

Le séisme de Dacht-é-Baïaz

dans la province du Khorassan, Iran (31 Août 1968)

(The Dasht-eh-Baiaz earthquake in the Khorassan region, Iran, 31 Aug. 1968)

M. SOBOUTI

Ricevuto il 10 Agosto 1969

RÉSUMÉ. — Ce rapport préliminaire établi sur le séisme du 31 Août 1968 « tremblement de terre de Dacht-é-Baïaz » dans la province du Khorassan concerne:

1. — Les observations faites sur le terrain, ainsi que les informations obtenues par les stations séismologiques du pays et du monde.

2. — L'étude préliminaire sur les données obtenues, en vue de connaître la séismicité de la région, le jeu de la faille, son effet sur le terrain, de préparer la carte d'isoséistes et d'indiquer quelques propriétés de ce tremblement de terre et ses répliques.

RIASSUNTO. — Questa nota preliminare sul terremoto di Dacht-é-Baïaz (Khorassan-Iran), avvenuto il 31 Agosto 1968, contiene:

1. — Osservazioni fatte sul terreno, i dati avuti dalla rete sismologica Iraniana e da alcuni Osservatori stranieri.

2. — Studio preliminare dei dati ottenuti per determinare la sismicità della zona, il movimento del suolo, disegnare la carta delle isosiste e mettere in evidenza eventuali altre caratteristiche della scossa principale e delle sue repliche.

SUMMARY. — This preliminary report about the Khorassan Earthquake of 31 Aug. 1968 « Dasht-eh-Baiaz Earthquake » contains:

1. — Field observations, data from the Iranian Seismological Network, and data from some foreign seismological observatories.

2. — Preliminary study of regional seismicity, ground movement, in view to prepare the isoseismal map, and to indicate some other properties of the earthquake and its aftershocks.

INTRODUCTION.

L'équipe séismologique de l'Institut Géophysique de l'Université de Téhéran:

A. Eslami, A. Hedaiati, Kh. Moftakhar, M. S. Nabavi, M. Sobouti, a, au cours d'une mission, du 11 au 20 Sept. 1968, visité les régions affectées par le séisme principal et ses répliques. Les données recueillies ont été complétées par les renseignements obtenus en faisant distribuer à la population des questionnaires détaillés, ainsi que par les informations transmises par les stations séismologiques des différents pays.

L'étude sur le terrain a été rendu possible:

1) grâce à Monsieur le Professeur Z. Esmail-Beiki, Recteur de l'Université de Machad qui nous a efficacement aidés en mettant à notre disposition divers équipements. Nous lui exprimons ici notre profonde gratitude;

2) grâce à MM. le Dr. H. Shahidi et le Dr. Radpour, Directeur et vice-président de la société Lion et Soleil Rouge de l'Iran à Machad, qui nous ont permis d'utiliser deux « Jeep 4 wheel drive » mises à leur disposition par l'armée Impériale; nous leur adressons nos sincères remerciements.

Nous remercions aussi le Gouverneur de Gonabad, le Gouverneur de Fordows et les Directeurs de l'Instruction Publique des villes du Khorassan qui ont eu la gentillesse de nous aider pendant notre visite, en particulier en ce qui concerne la distribution et la rédaction des questionnaires.

Nos remerciements vont également à tous les personnels des stations et des centres séismologiques des différents pays qui nous ont gracieusement envoyé les séismogrammes de leurs observations.



Dacth-é-Baïaz après le tremblement de terre du 31 Août, 1968.

CHAPITRE I

DONNÉES MACROSÉISMIQUES

I.A - *La zone épicertrale du séisme.*

Le centre de la région affectée par le séisme principal du 31 Août 1968 est le village de Dacht-é-Baïaz dans une région qui se trouve du côté Est d'une petite chaîne NO-SE d'une altitude maximum de 2800 mètres.

L'examen de la région nous incite à penser que le jeu d'une ancienne faille E-O a provoqué cette catastrophe, dans une vaste plaine où l'épaisseur des alluvions est assez considérable.

Ce tremblement de terre a provoqué des dégâts importants dans une douzaine de villes et a affecté environ 450 villages dont 10% sont complètement détruits. L'effet destructif de ce tremblement de terre peut être observé sur une superficie d'environ 82500 km².

I.B - *Effects sur le terrain.*

Les effects provoqués par le séisme principal sont:

1. - Une grande cassure d'une trentaine de kilomètres de long ayant sensiblement la direction E-O. Elle traverse Dacht-é-Baïaz comme le montre la Figure 1. Au cours de la visite, nous avons observé des rejets et des déplacements horizontaux assez importants de la cassure principale des deux côtés de Dacht-é-Baïaz, savoir:

A	3.50 m (dépl.h.)	0.70 m (rejet \mp)
B	4.90 m »	1.10 m »
C	2.70 m »	2.00 m (rejet \pm)
D	2.00 m »	1.20 m »

Nous avons retrouvé le prolongement de cette cassure en plusieurs endroits (à l'Est: Mokarèm, Djozandé; à l'Ouest: Kazèm-Abad, Nodéh-Karim et nord de Tcharmé). La Figure 2 montre les déplacements et les rejets photographiés.

2. - A 20 km à l'Est de Dacht-é-Baïaz, au Sud de la trace de la faille, à une distance de 10-12 km, une grande aire a été complètement disloquée. Le centre de dislocation a été localisé à proximité immédiate d'un village, nommé Salaïani (voir les Figs. 1 et 5).

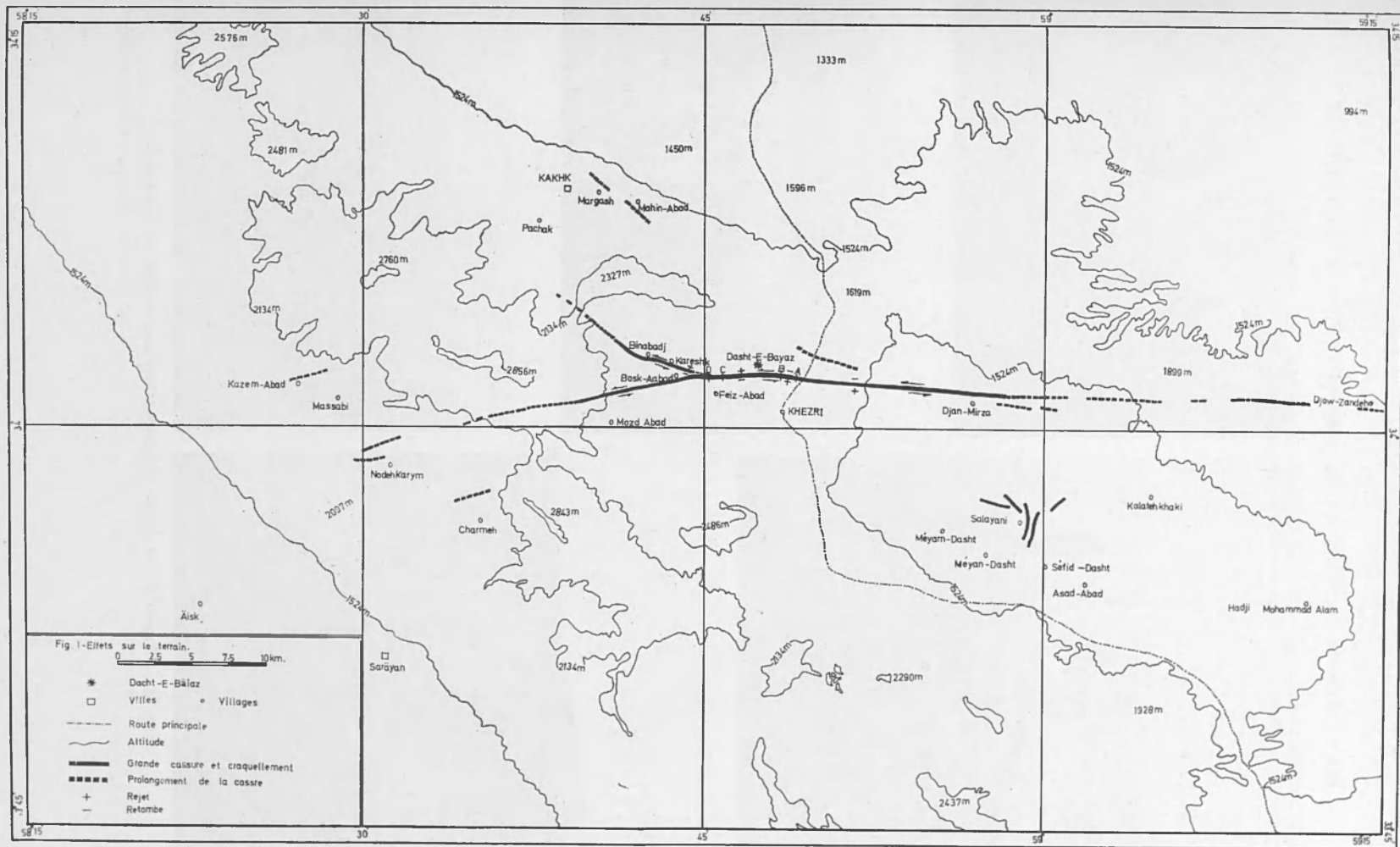


Fig. 1



Fig. 2 - Trace de la faille, déplacement horizontal et vertical.

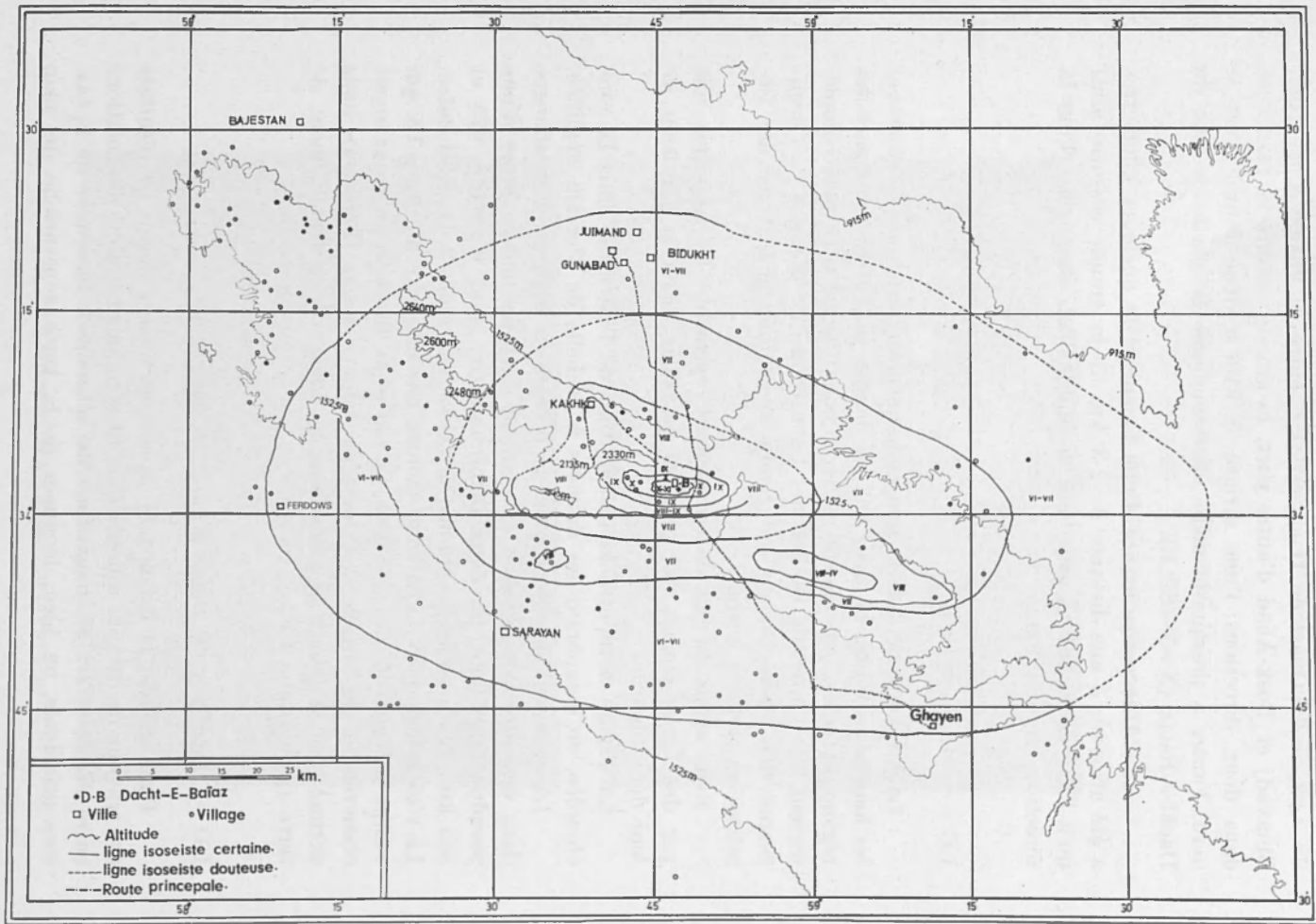


Fig. 3 - Carte d'isosteiste

3. - A l'Ouest de Dacht-é-Baïaz, entre ce village d'une part, Binavadj et Bosk-Abad d'autre part, la grande cassure se manifeste dans deux directions; l'une dirigée N 73°0 a donc tourné vers le nord, l'autre a presque la même direction que la partie à l'est de Dacht-é-Baïaz (N 85° - 87° E).

4. - Une petite fissure d'une longueur de quelques kilomètres a été observée à une distance de 2-3 km de la grande cassure, ainsi qu'à l'Est de Kakhk, à proximité de Mahinabad, Margache. (Pour la direction, voir la Figure 1).

I.C - *Carte d'isoséistes.*

Le développement de la zone endommagée, l'existence de déserts et les mauvaises routes ne nous ont pas permis de visiter la plupart des régions ébranlées, en vue de pouvoir nous documenter plus complètement sur l'intensité du séisme. Le manque de données et l'insuffisance des renseignements ont rendu assez difficile le tracé des isoséistes en certains endroits.

Nous avons du fait de ces lacunes représenté les isoséistes soit par des lignes pleines soit par des pointillés, selon la précision de leur détermination.

La Figure 3 montre la distribution de l'intensité dans la zone ébranlée, en comparant les données à l'échelle de Mercalli modifiée.

La zone des dégâts comme le montre la Figure 3 est allongée dans une direction presque exactement E-O, prenant la forme d'une pseudo-ellipse dont les deux demi-diamètres sont d'environ 675 et 365 km. L'intensité maximum (X-XI) est attribuée à Dacht-é-Baïaz. La région disloquée de Salaiani montre une intensité du degré IX qui rompt la régularité des isoséistes. Ce fait et la direction du mouvement observée sur le terrain, à l'Ouest de Dacht-é-Baïaz (Figure 4), nous permettront d'obtenir le mécanisme au foyer de ce tremblement de terre (paragraphe I.F).

I.D - *Magnitude du séisme d'après les observations.*

Pour calculer la magnitude du séisme, nous utilisons les résultats des travaux de certains auteurs qui ont récemment publié des relations entre M , L , et D ; M (magnitude du séisme): L (longueur de la cassure principale, ou bien, longueur de la trace superficielle du plan

de faille): D (déplacement maximum « vertical ou horizontal » observé sur le terrain).

Les relations utilisées sont:

- 1) $\text{Log } LD^2 = 2.75 M - 8.93$ (Tocher, 1958)
- 2) $\text{Log } LD^2 = 2.13 M - 4.25$ (Īida, 1959)
- 3) $\text{Log } LD^2 = 2.46 M - 6.69$ (King et Knopoff 1968).



Fig. 4 - La trace de la direction du mouvement.

La mesure précise d'après les photos-aériennes au 1/7500 préparées par le Centre Cartographique National de l'Iran, donne

$$L = 29 \text{ km} \qquad D = 490 \text{ cm} .$$

Les résultats obtenus sont:

$$M = 7.55 \text{ (Formule 1)}$$

$$M = 7.55 \text{ (Formule 2)}$$

$$M = 7.53 \text{ (Formule 3)} .$$

I.E - Profondeur du foyer d'après les observations.

Pour calculer la profondeur du foyer nous utiliserons:

1. - La formule de Gutenberg reliant l'ampleur des dégâts observés, l'intensité maximum et la profondeur du foyer:

$$\frac{1}{3} (I_m - 6.5) = \text{Log } (r/h)^2 + 1$$

I_m (intensité maximum sur le terrain)

r (rayon de l'isoséiste de degré VI-VII)

h (profondeur du foyer).

2. - La formule de Shebalin, reliant la magnitude, l'intensité maximum et la profondeur du foyer:

$$M = 0.7 I_m + 2.3 \text{ Log } h - 2.0 ,$$

ayant pris:

$$M = 7.55 , I_m = 10.5 \text{ et } r = \frac{\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2}}{2} = 520 \text{ km}$$

nous avons:

$$h \begin{cases} h_1 = 11.3 \text{ km} & \text{(formule 1)} \\ h_2 = 9.07 \text{ km} & \text{(formule 2)} . \end{cases}$$

I.F - Mécanisme au foyer d'après les observations.

L'existence de ruines assez importantes à Salaïani, l'irrégularité observée dans les chutes des murs et des maisons (Fig. 5a) et la terre disloquée existant aux alentours de ladite région (Figs. 5b, 5c) ainsi que l'intensité plus élevée à cet endroit et que la direction du mou-



a)



b)



c)

Fig. 5 - Salaïani et son alentours.

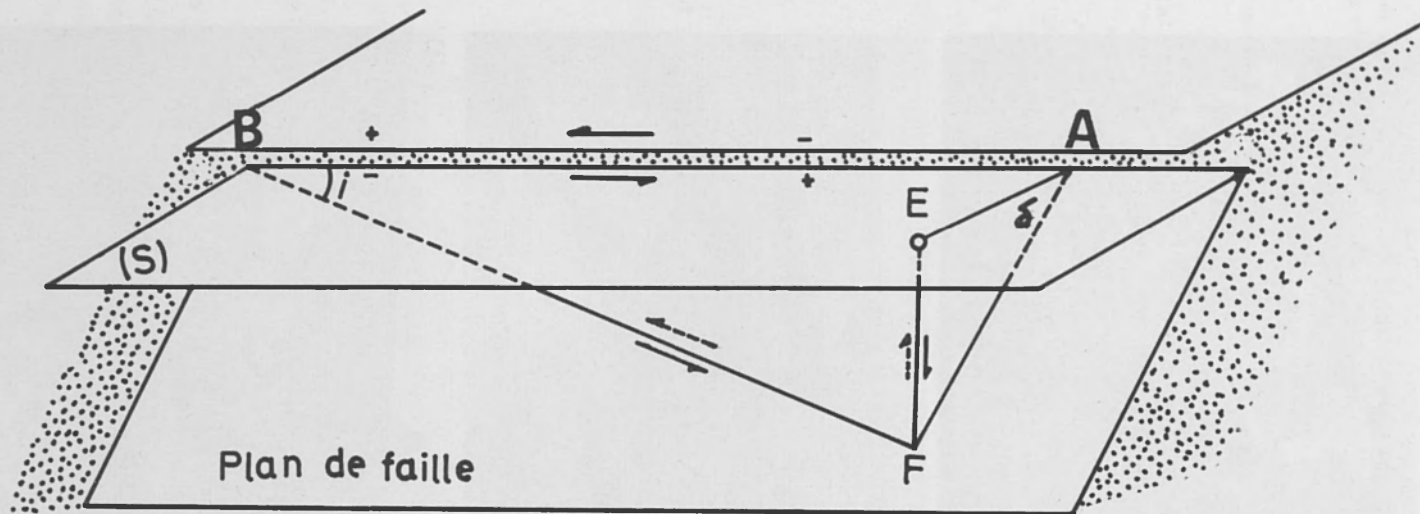


Fig. 6

AB : La trace du plan de faille.

δ : Angle de pente du plan de faille.

i : Angle de la direction du mouvement

S : Plan de la surface de la terre

E : Epicentre.

+ Rejet.

- Retombe.

F : Foyer.

vement mesurée à l'ouest de Dacth-é-Baïaz, nous incite à adopter ce point comme l'épicentre. Si c'est bien le cas, en tenant compte de la direction du mouvement, nous pouvons tracer un schéma du plan de la faille, et de la direction du mouvement (Figure 6), expliquant bien l'hypocentre, l'épicentre et les effets observés sur les terrains, les villes et les villages endommagés.

En évaluant la distance $EA = 9$ km et en tenant compte de la profondeur du foyer donnée au paragraphe I.D: $h_1 = 11.3$ km ou $h_2 = 9.07$ km, nous avons

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \delta &= FE/EA \quad \text{d'où} \\ \delta_1 &= 51^\circ 28', \quad \delta_2 = 45^\circ 15'. \end{aligned}$$

La direction du mouvement observée à l'ouest de Dacth-é-Baïaz ($i = 30^\circ$, voir les Figures 4 et 6) donne

$$\begin{aligned} AB &= 25 \text{ km} \quad (\text{si } h = 11.3 \text{ km}) \\ AB &= 22 \text{ km} \quad (\text{si } h = 9.07 \text{ km}). \end{aligned}$$

B doit être le point où la cassure se divise en deux branches et où la direction de la cassure tourne vers le nord. Dans ce cas la mesure donne

$$AB = 22 \text{ km} .$$

CHAPITRE II

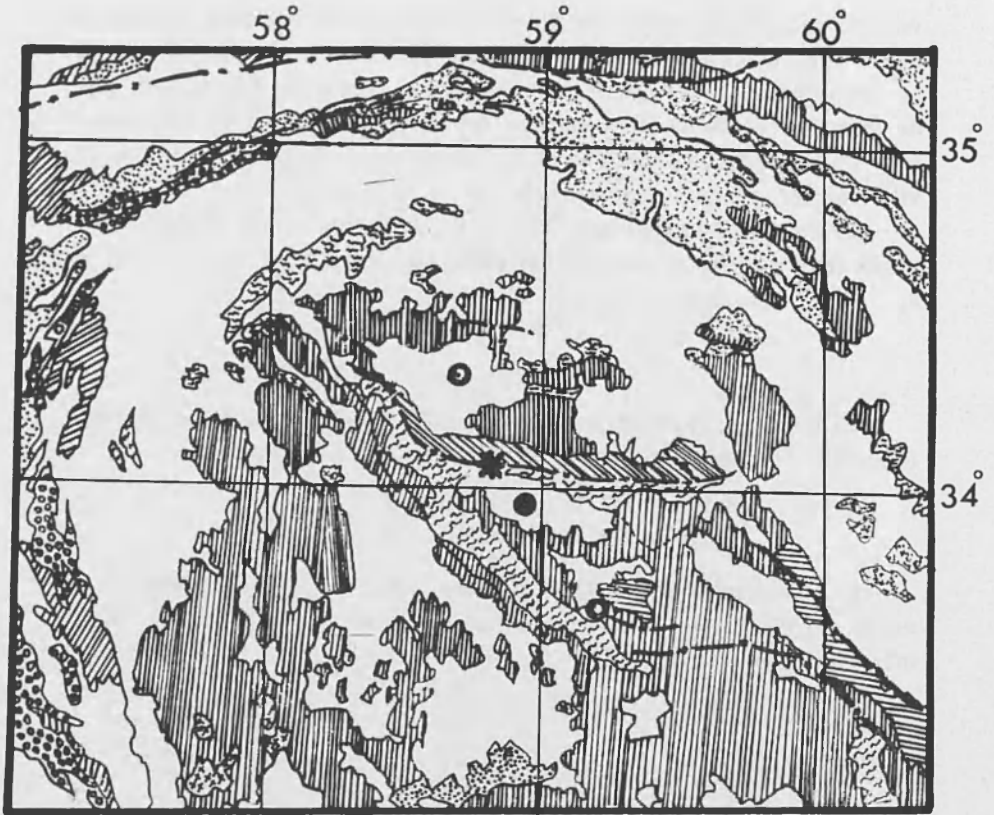
APERÇU GÉOLOGIQUE

II.A - *Structure géologique de la zone épacentrale.*

Pour faire connaître la structure géologique de la région affectée par le séisme du 31 Août 1968, nous avons fait une esquisse géologique d'après la carte géologique au 1/2500000 de l'Iran, préparée par « National Iranian Oil Company » en 1957.

La principale région affectée par le tremblement de terre se trouve sur le versant Est d'une chaîne NO-SE formé de sédiments Mésozoïques principalement calcaires. Cette chaîne est entourée d'une large aire Eocène ainsi que d'une vaste plaine d'alluvions Quaternaires.

L'examen de la zone montre une faille E-O en travers de l'aire qui s'étend entre les parallèles $34^\circ-34^\circ.4$ et les méridiens $58^\circ.3-59^\circ.7$. A la limite Ouest de la faille, au sud de Fordows un cône volcanique récent (Quaternaire) se manifeste bien. La carte géologique montre que cette faille sépare deux unités structurales juxtaposées (Juras-



□ Quaternaire

▨ Miocène

▧ Eocène et E. Volcanique

▩ Crétacé Supérieur

--- Failles et lignes de chevauchement

● Épicentre

▨ Crétacé inf. et moyen

▧ Jurassique inf. et moy.

▩ Roches volcanique

▩ Triassique

— Faille déterminée

* Dacht-e-Baiaz

○ Villes

0 25 50 75 100 125 150

Fig. 7 - Esquisse géologique de la région d'après la carte au 1:2500000 de l'Iran.

sique moyen principalement continental et Crétacé moyen ou inférieur principalement calcaire).

Au nord-ouest de la zone se trouvent, également des roches volcaniques considérables injectées dans l'aire Eocène. La Figure 7 montre l'esquisse géologique de la zone épacentrale.

II.B - *Les effets géologiques du séisme.*

Le séisme principal a beaucoup dérangé les terrains en provoquant dans les zones alluviales et les terrains mous, des fissures, des tassements et des craquellements, ainsi que des cassures et des crevasses s'étendant sur quelque dizaines de kilomètres.

Dans les zones montagneuses, lors du choc principal et ses répliques, d'énormes avalanches de terre et de roches se sont produites.

Des perturbations topographiques, telles que des affaissements, des glissements, des rejets, des tassements etc... se sont manifestées sur une superficie d'environ 1000 km².

Les perturbations dans le régime des eaux, la disparition ou l'apparition de sources, la diminution ou l'augmentation du débit des fontaines (ghanat), ont été considérables. Une vingtaine de sources sont apparues dans la plaine d'Alam à proximité du village Salaiani et de Kalateh Hadji Mohammad Alam.

CHAPITRE III

DONNÉES MICROSÉISMIQUES

III.A - *Les données instrumentales du séisme.*

Les coordonnées géographiques de l'épicentre, l'heure d'origine et la profondeur du foyer du séisme principal d'après l'USCGS et le BCIS sont:

<i>H.</i>	Epicentre	<i>h</i>	
10 47 37.7	34.0 N; 59.0 E	13 km	USCGS
10 47 39	34.0 N; 58.7 E	—	BCIS .

Le Tableau I montre la magnitude déterminée par les différentes stations séismologiques.

Tableau I

Magnitude	Station
7.3	USCGS
7.3	Strasbourg
7.7	Berkeley
7.5	Uppsala
7-7¼	Pasadena
7.1	Moscou
7.5	Téhéran

III.B - *Energie du séisme.*

Pour évaluer l'énergie développée au foyer du séisme nous utiliserons deux formules

$$\text{Log } E = 11.4 + 1.05 M \text{ (C. Richter) } \quad \text{I}$$

$$\text{Log } E = 12.24 + 1.44 M \text{ (M. Bâth) } \quad \text{II.}$$

Comme les magnitudes déterminées par les différentes stations sont discordantes nous choisirons celle qui est déterminée par notre station (Téhéran), elle correspond à celle d'Uppsala.

Les résultats obtenus sont:

$$E = 4.47 \times 10^{22} \text{ Erg. (d'après la formule I)}$$

$$E = 1.1 \times 10^{23} \text{ Erg. (d'après la formule II).}$$

Le Tableau II compare l'énergie de ce tremblement de terre avec celle qui a été libérée dans certains grands séismes (d'après la Formule I).

Tableau II

Séismes		M	Energie (Erg)	$\frac{E_D}{E_{S_i}}$	Pays
Dacht-é-Baïaz	31 Août 1968	7.5	4.47×10^{22}	1	Iran
Assam	1950	8.6	2×10^{24}	0.022	Inde
Orléansville	1954	6.75	3.3×10^{21}	31	Algérie
Concepción	1960	8.5	1.4×10^{24}	0.031	Chili
Agadir	1960	5.70	1×10^{20}	440	Maroc
Buyin-Zahra	1962	7.5	4.47×10^{22}	1	Iran
Skopje	1963	6	2.5×10^{20}	176	Yougosl.
Anchorage	1964	8.4	1×10^{24}	0.044	Alaska
Varto	1966	6.75	3.3×10^{21}	13	Turquie
Tokachi-Oki	1968	7.8	1.2×10^{23}	0.36	Japon

III.C - Répliques.

Après le séisme principal, plusieurs centaines de répliques sont survenues dans la zone épiscoptrale. La plupart de ces séismes ont été seulement ressentis, et les répliques suffisamment fortes et destructives ont été restreintes. Elles ont achevé de détruire la plupart des bâtiments endommagés par le séisme principal.

Le Tableau III montre la liste des 145 répliques enregistrées par la station de Machad dans le courant du mois de Septembre. Les répliques survenues immédiatement après le séisme principal, c'est-à-dire le jour du 31 Août, ne sont pas portées sur le Tableau III; car le chevauchement des lignes des séismogrammes ne nous a pas permis de lire le temps d'arrivée des phases et leur amplitude. Ce jour là nous avons seulement compté avec difficulté environ soixante-dix de répliques. La Figure 8 montre le graphique des répliques, suivantes jusqu'à la fin du mois de Septembre. Les caractéristiques d'une douzaine des répliques sont donnés par l'USCGS (Voir le Tableau III).

Tableau III

N°	Heure d'arrivée		$t_s - t_p$	Distance km	Mag.	Donné d'après USCGS	
	Date	G. M. T.					
1	1	Sept	04 59 28	30	266	3.8	
2	1	»	05 02 13	30	266	3.7	
3	1	»	05 17 29	28	247	3.6	
4	1	»	05 32 16	30	266	3.3	
5	1	»	05 37 29	29	256	3.3	
6	1	»	05 41 54	29	256	3.3	
7	1	»	05 45 34	30	266	3.5	
8	1	»	06 21 49	31	274	3.5	
9	1	»	07 28 13			6.2	34.0 N; 58.2 E M: 6.3 h: 15 km
10	1	»	07 44 01	29	256	3.1	
11	1	»	07 48 50	33	292	3.6	
12	1	»	07 55 31	30	266	3.1	
13	1	»	08 23 56	30	266	4.0	
14	1	»	08 29 20	29	256	3.3	
15	1	»	09 10 31	29	256	3.3	
16	1	»	09 15 24	25	221	3.2	
17	1	»	09 31 09	30	266	3.1	
18	1	»	09 32 49	29	256	3.6	
19	1	»	10 44 52	30	266	3.8	
20	1	»	11 04 37	28	247	4.7	34.0 N; 58.6 E M: 4.8 h: 33 km
21	1	»	11 39 27	27	239	3.5	
22	1	»	12 34 57	28	247	3.6	
23	1	»	13 55 34	30	266	3.5	
24	1	»	14 43 34	28	247	3.1	
25	1	»	14 53 24	27	239	3.8	
26	1	»	15 30 48	33	292	3.4	
27	1	»	16 04 02	32	283	3.3	
28	1	»	16 18 53	31	274	3.0	
29	1	»	19 17 18	32	283	4.8	34.2 N; 58.3 E M: 5.0 h: 34 km
30	1	»	20 44 55	33	292	3.1	
31	1	»	21 12 40	29	256	2.7	
32	1	»	21 17 21	33	292	4.2	34.4 N; 58.0 E M: 4.8 h: 44 km
33	1	»	23 11 57	27	239	3.2	
34	2	»	00 07 30	27	239	2.9	
35	2	»	00 52 05	27	239	2.7	
36	2	»	09 30 41	13	115	1.8	
37	2	»	10 56 38	27	239	3.1	
38	2	»	12 21 42	26	230	2.7	
39	2	»	12 26 31	20	177	2.5	
40	2	»	13 04 41	19	168	2.2	
41	2	»	13 36 48	27	239	3.8	
42	2	»	17 40 15	22	194	2.2	
43	2	»	21 11 12	26	230	2.4	
44	2	»	21 32 44	23	203	2.8	
45	3	»	03 08 51	19	168	2.5	
46	3	»	07 08 44	27	239	2.9	
47	3	»	09 54				33.8 N; 59.2 E M: 5.0 h: 16 km
48	3	»	14 43 01	28	247	3.7	
49	3	»	15 01 19	27	239	3.9	
50	3	»	15 34 33	30	266	2.5	

Table III

No	Heure d'arrivée		$t_s - t_p$	Distance km	Mag.	Donné d'après USCGS	
	Date	G. M. T.					
51	3	Sept	16 41 14	27	239	3.6	
52	3	»	17 53 38	29	256	2.9	
53	3	»	21 17 06	29	256	2.8	
54	3	»	00 26 05	25	221	2.5	
55	4	»	00 55 21	27	239	2.5	
56	4	»	05 54 44	29	256	3.6	34.1 N; 58.5 E M: 5.0 h: 24 km
57	4	»	07 31 47	27	239	2.5	
58	4	»	08 09 22	32	283	4.9	33.9 N; 59.2 E M: 5.0 h: 24 km
59	4	»	11 20 14	28	247	4.8	33.9 N; 59.1 E M: 5.1 h: 25 km
60	4	»	17 02 52	28	247	2.9	
61	4	»	20 59 00	30	266	3.1	
62	4	»	23 25 30	30	266	5.2	34.0 N; 58.2 E M: 5.4 h: 15 km
63	5	»	04 20 06	23	239	3.0	
64	5	»	08 59 09	28	247	3.2	
65	5	»	11 05 05	23	221	2.9	
66	5	»	12 41 11	30	266	3.4	
67	5	»	13 41 36	32	283	3.9	
68	5	»	16 59 44	32	283	3.7	
69	5	»	19 32 57	23	239	2.6	
70	5	»	21 08 48	30	266	2.8	
71	6	»	02 28 14	29	256	4.2	34.0 N; 59.3 E M: 4.9 h: 27 km
72	6	»	02 53 48	15	132	1.7	
73	6	»	04 35 58	29	256	2.9	
74	6	»	07 48 04	28	247	3.2	
75	6	»	14 16 54	28	247	2.6	
76	6	»	23 25 19	28	247	3.6	
77	7	»	00 50 48	29	256	3.2	
78	7	»	01 32 42	28	247	2.5	
79	7	»	03 19 39	28	247	3.0	
80	7	»	09 35 15	22	194	2.6	
81	7	»	10 18 44	23	203	2.7	
82	7	»	11 43 16	24	212	3.4	
83	7	»	13 09 40	31	274	3.1	
84	7	»	17 05 03	28	247	2.9	
85	7	»	20 08 10	28	247	2.8	
86	7	»	20 27 12	26	230	2.6	
87	7	»	20 33 20	29	256	3.2	
88	8	»	14 06 37	26	230	2.9	
89	8	»	20 52 39	25	251	2.5	
90	8	»	22 02 08	26	230	2.4	
91	9	»	00 12 27	26	230	2.7	
92	9	»	17 35 33	28	247	3.9	
93	10	»	05 22 22	22	194	3.5	
94	10	»	18 01 49	27	239	3.5	
95	10	»	20 32 36	27	239	4.7	34.0 N; 59.4 E M: 4.7 h: 18 km
96	10	»	21 18 38	27	239	2.8	

Table III

N ^o	Heure d'arrivée		$t_a - t_p$	Distance	Mag.	Donné d'après USCGS
	Date	G. M. T.		km		
97	10	Sept	21 47 58	27	239	3.4
98	10	»	23 48 09	26	230	2.7
99	11	»	11 40 18	28	247	3.4
100	11	»	19 17 48			5.4
101	11	»	20 05 30	25	221	2.8
102	11	»	20 12 24	29	256	3.4
103	11	»	21 04 09	27	239	3.1
104	11	»	21 45 59	24	212	2.6
105	11	»	21 54 50	24	212	2.4
106	12	»	00 01 37	27	239	2.6
107	12	»	02 13 40	25	221	2.6
108	12	»	03 08 18	27	239	3.3
109	12	»	21 00 33	24	212	2.7
110	13	»	00 22 13	27	239	3.0
111	13	»	07 38 39	29	256	3.3
112	13	»	20 04 06	30	266	3.4
113	13	»	23 14 23	27	239	2.9
114	14	»	21 01 54	27	239	3.0
115	15	»	09 42 52	30	266	4.3
116	15	»	12 06 47	30	266	4.2
117	16	»	09 20 23	27	239	3.0
118	16	»	10 00 15	27	239	3.3
119	16	»	19 09 47	29	256	2.9
120	17	»	02 22 22	28	247	3.7
121	17	»	19 15 48	28	247	3.7
122	18	»	03 52 01	19	168	2.9
123	18	»	07 41	(24)	212	3.1
124	19	»	00 17 54	27	239	2.8
125	19	»	05 15 51	29	256	3.5
126	19	»	12 54 39	30	266	3.6
127	20	»	23 20 36	28	247	3.2
128	21	»	11 52 56	23	203	3.2
129	21	»	18 59 39	26	230	2.9
130	22	»	20 27 52	31	274	3.0
131	23	»	01 34 01	30	266	3.3
132	23	»	07 13 43	33	292	3.9
133	23	»	18 56 43	30	266	3.8
134	25	»	01 58 31	31	274	3.6
135	25	»	06 45 23	25	221	3.1
136	26	»	01 31 44	26	230	3.3
137	26	»	02 52 49	29	256	3.3
138	26	»	19 09 06	30	266	3.4
139	26	»	23 37 25	30	266	3.0
140	27	»	03 43 56	26	230	3.3
141	27	»	09 36 55	29	256	3.5
142	27	»	13 03 16	26	230	3.0
143	29	»	00 43 40	31	274	3.0
144	29	»	04 30 06	29	256	3.4
145	29	»	12 30 30	28	247	3.1

33.9 N; 49.4 E
M: 5.4 h: 33 km

34.0 N; 39.4 E
M: 4.9 h: 20 km

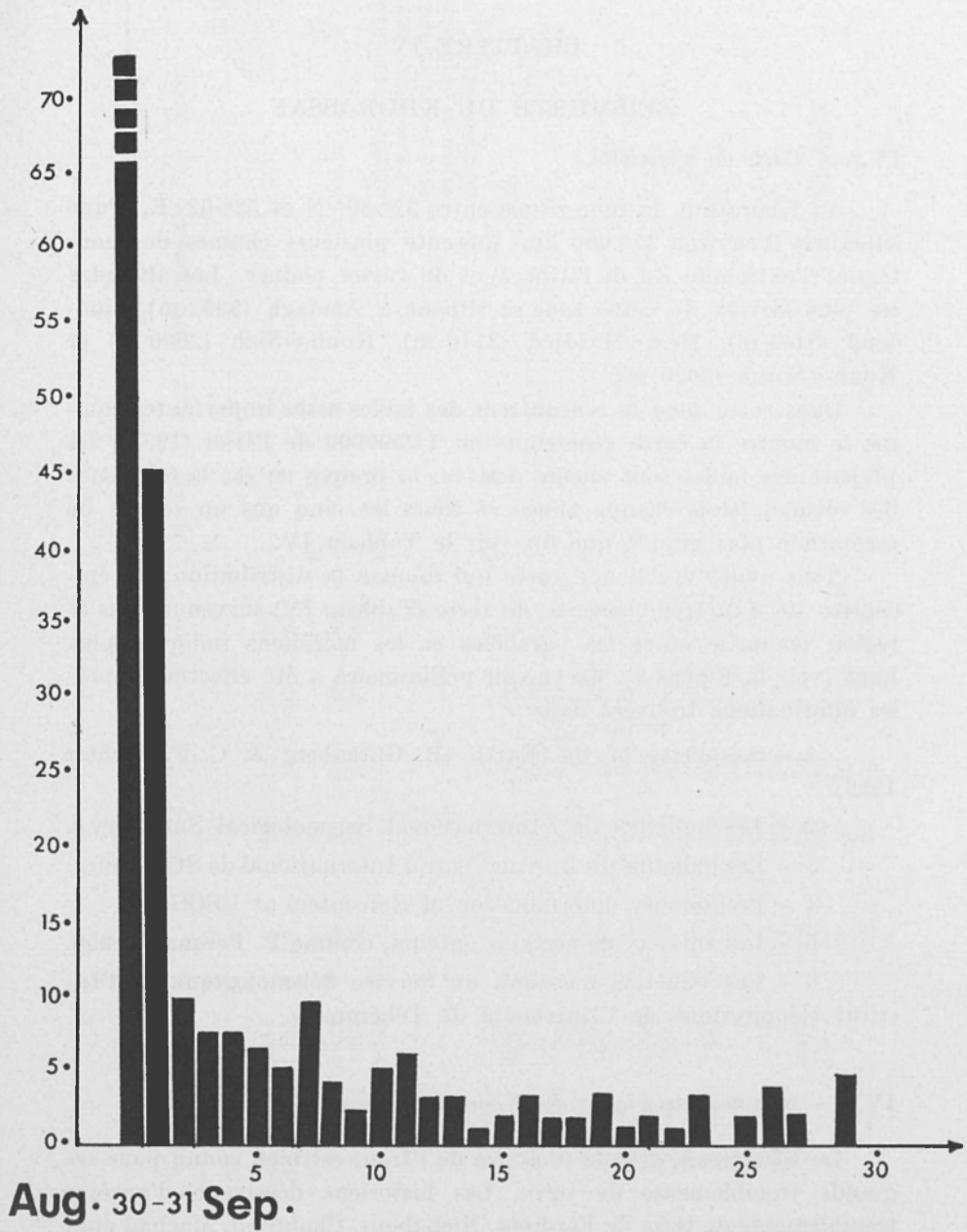


Fig. 8

CHAPITRE IV

SÉISMICITÉ DU KHORASSAN

IV.A - *Carte de séismicité.*

Au Khorassan, la zone située entre 32°-39° N et 53°-62° E, d'une superficie d'environ 310.000 km² présente plusieurs chaînes de montagnes (l'extrémité Est de l'Alborz) et de vastes plaines. Les altitudes les plus élevées de cette zone se situent à Aladagh (3092 m), Binaloud (3405 m), Hézar-Masdjèd (3146 m), Kouh-é-Siah (2800 m) et Kouh-é-Sorkh (3020 m).

Dans cette zone se rencontrent des failles assez importantes comme le montre la carte géologique au 1/2500000 de l'Iran (1957). La plupart des failles sont encore actives; la preuve en est la fréquence des séismes (trois chaque année et tous les cinq ans un séisme de magnitude plus grande que 6); voir le Tableau IV.

Nous avons établi une carte qui montre la distribution des épicentres de 142 tremblements de terre (Tableau IV) survenus dans la région comprise entre les parallèles et les méridiens indiqués plus haut (voir la Figure 9). Ce travail préliminaire a été effectué d'après les informations trouvées dans:

- 1 - Seismicity of the Earth (B. Gutenberg & C. F. Richter 1959).
- 2 - Les bulletins de « International Seismological Summary ».
- 3 - Les bulletins du Bureau Central International de Strasbourg.
- 4 - Preliminary determination of Epicenters at USCGS.
- 5 - Les travaux de certains auteurs, comme F. Peronaci, 1958.
- 6 - Les bulletins mensuels du Service Séismologique de l'Institut Géophysique de l'Université de Téhéran.

IV.B - *Séismes historiques du Khorassan.*

Le Khorassan, grande province de l'Iran, est bien connu pour ses grands tremblements de terre. Les historiens décrivent d'anciens tremblements de terre de Fordows, Nichabour, Chahroud, Machad etc., qui ont fait plusieurs dizaines de milliers de victimes et des dégâts importants.

Tableau IV

N°	Date	Heure d'origine (G.M.T.)			Epicentres				Mag.	Prof.	Classe	Notes
		h	m	s	Micro		Macro					
					N	E	N	E				
1	18 Avril 1911	18	18	14.6	32	56	—	—	6.7	—	c	dégâts important à Torbat-E-Heidaryé et à une cinquantaine de villages, 1070 morts
2	17 Sept. 1923	07	09	14	35.5	55	—	—	6.5	—	c	
3	27 Sept. 1924	—	—	—	—	—	37	53	—	—	c	
4	1 Mai 1929	15	37	30	38	58	—	—	7.1	—	b	
5	8 Août 1931	08	54	16	37	58.5	—	—	—	—	d	
6	20 Mai 1932	—	—	—	—	—	36	53	—	—	c	
7	Jun »	—	—	—	—	—	35	59	—	—	c	
8	30 Oct. 1933	13	29	45	35	57.8	—	—	6	—	c	
9	28 Nov. »	11	09	18	32	56	—	—	6.25	—	c	
10	2 Janv. 1934	21	55	55	32	56.1	—	—	—	—	c	
11	8 Sept. 1935	01	16	12	37.3	54.4	—	—	—	—	c	
12	10 Jun 1936	08	36	41	33.5	56.6	—	—	—	—	d	
13	30 »	19	26	06	33	60	—	—	6.25	—	c	
14	13 Févr. 1937	02	17	55	35.5	56.0	—	—	—	—	c	
15	19 Jul. 1938	19	42	22	35.2	59.3	—	—	—	—	c	
16	19 Déc. »	18	56	40	36.2	58.0	—	—	—	—	c	
17	6 Avril 1939	04	08	00	35.5	54.5	—	—	—	—	c	
18	10 Jun »	00	36	39	33.0	58.0	—	—	—	—	d	
19	30 »	00	01	43	34.2	56.6	—	—	—	—	c	
20	28 Août »	21	35	19	35.2	59.3	—	—	—	—	c	
21	4 Mai 1940	17	04	33	35.8	58.1	—	—	—	—	d	
22	»	21	01	54	—	—	—	—	—	—	e	
23	»	18	28	22	37.5	55.0	—	—	—	—	e	
24	»	21	01	55	35.8	58.1	—	—	6.5	—	c	

Tableau IV

N°	Date		Heure d'origine (G.M.T.)			Epicentres				Mag.	Prof.	Classe	Notes
						Micro		Macro					
			h	m	s	N	E	N	E				
25	5 Mai	1940	06	01	30	34.7	57.5	—	—	—	e	X-XI à Mohamad Abatkan et VI à Birdjand.	
26	16 Fev.	1941	16	58	59	33.3	58.7	—	—	6.25	—		c
27	6 Juin	»	—	—	—	32.8	59	—	—	—	—	e	Trois secousses en dix minutes à Shahrud, pas de dégâts.
28	26 Mars	1944	(23)	—	—	—	—	—	—	—	—	e	
29	2 Avril	»	(23)	—	—	—	—	36.5	55	—	—	e	Grand dégâts à Gorghan, 30% des maisons sont détruites, 20 morts et plusieurs blessés.
30	5 »	»	18	05	59	36.7	54.5	—	—	—	—	d	
31	7 »	»	—	(17.5)	—	—	—	—	—	—	—	d	
32	8 »	»	(01)	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Gorghan
33	10 »	»	(01) (09)	—	—	—	—	—	—	—	—	e e	Trois secousses à Gorghan en quelque minutes.
34	11 »	»	—	(06.5)	—	—	—	—	—	—	—	e	
35	12 »	»	—	(16.5)	—	—	—	—	—	—	—	e	Gorghan.
36	13 Août	»	—	(4.5)	—	—	—	—	—	—	—	e	Gorghan.
37	29 »	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Gorghan.
38	1 Févr.	1945	19	53	33	36.5	57.7	—	—	—	—	e	

Tableau IV

N°	Date	Heure d'origine (G.M.T.)			Epicentres				Mag.	Prof.	Classe	Notes
					Micro		Macro					
		h	m	s	N	E	N	E				
39	9 Févr. 1946	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Deux secousses dont la seconde était assez forte.	
40	10 » »	13	13	25	31.5	58.5	—	—	—	e	Birdjand, trois morts.	
41	3 Mars 1947		(06.5)		—	—	—	—	—	e	Assez forte secousse à Birdjand	
42	9 Avril »	(12)	—	—	—	—	—	—	—	e	Birdjand.	
43	30 Juin »		(03.75)		—	—	—	—	—	e	Mashad.	
44	10 Juil. »	(15)	—	—	—	—	—	—	—	d	Toutes les maisons sont presque détruites à Shirvan.	
45	13 » »	14	51	21	36.2	58.0	—	—	—	e	Shirvan	
46	23 » »	(06)	—	—	—	—	—	—	—	e	Dolat-Abad:	
47	23 Sept. »	12	28	10	33.3	58.1	—	—	6.75	c	170 morts, 58 bles. Sarayan: 2 morts, 6 bles. Tcharmé 8 morts 30 bles. Hésarian 2 morts, 7 bles.	
47a	6 Oct. »	15	18	14	33.3	58.7	—	—	—	d		
48	13 Nov. »	02	44	42	33.3	58.7	—	—	—	e	Réplique	
49	13 » »	03	26	23	—	—	—	—	—	e	Réplique	
50	19 Janv. 1948		(07.5)		—	—	—	—	—	e	Boudjnord et Shirvan	
51	14 Mars »	21	18	12	33.2	59	—	—	—	d		

Tableau IV

N ^o	Date	Heure d'origine (G.M.T.)			Epicentres				Mag.	Prof.	Classe	Notes
					Micro		Macro					
		h	m	s	N	E	N	E				
52	1 Mai 1948	(15)			—	—	—	—	—	e	Gorghan	
53	18 Juin »	18	44	32	37.5	57.8	—	—	—	e		
54	8 Sept. »	11	18	11	33.2	59	—	—	—	e		
55	5 Oct. »	20	12	04	37.9	58.6	—	—	7.3	b	Darégaz, 352 morts et 540 blessés	
56	5 » »	22	41	00	—	—	—	—	—	e	Réplique	
57	6 » »	01	24	48	—	—	—	—	—	d	Réplique	
58	17 » »	06	16	31	37.9	58.6	—	—	—	e	Réplique	
59	17 » »			(22.5)	—	—	—	—	—	e	Badj-Ghiran	
60	22 » »			(17.5)	—	—	—	—	—	e	Kalat	
61	23 » »			(12.5)	—	—	—	—	—	e	Darégaz	
62	24 » »	(00)			—	—	—	—	—	e	Shirvan	
63	28 » »			(06.5)	—	—	—	—	—	e	Sangar	
64	6 Nov. »			(14.25)	—	—	—	—	—	e	Firouz-Abad	
65	24 Déc. »	(01)			—	—	—	—	—	e	Badj-Ghiran	
66	12 Jan. 1949			(22.75)	—	—	—	—	—	e	Garmsar	
67	22 Avril »	(03)			—	—	—	—	—	e	Sangsar	
68	23 » »			(06.5)	—	—	—	—	—	e	Nichabour	
69	5 Nov. »	15	05	40	37.5	59	—	—	—	e		
70	14 Déc. »	03	43	50	36	59	—	—	—	—		
71	17 » »	01	13	15	38	57	—	—	—	e		
72	19 » »			(01.25)	—	—	—	—	—	e	Boudjnourd	
73	6 Mars 1950	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Badj-Ghiran	
74	4 Avril »	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Lotf-Abad	
75	24 Juin »	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Bastam	
76	1 Sept. »	08	26	—	27.7	53.6	—	—	4.0	e		
77	18 Févr. 1951	03	05	—	—	—	36.8	54	—	e		
78	22 » »	(09)			—	—	37	54	—	e		

Tableau IV

N°	Date	Heure d'origine (G.M.T.)			Epicentres				Mag.	Prof.	Classe	Notes
					Micro		Macro					
		h	m	s	N	E	N	E				
79	20 Sept. 1951	(13)	—	—	—	—	—	—	—	e	Shirvan	
80	10 Mars 1952	(10)	—	—	—	—	—	—	—	e	Kashmar	
81	13 Févr. 1953	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Shahroud, Sangsar, Semnar, Gonabad	
82	14 " "	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Torbat et les Vil- lages voisins	
83	22 Avril "	—	(20.5)	—	—	—	—	—	—	e	Gorghan	
84	28 Mai "	04	30	—	—	—	36.8 54	—	—	e		
85	6 Juin "	—	(1.5)	—	—	—	—	—	—	e	Torbat	
86	7 " "	—	(2.5)	—	—	—	—	—	—	e	Gorghan	
87	29 " "	—	—	—	—	—	35 55	—	—	e		
88	2 Sept. "	01	45	—	35.7	53.5	—	—	4.0	e		
89	24 Juin 1954	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Badj-Ghiran	
90	10 Sept. "	21	09	58	37	57	—	—	5	e		
91	29 Août 1955	—	—	—	—	—	—	—	—	e	Torbat	
92	17 Sept. "	(07)	—	—	—	—	—	—	—	e	Torbat	
93	8 Juin 1956	—	(2.25)	—	—	—	—	—	—	e	Gorghan	
94	30 " "	11	57	06	35.5	57.5	—	—	5.6	d		
95	2 Juil. 1957	00	42	23	36	54	36.2 52.5	7.5	20	b		
96	" " "	01	16	—	36	52.7	—	—	4.5	e		
97	" " "	03	45	—	36.2	52.7	—	—	5.0	e		
98	" " "	05	09	—	35.9	52.7	—	—	4.0	e		
99	" " "	14	22	—	36	52.7	—	—	4.5	e		
100	7 " "	18	12	—	36	53	—	—	4.5	e		
101	9 " "	09	09	—	36	52.7	—	—	4.5	e		
102	25 Oct. "	08	24	—	36.4	53.2	—	—	4.5	e		
103	16 Jan. 1958	02	25	—	36.5	53	—	—	4.7	e		
104	17 Juin "	08	30	—	36.5	53	—	—	4.5	e		

Tableau IV

N°	Date	Heure d'origine (G.M.T.)			Epicentres				Mag.	Prof.	Classe	Notes
		h	m	s	Micro		Macro					
					N	E	N	E				
105	25 Juin 1958	01	14	—	36	53	—	—	5.0	—	e	
106	21 Sept. »	16	18	20	37.5	54.5	—	—	—	—	d	
107	6 Oct. »	09	29	—	36.5	54	—	—	5.3	—	d	
108	8 Mars 1959	00	19	—	36	53	—	—	—	—	e	
109	23 Oct. »	16	54	23	33.5	59	—	—	—	—	d	
110	7 Mars 1960	00	51	—	34.5	55	—	—	4.7	—	e	
111	1 Juin »	05	07	—	35.8	51.8	—	—	4	—	e	
112	2 » »	07	22	30	33.5	60	—	—	—	—	e	
113	5 Sept. 1961	14	09	55.1	36.4	54.4	—	—	5.6	59	d	
114	17 » »	05	30	07.3	37.6	57.3	—	—	4.9	25	e	
115	19 Mars 1962	23	05	—	36.9	54.3	—	—	4.8	—	e	
116	1 Avril »	00	45	14.6	33.6	59	—	—	—	33	e	
117	10 Juin »	21	14	—	37.5	53.5	—	—	—	—	e	
118	19 Juil. »	(05)	—	—	—	—	35.8	52	—	—	e	
119	21 » »	03	07	03	36.6	54.6	—	—	—	41	e	
120	23 » »	02	57	—	36.6	53.0	—	—	4.2	—	e	
121	25 Oct. »	01	—	—	—	—	36.7	53.3	—	—	e	
122	8 Déc. »	09	02	54.4	36.5	55.0	—	—	—	—	e	
123	1 Mars 1963	03	20	02.4	35.7	59.9	—	—	4.8	33	e	
124	31 » »	02	27	09.2	36.9	57.7	—	—	4.6	33	e	4 morts et deux blessés
125	26 Mai »	18	46	—	36.6	52.1	—	—	—	—	e	
126	11 Août »	08	43	48	37.1	55.2	—	—	4.4	33	e	
127	17 » »	21	58	54.4	36.7	59.7	—	—	4.8	33	e	
128	21 Févr. 1964	01	04	00.6	34.4	58.1	—	—	5.0	33	e	
129	3 Nov. »	06	14	31	32.4	59.1	—	—	4.8	33	e	
130	3 Déc. »	22	32	38	36.6	55.6	—	—	4.7	33	e	

Tableau IV

N°	Date	Heure d'origine (G.M.T.)			Epicentres				Mag.	Prof.	Classe	Notes
		h	m	s	Micro		Macro					
					N	E	N	E				
131	26 Fév. 1965	01	37	05.6	35.1	57.6	—	—	5.2	33	e	
132	7 Mai »	01	03	02.8	36.2	55	—	—	4.8	33	e	
133	4 Juin »	18	40	58	32.3	55.6	—	—	4.8	28	e	
134	30 Août 1966	06	42	26	32.2	56.1	—	—	—	33	e	
135	3 Oct. »	17	05	10.4	35.7	53.2	—	—	4.9	35	e	
136	24 » »	14	31	21	37.7	59.0	—	—	5.0	33	e	
137	26 Nov. »	13	46	30	37.7	58.6	—	—	4.9	29	e	
138	2 Mars 1967	07	55	24.3	32.1	55.8	—	—	4.6	33	e	
139	2 Sept. »	08	02	09	36.8	55.1	—	—	—	33	e	
140	10 Nov. »	02	05	56	36	53.8	—	—	5.0	33	e	
141	10 Déc. »	10	52	52.1	36	53.6	—	—	5.0	51	e	
142	29 Juil. 1968	16	03	42.1	36.5	53.7	—	—	4.8	14	e	

Nous avons, en dépouillant les archives, trouvé mentions des grands séismes suivant, survenus au Khorassan depuis l'année 643.

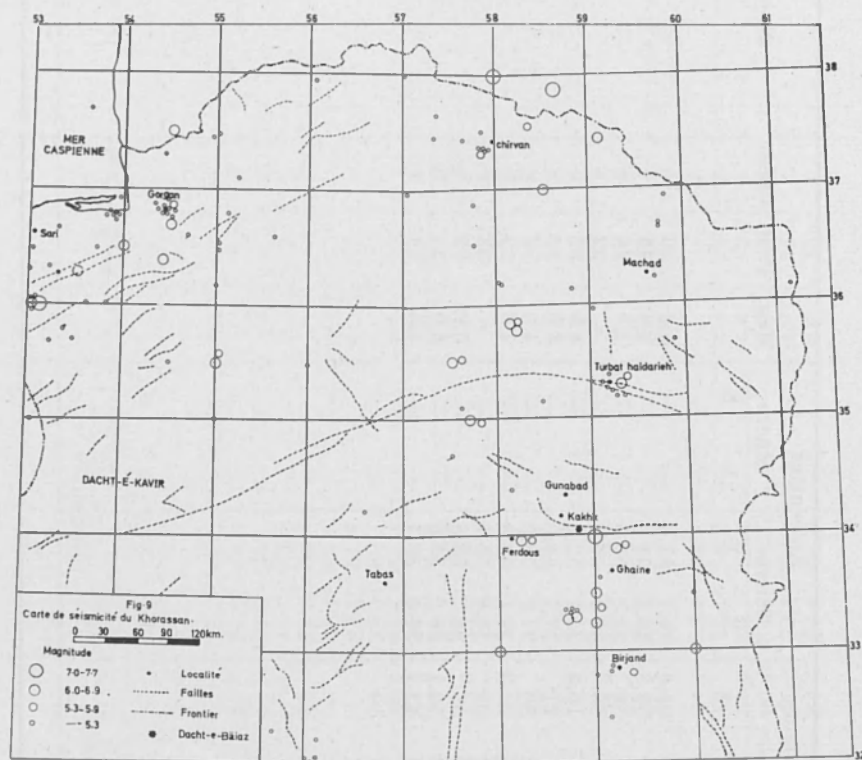


Fig. 9

Date

- 643 Un grand séisme suivis de secousses successives, pendant 70 jours, à ébrenlé le Khorassan.
- 816 Grand tremblement de terre au Khorassan.
- 818 Intense tremblement de terre au Khorassan.
- 856 Grand et violent tremblement de terre au Khorassan.
- 1052 Grand tremblement de terre au Khorassan; intensité maximum à Bayhagh.
- 1175 Tremblement de terre au Khorassan et à Mavaraoun-Nahre.

- 1208 Grand séisme à Nichabour.
- 1549 Fort tremblement de terre au Khorassan.
- 1667 Grand tremblement de terre au Khorassan, dégâts très importants aux bâtiments et 12 000 victimes à Shirvan.
- 1673,1 Août – Fort tremblement de terre au Khorassan surtout à Machad et à Nichabour; 4000 morts à Machad avec des dégâts importants aux bâtiments; 1600 morts avec des dégâts et des blessés à Nichabour.
- 1851 Intense tremblement de terre à Chahroud.
- 1902,31 Jan. à 12^h30^m – Grand tremblement de terre à Shirvan suivi de secousses successives pendant longtemps, une centaine de villages détruits et des milliers de morts. La secousse a été ressenties jusqu'à Bakou.

CHAPITRE V

LES ÉDIFICES ET LE TREMBLEMENT DE TERRE

V.A – *Destructions dans les villes et les villages.*

Ce que nous allons dire des destructions dans les villes et les villages ne pourra être que le bref récit de quelques observations personnelles et de discussions générales sur le problème de la reconstruction des villes et des villages. Nous nous excusons donc si nous empiétons sur un domaine qui n'est pas le nôtre.

Dans les régions ébrenlées la plupart des maisons construites en terre glaise, et aux toitures lourdes et épaisses ont été largement endommagées ou complètement détruites selon la situation de la région par rapport au plan de faille (Figure 10). Les maisons en brique avec poutre armée ont été endommagées à la jonction des murs et des toits (Figure 11).

Dans certains villages (Miam-Dachte, Mian-Dachte.) nous avons remarqué des maisons rurales de petites dimensions (2 à 4 mètres) en pisé soigneusement foulé et couvertes d'une sorte de voûte de terre glaise, qui ont bien résisté à une intensité de degré VIII (M. M.), (Figure 12). Nous avons également vu des maisons de brique



Fig. 10 – Maison construites en terre glaise et aux toitures lourdes (Kakhk).

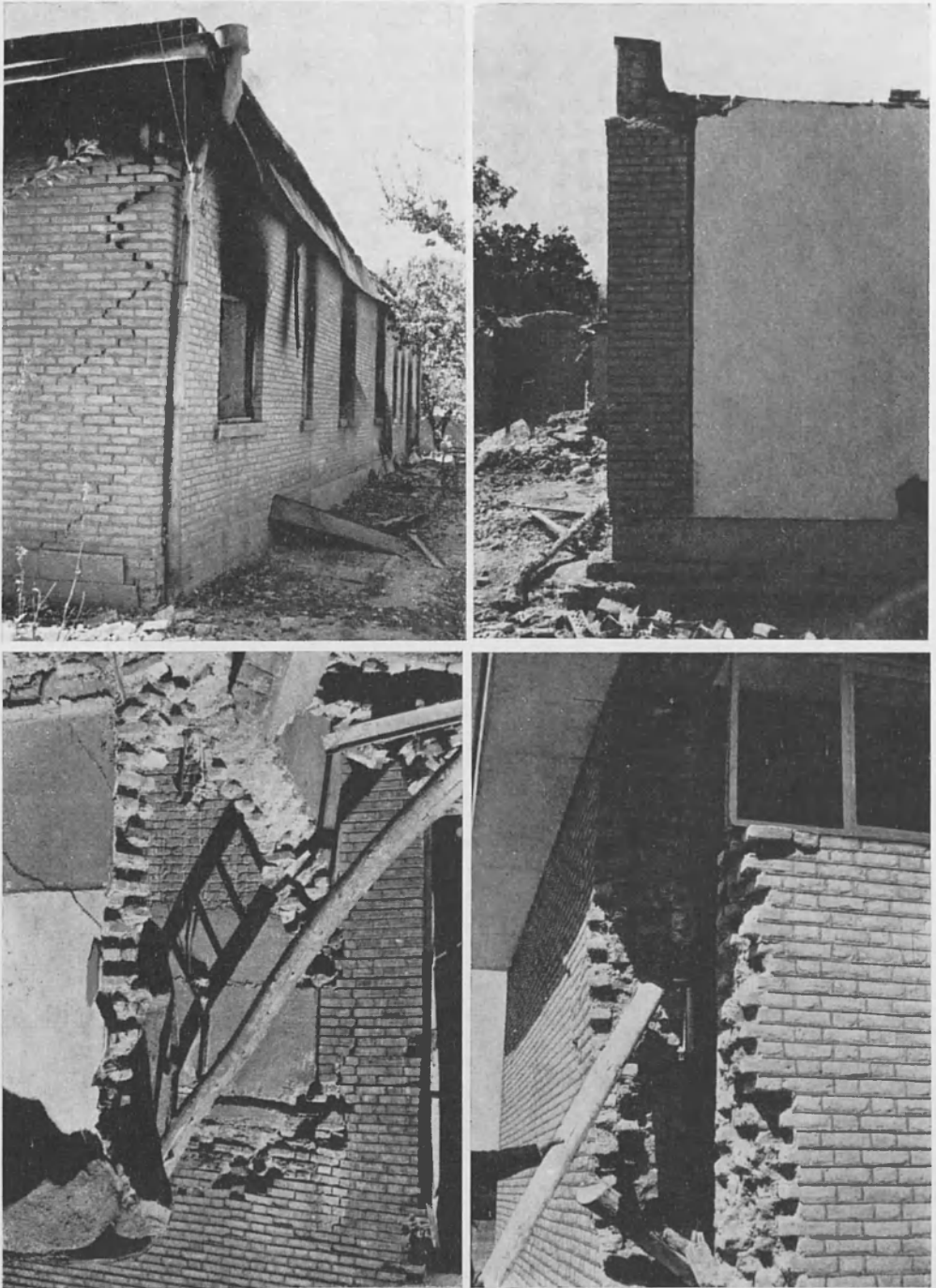


Fig. 11 - Maison en brique et poutre armée de Kakhk.



Maisons administratives de Miam-Dachte.



Maisons rurales de Miam-Dachte.

Fig. 12

avec mortier de ciment relativement petites aux toits de brique avec poutre armée qui ont résisté à une intensité de IX (M. M.), (Figure 13).

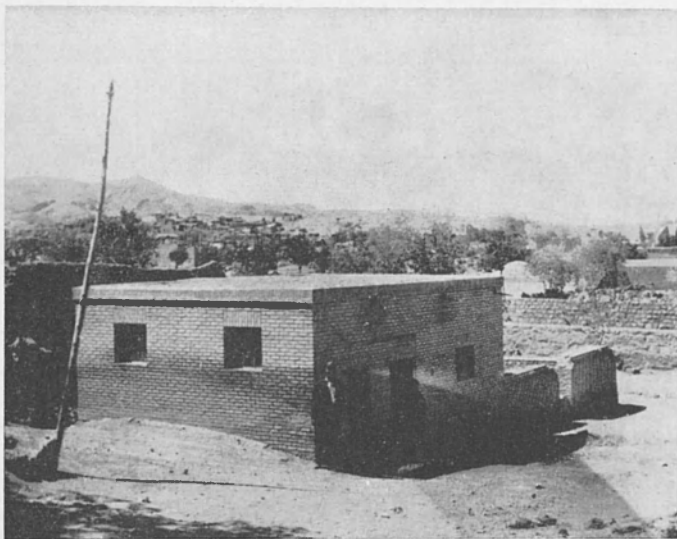


Fig. 13 - Maison construite en brique et poutre armée de Kakhk.

V.B - *Aperçu séismologique sur le problème de la reconstruction.*

Dans la reconstruction des villes et des villages détruits, il faudra tenir compte du fait que cet endroit est menacé par des séismes violents et par le rejeu de la faille qui a provoqué la catastrophe du 31 Août 1968, ainsi que les séismes survenus ces 20 dernières années (Tableau V).

NOTE - Pour évaluer l'accélération des mouvements provoqués par les tremblements de terre, en l'absence des enregistrements d'appareils destinés à mesurer directement l'accélération, on pourra utiliser les résultats obtenus par Mercalli et Cancani qui ont établi une corres-

pondance entre les douze degrés de l'échelle et les valeurs absolues de l'accélération (Tableau VI).

Tableau V

D a t e	Epicentre		Mag.	Classe	
23 Sept. 1947	33.3 N,	58.1 E	6.25	d e d e d e e	
6 Oct. »	33.3 N,	58.7 E			
13 Nov. »	33.3 N,	58.7 E			
14 Mars 1948	33.2 N,	59.0 E			
8 Sept. »	33.2 N,	59.0 E			
23 Oct. 1959	33.5 N,	59.0 E			
2 Juin 1960	33.5 N,	60.0 E			
1 Avril 1962	33.6 N,	59.0 E			
21 Fevr. 1964	34.4 N,	58.1 E			5
31 Août 1968	34.0 N,	59.0 E			7.5
1 Sept. »	34.0 N,	58.2 E	6.2		
1 » »	34.0 N,	59.0 E	4.8		
1 » »	34.0 N,	58.3 E	5		
3 » »	33.8 N,	59.2 E	5		
4 » »	34.0 N,	58.2 E	5.4		
6 » »	34.0 N,	59.3 E	4.9		
11 » »	33.9 N,	59.4 E	5.4		
15 » »	34.0 N,	59.4 E	4.9		

Tableau VI

I		0.25 cm/sec ²
II	0.25 cm/sec ²	0.50 »
III	0.50 »	1.00 »
IV	1.00 »	2.50 »
V	2.50 »	5.00 »
VI	5.00 »	10 »
VII	10 »	25 »
VIII	25 »	50 »
IX	50 »	100 »
X	100 »	250 »
XI	250 »	500 »
XII	500 »	1000 »

En tenant compte du tableau VII établi par C. F. Richter et des Tableaux V et VI nous pouvons attribuer à chacun des séismes de cette région une accélération maximale.

Tableau VII

Mag.	2	3	4	5	6	7	8
I_m	I-II	III	V	VI-VII	VII-VIII	IX-X	XI

Pour limiter la menace des séismes, l'accélération maximale à prévoir, d'après les tableaux ci dessus est presque de 150 cm/sec² ou bien 0.15 g.

BIBLIOGRAPHIE

- (¹) ABDALIAN S., *La Tectonique de l'Iran*, Institut Géophysique de l'Université de Téhéran, 8, 1-76, (1962).
- (²) ABDALIAN S., *Séismo-Tectonique de l'Iran*, Institut Géophysique de l'Université de Téhéran, 16, 1-105 (1963).
- (³) AMBRASEYS N. N., *On the regional conditions and damage during the Buyin-Zahra Earthquake of 1st September 1962*, Final Report for U.N.E.S.C.O., 1-50 (1962).
- (⁴) AMBRASEYS N. N., ZATOPEK A., *The Varto-Ustukran (Anatolia) Earthquake of 19 August 1966*; Summary of field Report, « Bull. Seis. Soc. », 58, 1, 47-102 (1968).
- (⁵) GUTENBERG B., RICHTER C. F., *Seismicity of the Earth and associated phenomena*, Princeton University, Press, Princeton, 1-310 (1954).
- (⁶) GUTENBERG B., RICHTER C. F., *Magnitude and Energy of earthquakes*, « Ann. Geof. », 9, 1, 1-15 (1956).
- (⁷) KING C., KNOPOFF L., *Stress drop in earthquakes*, « Bull. Seis. Soc. Am. », 58, 1, 249-257 (1968).
- (⁸) NASU N., *Some destructive Earthquakes*, a lecture at IISEE, 1-53 (1964).
- (⁹) PERONACI F., *Sismicità dell'Iran*, « Ann. Geof. », 11, 1, 55-68, (1958).
- (¹⁰) PERONACI F., *Contributo alla conoscenza delle caratteristiche sismiche dell'Iran*, « Ann. Geof. », 15, 4, 523-534 (1959).
- (¹¹) ROTIÉ J. P., *Le séisme d'Agadir du 29 Février 1960*, Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc, 154, 7-29, Rabat (1962).

- (12) SOBOUTI M., *Sur le Mécanisme au Foyer dans l'arc séismique, entre l'Hinduou-Kouch et la Méditerranée* « Ann. Geof. », **19**, 1, 51-62 (1963).
- (13) TAHERI J. SH., *Magnitude Studies of earthquakes of Iran*, Geoph. Inst. Teh. Univ., 1-12.

BULLETINS ET PUBLICATIONS DE CERTAINS CENTRES

- 1) - A.I.S.I., *The Agadir (Marocco) Earthquake of February 29, 1960*, 1-111 (1962).
 - 2) - A.I.S.I., *The Skopje (Yugoslavia) Earthquake of July 26, 1963*, 1-78 (1964).
 - 3) - A.I.S.I., *Anchorage and the Alaska Earthquake of March 27, 1964*, 1-63 (1964).
 - 4) - B.C.I.S., *Détermination Préliminaire des épicentres*, 1957-68.
 - 5) - B.C.I.S., *Bulletin mensuel*, 1957-1967.
 - 6) - Geoph. Inst. of Teh. Univ., *Report on the Seismological Activities in Iran*,
Pub. **3**, 1-8 (1960); **7**, 1-16 (1961); **14**, 1-18 (1962); **18**, 1-12 (1963);
26, 1-19 (1964); **29**, 1-23 (1965); **41**, 1-26 (1966).
 - 7) - Geoph. Inst. of Teh. Univ., *Report on the great Buyin-Zahra Earthquake of 1st Sept. 1962*, **15**, 1-78 (1962).
 - 8) - I.S.C., *Bulletin*, 1954-1964.
 - 9) - I.S.C., *Regional Catalogue of Earthquakes*, 1964.
 - 10) - U.S.C.G.S., *Preliminary determination of epicenters*, 1957-68.
-