STAGE : Approches multi-fidélité pour les écoulements turbulents

Contact : thomas.berthelon@univ-grenoble-alpes.fr, guillaume.balarac@univ-grenoble-alpes.fr

Mots clés : Large Eddy Simulation, Multi-fidélité, Incertitudes, Machine Learning, Turbulence

Connaissances attendues : Modélisation numérique, Mécanique des fluides, Python, Statistiques

Description du sujet :

La forte augmentation de la puissance de calcul observée au cours de ces dernières années a permis d'utiliser les Simulations aux Grandes Échelles (ou *Large Eddy Simulations*) pour des configurations industrielles. Cependant, le temps de restitution est trop important pour évaluer un grand nombre de configurations. La LES reste donc confinée à une utilisation occasionnelle sur certains points de fonctionnement. Afin d'élargir son utilisation, des approches de multi-fidélité sont possibles. Ces approches, basées sur des réseaux de neurones, consistent à compléter les résultats précis, mais peu nombreux provenant d'une méthode haute-fidélité (comme la LES) avec des résultats moins précis mais plus nombreux provenant d'une méthode basse-fidélité (comme les méthodes RANS). Dans le cadre d'un précédent stage, une stratégie de selection de point haute fidélité a été proposée et permet de décrire finement une fonction cible à l'aide d'un nombre réduit d'évaluation LES coûteuse. Néanmoins, cette stratégie a un temps de retour relativement long dans la mesure où elle est séquentielle et nécessite de converger les calculs LES les uns après les autres. L'objectif du stage est d'intégrer à cette méthode les incertitudes relatives à la convergence des calculs LES afin de réduire le temps de retour de la méthode, notamment à l'aide de méthodes Monte-Carlo.

Le stage débutera par une phase de bibliographie sur la propagation d'incertitudes au sein des méthodes multi-fidélité. Ensuite, une ou des approches seront développées en *python* à l'aide de la librairie *sklearn*. Ces méthodes seront téstées sur des cas analytiques simples avant d'être appliquées sur des cas réels de mécanique des fluides. Les données haute et basse fidélité seront obtenues à l'aide du code de volume fini *YALES2*.

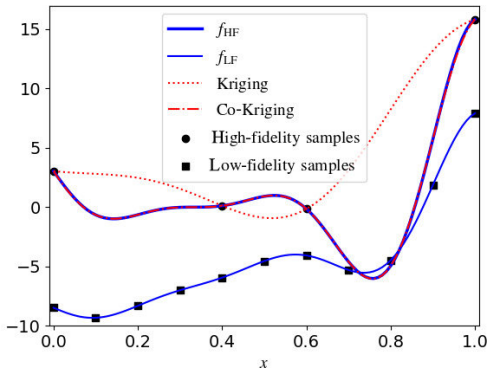

FIGURE 1 – Illustration d'une méthode multi-fidélité