

## Vérification/validation et quantification des incertitudes dans les simulations numériques



### Présentation

**Code interne :** EMM9-ANUM4

### Description

Le but de ce cours est d'initier les élèves ingénieurs aux approches de vérification/validation et de quantification des incertitudes (VetV-UQ). Le concept de vérification/validation est important pour tout industriel souhaitant efficacement utiliser des moyens de simulations afin d'éviter la multiplication d'expériences potentiellement dangereuses, polluantes ou tout simplement coûteuses. La vérification est le processus qui détermine si le modèle numérique, obtenu par discrétisation du modèle mathématique continu du phénomène physique, et le code de calcul considéré peuvent être utilisés pour représenter le modèle mathématique avec une précision suffisante. La validation est le processus qui détermine si un modèle d'un phénomène physique représente le phénomène physique réel avec une précision suffisante, en vue de l'utilisation prévue du modèle. De manière plus concise la vérification traite des mathématiques alors que la validation traite de la physique. Ainsi la première étape de vérification relève de l'analyse numérique et consiste à montrer que le code converge vers un modèle représentatif de la physique que l'on cherche à résoudre. L'analyse d'incertitudes est l'outil principal qui va nous permettre de effectuer l'étape de validation.

Dans le cadre de la quantification d'incertitudes nous présenterons l'approche classique basé sur l'approche "ABCD". La première étape A consiste à définir le phénomène physique que l'on cherche à simuler. Dans l'étape B, on quantifiera nos sources d'incertitudes que l'on propagera dans l'étape C. L'étape D sera dédiée à une analyse de sensibilité aux paramètres.

Les outils qui seront présentés en séance concerneront la planification d'expériences pour la création de métamodèles, la construction de métamodèles (ou surfaces de réponse), la méthodes de Monte Carlo appliquée à la propagation d'incertitudes et des outils pour l'analyse de sensibilité qualitative et quantitative.

### Heures d'enseignement

|    |                  |     |
|----|------------------|-----|
| CI | Cours Intégrés   | 20h |
| CM | Cours Magistraux | 4h  |

### Pré-requis obligatoires

Simulation numérique par un code NS (Fluent, OpenFoam).  
Outils statistiques et probabilistes classiques.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Évaluation initiale / Session principale - Épreuves

| Type d'évaluation | Nature de l'épreuve | Durée (en minutes) | Nombre d'épreuves | Coefficient de l'épreuve | Note éliminatoire de l'épreuve | Remarques |
|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------|
| Projet            | Contrôle Continu    |                    |                   | 1                        |                                |           |