

## Programme de Formation

### Plans D'expériences

(Durée 2 jours)

Objectifs pédagogiques :	Organisation/moyens mis en œuvre :
<ul style="list-style-type: none"><li>• Maîtriser de manière pragmatique et théorique la mise en application des plans d'expériences pour :<ul style="list-style-type: none"><li>○ l'apprentissage,</li><li>○ le pilotage,</li><li>○ la maîtrise,</li><li>○ l'amélioration des produits et des processus de fabrication.</li></ul></li><li>• Approche « pragmatique » centrée sur les besoins d'amélioration de productivité ou de qualité produit des participants.</li><li>• Apport progressif des notions théoriques nécessaires pour atteindre cet objectif; depuis des exemples très simples vers des exemples élaborés faisant intervenir interactions, termes d'ordre &gt; 2, influence des paramètres de bruit...</li><li>• Etude de corrélation avec le comportement réel process/produit et suivi de long terme des participants pour obtenir cette corrélation.</li><li>• Apport d'éléments permettant de solutionner le problème de la recherche exhaustive des paramètres d'influence.</li><li>• Mise à disposition aux participants d'outils MS Excel permettant de construire eux même leurs plans d'expériences.</li><li>• Maîtrise de l'ensemble des apports des plans d'expériences pour l'amélioration de la Qualité. Notamment sensibilisation aux apports pour l'entreprise tels que décrit par Genichi Taguchi.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formation délivrée par formateur disposant de &gt; 18 ans d'expérience en statistiques industrielles, fiabilité, sureté de fonctionnement dans l'industrie automobile.</li><li>• Formation adaptée « sur mesure » sur des exemples Produits / Machines de l'entreprise organisatrice (Certains exemples seront aussi fournis par Vertice Engineering).</li><li>• Pour assurer implication maximale et acquisition optimale des compétences, cette formation est organisée de manière dynamique et interactive via des workshop, des quizz, des mises en application.</li><li>• Les participants reçoivent un support à la mise en application jusqu'à 12 mois suite à la fin de la formation. Objectif : être capable, grâce aux plans d'expérience, de piloter de manière juste, complète et maîtrisée le comportement de leurs produits ou de leurs process.</li><li>• Cette formation est organisée sur site client sur une durée de 2 jours.</li><li>• Chaque participant reçoit, au format papier et électronique, un manuel de formation en langue Française ou Anglaise, ainsi que les fichiers d'exercices.</li><li>• Chaque participant doit disposer d'un PC durant la formation avec Microsoft Excel (Office 2007 ou ultérieur) installé.</li><li>• La salle de formation est équipée d'un vidéo projecteur et d'un « white board ».</li><li>• Nombre de participants limité à 5.</li></ul>

## **Programme détaillé :**

(Timing exact de chaque partie à détailler suite à adaptation de la formation sur mesure).

### **1. Introduction :**

- Les situations générales dans lesquelles les plans d'expériences apportent des résultats intéressants pour le pilotage de la qualité produit/processus.
- Définition de la notion de plan d'expériences.
- La notion de « fonction de transfert » qu'ils aident à construire et ses apports :
  - Variation sortie en fonction de chaque entrée.
  - Influence variation entrée sur variation sortie (pareto avec facteurs d'influence).
  - Variation totale obtenue sur la sortie. Comment minimiser ces variabilités du fait des variabilités des paramètres contrôlables et des paramètres de bruit.
  - Configuration de paramètres d'entrée qui permet d'obtenir une sortie optimale (Mini / Maxi / Cible).
  - Maîtrise des interactions entre paramètres d'entrée et des impacts d'ordre > 1.
  - Comment piloter des paramètres entre eux pour maîtriser la conformité de la sortie.
  - Etablissement de cartes de pilotage multi paramètres.

### **2. Exemple de plan d'expériences simplifié :**

- Comprendre très facilement comment fonctionne un plan d'expériences factoriel sur un exemple très simple à deux paramètres et deux positions (deux ingrédients dans la constitution d'un mélange).
- Obtention de certains des apports des plans d'expériences sur cet exemple, tels que mentionné au point 1 ci-dessus.

### **3. Théorie de la fonction de transfert polynomiale qui est construite lors d'un plan d'expériences :**

- Introduction de la fonction de transfert construite lors d'un plan d'expérience et de ses différents termes :
  - Constants,
  - Linéaires,
  - Quadratiques,
  - Croisés,
  - D'ordre > à 2.
- Lien entre les différentes données obtenues au point n°2 ci-dessus et ces différents termes.
- Compréhension de l'apport de ces différents termes pour la construction de l'ensemble des apports d'un plan d'expériences.

#### **4. Choix du type de plan d'expériences, préparation, procédure de réalisation:**

- Les plans factoriels et leurs limitations.
- Les apports des tableaux orthogonaux introduits par Taguchi.
  - Simplification du travail à réaliser.
  - Standardisation des plans d'expériences réalisés (& fiabilisation des résultats obtenus).
  - Diminution du nombre d'expérimentations à mener.
- Autres types de plans d'expériences suivants les besoins applicatifs des participants.
- Le problème de la recherche des paramètres d'influence à prendre en compte et ses solutions :
  - Brainstorming (Recherche par diagramme cause effet, affinement par 5 pourquoi, priorisation par matrice de hiérarchisation analytique en groupe de travail).
  - Etude historique (identification variations et différences). Confirmation et complément des paramètres identifiés par brainstorming.
  - Etudes de confirmation des paramètres d'influence à prendre en compte.
- Fonctionnement de la méthode plan d'expériences et ses étapes.

#### **5. Workshops / Exercices de mise en application :**

- Détermination des expérimentations à mener dans le cas général, mais aussi dans le cas où des interactions sont présentes et dans le cas où le nombre positions à tester sur chaque paramètre est hétérogène.
- Notion de degrés de liberté et son utilisation.
- Utilisation de la méthode ANOVA pour déduire tous les résultats du plan d'expérience tels que décrits au point n°1 ci-dessus.
- Mise en place de répétitions pour l'investigation des facteurs de bruit (Utilisation du ratio S/N).

#### **6. Autres exercices permettant de mettre en lumière les notions avancées suivantes :**

- Notions avancées concernant la méthode ANOVA.
- Notions avancées concernant le ratio S/N et son utilisation.
- Notions avancées concernant le « pooling » et les intervalles de confiance.

## **7. Workshop – Mise en application des plans d’expériences sur l’exemple proposé par les participants :**

- Un suivi post formation (jusqu’à 12 mois) sera mis en place sur cet exemple par Vertice Engineering pour assurer :
  - Que cet exemple est traité entièrement.
  - Qu’il amène des résultats satisfaisants (pilotage efficace, corrélation correcte avec la réalité).
  - Que l’ensemble des participants maîtrisent la réalisation du plan d’expérience telle qu’elle a été menée.
  - Suivi post-formation réalisé par Vertice Engineering « à volonté », avec une limitation liée à la disponibilité des équipes de Vertice Engineering.

## **8. Extentions et autres apports des plans d’expériences et des principes de Taguchi :**

- Mise en application pour la spécification des tolérances.
- Mise en application pour une utilisation efficace de la maîtrise statistique des processus.
- Mise en application de la stratégie qualité et de la fonction de perte de Taguchi.
- Bénéfices long terme.