

DOCUMENT PUBLIC

***Note sur le positionnement de Mayotte
en matière de règles parasismiques***

Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 01RIS444

septembre 2002
BRGM/RP-51841-FR



DOCUMENT PUBLIC

*Note sur le positionnement de Mayotte
en matière de règles parasismiques*

Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 01RIS444

M. Bour, O. Sedan

septembre 2002
BRGM/RP-51841-FR



Mots clés : réglementation parasismique, Mayotte.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Bour M., Sedan O. (2002) - Note sur le positionnement de Mayotte en matière de règles parasismiques. Rapport BRGM/RP-51841-FR, 12 p., 2 Fig., 2 Tabl.

© BRGM, 2002, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM

Sommaire

1. Introduction	4
2. Contexte réglementaire en France	5
3. Caractéristiques du SMHV à Mayotte	6
4. Arguments pour le choix d'une zone de sismicité pour Mayotte	7
4.1. Sur la base des a_N préconisées dans les PS-92	7
4.2. Sur la base de comparaisons avec le zonage de la France	7
5. Conclusion	11
6. Références bibliographiques	12

Liste des figures

Fig. 1 : Superposition entre la carte de PGA déduits des intensités SMHV par la loi de Murphy et O'Brien (couleurs) et le zonage sismique réglementaire (grisés).....	9
Fig. 2 : Répartition des valeurs de PGA déduits des intensités SMHV par la loi de Murphy et O'Brien, dans les quatre zones de sismicité.	9

Liste des tableaux

Tabl. 1 : Accélérations nominales a_N exprimées en g (AFNOR, 1995).....	7
Tabl. 2 : Valeurs moyennes des PGA déduits par corrélation, dans les quatre zones de sismicité et sur tout le territoire métropolitain.	10

1. Introduction

A l'occasion de l'étude de microzonage sismique de Mamoudzou à Mayotte (Audru *et al.*, 2002), la question du classement de l'île de Mayotte en une zone de sismicité du zonage sismique de la France (Despeyroux et Godefroy, 1986) s'est reposée. Contrairement aux départements métropolitains et d'Outre-Mer, le décret ministériel du 14 mai 1991 n'associe pas de zone de sismicité à l'île de Mayotte, ni d'ailleurs aux autres Territoires d'Outre-Mer. La raison est simplement qu'aucune étude spécifique n'avait été entreprise et par conséquent qu'aucun élément nouveau ne pouvait justifier une modification de la classification adoptée dans les addenda 1982 aux règles PS-69. Cette classification associait Mayotte à la zone de sismicité I, qualifiée de faible.

Sans avoir les moyens de se substituer à une analyse détaillée du niveau de sismicité et de sa traduction en matière de prévention du risque sismique aux ouvrages de la catégorie « à risque normal » sur Mayotte, nous proposons ici quelques arguments qui entérinent le choix de la zone de sismicité Ib parmi les cinq zones qui découpent le territoire français dans les règles PS-92.

2. Contexte réglementaire en France

Pour l'essentiel, la réglementation parasismique à mettre en œuvre sur le territoire national résulte :

- du **décret n° 91-461 du 14 mai 1991** (J.O. du 17 mai 1991), relatif à la prévention du risque sismique. Il distingue et définit deux catégories d'ouvrages (bâtiments, équipements et installations) :
 - celle des ouvrages dits « à risque normal », pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat ;
 - celle des ouvrages dits « à risque spécial », pour lesquels les effets sur les personnes, les biens et l'environnement, de dommages même mineurs résultant d'un séisme, peuvent ne pas être circonscrits au voisinage immédiat de ces ouvrages.

Ce décret fait implicitement référence au « Nouveau zonage sismique de la France » (Despeyroux et Godefroy, 1986) dont il reprend le découpage du territoire national en cinq zones de sismicité croissante : zone 0, zone Ia, zone Ib, zone II et zone III, en vue de l'application des règles parasismiques aux ouvrages « à risque normal ». L'annexe du décret indique la répartition des départements, arrondissements et cantons par rapport aux cinq zones de sismicité, selon le découpage administratif du 1^{er} janvier 1989.

- de l'**arrêté du 10 mai 1993** (J.O. du 17 juillet 1993), fixant les règles parasismiques applicables aux installations soumises à la législation sur les installations classées. La mise en œuvre de la démarche imposée par cet arrêté est explicitée par la circulaire d'application du 27 mai 1994, adressée aux préfets par la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques du Ministère de l'Environnement. Cet arrêté impose que sur chaque site d'installation classée soient évalués un « Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable » (SMHV), ainsi qu'un « Séisme Majoré de Sécurité » (SMS).
- de l'**arrêté du 29 mai 1997** (J.O. du 3 juin 1997), définissant les règles de classification et de construction parasismique pour les bâtiments de la catégorie dite « à risque normal ». Ces bâtiments sont répartis en quatre classes : A, B, C, D. Les règles de construction sont appliquées pour une valeur d'accélération nominale a_N , résultant de la situation du bâtiment par rapport à la zone de sismicité et de la classe à laquelle il appartient.

3. Caractéristiques du SMHV à Mayotte

Une étude d'évaluation de l'aléa sismique régional sur l'île de Mayotte a été réalisée par le BRGM (Terrier *et al.*, 2000). Elle s'inscrivait dans le cadre d'une approche à caractère déterministe pour ouvrages « à risque spécial », en suivant scrupuleusement les termes de l'arrêté ministériel du 10 mai 1993. Il s'agissait de fixer les niveaux d'agression sismique pouvant être retenus pour l'examen du comportement des structures industrielles existantes sur l'île.

A partir des éléments propres à l'analyse sismotectonique de l'Océan Indien, un séisme de référence pouvant donner lieu *a priori* à des mouvements significatifs au niveau de l'île de Mayotte, a été retenu. Il s'agit d'une source proche, rattachée à l'unité sismotectonique de l'archipel des Comores : le séisme du 1^{er} décembre 1993, d'intensité épicentrale estimée à VII-VIII MSK, ramené au droit de tout point de l'île à une profondeur de 10 kilomètres. Aucun autre séisme de référence, en particulier des événements lointains rattachés au bloc de Madagascar ou au rift Est-Africain, n'est susceptible de conduire à des mouvements plus pénalisants sur l'île de Mayotte.

Le mouvement sismique de référence ainsi calculé sur Mayotte est caractérisé par une accélération horizontale maximale au rocher affleurant de 0,16 g pour le SMHV.

4. Arguments pour le choix d'une zone de sismicité pour Mayotte

4.1. SUR LA BASE DES a_N PRECONISEES DANS LES PS-92

Le niveau de l'agression à prendre en compte dans l'établissement d'un projet pour réaliser un ouvrage « à risque normal », est conventionnellement spécifié au moyen de l'accélération nominale a_N . Les valeurs de a_N sont fixées en fonction des zones de sismicité et des classes d'ouvrages, tous deux définis par la puissance publique (Tabl. 1).

Zone de sismicité	Classe d'ouvrages		
	B	C	D
Ia	0,10	0,15	0,20
Ib	0,15	0,20	0,25
II	0,25	0,30	0,35
III	0,35	0,40	0,45

Tabl. 1 : Accélération nominale a_N exprimées en g (AFNOR, 1995).

Si l'on rapproche le niveau du SMHV sur Mayotte, c'est-à-dire de 0,16 g, avec les niveaux préconisés dans les PS-92 pour la classe de bâtiments B (maisons individuelles), cela amènerait à favoriser une zone de sismicité Ib ($a_N = 0.15$ g) pour Mayotte.

4.2. SUR LA BASE DE COMPARAISONS AVEC LE ZONAGE DE LA FRANCE

Une autre possibilité est de procéder par équivalence grâce aux valeurs de pics d'accélération horizontale évalués dans chacune des quatre zones de sismicité (0, Ia, Ib et II, en se limitant à la métropole). Pour cela, nous proposons de suivre les étapes suivantes :

- appliquer la démarche déterministe pour les installations « à risque spécial » sur l'ensemble du territoire métropolitain ; le résultat est une carte d'isovaleurs d'intensités SMHV.
- convertir les intensités SMHV en pics d'accélération horizontale ou PGA (Peak Ground Acceleration), à l'aide d'une relation de corrélation empirique ; le résultat est une carte d'isovaleurs de PGA.

- superposer la carte de PGA obtenue et le zonage sismique de la France, réglementaire pour les bâtiments à « risque normal » ; le résultat est un niveau de PGA moyen associé à chaque zone de sismicité.
- identifier à quelle zone de sismicité pourrait correspondre un PGA de 0,15 g.

Au vu des incertitudes introduites par la conversion entre l'intensité ressentie et le PGA enregistré, l'exercice est mené pour trois corrélations empiriques :

$$I_{MM} = 4,0 \log_{10} \text{PGA} - 1,0 \quad (\text{PGA exprimé en cm/s}^2) \\ \text{Murphy et O'Brien (1977)}$$

$$I_{MCS} = 5,59 \log_{10} \text{PGA} + 3,84 \quad (\text{PGA exprimé en cm/s}^2) \\ \text{Margottini et al. (1992)}$$

$$I_{MM} = 3,3 \log_{10} \text{PGA} + 7 \quad (\text{PGA exprimé en m/s}^2) \\ \text{GEMITIS Nice (Amal et Martin, 1999)}$$

La superposition des cartes de PGA obtenues avec la carte du zonage réglementaire ne permet pas aisément de faire une interprétation visuelle (Fig. 1).

On retrouve cette forte dispersion sur les histogrammes de répartition des valeurs de PGA dans chacune des zones de sismicité (Fig. 2). Même si cela n'est pas représentatif du comportement global des données, on peut noter que la proportion de PGA compris entre 0,14 g et 0,16 g est prédominante dans la zone Ib.

Le Tabl. 2 présente les valeurs moyennes des PGA estimés dans chaque zone. Malgré un important effet de lissage et une incertitude assez forte due aux approximations effectuées aux différentes étapes de cette analyse, les éléments obtenus permettent de conforter l'hypothèse formulée dans les addenda 1982 aux règles PS-69, à savoir que l'île de Mayotte serait vraisemblablement classée en zone de sismicité Ib.

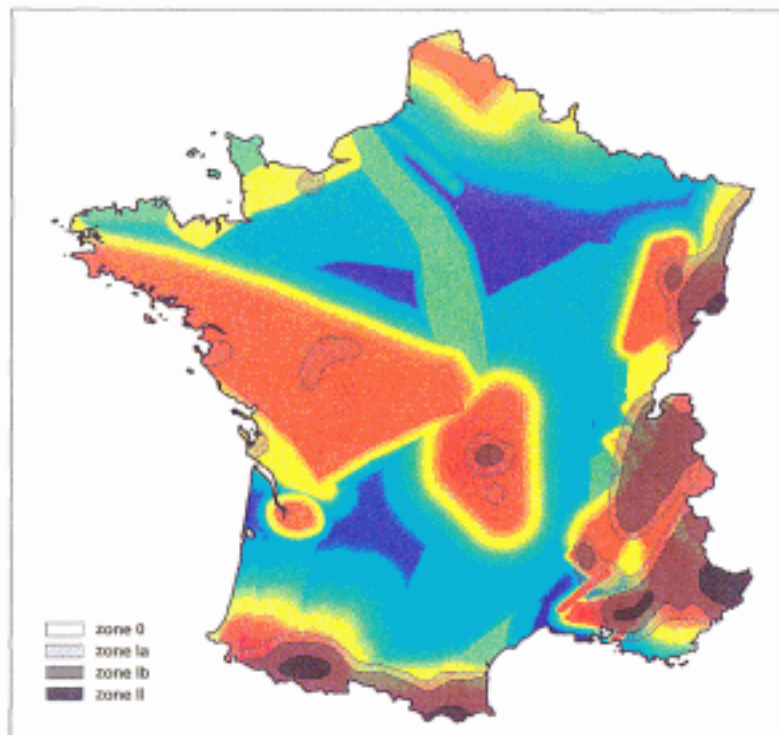


Fig. 1 : Superposition entre la carte de PGA déduits des intensités SMHV par la loi de Murphy et O'Brien (couleurs) et le zonage sismique réglementaire (grisés).

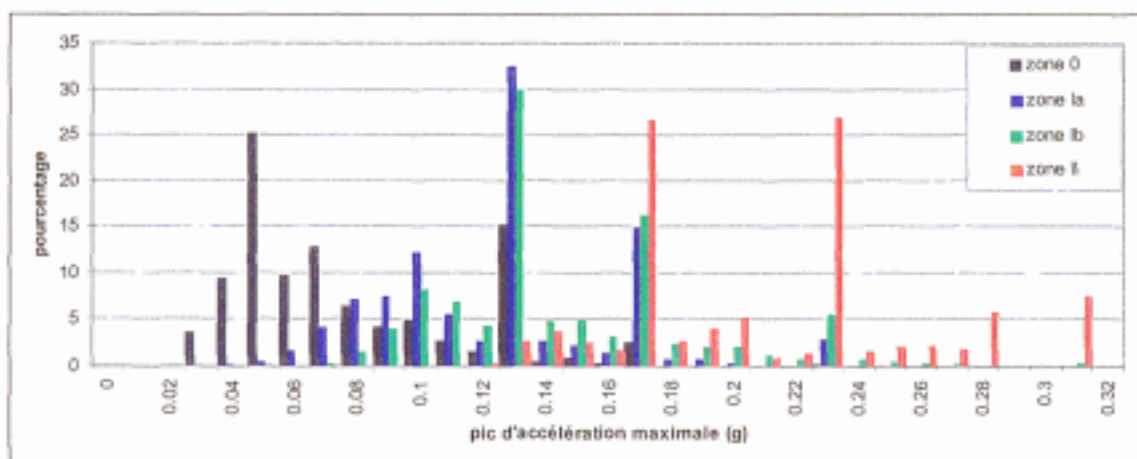


Fig. 2 : Répartition des valeurs de PGA déduits des intensités SMHV par la loi de Murphy et O'Brien, dans les quatre zones de sismicité.

	zone 0	zone 1a	zone 1b	zone 2	total France
Murphy & O'Brien (1977)	0.078	0.125	0.146	0.210	0.088
Margottini <i>et al.</i> (1992)	0.069	0.099	0.111	0.147	0.076
GEMITIS Nice (1999)	0.077	0.136	0.162	0.253	0.090
Moyenne	0.075	0.120	0.140	0.204	0.085

Tabl. 2 : Valeurs moyennes des PGA déduits par corrélation, dans les quatre zones de sismicité et sur tout le territoire métropolitain.

5. CONCLUSION

Sur la base :

- des caractéristiques du SMHV (Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable) à Mayotte,
- du niveau des accélérations nominales a_N préconisées dans les PS-92,
- et de plusieurs comparaisons effectuées entre les zonages sismiques de la France, pour les ouvrages courants (« risque normal ») d'une part, et pour les installations classées (« risque spécial ») d'autre part,

les éléments obtenus permettent de conforter l'hypothèse formulée dans les addenda 1982 aux règles PS-69, à savoir que l'île de Mayotte serait vraisemblablement classée en zone de sismicité Ib. En conséquence, pour des études portant sur des ouvrages « à risque normal », en particulier si l'on veut appliquer les règles PS-92 à Mayotte, la valeur de l'accélération de calage que nous recommandons de retenir pour le mouvement sismique de référence est de 0,15 g.

6. Références bibliographiques

- AFNOR (1995). Règles de construction parasismique : règles PS applicables aux bâtiments, dites règles PS92. *AFNOR, Paris, norme française NF P 06-013.*
- Arnal C., Martin R. (1999). Projet GEMITIS Nice. Evaluation des dommages directs d'un séisme sur la ville de Nice : scénarios de risque. *Rapport BRGM R40612.*
- Audru J.C., Bitri A., Bour M., Mathon C., Nedellec J.L., Sabourault P., Sedan O. (2002). Microzonage sismique de Mamoudzou-centre. Mayotte. *Rapport BRGM RP-51839-FR.*
- Despeyroux J., Godefroy P. (1986). Nouveau zonage sismique de la France, Paris, *La Documentation française*, 147 p.
- DTU (1984). Règles parasismiques 1969 révisées 1982 et annexes, établies avec l'accord du groupe de coordination des textes techniques, Paris, *Eds. Eyrolles*, 255 p.
- Margottini C., Molin D., Narcisi B., Serva L. (1992). Intensity versus ground motion : a new approach using Italian data. *Engineering Geology*, vol. 33, p. 45-58.
- Murphy J.R., O'Brien L.J. (1977). The correlation of peak ground acceleration amplitude with seismic intensity and other physical parameters. *Bull. Seism. Soc. Am.*, vol. 67, p. 877-915.
- Terrier M., Audru J.C., Bour M., Dominique P. (2000). Etude de l'aléa sismique régional de l'île de Mayotte ; détermination des mouvements sismiques de référence. *Rapport BRGM RP-50250-FR.*

BRGM
SERVICE AMENAGEMENT ET RISQUES NATURELS
Unité Evaluation de Risques et Gestion des Crises
BP 167 - 13276 MARSEILLE Cedex 9 - France - Tél. : (33) 04 91 17 74 74