

ANNÉE SCOLAIRE 2018-2019

Demande de Stagiaire

Direction : Safran TECH / M&S / CAM**Centre de Frais : S0205****DEFINITION DES OBJECTIFS ET PROGRAMME PEDAGOGIQUE****Intitulé du stage :**

Modélisation statistique d'un code numérique : prise en compte des incertitudes et optimisation – Application à la conception robuste en aéronautique

Contexte :

Le groupe Safran produit des équipements et des systèmes de propulsion pour l'aéronautique et le spatial. Son centre de Recherche et Technologie Safran Tech développe des compétences et solutions transverses aux métiers du groupe pour préparer les technologies différenciantes à l'horizon de 2025-2030. Safran Tech cherche aujourd'hui à mieux comprendre et maîtriser l'impact des nombreuses incertitudes qui accompagnent les systèmes développés par l'entreprise : de telles incertitudes entachent notamment les conditions de fonctionnement des moteurs et autres systèmes, les propriétés physiques de ses constituants, les tolérances de fabrication, les performances à venir de nouvelles solutions couplées (électrification de l'avion), ou le modèle économique. Du fait des forts enjeux, la conception de systèmes complexes en présence d'incertitude (optimisation robuste, optimisation fiabiliste) a fait l'objet de nombreux travaux ces dernières années. Les méthodes d'optimisation, et encore plus d'optimisation sous incertitudes, demandent un grand nombre d'appels au code de simulation utilisé pour représenter le système d'intérêt. De nos jours, les codes numériques intègrent de plus en plus d'équations et des discrétisations de plus en plus fines pour améliorer la précision et la représentativité des simulations, ce qui implique des temps de calculs conséquents (de quelques minutes à plusieurs heures). L'application directe des algorithmes d'optimisation dans un tel cas est, et restera, impossible.

En pratique, il est fréquent de remplacer les appels aux codes coûteux par des appels à un modèle de substitution, c'est-à-dire un modèle statistique construit à partir d'un nombre raisonnable de simulations bien choisies qui approche le code en tout point de l'espace de recherche. Des stratégies basées sur les processus gaussiens ont été proposées ces dernières années pour l'apprentissage.

Si l'utilisation de modèles de substitution est désormais bien balisée pour les problèmes d'optimisation [1], leur généralisation à l'optimisation en présence d'incertitude (optimisation robuste) a fait l'objet de peu de travaux de recherche malgré l'enjeu, en particulier pour le traitement conjoint de critères d'optimisation robuste couplés à des contraintes de fiabilité [2].

Objectifs :

Des travaux récents ont étudié le cas de l'optimisation robuste en modélisant le code de calcul dans un espace de grande dimension (variables de conception et les paramètres incertains). Pour tenir compte des incertitudes l'optimisation est menée sur l'espérance de la sortie.

L'objectif du stage est d'adapter ces travaux existants à :

- la prise en compte de contraintes de fiabilité supplémentaires dans le problème d'optimisation,
- la prise en compte des incertitudes au travers d'autres critères (variance, quantiles, etc).

L'objectif final sera de tester les outils développés sur un cas test Safran de conception robuste d'une pièce de turbine de moteur d'avion.

Missions détaillées :

Le stage se décomposera selon les étapes suivantes :

- Bibliographie sur l'optimisation robuste à base de modèles approchés
- Formalisation d'une nouvelle méthode pour la prise en compte de contraintes de fiabilité
- Développement d'un code de calcul implémentant la méthode développée
- Illustration sur un cas test Safran
- [Optionnel selon avancement] Généralisation à d'autres critères que l'espérance.

Bibliographie

- [1.] Bect, J., Ginsbourger, D., Li, L., Picheny, V., & Vazquez, E. (2012). Sequential design of computer experiments for the estimation of a probability of failure. *Statistics and Computing*, 22, 773-793.
- [2.] Dubourg, V., Sudret, B., & Bourinet, J. M. (2011). Reliability-based design optimization using kriging surrogates and subset simulation. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 44(5), 673-690.
- [3.] Janusevskis, J., & Le Riche, R. (2013). Simultaneous kriging-based estimation and optimization of mean response. *Journal of Global Optimization*, 55(2), 313-336.

Formation :

- Ecole d'ingénieur option Mathématiques Appliquées ou M2 Mathématiques Appliquées

Langues :

- Français
- Anglais

Spécialités :

- Probabilités & Statistiques
- Langage R

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Nom du Tuteur de stage : DA VEIGA Sébastien (sebastien.da-veiga@safrangroup.com)

Site et N° de bureau stagiaire prévu : CMH /

Dates et durée du stage : Démarrage Octobre 2018 / 5-6 mois