



*Journée de Formation Doctorale du lundi 26 mars 2018*

## **OUTILS ET METHODES POUR L'INCERTAIN ET LEURS APPLICATIONS**

Lieu – Université Bordeaux – Bât. B18 (Salle Univers)

### **Programme prévisionnel**

**Objectifs de la formation** : familiariser, en combinant des apports méthodologiques et des applications illustratives sur des problèmes réels, à l'emploi des outils permettant de caractériser, de modéliser et de simuler les problèmes en environnement incertain.

**Mot-clés** : *erreurs, incertitudes, modèles, risques, simulations aléatoires, variabilité*

9h00 – 9h15. Exposé introductif

**Les différentes sources d'incertitude et les questions qu'elles posent à l'ingénieur et au chercheur** (D. Breysse, I2M, Université Bordeaux)

**9h15 – 11h15. Thème I. Les incertitudes dans les modèles (physiques, mécaniques...) de matériaux: caractérisation et représentation, analyse et conséquence**

Intervenants : Frédéric DUPRAT et Thomas DE LARRARD (INSA Toulouse)

#### **1. Caractérisation de la variabilité et sa propagation à travers les modèles**

*Cette première partie du cours s'attachera à décrire les incertitudes et les diverses sources de variabilité que l'on peut prendre en compte dans les travaux de modélisation.*

*On abordera la notion de sensibilité des modèles aux incertitudes et celle de la variabilité, notamment des paramètres d'entrée. Une attention sera également portée à la question de la variabilité spatiale : estimation de la structure de la corrélation spatiale et modélisation de champs aléatoires. La propagation des incertitudes sera illustrée de façon simple par le calcul de probabilités de défaillance par la méthode de Monte-Carlo.*

#### **2. Quantification de la propagation des incertitudes à travers les calculs de fiabilité**

*Dans cette seconde partie du cours, la notion de fiabilité sera introduite : indices de fiabilité, point de fonctionnement, fonction d'état limite, etc.*

*Quelques méthodes pour le calcul des indices de fiabilité seront présentées, et des exemples d'applications sur des modèles numériques (durabilité ou comportement mécanique des matériaux cimentaires par exemple) illustreront l'intérêt du calcul de l'indice de fiabilité et de la détermination des coordonnées du point de fonctionnement.*

## **11h30-12h30 Thème 2. Contrôle non destructif, diagnostic et maintenance : de la mesure à la décision**

Intervenants : Zoubir Mehdi SBARTAI et Denys BREYSSE (Univ. Bordeaux, I2M)

### **1. Évaluation non destructif des ouvrages de génie civil: de la mesure à la décision**

*L'évaluation non destructive des ouvrages de génie civil est confrontée aux problèmes des incertitudes des mesures et de la variabilité du matériau béton. Il en résulte des limites en termes de précision de diagnostic. La prise en compte de ces paramètres est donc primordiale pour fiabiliser le diagnostic.*

*On présentera, en nous appuyant sur une base de données issue de plusieurs projets nationaux, comment une approche peut être développée pour réduire les incertitudes. La démarche s'appuiera sur des données de laboratoire aussi bien que sur des données de terrain (in situ).*

12h30-13h45 Pause

----

13h45-14h45 Thème 2. Contrôle non destructif, diagnostic et maintenance : de la mesure à la décision (suite)

### **2. L'évaluation non destructive étudiée comme un processus aléatoire**

*L'efficacité de l'évaluation non destructive (END) sur un milieu hétérogène est soumise à l'existence de multiples sources d'incertitudes (de mesure, de modèle...). On montrera les implications et les apports d'une modification de paradigme, passant d'une représentation déterministe de l'END à celle de processus aléatoire dont il s'agit d'assurer la fiabilité.*

*La démarche sera appliquée au cas particulier de l'évaluation en place de la résistance mécanique du béton, pour laquelle on montrera : (a) l'apport des simulations aléatoires, (b) comment définir les objectifs de l'évaluation en termes de risque accepté et (c) comment une approche renouvelée permet de fiabiliser la démarche opérationnelle.*

## **14h45-17h00 Thème 3. Décider dans un contexte incertain**

Intervenants : Sébastien DESTERCKE (Univ. Technologie Compiègne), Franck TAILLANDIER (Univ. Bordeaux, I2M)

### **1. Décision dans l'incertain : une vision multicritère**

*Dans une situation de prise de décision, il est fréquent de devoir considérer plusieurs critères antagonistes (qualité Vs coût ; aspects sociaux Vs impacts environnementaux...). Décider dans un tel contexte suppose de construire un compromis entre ces critères pour définir la solution la plus pertinente au regard des préférences du/des décideurs. L'élaboration d'un tel compromis est d'autant plus complexe que l'environnement de la décision est incertain (données incertaines voire manquantes, préférences ambiguës...).*

*On exposera différentes approches permettant d'aider un décideur à prendre une décision dans un contexte multicritère avec incertitudes. Il sera illustré par l'application concrète de méthodes avec pour fil rouge un cas d'étude (réhabilitation de bâtiment).*

### **2. Décision dans l'incertain: des ensembles aux probabilités**

*De manière générale, décider dans un environnement incertain requiert deux éléments: modéliser notre incertitude au moyen d'un modèle mathématique, et choisir une règle de décision permettant de différencier les choix possibles. Nous nous concentrerons sur les deux modèles d'incertitude basiques, à savoir les ensembles et les probabilités, et détailleront les règles de décision les plus classiques utilisées pour ces modèles au moyen d'exemples illustratifs. Le cours se terminera sur une courte ouverture vers des modèles plus généraux et plus riches, généralisant à la fois probabilités et ensembles au prix d'une complexité plus grande.*

**Contact : [denis.breysse@u-bordeaux.fr](mailto:denis.breysse@u-bordeaux.fr)**