

Vers une synergie entre analyses de fiabilité par échantillonnage adaptatif et réduction de modèles

Mots clés : analyse de fiabilité, processus gaussiens, éléments finis, calcul de structures

Contexte :

Les problèmes d'analyse de fiabilité sur des structures complexes sont souvent numériquement coûteux à résoudre, ce qui en limite l'utilisation dans l'industrie. Le problème du coût numérique a été récemment abordé via deux fronts distincts.

D'une part des développements récents dans le domaine des approches d'analyse de fiabilité par apprentissage actif ont permis des réductions importantes des temps de calculs pour des problèmes avec un nombre modéré de variables aléatoires. Les méthodes par apprentissage actif, connues aussi sous le nom de méthodes par échantillonnage adaptatif, consistent à construire un modèle de substitution (ou métamodèle) de krigeage (processus gaussien conditionné) pour le calcul de contraintes fiabilistes et enrichir de manière adaptative ce métamodèle en fonction de la structure d'incertitude du krigeage.

D'autre part, l'utilisation de la réduction de modèles a également permis des gains importants en temps de calcul. Nous nous intéresserons ici à la réduction de modèles appelée « en base réduite », qui consiste à rechercher une solution dans un sous-espace judicieusement construit, qui est de dimension notablement réduite par rapport à l'espace initial.

Il existe alors un potentiel très fort d'obtenir des réductions drastiques des temps de calculs (de plusieurs ordres de grandeur) via une synergie entre les approches d'analyse de fiabilité par échantillonnage adaptatif et la modélisation en base réduite. Le développement de ces synergies fait l'objet du projet de recherche ReBREd porté par un des encadrants et financé par l'Agence Nationale de la Recherche. Une thèse est notamment financée dans le cadre de ce projet et une poursuite en thèse après ce stage est possible et souhaitable.

La nouvelle méthode d'analyse de fiabilité adaptative développée sera appliquée à des problèmes de calcul de la probabilité de défaillance de structures aéronautiques (e.g. la voilure d'un aéronef).

Objectif du stage :

L'objet du stage sera de poser les premières briques du projet de recherche ReBREd :

- l'étude comparative des estimateurs d'erreurs pour les modèles en base réduite
- l'évaluation des approches existantes d'analyse de fiabilité par enrichissement adaptatif.
- la proposition d'un couplage entre échantillonnage adaptatif et modélisation en base réduite

Ces deux études comparative s'appuieront sur une étude bibliographique, et viseront à apporter des éléments de réponses pour le choix des critères et approches les mieux adaptées pour réaliser le couplage synergique proposé dans le projet de recherche ReBREd.

Profil du candidat:

Etudiant en Master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieurs ayant de préférence une double compétence en mathématiques appliquées et mécanique des structures.

Contacts :

Christian GOGU (Université Toulouse III, Institut Clément Ader) : christian.gogu@univ-tlse3.fr (05 61 17 11 07)

Jérôme MORIO et Nathalie BARTOLI (ONERA DCPS/SAE) : jerome.morio@onera.fr et nathalie.bartoli@onera.fr