

## CYCLE B2

### Etude dans un domaine expérimental (Optimisation)

#### Contexte d'application et présentation du stage

---

Après avoir identifié les facteurs influents et le domaine expérimental d'intérêt (suite à une étape de criblage et d'étude des facteurs), on cherche souvent à optimiser les caractéristiques physiques, physico-chimiques, mécaniques..... d'un produit ou d'un procédé. Pour cela, on fait appel à la modélisation empirique du phénomène, à des fins prévisionnelles.

Ce cycle présente les matrices d'expériences adaptées particulièrement à la recherche des conditions expérimentales optimales ou permettant d'atteindre le meilleur compromis entre plusieurs réponses. Les méthodes de construction ainsi que les critères de qualité et les outils d'exploitation des résultats sont exposés.

#### Méthodes pédagogiques

---

De nombreuses études de cas concrets illustreront les notions théoriques et des travaux dirigés seront réalisés avec le logiciel NEMRODW<sup>®</sup> tout au long de la formation.

#### Public concerné et connaissances requises

---

Ce stage s'adresse à toute personne souhaitant approfondir ses connaissances sur les outils dédiés à l'optimisation. A l'issue du stage, le participant devrait posséder des bases solides sur le choix de la stratégie la mieux adaptée ainsi que sur l'analyse et l'exploitation des données dans le cas d'une étude d'optimisation ou de robustesse.

**Pré-requis : Les participants doivent connaître les outils de base de la planification expérimentale.**

#### Informations pratiques

---

- Stage théorique et pratique (Logiciel NEMRODW<sup>®</sup>)
- Durée : 5 jours (3 jours + 2 jours – 35 heures)
- Dates 1<sup>ère</sup> session (du 28 au 30 septembre 2010), 2<sup>ème</sup> session (12 et 13 octobre 2010)  
(NB : Possibilité de suivre uniquement la 1<sup>ère</sup> partie)
- Prix de la 1<sup>ère</sup> session (1100 € HT) et prix 2<sup>ème</sup> session (600 € HT)
- Lieu de la formation : Aix-En-Provence
- Formateurs : Pr. Roger PHAN-TAN-LUU – Pr. Michelle SERGENT

## Programme 1<sup>ère</sup> session :

### Etude de la régression multilinéaire

- **Rappels de la méthode des moindres carrés**
- **Critères de qualités de la régression**
  - Critères méthodologiques (a priori) : matrice d'information, matrice de dispersion, déterminant et trace d'une matrice, facteurs d'inflation, fonction de variance,...
  - Critères statistiques (a posteriori) : analyse de la variance, étude des résidus, validation du modèle mathématique.

### Méthode d'optimisation séquentielle ponctuelle

- Méthode du Simplexe

### Méthode d'optimisation globale - Modélisation empirique des réponses dans un domaine expérimental d'intérêt (Methodologie des Surfaces de Réponses)

- **Propriétés et qualités des matrices d'expériences**
  - Orthogonalité, isovariance par rotation, précision uniforme, partitionnement.
- **Méthodes de construction des matrices d'expériences "classiques" :**
  - **Matrices d'expériences pour un modèle polynomial du premier degré** : matrices d'expériences factorielles complètes ou fractionnaires, matrices équiradiales, matrices simplexes
  - **Matrices d'expériences pour un modèle polynomial du second degré**, dans un domaine cubique ou sphérique : matrices composites, matrices de Doehlert, matrices équiradiales, matrices de Box-Benken, matrices hybrides, matrices de Hoke, ....
  - **Comparaison des différentes matrices d'expériences et de leurs propriétés.**

### Analyse des résultats d'un plan - Outils d'aide à l'interprétation

- Recherche du chemin optimal.
- Analyse canonique par rapport au point stationnaire ou au centre du domaine.
- Représentations graphiques 2D / 3D de la variation de la réponse
- Fonction de désirabilité (optimisation d'une seule ou de plusieurs réponses) : recherche analytique d'un optimum, étude de fiabilité et de sensibilité de l'optimum.
- Représentation graphique 2D / 3D de la fonction de désirabilité.

## Programme 2<sup>ème</sup> session :

### Complément sur les études d'optimisation : Méthodes de construction de matrices d'expériences "à la carte" dans le cas de problèmes particuliers

- **Matrices construites à partir des algorithmes d'échanges** (contraintes expérimentales particulières a priori, réparation de matrices, matrices mixtes, effets de blocs...)
- **Matrices basées sur une répartition uniforme des expériences dans le domaine** (Space filling designs).
- *Application des outils présentés et traitement d'exemples.*

### Retour d'expériences et discussion sur les études réalisées après la 1<sup>ère</sup> session

Bilan sur les résultats obtenus après la réalisation de plans d'expériences et les difficultés rencontrées.

### Conseils et aide pour la définition du problème et la construction de nouveaux plans d'expériences.