

## Optimisation multidisciplinaire de structures aéronautiques : effet des incertitudes Durée : 6 mois à partir de février/mars 2014

### → Niveau M2, école d'ingénieur, mathématiques appliquées

L'optimisation aérodynamique et mécanique des structures telles que des aubes de turbomachines fait désormais partie intégrante du processus de conception. Elle consiste à chercher, pour un ensemble de formes aérodynamiques paramétrées, celle optimisant les performances aérodynamiques, les critères de tenue mécanique et dynamique tout en satisfaisant un ensemble de contraintes.

Les problèmes d'optimisation industriels, font intervenir des modèles de simulation de plus en plus représentatifs de la physique (modèles de "haute fidélité" en très grandes dimensions) très gourmands en temps de calcul. La stratégie mise en œuvre actuellement consiste à construire un modèle réduit très rapide (surface de réponse de type polynomiale ou méta-modèle plus complexe) pour représenter la réponse du système en fonction des paramètres d'entrée, et ainsi remplacer dans le processus d'optimisation le code de calcul trop coûteux. En plus de la réduction du temps de calcul, les modèles réduits doivent être capables de traiter d'une part le problème de la grande dimension (quelques dizaines de paramètres) et d'autre part l'existence de variables de conception incertaines (erreurs de fabrication ou de mesure par exemple). La prise en compte de ces incertitudes en entrée du modèle fait apparaître des sorties bruitées qu'il faut traiter dans le processus d'optimisation. Un autre type de bruit sur les surfaces de réponse serait d'utiliser des sorties de codes de calcul à différentes fidélités (haute fidélité type code EF 3D, basse fidélité type réponse analytique ou semi analytique et enfin réponse à convergence partielle). On souhaite donc implémenter et tester différentes techniques d'optimisation via les méta-modèles sur des données bruitées, afin de trouver celle qui correspond au mieux aux critères de l'industriel. Une ouverture vers l'analyse robuste pour être mis en évidence avec des critères d'enrichissement spécifiques.

### Projet

Le but est de tester et de comparer les algorithmes d'optimisation via les surfaces de réponse (Kriging/PLS, Kriging, réseaux de neurones,...) existants, en tenant compte des données bruitées (incertaines) de notre modèle. Le projet se décompose en quatre étapes:

1. Une étude bibliographique sur les méta-modèles, les plans d'expériences, critères d'enrichissement, propagation des incertitudes, etc.
2. La construction d'un méta-modèle (Kriging/PLS par exemple) par l'intermédiaire de Toolbox existantes en tenant compte des incertitudes des données.
3. Effectuer une optimisation via les méta-modèles avec différents critères d'enrichissement à partir des implémentations existantes.
4. Comparer les différents critères d'enrichissement, sur des cas tests académiques et des cas tests industriels.

### Outils

- Différentes Toolbox existantes en Python pour la construction des méta-modèles.
- La Toolbox DiceOptim disponible en R pour tester les différents critères d'enrichissement lors du processus d'optimisation. *La Toolbox DiceOptim est importable en Python et donc les différents tests sont réalisables directement sur Python.*

### Encadrement (contact par email: [joseph.morlier@isae.fr](mailto:joseph.morlier@isae.fr))

J. Morlier (ISAE), M.A. Bouhlel (ONERA/SNECMA), N. Bartoli (ONERA, DCPS)

Le stage sera rémunéré et effectué dans les laboratoires de l'ISAE

Gratification : environ 420 euros/mois

Logement : possibilité d'être hébergé sur le campus supaéro