

# Optimisation multi-objectifs robustes pour la conception de turbomachines

## Mots clés

Optimisation, méta-modèle, réduction de dimension, krigeage

## Contexte

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet ANR Plan d'Expérience Pour l'Industrie du Transport et l'Optimisation (PEPITO). Ce projet mêle des industriels (Valeo, INTES, INMODELIA) et des universitaires (IMT,ICJ,LTDS,LMFA). Le projet PEPITO a pour objectif d'expérimenter une démarche extrême basée sur le calcul intensif et multiphysique, la paramétrisation de la géométrie et de la simulation, la conduite de plans d'expériences à grand nombre de facteurs et la recherche d'optima dans des domaines à grandes dimensions. L'optimisation concernera les turbomachines proposées par les industriels. Elle s'appuiera sur la construction de surfaces de réponse avec des estimatifs d'incertitudes et sur des techniques de recherches multi-objectifs, avec ou sans contrainte, dans des domaines très larges et à très grandes dimensions (jusqu'à 70 paramètres). Un des objectifs est donc de proposer des méthodes statistiques innovantes adaptées aux cas industriels des turbomachines proposées :

- ◇ L'analyse de sensibilité et la sélection des paramètres
- ◇ La construction des plans d'expériences et l'amélioration des surfaces pour plusieurs types de réponses (par co-Krigeage notamment)
- ◇ La construction des surfaces de réponse avec des estimatifs d'incertitudes
- ◇ La recherche d'optimaux multi-objectifs, avec ou sans contraintes.

## Sujet

Les fonctions à optimiser dans ce contexte sont très coûteuses, on a donc recours à des méta-modèles comportant moins de paramètres (réduction de dimension) pour résoudre ces problèmes. Il est donc important d'évaluer la fiabilité (incertitudes) et la robustesse de ces méta-modèles.

Le but de ce stage est de faire tout d'abord un état des lieux des méta-modèles existants, tels que le krigeage, co-krigeage pour différentes classes de fonctions d'espérance et covariance. Ces méthodologies seront à comparer à d'autres méthodologies usuelles polynômes de chaos, réseaux de neurones, régression PLS... Dans un second temps il faudra prendre en compte le problème d'optimisation considéré et comparer les différentes stratégies dans ce contexte, par exemple en prenant en compte des informations supplémentaires comme les dérivées premières et secondes.

Ce stage est d'une durée de 6 mois dans le cadre du laboratoire ICJ et dans les locaux de l'école centrale de Lyon.

Ce stage s'adresse à des étudiants de niveau ingénieur et/ou M2R en mathématiques appliquées et pourra se prolonger par une thèse de 3 ans dans le cadre de l'ANR PEPITO.

## Contacts

Céline Helbert, Christophette Blanchet-Scalliet  
prenom.nom@ec-lyon.fr  
36 av. Guy de Collongue - 69134 Ecully Cedex - France

Céline Vial  
cvial@math.univ-lyon1.fr  
bureau 254, bâtiment Braconnier, 21 Avenue Claude BERNARD 69622 VILLEURBANNE CEDEX

### **Quelques références**

- 1 Jones, D., Schonlau, M., Welch, W., (1998) *Efficient Global Optimization of Expensive Black-Box Functions*. Journal of Global Optimization, Vol. 13, 455-492
- 2 D. Ginsbourger, C. Helbert, L. Carraro, *Discrete Mixtures of Kernels for Kriging-based optimization*, Quality and Reliability Engineering International, 24 (6), 2008, 681-691.
- 3 C. Helbert, D. Dupuy, L. Carraro, *Assessment of uncertainty in computer experiments, from Universal to Bayesian Kriging*, Applied Stochastic Models for Business and Industry, 25 (2), 2009, 99-113.