

**Consultant Formateur****Mise au point de produits ou de procédés industriels avec les plans d'expériences**

ou Mise au point de produits ou de procédés industriels à partir d'essais optimisés

ou Par exemple : comment faire voler un avion en papier le plus loin possible à partir du plus petit nombre de pliages différents

## Contextes :

Optimiser le développement de nouveaux produits (R&amp;D) sous un délai donné

Assurer l'industrialisation de nouveaux produits sous un délai donné

Résoudre un problème qualité récurrent et/ou intermittent en production

Lancer et accompagner des Chantiers Lean Manufacturing

## Public :

Direction industrielle, services : technique, production, méthodes, R&amp;D, Industrialisation, Qualité, contrôle

**1 Optimiser les performances des produits ou procédés industriels pour produire de façon capable**

	Libellé	Objectif	Contenu	Durée
1-00	<b>Animer le groupe de travail</b>	<i>Faire accoucher le groupe du meilleur plan d'expériences</i>	<i>Activité transverse à toutes les prestations ci-dessous</i>	
1-01	<b>Poser le problème</b>	Comment identifier les points durs	QOQCPC Fiche de lancement d'un projet Nomination d'un chef de projet	0,5 à 2 h
1-02	<b>Diagnostiquer le produit</b>	Identifier les caractéristiques produit à optimiser et les moyens de les mesurer	Brainstorming Matrice de choix Capabilité des moyens de mesure (test R&R) Plan d'action sur la mesure	1 à 4 h
1-03	<b>Diagnostiquer le procédé</b>	Identifier les paramètres procédés influant théoriquement les caractéristiques produits	Process Mapping Audit terrain du procédé Choix consensuel des paramètres "influants"	1 à 4 h
1-04	<b>Estimer les interactions entre paramètres</b>	Eliminer les interactions qui pourraient polluer l'interprétation des résultats du plan d'expériences	Table triangulaire d'analyse des interactions Blocage des facteurs générant le plus d'interactions potentielles	0,5 à 2 h
1-05	<b>Définir les niveaux possibles des facteurs</b>	Screening ou optimisation	Définir un nombre de niveaux Reproductibilité des réglages des paramètres Ecart minimum entre niveaux en fonction de la dispersion observée sur chaque niveau Plan d'action sur le réglage	0,5 à 2 h
1-06	<b>Définir la matrice d'essais</b>	Définir complètement le programme d'essais	Choix de la matrice selon le nb de paramètres et de niveaux Positionnement des paramètres dans la matrice Calcul des cout et durée du plan d'essais	0,5 à 2 h
1-07	<b>Validation du lancement du plan d'expériences</b>	Valider le retour sur investissement du plan d'expériences	Chiffrer les gains attendus Calculer le ROI (retour sur investissement) Décider ou non de lancer le plan d'expériences	0,5 à 2 h
1-08	<b>Réalisation des essais du plan d'expériences</b>	Acquérir des informations quant à l'effet des paramètres sur les caractéristiques	Définir de façon précise chacun des essais Vérifier le bon déroulement des essais Définir les documents d'enregistrement des résultats de mesure	0,5 à 2 h
1-09	<b>Analyser les résultats</b>	Définir la hiérarchie d'impact des paramètres et la configuration optimale	Définir la hiérarchie d'impact sur chaque caractéristique Définir la configuration optimale pour la dispersion Définir la configuration optimale pour l'atteinte de la cible	1 à 4 h
1-10	<b>Analyser les résultats d'optimisation</b>	Vérifier si les configurations prévues sont optimales	Réaliser les configurations telles que prévues Comparer les résultats réels et prévus Décider d'autres essais de validation	1 à 4 h

**2 Organiser les flux pour produire à moindre effort**

	Libellé	Objectif	Contenu	Durée
2-01	<b>Analyser la gamme produit</b>	Faire ressortir les points communs et les différences entre produits	Catalogue des produits Catalogue des constituants Catalogue des gammes de fabrication	1 à 8 h
2-02	<b>Standardiser les gammes produit</b>	Retarder l'étape de différenciation des différentes gammes et standardiser les composants	Analyse des différences entre composants Standardisation des constituants élémentaires et sous-ensemble Analyse des conséquences sur les stocks Positionnement de la différenciation entre produits Dénombrement des familles élémentaires minimales (loi de Pareto)	1 à 16 h
2-03	<b>Analyser le plan de production</b>	Faire ressortir les exigences clients minimales (quantités, délais, informations, expédition, ...)	Lister 1 an de commandes Analyser les plans de production hebdo, journalier et horaire Analyser les temps gamme de production	1 à 8 h
2-04	<b>Regrouper et ordonner les gammes produit</b>	Limiter le nombre de changement de série par étapes du process	Regrouper les constituants élémentaires et sous-ensembles (Pareto) Faire le maximum d'opérations sans lacher le produit Identifier les stocks intermédiaires minimum de découplage Ordonnancer de l'aval vers l'amont (tendre le flux)	1 à 16 h
2-05	<b>Analyser le parc procédé et les stocks</b>	Faire ressortir les points bloquants (temps de changement de format, surfaces, distances)	Plan des flux autour de la machine Analyser les changements de format Analyser les surfaces et temps de stockage	1 à 8 h
2-06	<b>Améliorer le procédé et les niveaux de stocks</b>	Rendre le flux régulier au sein et entre les machines	SMED (changements de format) Réimplantation machine ou autour de la machine Intégration d'opérations supplémentaires Intégration de machine supplémentaires (point bouchon) Mode de stockage et d'identification pour l'aval (contenant et contenu) Kanban	1 à 16 h
2-07	<b>Ordonnancer au quotidien</b>	Définir des règles permettant de minimiser le nombre des changements de fabrication	Regrouper les opérations successives sans aiguillage de différenciation (macro-opération) Ordonner les gammes selon leur difficulté à produire (technique, délai, nb d'opérations, ...) Vérifier la cohérence des débits à chaque opération ou macro-opération	1 à 16 h

**3 Modéliser pour prédire les propriétés d'un produit ou les flux d'une production**

	Libellé	Objectif	Contenu	Durée
3-01	<b>Identifier les caractéristiques significatives</b>	Connaître les leviers d'actions possibles	Caractéristiques produit et paramètres procédé ==> Issus d'un plan d'expériences	1 à 4 h
3-02	<b>Modéliser les caractéristiques produit</b>	Prédire à partir des paramètres significatifs du procédé	Modélisation sous Excel Lois linéaires, polynomiales, exponentielles Définition d'un indicateur de performance prévisionnelle Définition par solveur des coefficients du modèle	1 à 16 h
3-03	<b>Système expert</b>	Intégrer de nouveaux résultats en permanence pour accroître la robustesse du modèle	Définir comment intégrer de nouveaux résultats Redéfinition par solveur des coefficients du modèle	1 à 2 h

	Libellé	Objectif	Contenu	Durée
3-04	<b>Identifier les étapes et temps significatifs</b>	Connaître les leviers d'actions possibles	Gammes produit et étapes procédé ==> Issues d'une optimisation des flux	1 à 4 h
3-05	<b>Modéliser l'ordonnancement</b>	Prédire les flux à chaque étape	Modélisation sous Excel Table des composants Configurateur produits Table des temps par opération	1 à 10 j
3-06	<b>Système expert</b>	Disposer d'1 maquette ERP sous Excel	Définition d'un état de production échancé à chaque étape Définition d'indicateurs de flux	2 à 10 j

#### 4 Former par le jeu pour faire vivre une expérience réussie quant à l'utilisation d'une méthodologie

	Libellé	Objectif	Contenu	Durée	Prérequis
4-00	<b>Appliquer ces formations à un problème concret</b>	Montrer le résultat produit par l'application d'une méthodologie	Activité transverse à toutes les prestations ci-dessous		
4-01	<b>Comprendre les plans d'expériences</b>	Faire vivre en groupe la mise en place d'un plan d'expériences	Mettre au point en 7 étapes clé un plan d'expériences pour optimiser une catapulte (en distance et dispersion)	16 h	Moyenne Ecart-type Capabilité
4-02	<b>Comprendre le SPC (ou Maîtrise Statistique des Procédés)</b>	Faire vivre en groupe la mise en place d'un SPC	Mettre au point en 8 étapes clé un SPC pour fiabiliser une fabrication de boules de pâte à modeler	8 h	Moyenne Ecart-type Capabilité
4-03	<b>Comprendre l'AMDEC</b>	Les 4 phases principales et les outils pour mettre en place 1 AMDEC	Eliminer les risques en 12 étapes clé pour fiabiliser un produit, un procédé, une machine Cheminement des points de contact	4 h	Principes d'analyse fonctionnelle Gestion de projet
4-04	<b>Résoudre efficacement un problème</b>	Faire vivre en groupe la résolution d'un problème en utilisant successivement 8 outils	Présentation du DMAICS (PCDA) QOQCPC, Fiche de lancement d'un projet et Indicateur Pareto Brainstorming et Ishikawa Relevé d'informations et analyse 3 fois 5 pourquoi Matrice de choix Rédaction de standards (avec le 5S)	8 h	Aucun
4-05	<b>Capabilité des instruments de mesure</b>	Les principales composantes de la capabilité et les façons de les mesurer	Test R&R (méthode Charbonneau)	8 h	Loi normale et ses propriétés
4-06	<b>Modules plan d'expériences</b>	Maîtriser d'autres types de plans, le traitement des interactions	Plan produit Plan de mélange Plan dynamique Attention portée à la qualité de la mesure	2 à 4 h	Avoir suivi 4-01
4-07	<b>Autres formations</b>	Adapter notre principe pédagogique (vivre un exemple) à toute méthodologie	Défini à façon avec le client par exemple méthodologie 8D à partir de la résolution de problème	16 à 24 h	A définir

#### 5 Fournir des outils logiciel

	Libellé	Objectif	Contenu	Durée
5-01	<b>Logiciel de plans d'expériences</b>	Fournir une licence définitive	Installer le logiciel et former l'utilisateur	1 à 2 h
5-02	<b>Outils développés sous Excel</b>	Fournir un développement sur un besoin précis	Identifier les besoins Développer l'outil ou adapter un outil existant (outils statistiques)	1 à 16 h