

**Objectifs de l'UE**

**Au terme de cette UE, les étudiants seront capables** d'analyser des Systèmes de Production de Biens et de Services (SPBS), à composante humaine ou non, à partir du recueil, de la simulation et l'exploitation de données numériques ou symboliques. Notamment, ils seront en mesure de

- modéliser et résoudre des problèmes d'optimisation dans le domaine du génie industriel
- utiliser des techniques de recherche opérationnelle pour de la résolution des problèmes d'optimisation
- Organiser le recueil de données via les notions d'échantillonnage et de plans d'expériences ou d'observations
- Exploiter (caractériser, coder, détecter les erreurs, modéliser sous forme d'un modèle mathématique, graphique ou verbal) les données en vue d'accroître la connaissance sur un système
- Appréhender une chaîne de traitement numérique simple pour la communication entre systèmes (chaîne d'émission, chaîne de réception) avec caractérisation et implémentation de filtres (RII\* et RIF\*)
- Modéliser des systèmes stochastiques et à files d'attente
- Simuler des données suivant des distributions spécifiques (Laplace-Gauss, Weibull, Student, Fisher-Snedecor, équiprobable, exponentielle, ...) avec des applications diverses pour l'étude des systèmes (Monte Carlo, Jackknife, ...)
- Déterminer des solutions optimales pour l'analyse des systèmes après avoir fixés les objectifs et les critères d'optimisation
- Savoir utiliser des logiciels pour l'ingénieur (Matlab, R, Siman/Arena) pour effectuer le traitement numérique de données et la simulation de systèmes (calcul d'indicateurs statistiques et de performance, diagonalisation de matrice, calcul de TFD\*, filtrage, corrélation, modulation, démodulation, ...)
- Ecrire un rapport et effectuer une soutenance orale

\*RII et RIF=Réponse Impulsionnelle Infinie et Finie, TFD=Transformée de Fourier Discrète

## Description des ECUE

### Recherche opérationnelle (RO)

- 1) Introduction : Définitions, historique et dimensions taxinomiques de la RO
- 2) Problèmes combinatoires et recherche opérationnelle
- 3) Programmation linéaire : a) résolution graphique ; b) méthode du simplex
- 4) Techniques de théorie des graphes pour la résolution des problèmes d'optimisation

TD : Modélisation et résolution des problèmes classiques d'optimisation en génie industriel

TP : modélisation et mise en œuvre de la résolution d'un problème d'optimisation (affectation des opérations, localisation des entrepôts ...)

### Traitement du signal

- 1) Introduction (signal, capteurs, chaîne de traitement du signal)
- 2) Représentation temporelle et fréquentielle d'un signal (classification temporelle, transformée de Fourier d'un signal à temps continu et à temps discret)
- 3) Numérisation d'un signal et transformée de Fourier discrète
- 4) Synthèse des filtres monodimensionnels (méthode des fenêtres, échantillonnage en fréquence, optimisation, synthèse des RII)
- 5) Modulation d'un signal (modulation d'amplitude, de fréquence, de phase)

TD : Etudier et construire une chaîne de traitement de signal permettant de retrouver des informations dans un fichier audio (algorithme de Goertzel pour signal DTMF, modulation d'amplitude, sérialisation, suppression du bruit).

TP : Mise en œuvre sous Matlab

## **Statistique**

- 1) Introduction : définition, historique et processus d'extraction des connaissances à partir du recueil et l'exploitation de données sur un système à composante humaine ou non
- 2) Des objectifs de l'étude aux données : typologies des objectifs, des modèles d'échelle de mesure, des imperfections dans les données, des modes de planification d'une étude
- 3) Des données aux résultats : les différentes étapes de l'analyse a) caractérisation, b) codage, c) mise sous forme de tableaux, d) analyse de tableaux et e) présentation des résultats) ; différentes approches : a) descriptive monovariée, b) descriptive bi et multivariée (ACP\*, ACM\* avec codage binaire et flou, CAH\*), c) inférentielle monovariée

TD : Etude de cas

TP : Comparer Excel, Labview et R en termes de critères statistiques et ergonomiques (en commun avec l'UCUE « Ergonomie du travail »)

## **Modélisation et simulation des Systèmes à Evènements Discrets**

- 1) Ingénierie des systèmes et simulation: système, modèle, simulation et optimisation
- 2) Systèmes industriels : éléments statiques, dynamiques
- 3) Effets d'intégration dans les systèmes: modèle Tout/Parties et Fin/Moyens
- 4) Techniques de simulation : problématique, avantages, inconvénients et limites
- 5) Théorie de la simulation discrète : générateurs de nombres aléatoires pour l'étude des phénomènes stochastiques, horloges synchrones et asynchrones, simulation de Monte Carlo, théorie des files d'attente, analyse de sensibilité
- 6) Méthodologie pour modéliser et simuler des systèmes à événements discrets

TD : Etude de cas

TP : Modélisation et simulation sous SIMAN/Arena

\* ACP=Analyse en Composantes Principales, ACM=Analyse des Correspondances Multiples, CAH=Classification ascendante Hiérarchique

### **Pré-requis**

Théories des probabilités, algèbre de Boole, calcul matriciel (opérations de base, diagonalisation, ...), transformées de Fourier et en z, produit de convolution

### **Bibliographie**

R. Faure et col. Précis de recherche opérationnelle. Dunod, 2009.

M. Sevaux, C. Gueret, C. Prins. Programmation linéaire. 65 problèmes d'optimisation modélisés et résolus avec Visual Xpress, 2000.

G. Saporta. Probabilité, analyse de données et statistique. Technip. 2015.

P.A. Cornillon et col. Statistiques avec R. Presses Universitaires de Rennes. 2010.

Van Den Enden et col. Traitement numérique du signal, une introduction (avec exercices corrigés). Masson, 1992.

Bellanger M. Traitement numérique du signal (collection Technique et scientifique des télécommunications). Masson, 1994.

Y. Monsef. Modélisation et simulation des systèmes complexes. Lavoisier Tec & Doc, 1996.

A. Cernault. La simulation des systèmes de production. Cepaduw-Editions, 1988.

W. D. Kelton, R. P. Sadowski et D. A. Sadowski. Simulation with Arena. McGraw-Hill, 1998.