

EVALUATION DU RISQUE SISMIQUE DANS LA REGION DE NADOR

Mohamed RAMDANI¹ & Ben Aïssa TADILI¹

ملخص

رمضاني محمد والتادلي بنعيسى

تقييم الخطر الزلزالي في منطقة الناظور

للتعبير عن الخطر الزلزالي بواسطة «العجلة القصوى» أخذت بعين الاعتبار الدورات المتوسطة المعادة والأحداث التكتونية بالمنطقة وقد أعطت عدة محاولات قيمة 0,15 جم بالنسبة لدورة معادة قدرها 75 سنة .

RESUME

Le risque sismique exprimé en terme d'accélération maximale a été calculé en tenant compte des périodes moyennes de recurrence et des accidents tectonique de la région; plusieurs approches nous ont conduits à la valeur 0,15 g pour une période de recurrence de 75 ans.

SUMMARY

The seismic risk expressed in terms of maximal acceleration is estimated by taking into account the mean recurrence periods and the tectonic faults of the considered region. Several approaches lead us to propose a 0,15 g value for a recurrence period of 75 years.

¹Service de Physique du Globe, Institut Scientifique, B.P. 703 Rabat-Agdal (MAROC).

INTRODUCTION

L'évaluation du risque sismique d'un site sur lequel on projette d'édifier de grandes unités industrielles, se base en général sur les données géologiques, les données de sismicité historique et actuelle, et l'estimation de certains paramètres physiques (pic de l'accélération --) liés à l'état du sol et son activité sismique. Des modèles de risque sismique ont été développés par CORNELL (1968) et MILNE et DAVEMPORT (1969). Ces modèles se basent sur l'hypothèse de la radiation de l'énergie sismique à partir de sources ponctuelles, l'hypothèse est acceptable pour les séismes de faible magnitude mais elle n'est pas valide pour les forts séismes dont l'énergie totale libérée est distribuée le long d'une zone de rupture. Pour tenir compte de ce fait trois cas ont été proposés (DERIUREGHIAN et COLL 1977), le premier modèle suppose que la longueur, la direction et la position de la faille par rapport au site sont connues, le second suppose que seule la direction est connue, alors que le dernier ne tient compte d'aucune indication sur le système de faille. Pour notre études, on se place dans le second cas puisqu'on n'a pas d'indication sur la longueur des zones de rupture.

DONNÉES GÉOLOGIQUES

Les données géologiques nécessaires pour cette étude, sont la nature des couches superficielles au voisinage du site et le type de failles majeures existant dans la région.

Les principaux accidents géologiques localisés dans la région sont :

- l'accident du Nékor considéré comme accident majeur VIDAL (1977)
- l'accident de Mélilia situé à l'Est, auquel VIDAL (1977) attribue un rôle prédominant.

Autour de ces accidents on distingue trois familles de direction constante (fig 1).

- N 45 : L'accident du Nékor a une orientation N 45 le long du bassin de Boudinar orientation qu'il retrouve après une torsion importante entre le col de Boujddayene et Arbaâ de Taourirt ; plus au sud-ouest, à la suite d'une nouvelle torsion, à la hauteur de Boured, il prend la direction N 75.

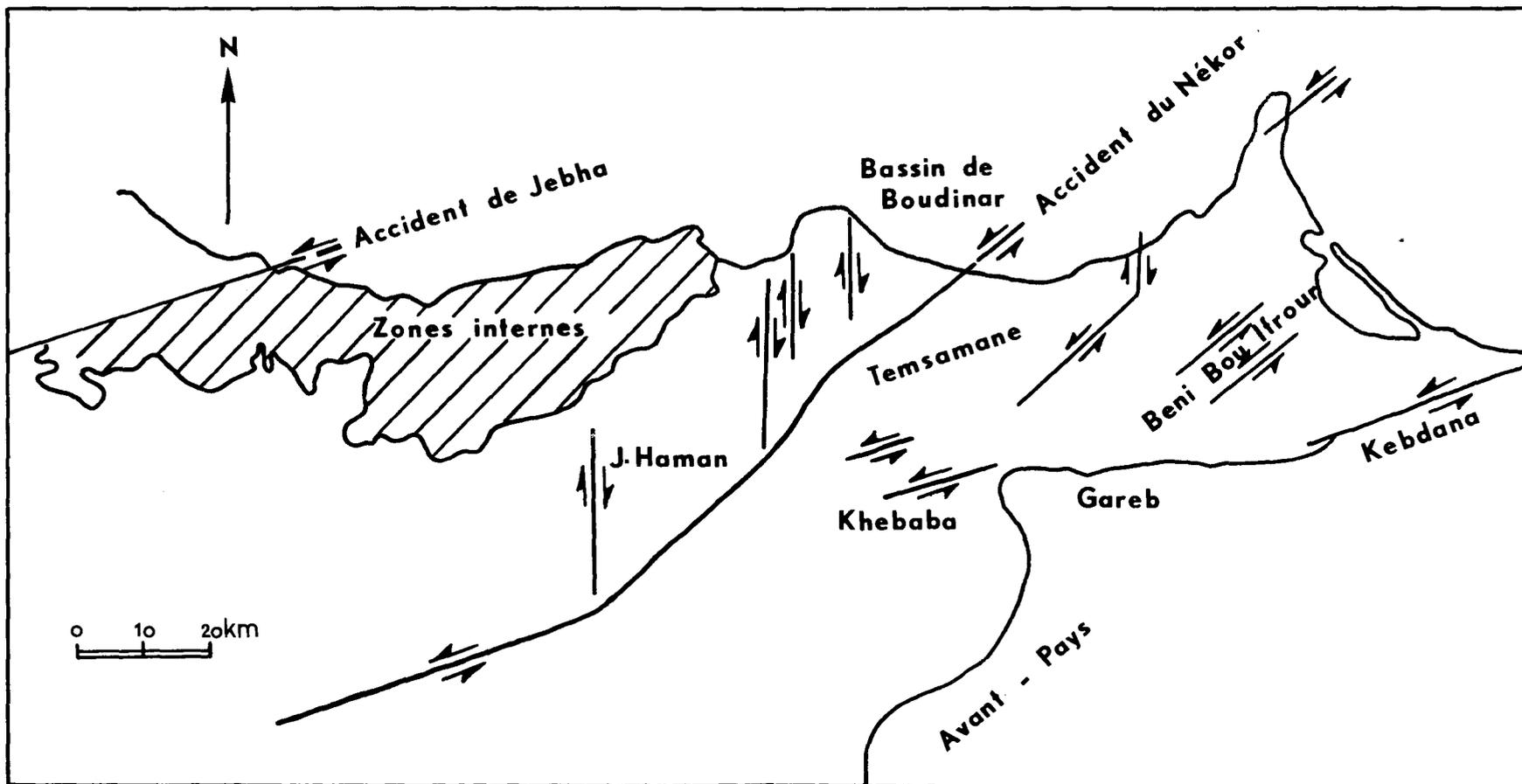


Figure 1

Schema structural de la région AL HOCEIMA-NADOR

Parmi les accidents auxiliaires importants, certains sont orientés également au N 45.

- . accident de Mélilia,
- . accident S-E des "TEMSAMANE" qui après une importante torsion rejoint l'accident du Nekor,
- . accident N et S des Ben Ifrouf.
- N 75 : d'autres accidents sont orientés N 75 :
- . accident au nord de Kibdana
- . accident au Nord du Khébaba
- N-S : La dernière famille est composée d'accidents dextres orientés Nord-Sud :
- . failles du bas Nékor et faille ouest du bassin de Boudinar.
- . failles du Jebel Haman.

Nous pensons que le degré de sismicité dû à la faille de Mélilia est relativement plus important, du fait de son activité réfléctée par les épïcêtres de la carte de sismicité couvrant la période (1900-1971) (fig 2). De ce fait, on prendra, pour l'estimation de l'accélération maximale, un épïcêtre sur cette faille ; ceci nous donne une distance site-épïcêtre légèrement supérieure à 20 km. Afin d'avoir l'accélération maximale probable, on prend cette distance (site-épïcêtre) égale à 20 km.

DONNÉES SISMOLOGIQUES

La région étudiée appartient à une zone de forte sismicité, qui s'inscrit dans le cadre géodynamique de la région dominé par le mouvement relatif entre les plaques Eurasie et Afrique (BEN SARI 1978, HATZFELD 1978).

Cette sismicité est corroborée aussi bien par les données historiques sur les séismes destructeurs et ressentis, que par les résultats de la sismologie instrumentale.

DONNEES HISTORIQUES SUR L'ACTIVITE SISMIQUE AVANT 1900.

On sait depuis plusieurs siècles que la région de Nador-Melilla a subi des tremblements de terre violemment ressentis et destructeurs signalés par

plusieurs sources marocaines, arabes, iberiques et autres, notamment ceux de 1957, 1660, 1792, 1821, 1848 et de 1887.

Les notes relatives à ces données ne permettent pas de déterminer avec précision la repartition spatiale des épacentres des séismes cités, mais elles sont d'un intérêt capital pour l'évaluation du risque sismique.

SISMICITE DE LA REGION POUR LA PERIODE 1901-1978.

La carte (fig 2) représentant les séismes de la période (1901-1971) a été limitée par les méridiens 2 et 4 W et les parallèles 34.5 et 36N. Seuls les séismes de magnitude supérieure ou égale à quatre, considérés comme représentatifs de l'activité sismique, ont été conservés pour l'établissement de cette carte.

La période (1972-1978) correspond à celle du renforcement du réseau sismologique dont le nombre de stations est passé de trois stations existantes avant 1972 à 9.

Le réseau sismologique étant plus dense, la détermination des paramètres sismiques est meilleure (carte n° 3, donne les indications sur la magnitude et la profondeur).

Cette carte confirme les conclusions de la précédente : les mêmes zones sismiques apparaissent avec les mêmes directions ; mais avec une très faible activité sismique pour Nador-Mélilia.

INTENSITE ET MAGNITUDE PROBABLES

La carte des intensités maximales ressenties pour la période 1901-1975, montre pour la région de Nador-Melilla une intensité comprise entre 7 et 8 sur l'échelle internationale d'intensité ($I=7$ ou 8), donc une intensité probable de degré VIII. Nous tiendrons compte de cette valeur pour l'estimation de la magnitude.

MAGNITUDE

Nous avons obtenu pour le Maroc, à partir des données du catalogue des séismes 1901-1975 (BEN SARI 1978), la relation qui relie l'intensité à l'épicentre (I_0) et la magnitude. $M = 0,21 I_0 + 3,32$

Carte des épicentres des séismes dans la région de Nador

figure 2 - période 1901-1971

figure 3 - période 1972-1978

	$2 < M \leq 2,9$	$3 < M \leq 3,9$	$4 < M \leq 4,9$
$l < 50$	○	○	○
$50 < l \leq 75$	□	□	□
$75 < l \leq 100$	◇	◇	◇
$l > 100$		△	

M = magnitude
l = profondeur

fig.: 2

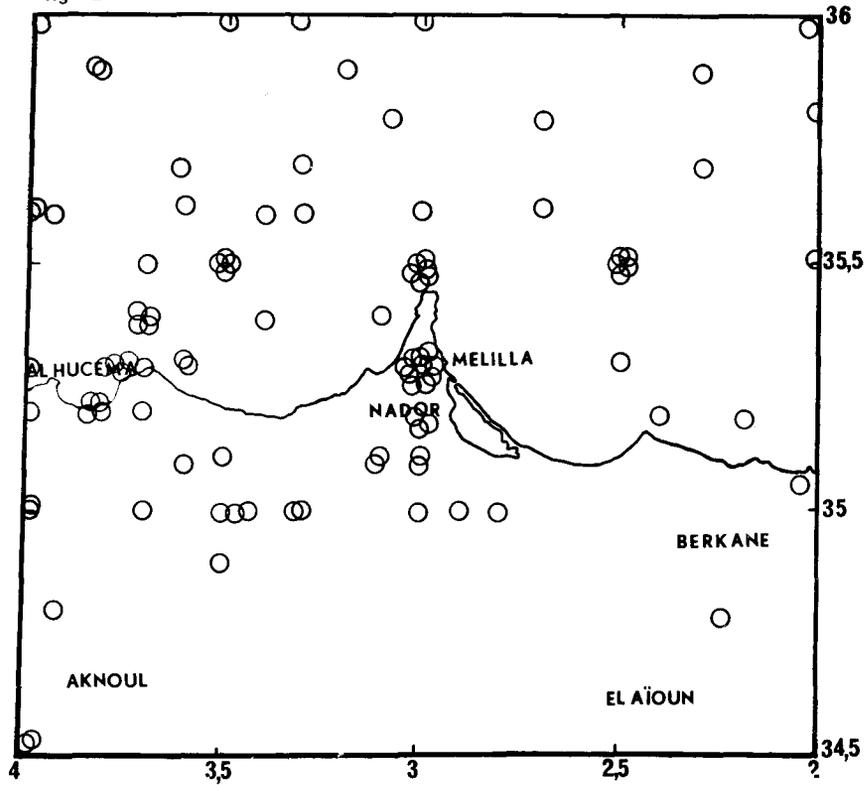
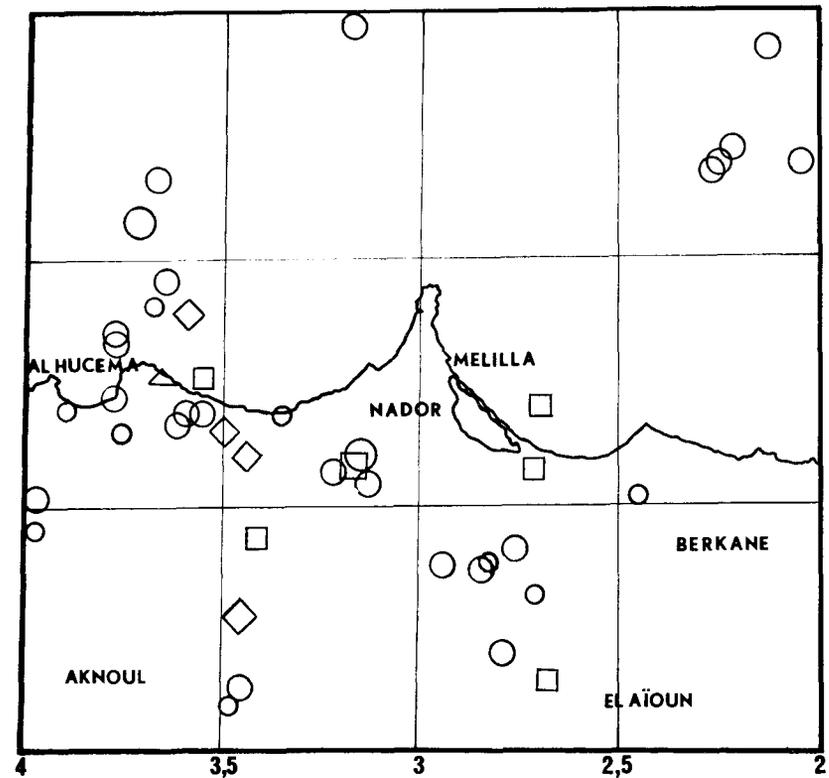


fig.: 3



Seisme de 1900 à 1975

région de Nador

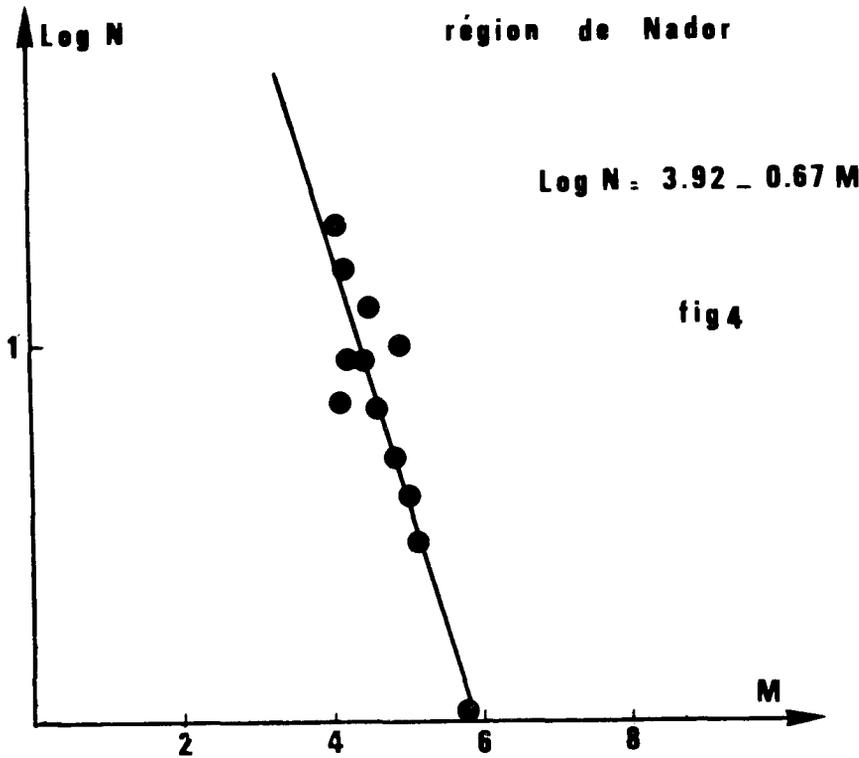
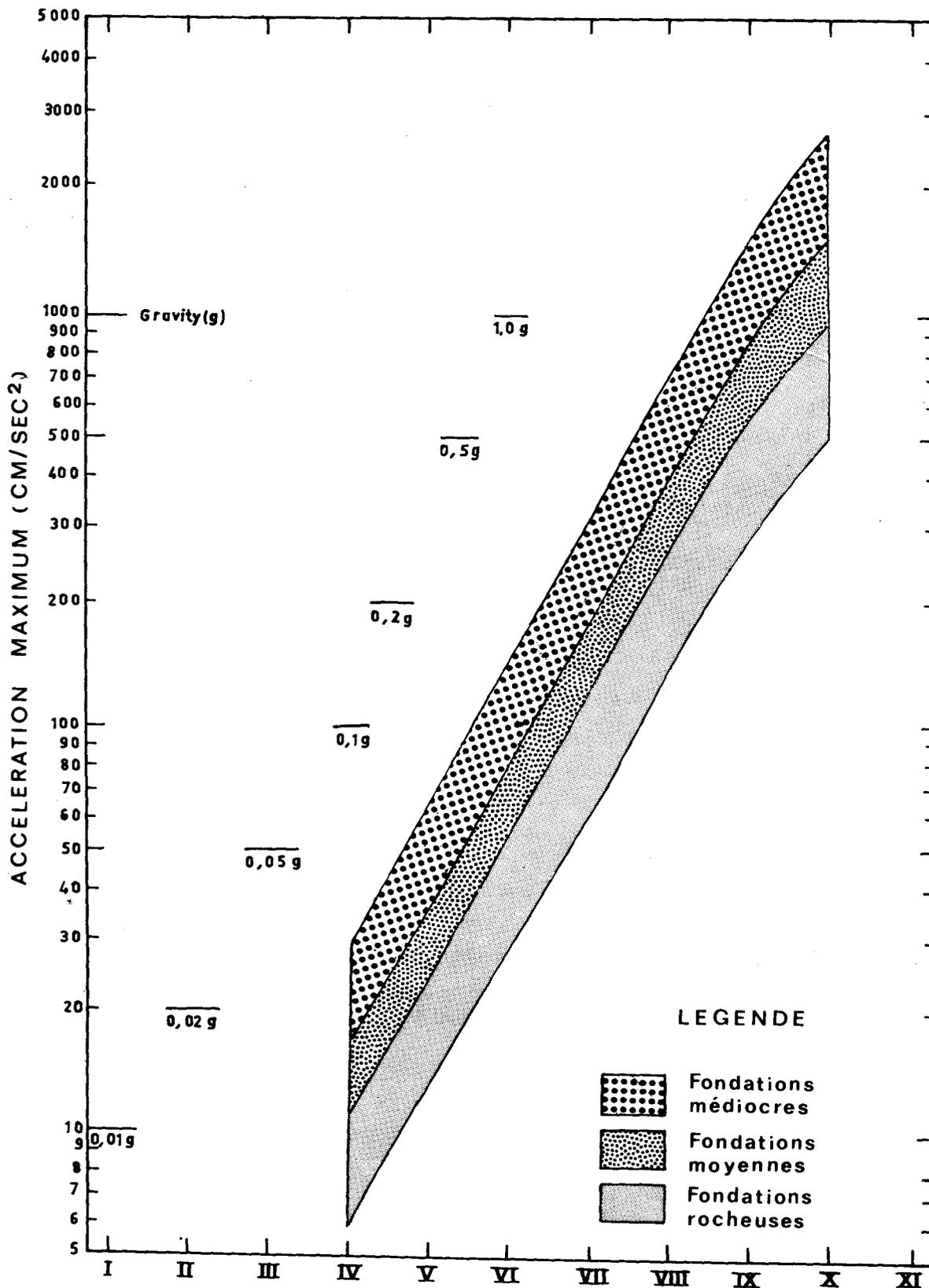


Tableau 1

AUTEURS	EXPRESSION DE LA RELATION	A MOX Cm/ s ²
Esteva et Villaverde (1973)	$a = 5\,600 \exp(0,8 M) \cdot (R + 40)^{-2}$	149
Blume (1977)	$a = 0,318 \exp(1,03M) \cdot (29)^X$ * $(R + 25)^{-X}$ X = 2,04	46
MC. Guire (1978)	$\text{Log} a = A + BM + E \text{log} R + GYs$ A = 3,4 B = 0,89 E = 1,17 G = 0	144



INTENSITE DANS L'ECHELLE DE MERCALLI MODIFIEE (IMM)

Fig.: 5 - Relation intensite-acceleration maximum au sol

DETERMINATION DE L'ACCELERATION MAXIMALE

KANAI (1961) et ESTEVA et ROSENBLUETH (1964) ont montré que l'accélération peut se mettre sous la forme $A = b_1 \exp(b_2 M) \cdot R^{b_3}$. Les coefficients b_1, b_2, b_3 sont déduits des accélérogrammes. Le tableau (1) donne les expressions utilisées et les accélérations maximales correspondantes pour $R = 20$ km et $M = 5,7$.

Nous estimons l'accélération maximale dans la région d'étude à 149 cm/s^2 soit $0,15 \text{ g}$. elle est en accord avec celles données par la (fig 5)

CONCLUSION

Les données ci-dessus permettent d'estimer l'accélération maximale à laquelle on peut raisonnablement s'attendre. Toutefois l'incertitude sur la localisation, la magnitude et les coefficients b_1, b_2, b_3 peut induire à une accélération légèrement supérieure.

TRAVAUX CITES

- BEN SARI, D. (1978). - *Connaissance géophysique du Maroc*. Thèse d'état, Univ. Sc. Med. Grenoble.
- CORNELL, C.A. (1968). - Engineering seismic analysis. *B.S.S.A.*, 58, 5.
- DERKIUREGHIAN, A. & ANG, A. H-S. (1977). - A fault-rupture model for seismic risk analysis. *B.S.S.A.*, 67, 40.4, 1173-1194.
- ESTEVAL, L. & ROSENBLUETH, E. (1964). - Spectra of earthquakes at moderate and large distances. *Soc. Mex. de Ing. Sismica, Mexico*, 2, 1-18.
- HATZFELD, D. (1978). *Etude sismotectonique de la zone de collision Ibero-Maghrebine*. Thèse d'état, Univ. Sc. Med. Grenoble.
- KANAI, K. (1961). An empirical formula for the spectrum of strong earthquake motions. *Bull. Eq. Res. Inst.*, 39, 85-95.
- KARNIK, V. (1969). - *Seismicity of the European Area*. part. 1, Dordrecht, Reidel.
- MILNE, W.G. & DEVENPORT, A.G. (1969). - Distribution of earthquake risk in Canada. *B.S.S.A.*, 59, 2, 729-754.
- VIDAL, J.C. (1977). - Structure actuelle et évolution depuis le Miocène de la chaîne rifaine (partie sud de l'arc de Gibraltar). *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 7, 19, 4, 789-796.