

# FORMATION EN SCIENCE DE LA DÉCISION

## MÉTHODES ET OUTILS DE LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE ET DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR L'OPTIMISATION COMBINATOIRE

*Comment prendre de bonnes décisions et atteindre des objectifs spécifiques tels que réduction de coûts, efficacité opérationnelle de processus, ou encore qualité de service ? Cette question se pose au quotidien dans une grande variété de secteurs – spatial, transport, télécom, énergie, production, services.*

*Les problématiques d'assistance à la prise de décision se retrouvent actuellement sous le terme d'analyse prescriptive, et viennent compléter les outils d'analyse descriptive et d'analyse prédictive. Maîtriser les méthodes et outils de l'optimisation combinatoire est un défi dans un contexte où le volume des données est croissant et où l'être humain ne peut trouver, seul, la ou les bonnes solutions.*

*L'intelligence Artificielle et la Recherche Opérationnelle offrent des méthodes et outils pour aborder la résolution de problèmes d'optimisation combinatoire. L'objectif de cette formation est de proposer un panorama de ces méthodes avec applications à des cas concrets.*

### ORGANISATION DE LA FORMATION

La formation se déroule en deux séquences. La première séquence (2 jours) propose une initiation à l'optimisation combinatoire. La seconde séquence (2 jours) est un approfondissement à des techniques avancées favorisant le passage à l'échelle.

### OBJECTIFS

Cette formation s'adresse à des ingénieurs souhaitant approfondir leur compréhension des problématiques d'optimisation combinatoire.

### PREREQUIS

Compétences/intérêts pour l'informatique et les mathématiques discrètes.

Une attestation de suivi de formation sera transmise à l'issue de celle-ci

Equipe pédagogique

**Marie-José Huguet** Professeur

**Mohamed Siala** Maître de Conférences

## INFOS

 à la demande

Séquence 1 : 2 jours - 14 heures

Séquence 2 : 2 Jours - 14 heures

 Séquence 1 : 3000€

Séquence 2 : 3000€

Déjeuners et documents pédagogiques inclus

Renseignements & inscription :

 05 61 55 92 53

 [fcq@insa-toulouse.fr](mailto:fcq@insa-toulouse.fr)

## PROGRAMME

### SÉQUENCE 1 – FONDEMENTS EN RO ET IA POUR L'OPTIMISATION COMBINATOIRE (2 JOURS) (A+B1 ou A+B2)

#### Séquence A – Concepts généraux d'optimisation combinatoire (1 jour)

- Familles de problèmes (caractéristiques, complexité)
- Formalismes de modélisation et caractéristiques des méthodes d'exploration
- Mise en oeuvre et évaluation d'un processus d'optimisation
- Programmation linéaire (Formulation, Problème primal et dual, Simplexe)
- Introduction à la programmation linéaire en nombres entiers
- Satisfiabilité Booléenne (Logique, méthode DPLL)
- Introduction à la programmation par contraintes

#### Séquence B1 – Programmation linéaire en nombres entiers/mixtes - PLNE (0.5 jour)

- Modélisation
- Méthode de résolution
- Relaxations (continues et lagrangienne)
- Mise en oeuvre sur cas pratique (planification ou transport)

#### Séquence B2 – Programmation par contraintes - PPC (0.5 jour)

- Modélisation (contraintes élémentaires et contraintes globales)
- Méthodes de résolution
- Propagation / Stratégies d'exploration
- Mise en oeuvre sur cas pratique (planification ou transport)

### SÉQUENCE 2 – MÉTHODES AVANCÉES (2 JOURS) (C1+D ou C2+D)

#### Séquence C1 – Méthodes de recherche opérationnelle pour l'optimisation combinatoire (1,5 jour)

- Méthode de coupes et Approches polyédrales ; Branch and Cut
- Méthodes de décomposition : Benders et Dantzig-Wolf ;
- Génération de Colonnes et de Branch and Price
- Mise en oeuvre sur cas pratique (planification ou transport)

#### Séquence C2 – Méthodes d'intelligence artificielle pour l'optimisation combinatoire (1,5 jour)

- Propagation et contraintes globales
- Exploitation de décisions insatisfiables ; CDCL (Conflict-Driven Clause Learning) ;
- Apprentissage de clauses et Programmation par Contraintes
- Mise en oeuvre sur cas pratique (planification ou transport)

#### Séquence D – Méthodes hybrides et méthodes approchées (0,5 jour)

- Recherche locale, métaheuristiques, matheuristiques ;
- Méthodes hybrides (PLNE/PPC/SAT, optimisation et apprentissage)