

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DCPS-2015-01**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. :

DCPS/SAE (Systèmes Aéronautiques)

Tél. : 05.62.25.26.43

Responsable du stage : Jérôme Morio

Email : jerome.morio@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Probabilités et statistiques - Mathématiques appliquées

Type de stage       Fin d'études bac+5       Master 2 recherche       Bac+2 à bac+4

#### **Intitulé : Analyse de la sensibilité de la probabilité d'un évènement rare**

Sujet : L'analyse de la sensibilité de la sortie d'un code de calcul par rapport à ses différentes entrées est une problématique majeure de la compréhension d'une fonction boîte noire. Des analyses de sensibilité locale (autour d'un point de fonctionnement) ou globale (basée sur la variance) [1,2] peuvent être ainsi effectuées afin de déterminer les entrées les plus influentes sur la sortie de la fonction. Néanmoins, il n'existe pas de technique qui permette d'analyser la sensibilité d'une probabilité d'un dépassement de seuil sur la sortie, par rapport aux entrées du code boîte noire. Cela est d'autant plus important dans le cadre des évènements rares qu'une entrée peut être particulièrement influente sur le comportement global de la sortie, mais être peu influente sur la probabilité de l'évènement rare, et inversement.

De plus, de nombreuses techniques qui résistent peu à la dimension, telles que la méthode d'importance sampling non paramétrique, peuvent être couplées à des analyses de sensibilité locales ou globales, afin de réduire la dimension de l'espace à échantillonner. Ce choix est-il toujours judicieux? Pour répondre à cette question, une approche statistique [3] basée sur les techniques d'importance sampling et couplée à l'estimation d'indices de Sobol [4] a été proposée.

L'objectif de ce stage est d'améliorer la robustesse de cette méthodologie dans le cas où la variabilité de la probabilité de l'évènement rare en sortie de code de calcul est trop importante. En effet, dans ce cadre, les résultats de l'analyse de sensibilité peuvent être erronés. Une évolution adaptative de la densité de tirage des échantillons par importance sampling et l'apport des mesures de divergence pour évaluer l'écart entre densité optimale et densité d'importance sont notamment des pistes de recherche à explorer. Les améliorations proposées seront développées, dans un premier temps, sur des fonctions simples et appliquées ensuite sur des cas réalistes de boîtes noires entrées sorties issues du domaine aérospatiale (analyse de la retombée d'un étage de lanceur spatial)

[1] J. Morio, Global and local sensitivity analysis methods for a physical system, Eur. J. Phys., 2011, 32, 1577-1583

[2] L. Brevault, M. Balesdent, N. Bérend and R. Le Riche (2013) Comparison of different global sensitivity analysis methods for aerospace vehicle optimal design, 10th ISSMO World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization, 19-24 Mai, 2013, Orlando, USA

[3] J. Morio, Influence of input PDF parameters of a model on a failure probability estimation, Simulation Modelling Practice and Theory, 2011, 19, 10, 2244-2255

[4] I.M. Sobol, Sensitivity estimates for nonlinear mathematical models, Mathematical Modelling Computational Experiments, 1993: 407-414.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ?      Non

#### **Méthodes à mettre en oeuvre :**

Recherche théorique

Travail de synthèse

Recherche appliquée

Travail de documentation

Recherche expérimentale

Participation à une réalisation

Possibilité de prolongation en thèse :

Oui

**Durée du stage :**

Minimum : 3

Maximum : 5

Période souhaitée : 2015

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Formation en probabilités et statistiques

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecole d'ingénieurs, Master 2 en Proba/stats