

Séminaire de mathématiques et leurs applications

14 mars 2019

Franck Mastrippolito

LMAP, UPPA, Pau

&

Équipe Inria Cagire, Inria Bordeaux Sud-Ouest

Titre: Optimisation de forme numérique de problèmes multiphysiques et multiéchelles : Applications aux échangeurs de chaleur.

Résumé: Les échangeurs de chaleur sont utilisés dans de nombreux secteurs industriels. L'optimisation de leurs performances est donc de première importance pour réduire la consommation énergétique. Le comportement d'un échangeur est intrinsèquement multiéchelle : l'échelle locale de l'intensification des phénomènes de transfert thermique côtoie une échelle plus globale où interviennent des phénomènes de distribution de débit. Un échangeur de chaleur est également le siège de différents phénomènes physiques, tels que la mécanique des fluides, la thermique et l'encrassement.

Les présents travaux proposent une méthode d'optimisation multiobjectif de la forme des échangeurs, robuste, pouvant traiter les aspects multiéchelles et multiphysiques et applicable dans un contexte industriel. Les performances de l'échangeur sont évaluées par des simulations de mécanique des fluides numérique (CFD) et par des méthodes globales (ϵ -NUT). Suite à une étude bibliographique, une méthode de métamodélisation par krigeage associée à un algorithme génétique ont été retenus. Des méthodes de visualisation adaptées (clustering et Self-Organizing Maps) sont utilisées pour analyser les résultats.

Le métamodèle permet d'approcher la réponse d'un simulateur (CFD) et d'en fournir une prédiction dont l'interrogation est peu onéreuse. Le krigeage permet de prendre en compte une discontinuité et des perturbations de la

réponse du simulateur par l'ajout d'un effet de pépite. Il permet également l'utilisation de stratégies d'enrichissement construisant des approximations précises à moindre coût. Cette méthode est appliquée à différentes configurations représentatives du comportement de l'échangeur, permettant de s'assurer de sa robustesse lorsque le simulateur change, lorsque l'aspect multiéchelle est pris en compte ou lorsque une physique d'encrassement est considérée.

Il a été établi que l'étape de métamodélisation assure la robustesse de la méthode et l'intégration de l'aspect multiéchelle. Elle permet aussi de construire des corrélations à l'échelle locale qui sont ensuite utilisées pour déterminer les performances globales de l'échangeur. Dans un contexte industriel, les méthodes d'analyse permettent de mettre en évidence un nombre fini de formes réalisant un compromis des fonctions objectif antagonistes.