

Sujet de postdoc : Générateur aléatoire de signaux sismiques

Le cadre de ce sujet est le cas test étudié et proposé par le CEA dans le projet ANR CHORUS [1] visant à évaluer, pour une ligne de tuyauterie, son niveau de marge sous excitation sismique. Un modèle éléments-finis de type poutre a été réalisé et validé à partir d'essais statiques, modaux et sismiques. Avec ce modèle, on souhaite estimer numériquement la courbe de fragilité de la tuyauterie (courbe représentant la probabilité de défaillance en fonction d'un niveau croissant d'excitation sismique) en intégrant l'ensemble des incertitudes inhérentes au problème. Ces incertitudes concernent les caractéristiques mécaniques de la ligne, le critère de défaillance de la ligne et son amortissement. La dernière source d'incertitude provient de l'excitation sismique, aléatoire par nature, et qui constitue une entrée fonctionnelle.

Le but du sujet est de mettre au point un générateur aléatoire de signaux sismiques qui servira ensuite d'entrée aléatoire pour estimer numériquement la courbe de fragilité de la tuyauterie. On dispose d'un nombre très limité de signaux sismiques réels enregistrés par des séismomètres. Ces signaux ne sont pas en nombre suffisant pour pouvoir mener une étude statistique, d'où l'idée de développer un générateur aléatoire pour lequel les signaux réels serviront d'ensemble d'apprentissage. De plus, pour des raisons liées à son utilisation future, on souhaiterait que le générateur soit de dimension aléatoire (i.e. le nombre de variables aléatoires réelles nécessaire pour générer un signal sismique) soit la plus petite possible. Des études préliminaires ont montré que des méthodes spectrales (de type Karhunen-Loeve) n'étaient pas forcément adaptées à la vue de ces contraintes, du fait de la non-stationarité très prononcée des signaux et de l'hétérogénéité très forte de l'ensemble d'apprentissage [2]. On propose deux directions de recherche :

- la transformée de Hilbert-Huang consiste en une décomposition des signaux sur une base adaptative et une analyse spectrale de Hilbert, elle a permis d'analyser des signaux non-stationnaires, mais elle reste encore largement empirique [3]. Il s'agirait d'une part d'étudier les propriétés de cette transformée sur des classes aléatoires de signaux (à base de processus gaussiens), et d'autre part de générer de nouveaux signaux présentant les mêmes caractéristiques que ceux de l'ensemble d'apprentissage.
- les signaux sismiques sont issus de processus physiques qu'on peut modéliser, en particulier, des processus de propagation d'ondes en milieux complexes. Il s'agirait de se servir de cette modélisation pour en changer les caractères et donc générer de nouveaux signaux à partir de la base d'apprentissage.

Références :

- [1] CHORUS, Common Horizon of Open Research on Uncertainty in Simulations, projet ANR 2013-2017, EADS, EdF, CEA, Orange, Imacs, Phimeca, Gem, LPMA, LIGM, USTRA, <http://www.agence-nationale-recherche.fr/?Projet=ANR-13-MONU-0005>
- [2] G. Chastaing, Méta-modélisation par krigeage du comportement d'une structure mécanique soumise à des séismes, Rapport d'activité, août 2014.
- [3] N. E. Huang et Z. Wu, A review on Hilbert-Huang transform: Method and its applications to geophysical studies, *Reviews of Geophysics*, 46, RG2006.

Lieu : le travail sera réalisé au sein du Laboratoire de Recherche Conventi-
tionné MANON (Modélisation et Approximation Numérique Orienté pour
l'énergie Nucléaire) à Jussieu et au Département de Modélisation des Systèmes
et Structures au CEA de Saclay.

Début du contrat et durée : à partir de janvier 2016 pour une durée de
12 mois

Profil du candidat : le candidat doit avoir des compétences en modélisation
probabiliste.

Contacts : garnier@math.univ-paris-diderot.fr, cyril.feau@cea.fr, jean-marc.martinez@cea.fr