

## **Proposition de jeux d'accélérogrammes compatibles avec les spectres réglementaires EC8**

30 novembre 2013

### **Introduction**

Les analyses dynamiques non-linéaires sont de plus en plus utilisées dans le monde du génie parasismique, aussi bien pour l'étude du bâti existant que pour le dimensionnement de nouvelles structures. Ces analyses requièrent l'utilisation d'accélérogrammes (naturels ou synthétiques) devant s'accorder à un spectre de dimensionnement cible.

L'arrivée de l'Eurocode 8 (EC8), règles de construction parasismique harmonisées à l'échelle européenne, a conduit à une mise à jour de la réglementation nationale sur les bâtiments, et en particulier à de nouveaux spectres de dimensionnement. C'est dans ce cadre que s'est constitué en 2011 le **groupe de travail RAP "Mouvement sismique pour l'ingénieur"**, dont l'objectif est de proposer des méthodes de simulations d'accélérogrammes s'accordant aux nouveaux spectres EC8.

Nous mettons ainsi à disposition des jeux d'accélérogrammes générés selon différentes méthodes, s'ajustant au spectre de dimensionnement EC8 défini pour le contexte suivant :

- **zone de sismicité 4 (risque moyen)**
- **bâtiment de catégorie d'importance II (risque normal)**
- **catégories de sol A, B et C**
- **spectre de type II français**

**Important** : Les données mises en ligne ont été développées dans le cadre d'un groupe de travail dont le but est de proposer des méthodes de génération d'accélérogrammes synthétiques s'accordant à un spectre cible. Elles sont destinées à être utilisées dans le cadre de projets de Recherche et Développement. Le Réseau Accélérométrique Permanent ne serait être responsable en cas de préjudice conséquent à une utilisation des données dans un autre cadre.

## Description des méthodes

Deux techniques sont proposées pour générer des accélérogrammes, basées sur l'utilisation de données réelles ou synthétiques. Ces techniques ne fournissent qu'une composante horizontale. Elles sont décrites en détail dans Causse et al. (2013).

Dans un premier temps, nous avons utilisé la base de données PEER ([http://peer.berkeley.edu/peer\\_ground\\_motion\\_database/spectras/new](http://peer.berkeley.edu/peer_ground_motion_database/spectras/new)) afin de trouver 7 accélérogrammes correspondant aux critères :  $5.8 \leq M_w \leq 6.2$ ,  $0 \leq r_{rup} \leq 20 \text{ km}$  (où  $r_{rup}$  représente la distance à la rupture) et s'accordant au mieux au spectre de dimensionnement cible. Cette approche a été employée pour des sols de catégories B et C, pour lesquels des enregistrements sont disponibles. Pour des sols B et C, les valeurs du paramètre  $V_{s30}$  (vitesse des ondes S moyennée sur les 30 premiers mètres) sont définies dans l'Eurocode 8 selon :  $360 < V_{s30} < 800 \text{ m/s}$  et  $180 < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$ , respectivement. Pour un sol de type B, la gamme a été réduite pour sélectionner des enregistrements selon  $400 < V_{s30} < 600 \text{ m/s}$ . Dans le cas d'un sol de type A, le nombre d'enregistrements disponibles est encore insuffisant, et seules les données synthétiques définies par l'autre méthode sont mises à disposition. Les 7 accélérogrammes ont ensuite été ajustés au spectre cible par ajout d'ondelettes en utilisant le logiciel SeismoMatch. (<http://www.seissoft.com/en/HomePage.aspx>), dans la gamme de période 0.1 – 2s.

**Table 1** : Liste des événements sélectionnés dans la base de données PEER

	Événement	M <sub>w</sub>	Station
<b>Catégorie sol B</b>			
1	Parkfield	6.19	Temblor pre-1969
2	Friuli, Italy-02	5.91	Forgaria Comino
3	Irpinia, Italy-02	6.20	Calitri
4	San Salvador	5.80	Geotech Investig Center
5	Whittier Narrows-1	5.99	Garvey Res, - Control Bldg
6	Chi-Chi, Taiwan-02	5.90	TCU073
7	Chi-Chi Taiwan-04	6.20	CHY074

<b>Catégorie sol C</b>			
1	North Palm Spings	6.06	Desert Hot Springs
2	Parkfield 1966	6.19	Cholame-Shandon
3	Mammoth Lakes-01	6.06	Long Valley Dam – Array #5
4	Morgan Hill	6.19	Gilroy Array #4
5	Chalfrant valley-02	6.19	Bishop – LADWP South St
6	Westmorland	5.90	Salton Sea Wildlife Refuge
7	Mammoth Lakes-03	5.91	Convict Creek

Dans un second temps, nous avons généré des accélérogrammes synthétiques à partir d'une méthode stochastique non stationnaire (Laurendeau 2013). Les accélérogrammes dépendent de trois indicateurs (durée, intensité d'Arias et fréquence centrale). Dans le cas d'une catégorie de sol B ou C, les distributions de ces indicateurs ont pu être calibrées à partir des jeux d'accélérogrammes réels PEER sélectionnés précédemment (Table 1). Pour une catégorie de sol A, les distributions des indicateurs sont données par des relations de prédiction empiriques établies à partir d'une base de données accélérométrique japonaise (Laurendeau 2013), et les valeurs du paramètre Vs30 sont choisies aléatoirement entre 800 et 1500 m/s. Enfin, le logiciel SeismoMatch est également utilisé pour l'ajustement au spectre cible.

## **Description des données mises à disposition**

5 archives sont mises à disposition (Table 2, Figures 1, 2, 3, 4 et 5), contenant :

- les accélérogrammes mono composante (fichiers acc..., format ascii, colonne 1 : temps en s, colonne 2 : accélération en m/s<sup>2</sup>)
- les spectres de réponse associés (pour 5% d'amortissement): (fichiers sa..., format ascii, colonne 1 : période en s, colonne 2 : accélération spectrale en m/s<sup>2</sup>)

Il est important de noter que les valeurs des pics d'accélération (PGA) ne sont pas en parfaite adéquation avec les valeurs d'accélération d'ancrage réglementaires, du à l'ajustement au spectre par le logiciel Seismo Match. Ces valeurs d'ancrage sont égales à 1.6, 2.2 et 2.4 m/s<sup>2</sup> pour des sols de type A, B et C, respectivement.

**Table 2** : Liste des jeux d'accélérogrammes disponibles

	<b>Sol A</b>	<b>Sol B</b>	<b>Sol C</b>
Données réelles PEER (+ ajustement)	-	SolB_Natural_Matched.zip	SolC_natural_Matched.zip
Données synthétiques (+ ajustement)	SolA_Stoch_Matched.zip	SolB_Stoch_Matched.zip	SolC_Stoch_Matched.zip

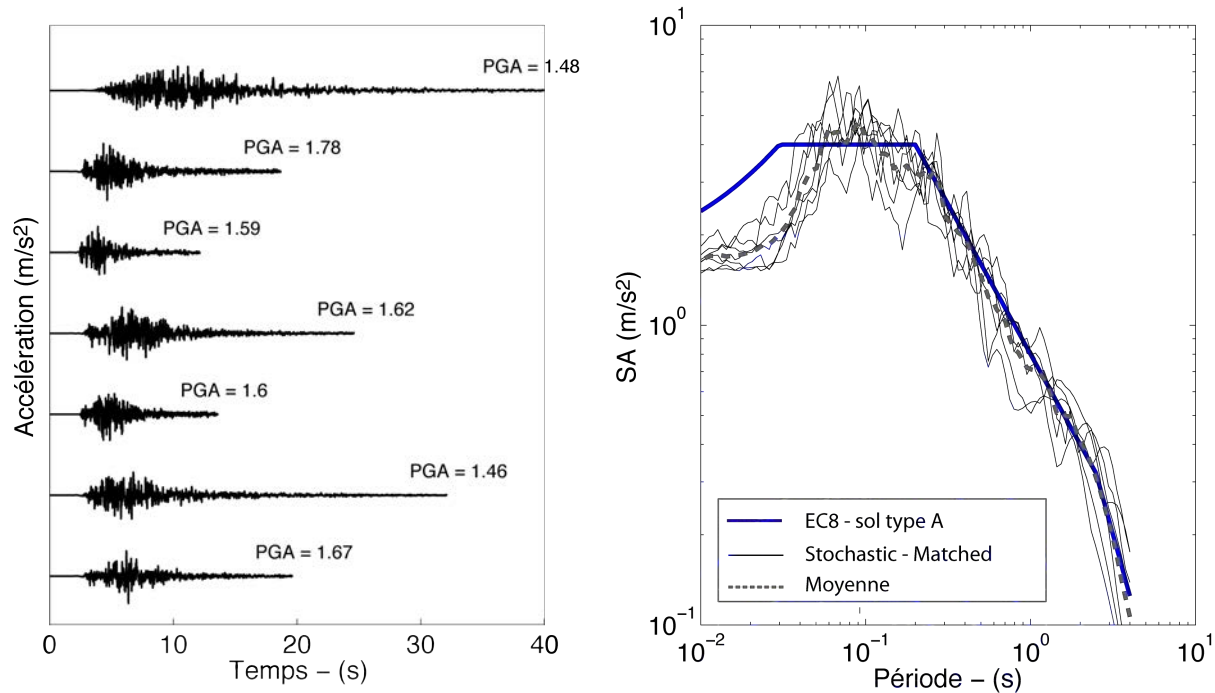


Figure 1 : jeu d'accélérogrammes SolA\_Stoch\_Matched, et spectres de réponse associés.

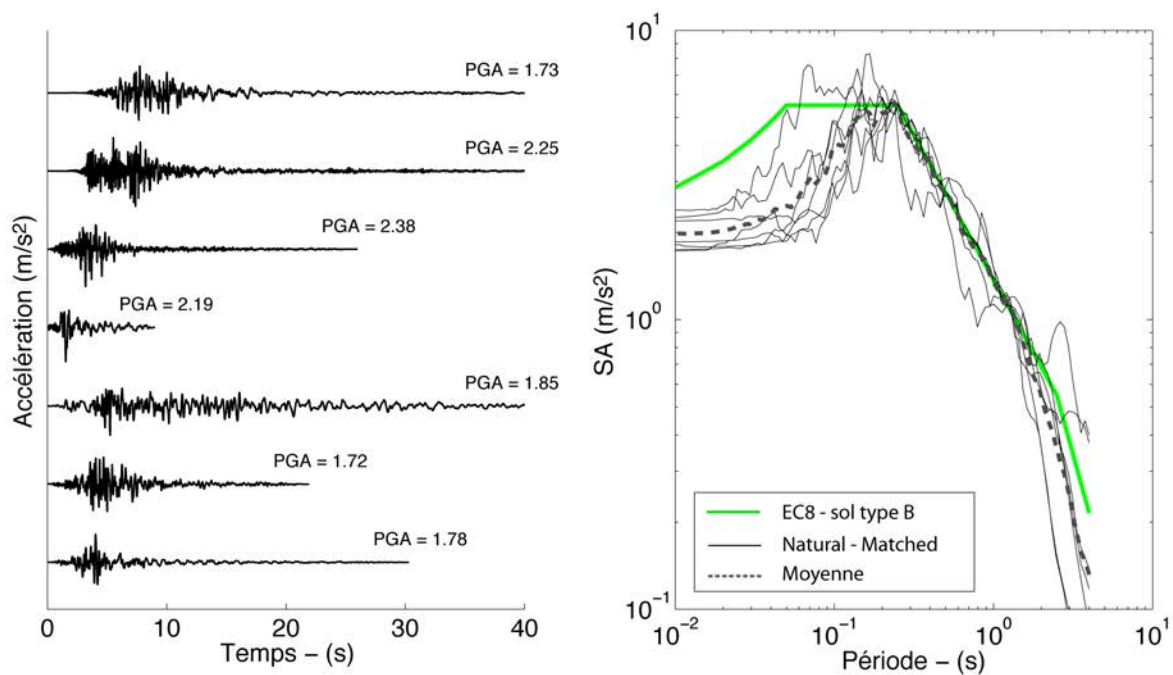


Figure 2 : jeu d'accélérogrammes SolB\_Natural\_Matched, et spectres de réponse associés.

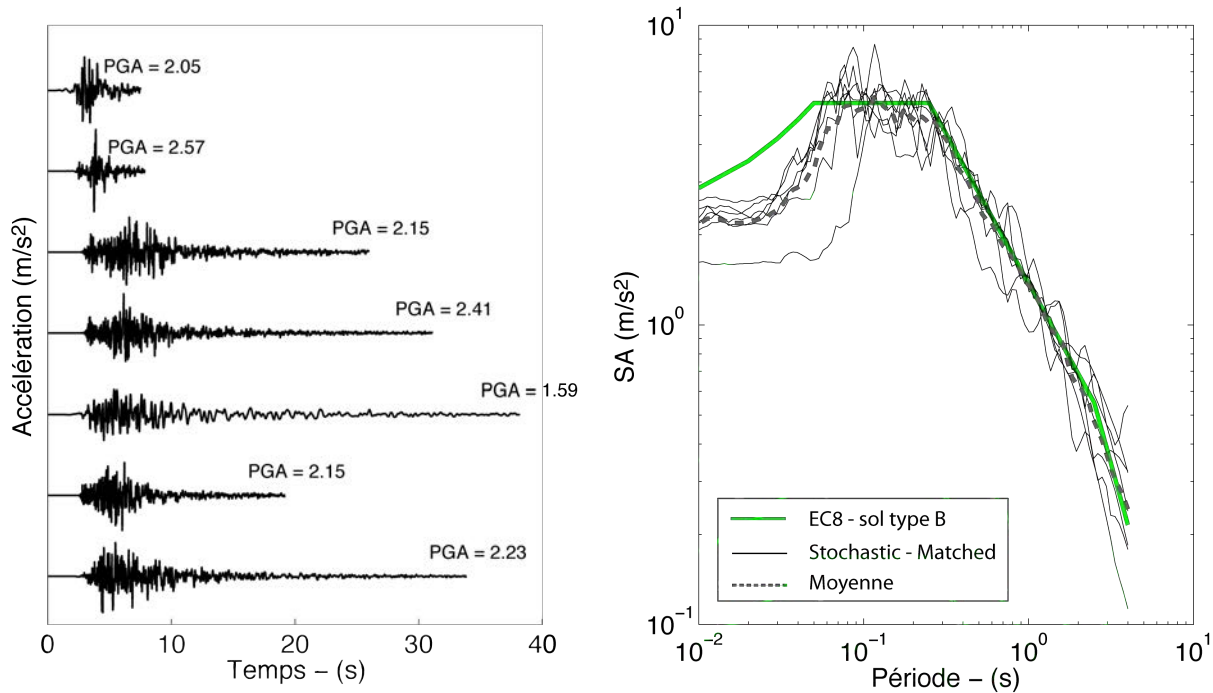


Figure 3 : jeu d'accélérogrammes SolB\_Stoch\_Matched, et spectres de réponse associés.

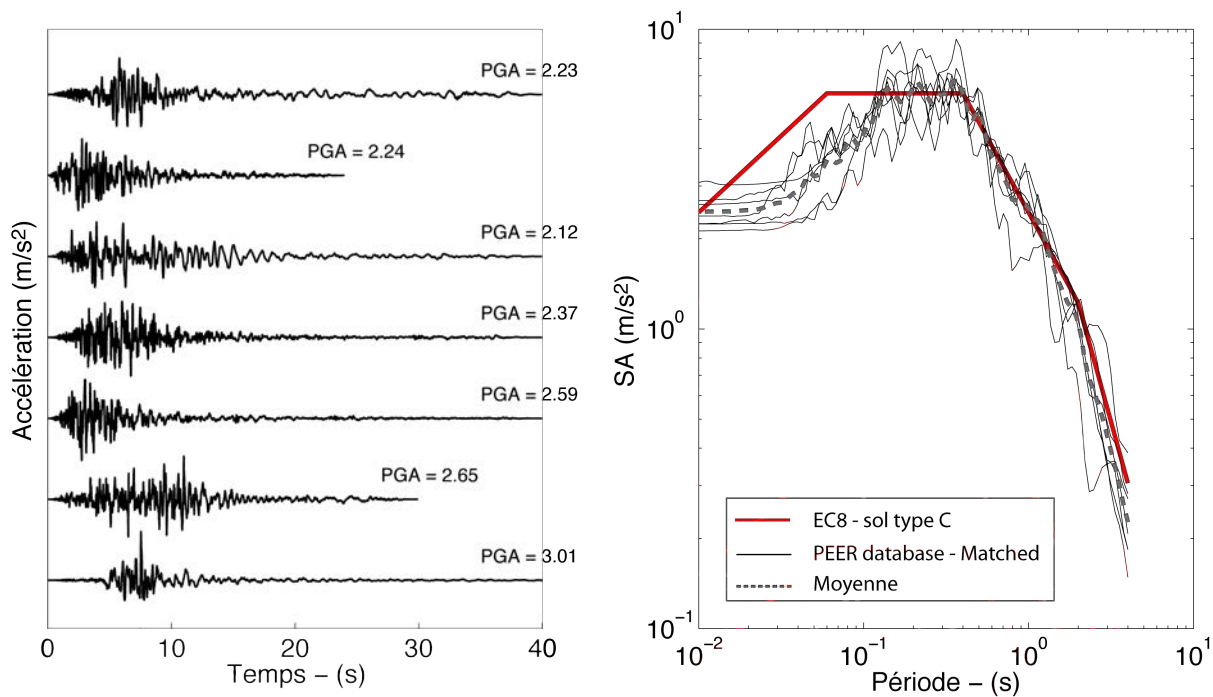
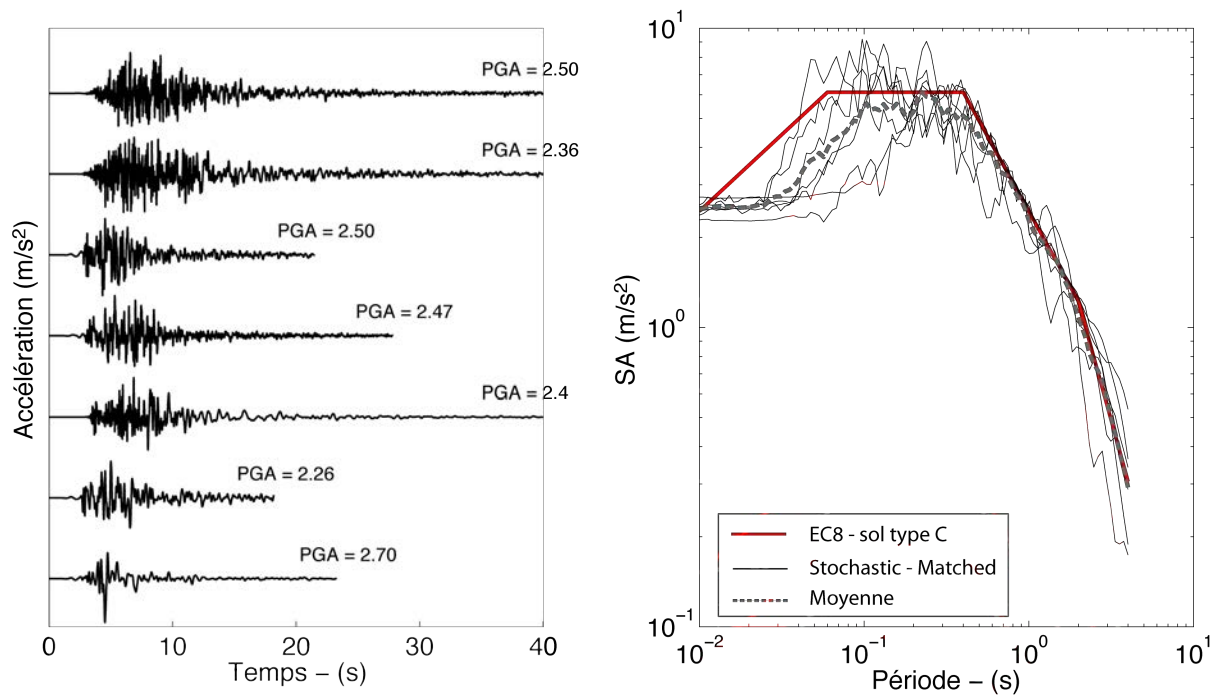


Figure 4 : jeu d'accélérogramme SolC\_Natural\_Matched, et spectres de réponse associés.



**Figure 5** : jeu d'accélérogramme SolC\_Stoch\_Matched, et spectres de réponse associés.

## Références

Causse, M., A. Laurendeau, M. Perrault, J. Douglas, L.F. Bonilla, P. Guéguen. Eurocode 8-compatible synthetic time-series as input to dynamic analysis, (2013), Bull. Earth. Eng., DOI :10.1007/s10518-013-9544-2.

Laurendeau, A. (2013). Définition des mouvements sismiques au rocher, thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble.

## Contacts

[Mathieu.causse@ujf-grenoble.fr](mailto:Mathieu.causse@ujf-grenoble.fr); [Aurore.Laurendeau@ujf-grenoble.fr](mailto:Aurore.Laurendeau@ujf-grenoble.fr)

[Philippe.Gueguen@ujf-grenoble.fr](mailto:Philippe.Gueguen@ujf-grenoble.fr); [Matthieu.Perrault@ujf-grenoble.fr](mailto:Matthieu.Perrault@ujf-grenoble.fr)

[j.douglas@brgm.fr](mailto:j.douglas@brgm.fr); [fabian.bonilla@ifsttar.fr](mailto:fabian.bonilla@ifsttar.fr)