PLANS D'EXPÉRIENCES (DOE) : CRIBLAGE, FACTORIELS, SURFACES

Durée & Format

Durée : 28 heures

Format disponible : Présentiel ou Distanciel

Tarifs

Tarif public intra : Consulter notre site Internet

Tarif public inter : Consulter notre site Internet

Public visé

- Toute personne souhaitant mettre en œuvre et interpréter les résultats des plans d'expériences factoriels, surfaces de réponses ainsi que les plans optimaux

Prérequis

- La connaissance des outils statistiques de base (statistiques descriptives, tests d'hypothèses, intervalles de confiance, p-value, risque alpha, …) sont nécessaires même si un rappel est effectué lors de la formation.

Objectifs pédagogiques

A l'issue de cette formation, l'apprenant sera capable de :

- Expliquer le vocabulaire spécifique à la méthode des plans d'expériences
- Cerner les difficultés et les contraintes de mise en œuvre des plans d'expériences
- Choisir et construire un plan d'expériences correspondant à une problématique identifiée
- Construire, expliquer les caractéristiques, les avantages et les inconvénients des plans suivants :
  - Plans de criblage (Plackett-Burman, Carrés latins, …)
  - Plans factoriels complets et fractionnaires
  - Plans surfaces de réponses (Box-Behnken, Central composite, …)
  - Plans optimaux
- Appréhender la démarche des plans optimaux
- Interpréter les résultats issus de l'analyse d'un plan d'expériences et valider les travaux issus d'une démarche expérimentale

Programme et déroulement

Jour 1 – Matin

Identifier les objectifs d'une démarche expérimentale

- Pourquoi réaliser des expériences :
  - Expliquer,
  - Quantifier
  - Modéliser un phénomène
- Définition d'une expérience

Jour 1 – Après-midi

- Erreurs associées à la répétition des essais
  - Réplique d'un essai
  - Dispersion inter-répliques
  - Reproductibilité
  - Erreur de mesure

Jour 2 – Matin

Maîtriser le vocabulaire associé à la démarche expérimentale

- Les acteurs en jeu
  - Les paramètres influents – les facteurs (le monde des X)
  - Les grandeurs d'intérêt – les réponses (le monde des Y)
- Comportement des facteurs
  - Les facteurs actifs
  - Les facteurs passifs contrôlés
  - Les facteurs passifs subis

Jour 2 – Après-midi

- Types de facteurs
  - Facteurs continus
  - Facteurs discrets
- Domaine expérimental
  - Domaine expérimental réalisable,
  - Domaine expérimental réaliste
  - Niveaux, modalités
- Les réponses

Jour 3 – Matin

Comprendre les risques associés à la pratique expérimentale

- Risque lié à l'erreur expérimentale
  - Erreurs sur la maîtrise des facteurs
  - Erreurs sur la mesure
  - Solutions apportées
- Risque lié à l'erreur statistique
  - Conséquence de voir un effet à tort
  - Conséquence de ne pas voir un effet à tort
  - Solutions apportées
- Confusion entre effets
  - Accuser un effet à la place d'un autre effet
  - Conséquences de la confusion dans une démarche expérimentale
  - Recherche de causes erronées
  - Diagnostics des confusions (matrice de corrélations, VIFS)
  - Exemples de confusions
  - Solutions apportées

Jour 3 – Après-midi

Effets de facteurs

- Calcul d'un effet d'un facteur
- Représentation graphique d'un effet
- Représentation quantitative d'un effet

Interactions entre facteurs

- Définition d'une interaction
- Bonne et mauvaise interprétation d'une interaction
- Sens physique d'une interaction

- Représentation graphique

Jour 4 – Matin

Mise en œuvre de plans de criblage

- Objectifs des plans de criblage
- Caractéristiques, avantages et inconvénients
- Problématiques étudiées et réponses apportées par les plans de criblage
- Exemples de plans de criblage (Plackett-Burman, …)
- Construction de plans de criblage
- Analyses statistiques de plans de criblage
- Pareto et effets simples des facteurs
- Analyse de la variance sur plans de criblage

Mise en œuvre de plans factoriels

- Objectifs des plans factoriels
- Caractéristiques, avantages et inconvénients
- Problématiques étudiées et réponses apportées par les plans factoriels
- Exemples de plans factoriels
  - Plans complets
  - Plans fractionnaires
- Notions de confusions
- Notions de résolutions
- Analyses statistiques de plans factoriels
- Pareto des effets (simples et interactions)
- Effets simples des facteurs et interactions
- Analyse de la variance sur plans factoriels
- Utilisation de tables Taguchi (si souhaité)

Mise en œuvre de plans surfaces de réponses

- Objectifs des plans surfaces de réponses
- Caractéristiques, avantages et inconvénients
- Notions de modélisation
- Différences entre les modélisations de type Anova et régression
- Effets quadratiques
- Problématiques étudiées et réponses apportées par les plans surfaces de réponses
- Exemples de plans surfaces de réponses
  - Box-Behnken
  - Central composite
- Construction et analyses de plans surfaces de réponse

La démarche des plans optimaux

- Contexte d'utilisation des plans optimaux
- Démarche de construction de plans optimaux
- Notions de modèles exploratoires
- Recensement des contraintes
- Points candidats
- Calcul du nombre d'essais minimum
- Validation d'un plan optimal
  - Coefficient D
  - Coefficient G

- Construction et analyses de plans optimaux

Jour 4 – Après-midi

Outils statistiques de dépouillement des plans d'expériences (significativité des effets)

- Notions de comparaisons de moyennes
- Analyse de la variance et régression
- Principes généraux de l'Anova
- Objectifs de l'analyse de variance
- Hypothèses nulle et alternative de l'ANOVA
- Interprétation de la table d'ANOVA (somme des carrés, degrés de liberté, ...)
- Acceptation ou rejet de l'hypothèse nulle
- Epuration du modèle (conservation ou exclusion des facteurs et des interactions influentes)
- Tests de comparaison de moyennes multiples
- Regroupements de moyennes
- Traitements graphiques des analyses
- Tests de significativité des effets

Outils statistiques de dépouillement des plans d'expériences (validation d'un modèle prédictif)

- Rappel des objectifs d'une modélisation de type régression
- Principes de base de la modélisation par la régression
- Les différents modèles de régression
- Analyse de la qualité du modèle
  - Coefficient de détermination
  - Estimation de l'erreur
- Analyse des résidus et recherche des valeurs suspectes
- Outils de prédiction
  - Prévision des valeurs individuelles
  - Prévision des moyennes
  - Intervalles de confiance de prévision
- Traitement graphique des résultats
- Outils d'optimisation
  - Recherche optimum unique
  - Recherche d'optimums multiples
  - Courbes de désirabilité

Ouverture sur les plans de mélange (si demande)

- Les différents types de plans
  - Spécifier les limites des constituants
  - Spécifier des contraintes linéaires
  - Génération des plans
  - Analyses de données

Certification

Consulter le programme sur notre site internet pour identifier si cette formation est certifiante.

Modalités pédagogiques

- Explications théoriques suivies de pratiques guidées puis de mises en autonomie.
- Exercices autonomes et réguliers pour assurer l'assimilation

Moyens et supports pédagogiques

Votre formation a lieu en présentiel :

- 1 vidéoprojecteur par salle
- 1 ordinateur

Votre formation se déroule à distance avec :

- 1 ordinateur
- 1 connexion Internet
- 1 adresse e-mail valide
- 1 équipement audio (micro et enceintes ou casque)
- 1 Webcam (facultatif – dans l'idéal)
- 1 deuxième écran (facultatif – dans l'idéal)

Votre formation se déroule sur notre plate-forme de formation avec :

- 1 ordinateur
- 1 connexion Internet
- 1 adresse e-mail valide
- 1 équipement audio (micro et enceintes ou casque - facultatif)

Support stagiaire :

À l'issue de la formation, les exercices et travaux pratiques réalisés, leurs corrigés ainsi qu'un support de cours dématérialisé sera fourni à chaque stagiaire par e-mail ou via la plate-forme FOAD.

Evaluation et suivi

Les objectifs pédagogiques sont évalués et suivis grâce à différentes **méthodes adaptées aux acquisitions de compétences visées**. Nos formateurs réalisent ces évaluations **tout au long de la formation**, que ce soit pendant les séances synchrones ou asynchrones. Voici une liste non exhaustive des méthodes d'évaluation pouvant être utilisées en formation :

- **Questionnaire** de vérification de connaissances (Quiz)
- Réalisation de **Travaux Pratiques** : production ou amélioration d'un fichier
- **Mises en situation** et grilles d'analyse
- **Serious Game** : jeu de rôles et analyse
- **Activités interactives** à travers l'utilisation d'une plate-forme connectée
- …

Toutes nos formations intègrent **une auto-évaluation** via notre Extranet Stagiaire au début et à la fin de chaque action de formation. Cet outil offre à chacun la possibilité de mesurer sa progression par rapport aux objectifs pédagogiques visés et leurs atteintes.

Profil formateur

Nos formateurs sont certifiés à l'issue d'un parcours organisé par nos soins. Ils bénéficient d'un suivi de maintien et d'évolution de leurs compétences aussi bien au niveau technique que pédagogique. Chacun de nos formateurs a bénéficié d'une formation spécifique à l'animation de classe virtuelle et à l'utilisation des solutions de formation à distance du Groupe ARKESYS.

Support stagiaire

À l'issue de la formation, les exercices et travaux pratiques réalisés, leurs corrigés ainsi qu'un support de cours dématérialisé sera fourni à chaque stagiaire via son extranet stagiaire.

Accessible à tous

Cette formation est accessible à toute personne en situation de handicap. Notre référent handicap prendra contact avec les stagiaires concernés pour adapter l'animation à leurs besoins et rendre l'apprentissage accessible à tous. Enfin, nos centres de formation sont accessibles aux personnes à mobilité réduite. En savoir plus