

# Optimisation de turbomachines sous contraintes

## Mots clés

Optimisation multi-objectifs, métamodèle (krigeage), Expected Improvement, contrainte.

## Contexte

Ce stage s'inscrit dans le cadre de la chaire en mathématiques appliquées OQUAIDO. Ce projet mêle des industriels (BRGM, CEA, IRSN, STORENGY, IFPEN, SAFRAN) et des universitaires (UPS Toulouse, ECL Lyon, Mines de Saint-Etienne, UGA Grenoble, Université NICE) et a pour objectif d'exploiter les résultats de simulations numériques coûteuses pour répondre à des problématiques de quantification des incertitudes, d'optimisation et de problèmes inverses.

Dans ce contexte, le stage porte plus particulièrement sur l'optimisation sous contraintes de machines tournantes, problématique apportée par SAFRAN ([4]). Dans le problème posé, les deux principales difficultés sont :

- ◇ la présence d'incertitude (certaines variables d'entrées sont modélisées par des variables aléatoires)
- ◇ le nombre élevé de contraintes

## Sujet

Le but du stage est d'étudier le problème posé par le grand nombre de contraintes. Celles-ci étant nombreuses et fortes, l'espace admissible des entrées est très réduit, sa détection est donc difficile et coûteuse. Une démarche séquentielle partant d'une contrainte relaxée semble pertinente. D'autre part l'optimisation multi-objectifs ([1], [2]) étant bien étudiée dans la littérature, on propose de transformer les contraintes en objectifs. Le sujet du stage porte donc sur deux aspects :

- ◇ transformation de la contrainte (éventuellement relaxée) en objectif
- ◇ mise en place d'une démarche adaptative.

L'ensemble du travail se fera en remplaçant contraintes et objectifs par un métamodèle de type krigeage ([3]) préalablement estimé sur un plan d'expériences initial bien choisi.

Des données réelles provenant d'une campagne de simulations chez SAFRAN seront mises à disposition.

## Principales étapes du travail

- ◇ Bibliographie
- ◇ Développement de la méthodologie sur un cas analytique en petite dimension des entrées, pour un seul objectif et une seule contrainte
- ◇ Mise en oeuvre sur les données réelles en ne tenant compte que d'une seule contrainte
- ◇ Extension à un grand nombre de contraintes

La poursuite du stage sur un sujet de thèse est envisagée.

## RÉFÉRENCES

### Lieu de stage

Le stage se déroulera à l'Ecole Centrale de Lyon au sein de l'Institut Camille Jordan en interaction avec les ingénieurs de recherche de SAFRAN et l'Institut Mathématiques de Toulouse.

### Rémunération et durée

- ◇ Durée : 5 mois, début mars-avril 2018 ;
- ◇ Rémunération : 554,40 euros net par mois.

### Contacts

Christophette Blanchet-Scalliet (christophette.blanchet@ec-lyon.fr)

Céline Helbert (celine.helbert@ec-lyon.fr)

ICJ, Ecole Centrale de Lyon, 36 av. Guy de Collongue - 69134 Ecully Cedex - France

## Références

- [1] Mickaël Binois. *Uncertainty quantification on pareto fronts and high-dimensional strategies in bayesian optimization, with applications in multi-objective automotive design*. Theses, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, December 2015.
- [2] V. Picheny, R. Gramacy, S. Wild, and S. Le Digabel. Bayesian optimization under mixed constraints with a slack-variable augmented Lagrangian. In *Advances in on Neural Information Processing Systems - NIPS 2016*, 2016.
- [3] Olivier Roustant, David Ginsbourger, and Yves Deville. DiceKriging, DiceOptim : Two R packages for the analysis of computer experiments by kriging-based metamodeling and optimization. working paper or preprint, December 2012.
- [4] Adrien Spagnol, Rodolphe Le Riche, Sébastien Da Veiga, and Olivier Roustant. Global sensitivity analysis for optimization with variable selection. In *PGMO Days 2017*, Saclay, France, November 2017.