	07 45		(C) Mansourah II-III.	
27 Mars	vers	20		(O) Port aux Poules, 2 sec.	
31 Mars	vers	13 14		(C) Mansourah III.	
31 Mars	ePx	20 07 33,0	170	(C) M'Sila III Bge du Ksob II, inscrit à Tamanrasset. Néant à Batika, Bordj-R'Dir, Cerez, Ain-Kherman, Souk-el-Khémis.	
1 ^{er} Avril	iPn	21 28 28	190	(C) V à Kerrata, Oued-Marsa, Tizi, N'Béchar, III à Périgotville, Ain-Merdja-Sliman, Ain Abessa.	
					N° 28. — Epicentre 36°5 N, 5°3 E (Cf. 8). Classe F. H = 21 h. 27 m. 59 s.
1 ^{er} Avril	iPn	21 30 17	190	(C) Réplique ressentie V à Kerrata.	
1 ^{er} Avril	vers	23 50		(C) Réplique à Kerrata.	
2 Avril	vers	06 30		(C) Kerrata IV, Tizi-N'Béchar.	
2 Avril	vers	16 45		(C) Kerrata IV.	
3 Avril	vers	05 07		(C) d°	
4 Avril	vers	05 15		(C) Oued-Marsa V, Tizi N'Béchar IV.	
4 Avril	vers	15 30		(O) Trois-Marabouts, prémonitoire.	
5 Avril	vers	06 15		(O) Trois-Marabouts.	
5 Avril	vers	06 40		(O) Trois-Marabouts V, tuiles cassées, lézardes, Ain-Témouchent III-IV. Néant à Béni-Saf, G. Doumergue, Er-Rahel, Lourmel, Ain-Khial.	
5 Avril	vers	09 50		(A) Ain-Bessem III B en H, plafonds lézardés, sources obstruées. Néant à Bir-Rabalou, Palestro, Lapperrine, Bouira.	
6 Avril	vers	07		(O) Essaim de secousses à Trois-Marabouts V, Ain-Khial, Ain-Témouchent III-IV.	
6 Avril	vers	10 30		(O) Réplique à Trois-Marabouts.	
9 Avril	ePn	14 35 01	175	(A) Note spéciale. V à Flatters, Cavaignac, Bougainville, Fromentin, III à Warnier, Malakof, Lamartine.	
					N° 29. — Epicentre 36°5 N, 1°3 E (Cf. 8). Classe E. H = 14 h. 34 m. 33 s.
10 Avril	vers	04		(A) Fromentin IV.	
13 Avril	ePn	15 36 50,5	550	Inscrit à Tamanrasset D — 1365 km à 15 h. 38 m. 30 s. à Alicante, Clermont, Strasbourg et Paris. Pas de macroséismes mais perturbations au ma-	

Date	Type	h	m	s	Mag	Notes
18 Avril	ePn	21	10	34	175	gnétomètre d'El-Abiodh (probablement au NW d'Ain-Sefra). (C) El-Kseur et environs. La Réunion IV (B en H). (O) Prémontoire Djebel-Amour. (O) Note spéciale.
20 Avril	iPn	15	39	29	340	
20 Avril	iPn	17	19	57	340	
20 Avril	ePn	18	31	01	340	N° 30. — Epicentre 33°9'N, 2°1'E (Cf. 8). H = 17 h. 19 m. 14 s. Classe D. (O) Réplique. (C) Oued-Marsa. (C) El-Kseur et Sidi-Aich IV, Oued-Amizour III. Néant à Oued-Marsa, Bougie, La Réunion. à Tamanrasset eP 17 h. 40 m. 33 s. Pas de macroséismes (peut-être réplique du Djebel-Amour). à Tamanrasset eP 05 h. 34 m. 59 s. Réplique du 7. Pas de macroséismes. à Tamanrasset e 13 h. 57 m. 45 s. à Tamanrasset, traces, 08 h. 22 m. 22 s. Réplique du 7. Pas de macroséismes. (C) Ain-Merdja-Sliman IV-V. (O) St-Cloud. (O) Note spéciale. N° 31. — Epicentre 35°7'N, 0°2'E (Cf. 8). Classe E. H = 10 h. 44 m. 29 s. (A) Alger, El-Biar, ressenti par 2 ou 3 personnes seulement II. (O) Arzew, St-Cloud. (A) Pas de macroséismes. (A) Pas de macroséismes. (C) Constantine II. (C) Constantine II. (C) Ouled-Rahmoun III, sec, très local, vibration de vaisselle, craquement. (C) Condé-Smendou. (C) Périgotville V, Dillègue IV, Amouchas III, Ker-rata II, O-Marsa. Néant à Ain-Roua, Lafayette, St-Arnaud, Sétif, Tizi-N'Béchar. (A) Pas de macroséismes. (O) St-Denis du Sig IV. (A) Moudjebour IV-V, réveil des dormeurs, vibration de vaisselle, légères fissures, craquements. N° 32. — Epicentre 2°8'E, 35°9'N. Classe F. (O) St-Denis du Sig IV-V. Néant à Jean Mermoz, Les Cheurfas, St-Lucien, La Mare d'Eau. Pas de macroséismes. (A) Ste-Monique, chutes de platras IV, Carnot IV, Les Attafs III. Néant à Kherba et Oued Fodda. (A) Pas de macroséismes (région de Carnot ?). (C) Souk-Ahras IV, réveil des dormeurs, craquements des meubles, planchers, Laverdure III. (A) Pas de macroséismes. (A) Réplique de (C) M'Sila III. (A) Note spéciale. Carnot VI, Les Attafs IV, Sainte-Monique. N° 33. — Epicentre 36°2'N, 1°7'E. Classe F. H = 23 h. 02 m. 15 s. (A) Carnot III, Les Attafs III, Ste-Monique. Réplique. (C) Darguinah IV, réveil des dormeurs. (A) Réplique du 5, à Carnot V, Les Attafs V, Vauban IV-V, Ste-Monique. H = 23 h. 09 m. 07 s. (A) Réplique du 5 à Carnot et Les Attafs V. (A) Réplique du 5 à Carnot V (fissures), Les Attafs V, Oued-Fodda III, Vauban III-IV.
21 Avril	vers	02	37			
4 Mai	ePn	05	36	44	175	
7 Mai	ePn	17	38	43		
8 Mai	ePn	05	33	08		
8 Mai	iPn	13	51	58	(145)	
9 Mai	ePn	08	20	19		
16 Mai	e	02	29	59		
21 Mai	vers	05	30			
21 Mai	ePn	10	45	12,5	297	
29 Juin	iPg	12	17	29	10	
8 Juillet	vers	02	55			
17 Juillet	iPg	22	16	29	15	
30 Juillet	iPg	10	11	14	70	
2 Août	vers	12	30			
3 Août	vers	01				
3 Août	vers	10	00			
7 Août	vers	11	30			
21 Août	ePn	18	46	22,8	227	
30 Août	ePg	10	33	35	90	
2 Septembre	vers	20	20			
6 Septembre	iPx	01	09	09,6	95	
7 Septembre	vers	20	50			
10 Septembre	ePn	09	17	00	140	
11 Septembre	vers	00	30			
14 Septembre	ePn	11	58	41,5	150	
16 Septembre	vers	04	25			
20 Septembre	ePg	12	46	55,5	37	
21 Septembre	ePg	06	15	05,5	37	
27 Septembre	vers	06	22			
5 Octobre	ePn	23	02	38,5	145	
6 Octobre	vers	00	30			
10 Octobre	vers	03	30			
10 Octobre	ePn	09	09	31	145	
10 Octobre	ePn	09	19	25,5	150	
15 Octobre	ePn	14	21	02,5	145	

17 Octobre	vers	22				(A) Réplique à Carnot, 3 sec. faibles.
18 Octobre	iPn	08	08	48	145	(A) Carnot VI, Les Attafs V, Set-Monique et Vauban III-IV. H = 08 h. 08 m. 24 s., inscrit à Tamanrasset. Classe E.
18 Octobre	iPn	09	14	46,5	150	(A) Carnot VI, Les Attafs V, Ste-Monique III-IV.
18 Octobre	vers	16	50			(A) Réplique à Carnot.
19 Octobre	iPn	06	55	03,5	150	(A) Réplique à Carnot, Les Attafs, Rouina.
19 Octobre	ePn	11	04	42,5	150	(A) Réplique à Carnot, Les Attafs.
23 Octobre	ePn	16	59	15	150	(A) d°
30 Octobre	iPx	03	33	18	200	(C) Bir-Kasdali et Coligny IV à V, Ain-Arnat III. Prémonitoire inscrit à Tamanrasset.
30 Octobre	iPx	04	08	18	200	(C) Ain-Arnat, Bir-Kasdali, Coligny. Prémonitoire.
2 Novembre	iPx	06	23	44	200	(C) Bir-Kasdali V, chute de platras, de statuettes et bibelots, Coligny IV-V, Faucigny IV, Lafayette III.
N° 34. — Epicentre 36°2 N, 5°3 E (Cf. 8). Classe E. H = 06 h. 23 m. 14 s.						
3 Novembre	ePg	03	12	39	145	(A) Réplique du 18 octobre à Carnot III.
21 Novembre	vers	08				(C) Ain-Fakroun III.
21 Novembre	vers	23	55			(O) Réveil des dormeurs à Port-aux-Poules et St-Leu V, Kléber IV, Ste-Léonie et Arzew IV.
22 Novembre	ePg	02	43	45	385	(C) Ksar Sbahi V, déplacements d'objets, effondrement de crépissage, Ain-Babouche et Ain-Belda IV, Sedrata III. Néant à Canrobert, Ain-M'Lila, Ain-Abid, Sigus, Ouled-Rahmoun et Oued Nini.
N° 35. — Epicentre 7°2 E, 36°1 N. Classe E. H = 02 h. 42 m. 34 s.						
22 Novembre	vers	03	06			(C) Réplique à Ksar Sbahi.
22 Novembre	vers	12	40			(C) Réplique à Ksar Sbahi.
23 Novembre	traoes	01	00	58		(C) Ksar Sbahi IV, réplique.
23 Novembre	vers	05				(C) Ksar Sbahi, 2 répliques (5 h. et 6 h.).
23 Novembre	Pg	10	06	27	345	(C) Ksar-Sbahi IV-V, Sedrata III, inscrit à Tamanrasset.
23 Novembre	vers	18	45			(C) Réplique à Ksar Sbahi.
24 Novembre	vers	13	10			(C) Réplique à Ksar Sbahi (et à 15 h. 50 m.).
26 Novembre	vers	20	45			(C) Réplique à Ksar Sbahi.
27 Novembre	vers	03	30			(C) d°
30 Novembre	vers	03	20			(O) Georges Clemenceau et Mostaganem III à IV, Bou-Sfer III. Néant à Ain-Tédélès et Mazagan.
5 Décembre	vers	04	57			(C) Ksar Sbahi III.
8 Décembre	iPg	04	34	01	70	(A) Note spéciale.
N° 36. — Epicentre 36°5 N, 3°6 E (Cf. 8). H = 04 h. 33 m. 50 s. Classe E.						
8 Décembre	vers	23				(A) L'Alma III.
9 Décembre	vers	06				(A) Oued-Faham III.
11 Décembre	iPg	00	00	29,6	70	(A) Réplique du 8 à Palestro et Dra-el-Mizan III, Laperrine, Mechtras et Tizi-Renif II.
15 Décembre	vers	19	25			(C) Ain-M'Lila III.
28 Décembre	vers	05	25			(A) Cherchell.
29 Décembre	iPx	17	36	40,8	95	(A) Bougaouden IV, Ain-Bessem II. Néant à Maginot, Sidi-Aissa et B. Rabalou.

Notes spéciales concernant les séismes les plus importants

30 juin 1942 à 21 h. 44 m. 54 s. (Epicentre n° 7).

Forte secousse dans Alger et sa banlieue. L'épicentre se situe dans la région de Kouba où un choc brusque a été ressenti de haut en bas, donnant l'impression d'affaissement, des meubles ont été déplacés, des carillons ont vibré, des murs ont été lézardés.

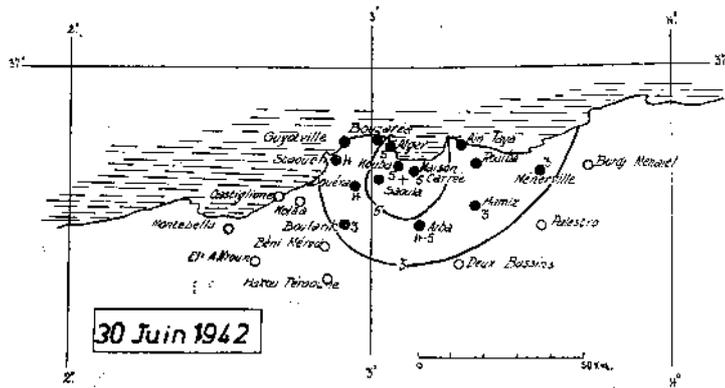


Fig. 1

Cet épicentre voisin de celui du 4-4-41 et de celui de la grande secousse du 5-11-1924 est probablement lié au jeu de la flexure nord-midjienne qui constitue une zone instable à la limite du Sahel d'Alger. (Cf. 9, n° 25, GLANCEAUD).

16 avril 1943 à 11 h. 43 m. 16 s. (Epicentre n° 8).

Séisme destructeur bien enregistré jusqu'à plus de 3.000 kms (Cf. 6, p. 32).

Ressenti IX au Douar M'Zita (3 morts à Dar-Beida, 9 blessés, 150

maisons touchées, 30 en ruines, nombreuses sources tariées.

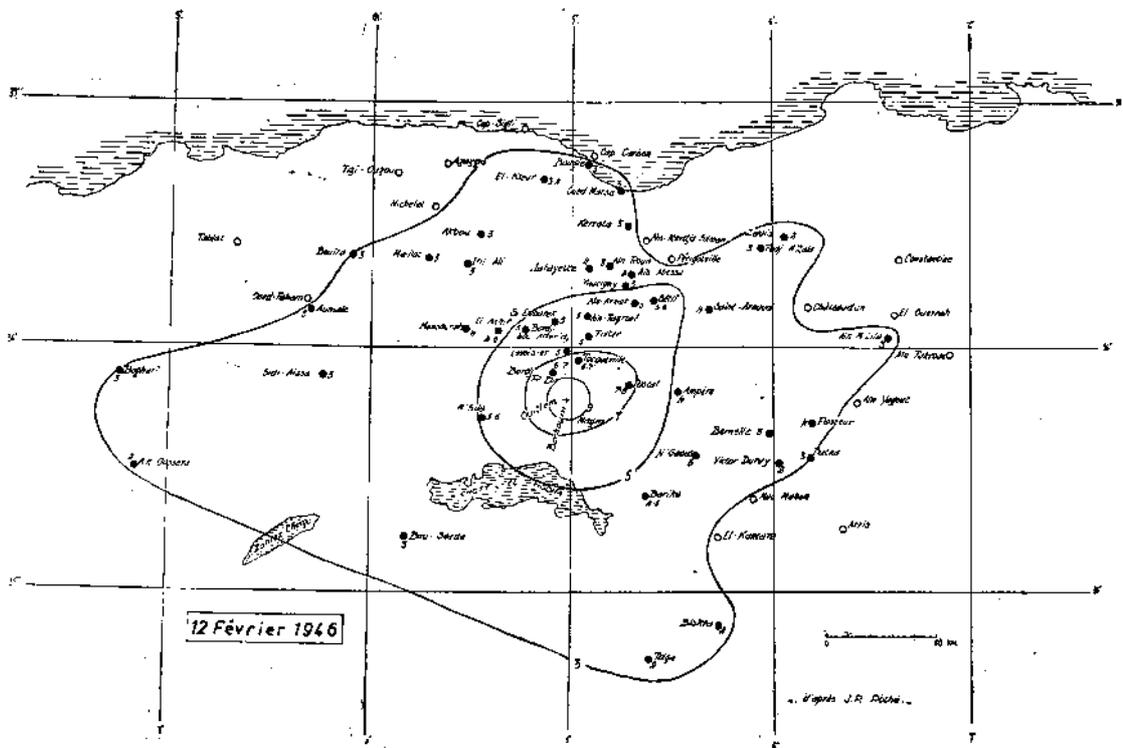


Fig. 2

6 août 1947 à 9 h. 45 m. 38 s. (Epicentre n° 16).

J.-P. ROTHÉ (6, p. 34), a donné une relation détaillée de cette secousse qui a été ressentie dans un rayon de 70 km et a été suivie de nombreuses répliques dont celle du 7 à 12 h. 27, presque aussi violente que la première. L'épicentre se situe près d'Oued Hamimine (commune du Kroub) ou plusieurs maisons s'effondrèrent causant 3 morts et des blessés (VIII, IX).

Dégâts aussi à Ain-Smara VII (nombreux murs lézardés, chutes d'objets, de quelques tuiles, déplacement de meubles), tintement de sonnettes.

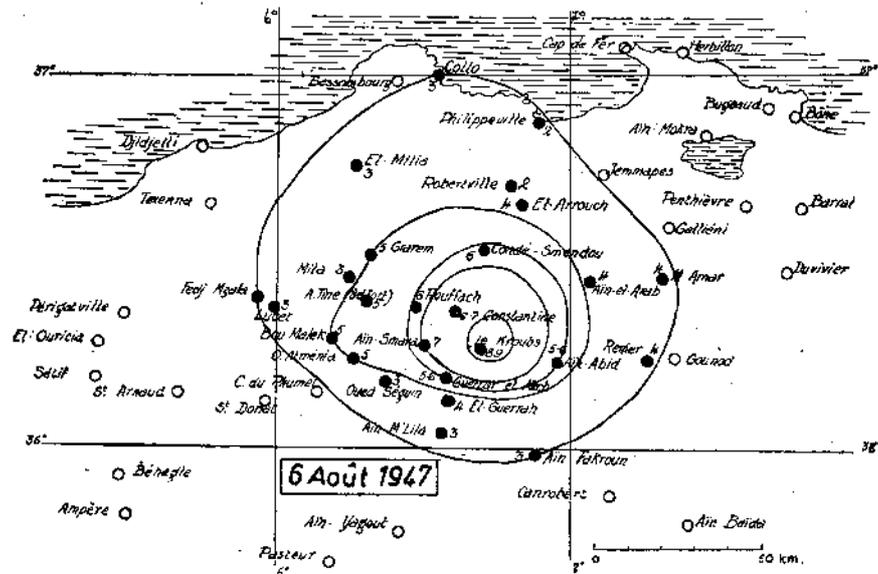


Fig. 4

A Constantine même (VI, VII) chutes de plâtras, de tuiles et de vieilles cheminées, fissures importantes. Les secousses accompagnées de grondements souterrains donnant « l'impression d'un travail sourd et quasi continu du sous-sol » ont causé une véritable panique : 10 mille habitants campèrent dans les jardins ou abandonnèrent la ville. L'eau du Rummel et de la piscine de Sidi-M'Cid est devenue boueuse et rougeâtre tandis que le débit et la température de la source d'eau chaude des gorges augmentait. La secousse a été également ressentie VII : à Rouffach (quelques fissures et chutes de plafonds) et à Condé Smendou (chutes de cheminées et déplacement de meubles).

Toute cette région est formée de massifs calcaires faillés à leur bordure, en particulier le Djebel Oum-Settas est limité au Nord vers la région épicentrale par une faille importante qui joue certainement son rôle au point de vue sismique. (Cf. 9, n° 13. P. DELEAU).

27 octobre 1947 à 10 h. 29 m. 28 s. (Epicentre n° 17).

On a noté les intensités suivantes :

V-VI : La Calle (fissures, chutes d'objets) ; Tonga (enfant précipité au sol) ; Cap de Garde (bruit venant du large).

V : Cap Rosa.

III-IV : Lamy, Bugeaud, Morris, Bône, Edough, Barral, Munier.

Néant : Cap de Fer, Herbillon, Ain-Mokra, Quelma.

En Tunisie on a noté : III-IV à Tabarca et II-III à Ain-Draham et Djebel Aïssa.

D'après J.-ROTHÉ (6, p. 35), l'épicentre sous-marin de ce séisme l'apparente à la grande secousse de 1856 et à celle moins importante du 19 septembre 1935.

13 mars 1948 à 08 h. 06 m. 06 s. (Epicentre n° 20).

Dans les monts des Ksours, région très peu peuplée où les renseignements macroséismiques sont

rars. Des renseignements recueillis auprès de l'Instituteur et du Bach Agha sont publiés par J.-P. ROTHÉ (6, p. 35) : « Ain-Ouarka (50 km à l'E. d'Ain-Sefra), 2 très fortes secousses, chute de rochers, eau « de la source thermique (à 42°) troublée, des bouillonnements sont observés sur le lac Asla (60 km « au N.-E. d'Ain-Sefra), 4 maisons écroulées, minaret de la mosquée et nombreux plafonds lézardés, « les habitants s'enfuient des maisons, un enfant est tué. A noter que les murs sont seulement en argile « séchée. »

Boussemgoum (32°50' N 0°02' E) dégâts, deux maisons effondrées, eau des sources troublée. La secousse a été ressentie à Tazina, Tiout, Chellala-Gueblia et Chellalle-Dahramina où le séisme a produit une augmentation dans le débit des sources largement suffisante pour permettre l'irrigation des jardins et des champs. Ressentie légèrement à El-Abiodh et les Arbaouats, très faiblement à Ain-Séfra et pas du tout à Méchéria. Le rayon de l'aire macroséismique ne paraît pas avoir dépassé 60 à 70 km.

L'épicentre calculé d'après les enregistrements de nombreuses stations européennes situe ce séisme (à rapprocher de celui du 17 mars 41) dans l'Atlas saharien où d'après A. CORNET (Cf. 9, n° 12) des anticlinaux brutaux, à flancs verticaux séparés par de vastes synclinaux témoignent d'une énergique compression latérale ; des failles à fort rejet, parallèles aux plis, et de petits décrochements obliques ou perpendiculaires aux axes principaux évoquent une tectonique cassante due en partie à la qualité des matériaux mis en œuvre mais aussi pour une large part à de probables jeux du socle.

17 février 1949 à 21 h. 00 m. 50 s. (Epicentre n° 21).

Ce séisme destructeur succédant à des prémonitoires déjà violents, a causé un vif émoi dans la population et fait l'objet d'un important travail de J.-P. ROTHÉ (6) dont nous reproduisons seulement la carte et un résumé des plus gros dégâts.

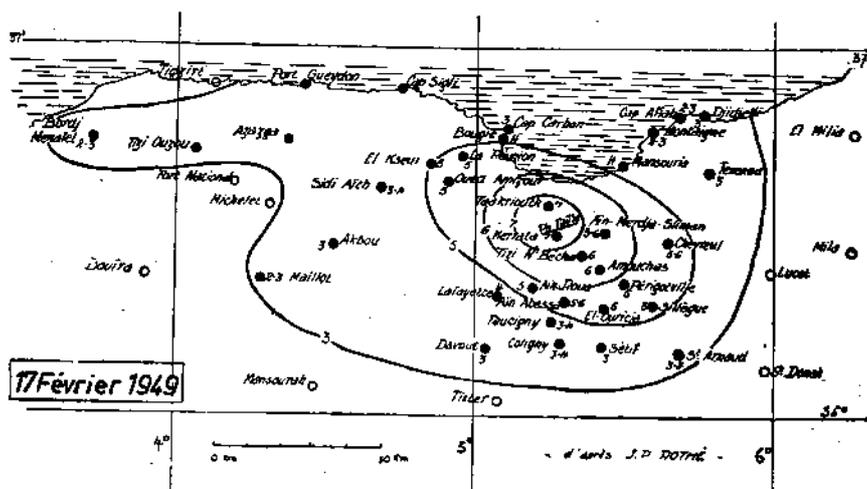


Fig. 5

N.-E. de la C.M. du Guergour : 18 maisons (rez-de-chaussée de pierre et mortier) en partie effondrées dans la fraction Takléat du douar Dar-el-Caid ; Kerrata : cloisons fissurées et décollées, clocher endommagé ; Douar-Ferhous : plusieurs gourbis effondrés ; fissure de 50 m. avec rejet de 30 cm de haut sur la route de Ouled-Hari à Kerrata.

A Bradma, dans la vallée de Djermouna, nombreux gourbis détruits (2 victimes). Dans la vallée de l'Oued Embarek, ferme très endommagée (chute de cheminée).

C.M. d'Oued-Marsa, quelques millions de dégâts dont 6 au couvent (devenu inhabitable) des pères blancs à Béni-Ismaïl (cloisons disloquées, décollées, fissures, clocheton tombé, cuves à vin lézardées).

Nombreuses lézardes, fissures, pan de murs effondrés à Ouled-Embarek, Taskriout, Aidriss et Oued-Marsa. Eboulements de roches et obstruction des gorges du Chabet-el-Akra.

4 novembre 1949 à 12 h. 35 m. 59 s. (Epicentre n° 23).

Forte secousse ayant intéressé le littoral Oranais et tout particulièrement la région de Misserghin

(ou des pendules se sont mises à sonner). La Sénia, et Oran-Gambetta où un fort grondement souterrain a ému la population et où l'on a enregistré la chute d'un lustre, des déplacements de meubles et l'affaissement d'une cheminée avec fissure.

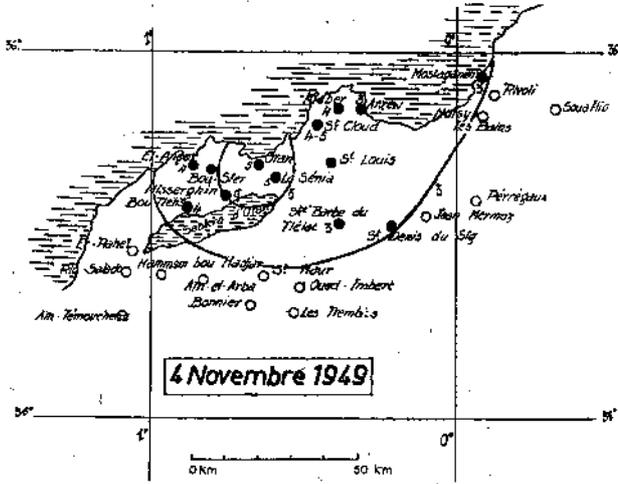


Fig. 6

Le Littoral Oranais est une zone où de basses plaines encore actuellement subsidentes et formées de sédiments néogènes non consolidés, ont été traversées à l'emporte-pièce par des « horsts » constitués au contraire de sédiments jurassico-crétacés très indurés. Cette remontée des « horsts » date du milieu du Miocène supérieur, et se poursuit depuis, pratiquement sans interruption.

Elle est visible dans les déformations ayant affecté le Pliocène, le Quaternaire ancien et même des formations plus récentes et explique le séisme en question. Ce séisme semble indiquer un mouvement plus particulièrement localisé le long du bord Sud du « horst » d'Oran (alignement Misserghin, Gambetta). (Cf. 9, GOURINARD, n° 22).

8 février, 5 mars, 9 avril, 21 mai et 5 octobre 1950 (Épicentres nos 26, 27, 29, 31 et 33).

L'année 1950 a enregistré une recrudescence d'activité dans le bassin néogène du Chélif, bassin marqué pendant tout le quaternaire par une lente surrection des chaînes côtières et une subsidence active le long des grandes lignes de flexures néogènes qu'un alluvionnement intense permet de maintenir au-dessus du niveau de la mer.

A cette région se rattachent les séismes du 8 février, 5 mars et 9 avril dont les épicentres sont sur le prolongement de l'anticlinal d'El-Bioïd ainsi que celui du 21 mai dont l'épicentre est sur l'anticlinal de Milar prolongeant celui de Mouzaia-Akboube. Enfin, toute la série de secousses ressenties en octobre dans la région de Carnot, les Attafs se rapporte à la bordure Sud du même bassin (9, S.N.R. REPAL, n° 16).

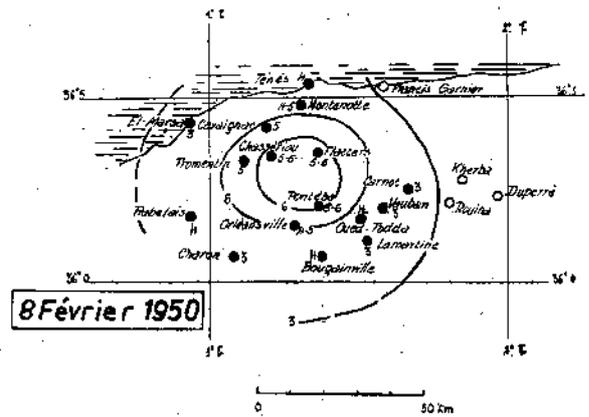


Fig. 7

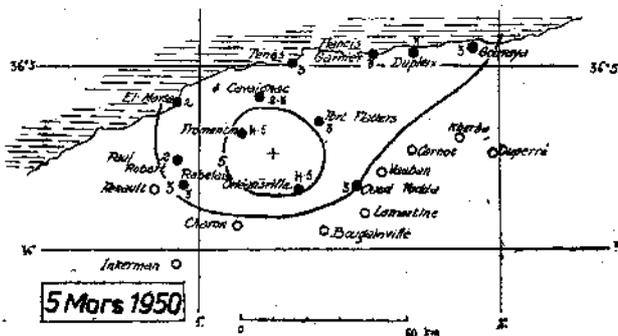


Fig. 8

N° 26. — 8 février : H = 23 h. 39 m. 08 s. — Murs lézardés et fissures à Flatters, Chasériaux, Pontéba.

N° 27. — 5 mars : H = 02 h. 59 m. 2 s. — Réplique occasionnant seulement des craquements et bris de vaisselle. Ressenti sur la côte jusqu'à Gouraya.

N° 31. — 21 mai : H = 10 h. 44 m. 29 s. — A Bouguirrat, la secousse violente accompagnée d'un bruit très sourd a surpris les fidèles à l'Eglise pendant la messe qui de ce fait a été abrégée, chacun ayant l'impression que tout s'écroulait, il y eut

panique. Cependant M. le Curé de Bouguirrat dit n'avoir eu aucun dégât à déplorer dans son église

pourtant ancienne et déjà lézardée, tandis que des fissures entre murs et plafonds étaient signalées dans certaines habitations.

N° 33. — 5 octobre : H = 23 h. 02 m. 15 s. — Cette secousse suivie de nombreuses répliques (l'Observateur de Carnot en a comptées 26 entre le 5 octobre et le 3 novembre et il y en eut 11 enregistrées à Alger), a surpris la population au cinéma causant une véritable panique. Cependant la secousse du 18, seule inscrite à Tamanrasset a certainement été plus importante. D'une façon générale ces secousses n'ont causé que des lézardes de murs, des déplacements de tableau, des vibrations de portes et fenêtres, des craquements et n'a guère affecté que les stations de Carnot. Les Attafs, Ste-Monique et Vauban. La secousse du 15 seule a été ressentie à Oued-Fodda, celle du 19 à Rouina. L'aire macroséismique est de 20 à 30 km, la fréquence des secousses répétées sur une longue période, le fait aussi que comme à Kerrata la 1^{re} secousse n'était pas la plus forte, a causé un malaise dans la population très éprouvée par la catastrophe du 7 septembre 1934.

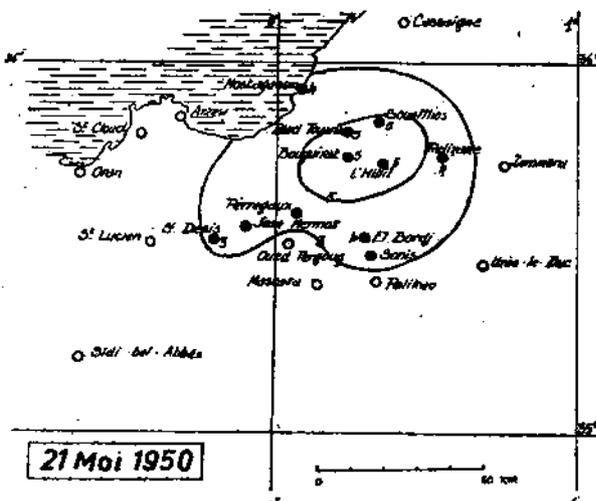


Fig. 9

20 avril 1950 à 17 h. 19 m. 14 s. (Epicentre n° 30).

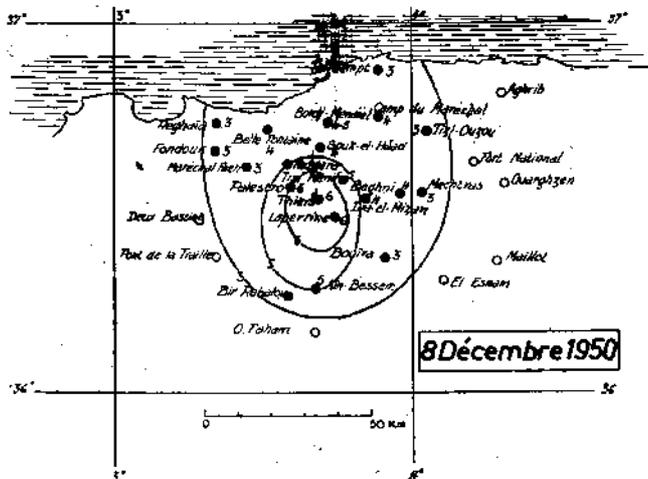


Fig. 10

Enregistré à Alger à 17 h. 19 m. 57 s. précédé d'un prémonitoire et suivi d'une réplique à 18 h. 31 m. 01 s., ce séisme a été bien enregistré dans la majorité des stations, à Tamanrasset à 17 h. 21 m. 58 s. et inscrit jusqu'à Pasadena (10.280 km).

Il a été largement ressenti dans une région semi-désertique d'où difficulté d'avoir des renseignements macroséismiques mais aussi dégâts moins importants.

VI-VII : El-Gheïcha. — Le 1^{er} étage a été détruit dans 3 maisons, nombreuses fissures dans toutes les habitations, augmentation du niveau de la rivière, glissement d'un gros rocher sur la piste d'Aflou.

V : Tadjmout. — Quelques fissures et augmentation du niveau de l'Oued.

IV-V : Aflou. — Oscillation et déplacement de meubles, quelques vieux plafonds déplâtrés.

II-III : Geryville, Guelta, El-Beïda, Le Kreider.

Néant : Ain-Srouna, Zouïreg, Laghouat, Tadmit, Djelfa, Charef, El-Ousseukh.

8 décembre 1950 à 04 h. 33 m. 50 s. (Epicentre n° 36).

L'épicentre de cette secousse se situe un peu au Sud des gorges de Palestro, en bordure de la grande Kabylie dans le synclinal burdigalien d'Aomar qui surmonte en transgression et discordances totales au Nord le flysch crétacé, au sud les marnes sénoniennes. (9, FLANDRIN, n° 14).

Les principaux centres touchés ont été : Palestro (détérioration de plafonds, fissures, chute d'une cheminée), Laperrine (plafond lézardé), Tizi R'Niff (fissures de plafonds).

L'aire macroséismique de 75 km. environ est légèrement allongée dans le sens Nord-Sud.

CONCLUSIONS

La période considérée a été marquée par des des séismes destructeurs (séismes de classe D avec nombreuses répliques de classe E ou F) dans les régions montagneuses du Tell Constantinois (Mansourah 1943, monts du Hodna 1946, de Constantine 1947) et dans la chaîne des Babors en 1949 régions dont la sismicité était bien connue.

Des séismes destructeurs de même classe se sont également produits dans l'Atlas Saharien d'Oranie (monts des Ksours 1948 et Djebel Amour 1950) régions semi-désertiques que l'on supposait jusqu'alors aséismiques à cause du manque d'observation.

J.-P. ROTHÉ avait donné une valeur approchée de la magnitude de ces séismes, j'ai calculé de la même façon la magnitude approchée du séisme du Djebel-Amour en mesurant son amplitude à Paris et trouvé 5,1 ce qui le classe entre le séisme de Constantine et de Mansourah :

12 Février	1946	Hodna	5,6
6 Août	1947	Constantine	5,3
20 Avril	1950	Djebel Amour	5,1
16 Avril	1943	Bibans (Mansoura)	5,0
13 Mars	1948	Mont des Ksours	4,9
17 Février	1949	Babors (Kerrata)	4,9

Des séismes de classe E ou F ont été enregistrés d'autre part dans les régions réputées séismiques (Sahel d'Oran, Tessala, Dahra, bordures de l'Atlas Mitidjien et de la Grande Kabylie, Medjerda et Atlas Saharien de l'Ouest : Biskra et Djelfa).

Je ne relève aucun épicentre dans les massifs de Collo et de l'Edough. Dans la grande Kabylie on n'enregistre que des secousses assez faibles dont les épicentres se situent en bordure sur le flanc Sud du Djurjura ou la région de Palestro.

Des secousses sont également ressenties fréquemment dans le Sahel et à Alger où les séismographes enregistrent beaucoup de séismes locaux non identifiables, mais il reste à peu près certain que les épicentres doivent être rattachés au jeu des flexures Nord-mitidjiennes.

La région très séismique d'Aumale, Bir-Rabalou n'est marquée par aucun séisme important mais on y signale néanmoins de petites secousses plusieurs fois par an qui montrent une activité lente et permanente. Les hauts plateaux restent une région très stable malgré quelques secousses isolées (Paul Cazelles par ex. 30-11-47).

La région de Batna est demeurée parfaitement calme et il en a été de même jusqu'en 1946 de celle de Guelma où quelques faibles secousses seulement ont été signalées de 1946 à 1950. Ainsi se confirme la remarque de J.-P. ROTHÉ sur la migration des épicentres qui apparaissent tantôt sur un point tantôt sur l'autre de la zone active mais qui en fait, à l'échelle géologique, se produisent simultanément aux divers points des principaux axes anticlinaux dans les plissements les plus récents.

J'ai également fait figurer sur la carte des épicentres les secousses non enregistrées dont le degré d'intensité est supérieur ou égal à 5. Il est à remarquer que ces secousses se situent toutes en Oranie où l'on a enregistré par exemple des dégâts en 1949 à Ain-Farès (degré VI-VII) à 290 km. d'Alger sans que les séismographes de Bouzaréa ou de l'Université n'aient rien enregistré tandis que les séismes de Ksar-Shabi dans le Constantinois d'intensité moindre et à 345 km. d'Alger étaient même inscrits à Tamanrasset.

B. VESSELOWSKY avait déjà constaté, que d'une façon générale les séismes d'Oranie étaient moins souvent enregistrés à Alger que ceux du département de Constantine ce qui pourrait laisser supposer des conditions particulières de transmission des ondes. Cependant il est à remarquer que les séismes non enregistrés n'ont été ressentis qu'en des points très localisés de régions pourtant habitées (Ain-Farès, Trois-Marabouts) laissant supposer un foyer superficiel. Il est évident qu'à intensité macroséismique égale, l'énergie au foyer est d'autant plus grande que celui-ci est plus profond et il est possible que la faible profondeur des séismes d'Oranie soit responsable de la rareté de leur enregistrement à Alger.

Nous avons noté l'apparition de séismes dans l'Atlas saharien d'Oranie. Les progrès de la civilisation ont permis de constater que ceux de ces séismes enregistrés étaient ressentis sur une très grande

superficie. d'autres comme ceux des Arbaouat n'ont été connus que du fait de la présence de Religieux à El-Abiod-Sidi-Cheikh. L'installation des séismographes de Tamanrasset a permis de constater que certaines secousses inscrites à Alger à plus de 340 km (distance que M^{me} HÉE très justement écartait, pour ne pas risquer de confusion avec les séismes espagnols) devaient se situer en Afrique. Par exemple la secousse du 13 avril 1950 que nous situons dans la région d'Ain-Sefra à cause des perturbations apportées au magnétomètre d'El-Abiod.

Toutefois n'ayant que des séismographes verticaux et les phases n'étant pas toujours nettes à ces distances il n'est guère possible de préciser généralement l'endroit où devrait se situer ces secousses. D'autant qu'on ne peut obtenir des renseignements macroséismiques dans des régions semi-désertiques où la profondeur des foyers qui atténue le degré macroséismique en surface joue peut-être son rôle.

Je me propose de revenir ultérieurement sur la question de profondeur des séismes algériens mais il est certain que toute étude de ces séismes serait facilitée par la multiplication des stations algériennes.

Des projets sont en cours pour l'installation de séismographes à Béni-Abbès au Centre National de Recherches Sahariennes. Il serait important de pouvoir créer aussi une station séismique dans le département de Constantine.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à G. GRENET, Directeur de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe d'Algérie, qui a facilité ce travail et m'a aidée de ses conseils ; à J.-P. ROTHÉ, Professeur à la Faculté de Strasbourg, dont les documents, la connaissance des séismes d'Algérie et les conseils très précis m'ont été extrêmement précieux et à Y. GOURINARD qui a bien voulu m'éclairer sur la géologie des principaux épencentres.

Je remercie encore B. VESSELOWSKY, qui m'a fait bénéficier de ses documents et dépouillements ; M^{lle} PINON, qui a collaboré aux recherches documentaires de ce travail ; M^{me} DONATO, qui en a assuré la partie dessin et surtout tous les observateurs, tous les correspondants de l'I.M.P.G.A. qui de plus en plus nombreux répondent à nos enquêtes et sans lesquels aucune étude macroséismique d'Algérie ne serait faite.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. — Bulletin séismique de l'Observatoire d'Alger-Bouzaréa, 1940-1949.
2. — L'Institut Météorologique et Physique du Globe d'Alger et Tamanrasset, 1948, 1949, 1950. (Bulletin séismique de).
3. — M^{me} A. HÉE. — La fréquence des tremblements de terre en Algérie. Publication du bureau Central séismologique international. Série B. Monographies, fasc. 2, pp. III-154 (1911-1924), fasc. 5, pp. 59-108 (1925-1932).
4. — M^{me} A. HÉE. — Les tremblements de terre en Algérie, Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, 1932 à 1935 et Nouvelle série, Tome I à XIII.
5. — B. GUTENBERG and C. F. RICHTER. — The seismicity of the Earth and the associate phenomena, Princeton University Press, 2^e édition, 1954.
6. — J.-P. ROTHÉ. — Les séismes de Kerrata et la séismicité de l'Algérie. Bulletin du service de la Carte géologique de l'Algérie, 1950.
7. — Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg. N^{lle} série, tome V à XIII.
8. — Bulletins du Bureau international de séismologie (Strasbourg).
9. — XIX^e Congrès géologique international Monographies Régionales, 1^{re} série, Algérie.

IMP. « LA HAUTE-LOIRE », 23, BD CARNOT. — LE PUY.

Dépôt légal :
1954, 4^{me} trimestre.

N° de série :
Imprimeur : 139