

Méthodes de projection de Galerkin pour l'analyse de sensibilité des équations différentielles stochastiques

Pierre ÉTORÉ, Université de Grenoble, LJK

De nombreux modèles mathématiques mettent en jeu des paramètres qu'on ne connaît pas précisément. L'analyse de sensibilité globale vise à identifier les paramètres incertains qui ont l'impact le plus fort sur la variabilité d'une quantité d'intérêt, par exemple en calculant des indices de Sobol'.

Ici on considère des modèles décrits par des équations différentielles stochastiques (EDS) dont les coefficients dépendent d'un paramètre incertain ξ , i.e. des EDS de la forme

$$dX_t = \sigma(\xi, X_t)dW_t + b(\xi, X_t)dt.$$

On suppose que ξ est indépendant du brownien W . On se concentre sur l'étude de quantités d'intérêt moyennes, définies comme l'espérance par rapport à la loi de W d'une quantité d'intérêt aléatoire dépendant de la solution X de l'EDS, et donc de ξ et W . Ces quantités d'intérêt moyennes dépendent de ξ (elles restent donc aléatoires, mais ne dépendent plus de W). On se propose de calculer les indices de Sobol' qui permettent d'analyser leur sensibilité par rapport aux composantes de ξ .

Pour traiter un tel problème, peu de références existent. On peut mentionner [1]. Dans [2], notre approche est basée sur une représentation de Feynman-Kac de la quantité d'intérêt moyenne à partir de laquelle on obtient une représentation du problème initial faisant intervenir une équation aux dérivées partielles (EDP) paramétrée (ou stochastique). Ainsi on peut attaquer le problème en utilisant le panel de méthodes disponibles pour les EDP paramétrées, en particulier les projections de Galerkin sur une base stochastique (voir [3]).

Références

- [1] OLIVIER P LE MAÎTRE ET OMAR M KNIO, *Pc analysis of stochastic differential equations driven by wiener noise*, Reliability Engineering & System Safety, **135** pp 107–124, 2015.
- [2] PIERRE ETORÉ, CLÉMENTINE PRIEUR, DANG KHOI PHAM ET LONG LI, *Global sensitivity analysis for models described by stochastic differential equations*, preprint, 2018.
- [3] ANTHONY NOUY, *Recent developments in spectral stochastic methods for the numerical solution of stochastic partial differential equations*, Archives of Computational Methods in Engineering, **16** no. 3 pp 251–285, 2009.