



Sujet de stage master 2 ou 3<sup>ème</sup> année d'Ecole.

## **Calibration bayésienne de codes numériques à sorties fonctionnelles.**

*Centre d'accueil* : CEA/DAM/DIF, F-91297, Arpajon, France

*Contact* : Guillaume Perrin, [guillaume.PERRIN2@cea.fr](mailto:guillaume.PERRIN2@cea.fr)

### Contexte industriel.

Profitant de l'accroissement des puissances de calcul disponibles et de progrès importants en modélisation des phénomènes physiques, la simulation numérique s'impose actuellement comme un outil majeur pour la conception, l'optimisation et la certification de systèmes mécaniques de plus en plus complexes. Pour garantir un rôle prédictif pour la simulation, il est alors primordial de pouvoir associer à tout résultat de simulation une confiance de prédiction, qui intègre l'ensemble des sources d'incertitudes.

### Contexte scientifique.

Les codes numériques présentent généralement deux types d'entrées : les points de fonctionnement, qui définissent les conditions de la simulation (température, pression, géométrie...), et les paramètres de calibration, qui correspondent aux grandeurs physiques ou numériques qu'il est nécessaire de définir pour évaluer le code. Ces paramètres devraient ne pas dépendre du point de fonctionnement et correspondent typiquement aux paramètres des lois physiques (modèles de turbulence, d'endommagement ou de transfert radiatif). Pour garantir la capacité prédictive des codes sur lesquelles la simulation numérique repose, il convient d'optimiser ces paramètres, à partir d'une confrontation entre résultats expérimentaux et sorties de simulation. Ces sorties sont souvent fonctionnelles au sens où elles peuvent dépendre du temps et/ou de l'espace. Dans ce cas, il est d'usage de rechercher les paramètres de calibration qui permettent au code de restituer correctement un nombre souvent très limité de quantités d'intérêt. Le choix de ces quantités d'intérêt, qui sont censées synthétiser au mieux l'information contenue dans les sorties, joue ainsi un rôle déterminant sur les résultats de calibration.

### Descriptif de l'étude.

L'idée du stage est de quantifier l'influence du choix des quantités d'intérêt, et leur nombre, sur les résultats de calibration de codes numériques à sorties fonctionnelles. Dans un premier temps, le stagiaire sera amené à étudier les méthodes existantes de calibration permettant la restitution d'un nombre croissant de quantités d'intérêt. Dans un second temps, on cherchera à évaluer la sensibilité des résultats au choix des quantités d'intérêt. L'efficacité des méthodes proposées sera enfin évaluée sur des cas analytiques, ainsi que sur un modèle d'endommagement de structure soumis à une onde de choc.

**Connaissances requises** : ce stage demande des connaissances en probabilités/statistique et en programmation de type matlab, python ou R.

**Détails pratiques** : le poste est basé sur le centre CEA DAM Île de France situé à Bruyères-le-Châtel. Des lignes de bus CEA desservent le centre depuis Paris et la banlieue. Pour des raisons d'accessibilité sur le centre, il est nécessaire de posséder la nationalité française.