

Strong Motion Seismology: Development of Broadband Acceleration Time Histories

Hideo Aochi (BRGM – Direction Risques et Prevention)

L'amélioration de l'évaluation quantitative de l'aléa sismique doit avoir pour objectif de permettre une prévision du mouvement fort plus raisonnable, plus précise et donc plus fiable, et plus vraisemblable (e.g. Douglas & Aochi, 2008). Depuis vingt ans et notamment après les séismes de Northridge en 1994 et Kobe en 1995, le développement de réseaux accélérométriques très denses a permis de mieux connaître les particularités des mouvements forts en champ proche de la source sismique causale. Il est assez fréquent d'observer en champ proche des mouvements forts « extrêmes », e.g. PGA (Peak Ground Acceleration) supérieur à 800 gal (=cm/s/s) ou PGV (Peak Ground Velocity) supérieur à 1 m/s, qui ont souvent des conséquences désastreuses. Cependant les phénomènes liés à ces mouvements forts ne sont pas systématiquement étudiés, car nécessitent l'étude combinée de nombreux phénomènes complexes : dynamique de la source, propagation des ondes et effets non-linéaires au niveau du sol superficiel. Différentes modélisations numériques nous aideront à mieux comprendre ces phénomènes. C'est une étape essentielle pour arriver au développement de l'aléa sismique quantitatif.

La modélisation de la propagation des ondes en basse fréquence est relativement bien établie. Elle permet d'expliquer l'origine du mouvement fort. Durant l'exposé, les deux exemples des séismes d'Izmit en 1999 (Aochi & Madariaga, 2003 ; Aochi et al., 2011) et de Niigata-Chuetsu-oki en 2007 (Aochi et al, 2011) seront présentés. Bien que l'on dispose de stations proches, les observations ne donnent que des informations parcellaires en quelques points donnés uniquement en (quasi-)surface. Pour une meilleure connaissance de l'aléa sismique, il serait intéressant d'avoir aussi une vision volumique dans le milieu et plus complète en surface.

La génération d'ondes sismiques en hautes fréquences est une possibilité qui reste à explorer. Elle doit être liée à des processus stochastiques et incohérents soit en niveau de la source soit pendant la propagation des ondes. Au lieu d'utiliser la méthode des fonctions de Green empiriques, une idée alternative plutôt théorique sera présentée : une fluctuation stochastique est ajoutée à la fonction temporelle de source en hautes fréquences (Delatre & Aochi, 2011) en gardant la cohérence en basse fréquence. Ceci est applicable à des sources étendues. Quelques paramètres empiriques restent à étudier plus en détail dans des développements futurs, mais cette approche fournit déjà un outil pratique pour les ingénieurs.

Références

Aochi, H., A. Ducellier, F. Dupros, M. Delatre, T. Ulrich, F. de Martin and M. Yoshimi, Finite difference simulations of the seismic wave propagation for the 2007 Mw6.6 Niigata-ken Chuetsu-Oki earthquake: Validity of models and reliable input ground motion in the near field, *Pure appl. Geophys.*, published on line, doi: 10.1007/s00024-011-0429-5, 2011.

Aochi, H., V. Durand and J. Douglas, Influence of super-shear earthquake rupture models on simulated near-source ground motion from the 1999 Izmit (Turkey) earthquake, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 101, 726-741, doi:10.1785/0120100170, 2011.

Aochi, H. and R. Madariaga, The 1999 Izmit, Turkey, earthquake: Non-planar fault structure, dynamic rupture process and strong ground motion, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93, 1249-1266, doi:10.1785/0120020167, 2003.

Delatre, M. and H. Aochi, Génération d'accélérogrammes synthétiques large bande par méthode hybride : application au seisme de Niigata, 8me colloque AFPS, Champ-sur-Marne, September 2011.

Douglas, J. and H. Aochi, A survey of techniques for predicting earthquake ground motions for engineering purposes, *Survey in Geophysics*, 29, 187-220, 2008.