CENTRALE LYON

# Quantification des incertitudes dans les modèles numériques (MI-QU1)

Niveau de diplôme : Attestation de formation
Durée de formation : 1 à 3 jours
Langue : Français
Statut : Formation professionnelle
Lieu : Campus Lyon-Ecully

## Objectifs

Depuis de nombreuses années, la simulation numérique remplace ou complète les expériences réelles dans des problématiques de quantification d'incertitude ou de conception optimale. Cependant compte tenu de la complexité du problème physique modélisé, la simulation numérique est souvent lourde en temps calcul. Des techniques statistiques sont donc nécessaires pour explorer et exploiter ces gros codes de calcul industriels. Ces techniques permettent d'analyser le code de calcul et de l'utiliser pour de la conception optimale tout en limitant le nombre d'appels au code.

- Présenter les grandes classes de plans d'expériences numériques
- Présenter la régression par processus gaussiens
- Introduction à l'analyse de sensibilité
- Introduction à l'optimisation bayésienne

## Programme

### 1ère partie (durée 1 jour)

**Jour 1 (1 demi journée) : introduction et métamodèlisation**

- Introduction à la quantification des incertitudes et à la conception optimale

- Apprentissage par processus processus gaussiens et autres métamodèles
- TP sur la régression par processus gaussiens

**Jour 2 matin : plans d'expériences initiaux et séquentiels**

- Plans d'expériences numériques classiques : plan maximin, plan hypercube latin, suite à faire discrépance etc.
- Plans d'expériences numériques liés à la régression par processus Gaussiens
- Plans d'expériences séquentiels
- TP sur les plans d'expériences

## 2ème partie (1,5 jour)

**Jour 2 après-midi : analyse de sensibilité**

- Méthodes de criblage
- Méthode de Morris
- Indice de Sobol
- TP sur l'analyse de sensibilité

**Jour 3 : optimisation bayésienne**

- Démarche séquentielle d'apprentissage en vue de trouver une conception optimale
- Extension à la prise en compte des incertitudes (environnement ou fabrication)
- Extension à l'optimisation bayésienne multi-objectif ou sous contraintes
- Extension à l'inversion (ensemble de solutions admissibles)
- TP sur l'optimisation bayésienne

## Pédagogie

- En alternant cours théoriques et activités pratiques, la formation permet d'appréhender toutes les étapes nécessaires à l'exploitation des modèles numériques industriels dans une démarche d'ingénierie.
- Des exemples sont présentés à partir de fonctions simples et de modèles numériques jouets.

## Compétences développées

- Connaitre les principales méthodes pour propager les incertitudes
- Savoir appliquer une méthode d’analyse de sensibilité pour quantifier l’influence des entrées sur les sorties
- Savoir apprendre le code de calcul par un modèle statistique de type une régression par processus gaussiens
- Connaitre les grandes catégories de plans d’expériences numériques
- Savoir mettre en œuvre une démarche séquentielle de simulations numériques pour répondre à un problème de conception optimale

## Intervenant(s)

Céline Helbert-Hartweg, Maîtresse de conférences en mathématiques.

## Durée - Dates

**Durée :** 2,5 jours

**Dates :** formation en intra-entreprises (avec un minimum de 4 participants), dates définies avec l'entreprise

## Développement durable et RSE




# Conditions d’accès et candidature

## Public visé

Ingénieurs, docteurs.

# Frais d’inscription

Frais pédagogiques individuels : 2200 euros, prix net de TVA (Centrale Lyon n'est pas assujetti à la TVA)

## Solutions de financement et qualité des formations :

Nous travaillons régulièrement en partenariat avec les OPCO. Des dispositifs de financement sont accessibles selon les critères de prise en charge de chaque OPCO. Des spécialistes vous accompagnent pour l'optimisation du financement et dans le montage des dossiers.
Selon votre situation, nous pourrons envisager d'activer d'autres dispositifs de financement en vigueur pour l'entreprise et/ou les stagiaires.

Qualiopi processus certifié RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

L'article L.6316-4 II du code du travail reconnaît la qualité de l'établissement d'enseignement supérieur au titre des 4 catégories d'action concourant au développement des compétences.

## Évaluation :

- Évaluation des acquis : en fin de session
- Certification : selon chaque action de formation
- Évaluation de la satisfaction des stagiaires : questionnaire post-formation, taux de satisfaction 2024 : 88,4% (sur la base de 117 réponses)

## Inclusion :

Accueil des personnes en situation de handicap et nécessitant un besoin spécifique d'accompagnement, nous vous remercions de nous en informer au moment de l'inscription.

## Données administratives :

Centrale Lyon Formation Continue - 36 avenue Guy de Collongue - 69134 Écully Cedex (04 72 18 60 00) - SIRET : 19690187000010
Enregistrement formation professionnelle sous le numéro 8269P044969 auprès de la

Drieets.

**Financement**

Vous pouvez bénéficier d'un financement OPCO, entreprise, à titre personnel dans le cadre de la règlementation de la FPC.

## Contact administratif

Marc Chanourdie

Responsable offre - communication

formation-continue@ec-lyon.fr