

Analyse de sensibilité globale par polynômes de chaos
Jean-Marc Martinez, Thierry Crestaux CEA Saclay

Dans le traitement des incertitudes en simulation numérique, l'analyse de sensibilité vise à déterminer les paramètres incertains les plus influents sur l'incertitude du résultat calculé. Dans le cadre probabiliste, la méthode de Sobol permet de quantifier l'importance relative des incertitudes par l'intermédiaire d'un ensemble d'indices. Elle est particulièrement dédiée aux modèles numériques non linéaires et non monotones. Néanmoins comme toutes les approches visant une analyse globale, elle nécessite de nombreuses simulations pour estimer de façon précise les indices de sensibilité. Une solution consiste à utiliser les méthodes spectrales basées sur les polynômes de chaos. Parmi ces méthodes, celles dites non intrusives (utilisation du code en boîte noire) sont tout à fait adaptées d'une part à la réduction du temps de calcul par construction d'un modèle simplifié (notion de *stochastic surrogate model*) et d'autre part au calcul des indices de sensibilité liés très simplement aux coefficients spectraux. Ces coefficients calculés par intégration numérique peuvent être estimés par quadrature stochastique (simulations Monte Carlo) ou quadrature déterministe (tensorisée ou avec moins de points par cubature par la méthode de Smolyak). Les coefficients peuvent également être obtenus par régression linéaire à partir d'un plan d'expériences numériques de type LHS (*Latin Hypercube Sampling*) par exemple. Un des challenges que nous évoquerons est celui de la réduction du nombre de simulations par planification itérative d'expériences numériques. Après un bref rappel de ces méthodes, nous les illustrerons sur des exemples tests, non linéaires et non monotones, proposés par Saltelli en analyse de sensibilité. Ces études sont menées en collaboration avec Olivier Le Maître du Laboratoire de Mécanique et d'Energétique de l'Université d'Evry.