

# Estimation et optimisation

**Responsable** : H.Carfantan (Herve.Carfantan@ast.obs-mip.fr, 05 61 33 28 66)

## Objectifs

---

L'estimation paramétrique consiste à approximer la valeur de paramètres physiques d'intérêt à partir de données expérimentales. On peut ainsi découper le schéma d'estimation en trois parties :

- construction d'un estimateur en prenant en compte un modèle d'acquisition des données et les perturbations ;
- calcul de cet estimateur, le plus souvent par un algorithme d'optimisation ;
- caractérisation de cet estimateur en terme d'incertitude sur les paramètres estimés.

A l'issue de ce cours, l'étudiant connaîtra l'ensemble du schéma d'estimation qu'il aura appliqué à des problèmes concrets et saura faire face à de nouveaux problèmes d'estimation.

## Contenu (C/TD : 16h/10h – TP : 9h)

---

### I. Cadre de l'estimation

Définition d'un estimateur, propriétés des estimateurs (biais, variance, erreur quadratique moyenne), notions d'identifiabilité et de discernabilité. Construction des estimateurs : méthode des moments, minimisation de critères, maximum de vraisemblance, cadre Bayésien. Principe du calcul des estimateurs et d'incertitude sur les paramètres estimés.

### II. Introduction à l'optimisation et présentation des méthodes classiques

Conditions de minimalité, cas des fonctions convexes. Moindres carrés et méthodes dérivées. Optimisation locale par algorithmes de descente (sans dérivées, gradient, gradient conjugués, Newton...). Algorithmes d'optimisation sous contrainte (pénalités, barrières) et algorithmes d'optimisation globale.

### III. Ouverture sur les problèmes inverses, les méthodes de Monte-Carlo et le filtrage de Kalman.

Les travaux pratiques, sous Matlab, concernent la mise en œuvre et l'utilisation d'algorithmes d'optimisation dans un cadre appliqué d'estimation.

## Pré-requis

---

Des connaissances de bases en probabilités sont nécessaires (loi de probabilité de variables aléatoires à valeurs discrètes ou continues, espérances mathématique, lois conditionnelles, indépendance statistiques...).

## Bibliographie

---

- *Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales*, E. Walter et L. Pronzato. Masson, 1994.
- Numerical Optimization, J. Nocedal and S. Wright, 2nd ed., 2006, Springer.