

NOTICE TECHNIQUE DE



un jeu pédagogique pour découvrir *la Maîtrise Statistique des Procédés*

Sommaire

OBJECTIFS	2
CONTEXTE D'UTILISATION	3
POUR L'ENTREPRISE :	3
POUR LES ORGANISMES D E FORMATION ET DE CONSEIL :	3
POUR L'EDUCATION NATIONALE :	3
INFORMATIONS GENERALES	4
QUEL PUBLIC ?.....	4
COMBIEN DE PARTICIPANTS ?	4
QUELLE DUREE ?	4
QUELLE LOGISTIQUE ?	4
CONCEPTS ENSEIGNES	5
DESCRIPTION DU SCENARIO	6
PRESENTATION DU CONTEXTE :	6
PRODUCTION NUMERO 1 :	6
PRODUCTION NUMERO 2 :	9
PRODUCTION NUMERO 3 :	10
SURVEILLANCE DU PROCEDE : CARTES DE CONTROLE :	10
PEDAGOGIE	11
QUEL PRINCIPE PEDAGOGIQUE ?	11
QUELS SUPPORTS PEDAGOGIQUES ?	11
QUELS DEVELOPPEMENTS ?	11
CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE	12
PERSONNALISATION :	12
PRESTATIONS DU CIPE :	12



OBJECTIFS

Ce jeu de simulation a pour objectif de :

- **Sensibiliser l'ensemble du personnel** de l'entreprise aux enjeux de la maîtrise des procédés de fabrication
- Apprendre et mettre en œuvre une **démarche de maîtrise des procédés de fabrication**
- Savoir utiliser les **statistiques** correspondantes

A l'issue de la formation, les participants :

- ont pris conscience de l'intérêt de la maîtrise des procédés de fabrication
- ont appris à réduire la variabilité
- ont analysé les causes de dérives des procédés
- ont compris ce qu'est une loi normale, et quelles sont ses caractéristiques (moyenne et écart-type)
- ont mis en application de manière pratique le test R&R (Reproductibilité et Répétabilité)
- ont mis en place une carte de contrôle
- ont appris à travailler ensemble pour rendre performant et robuste ce processus
- ont mis en œuvre de manière concrète un processus de progrès permanent de type PDCA, et en ont mesuré les effets sur l'atteinte des objectifs fixés

CONTEXTE D'UTILISATION

Cet outil pédagogique est destiné aux trois entités suivantes : Entreprises, Organisme de formation et de conseil, Education Nationale.

En fonction de leurs missions, ils pourront notamment l'utiliser dans les cas suivants :

Pour l'entreprise :

- Lors du démarrage d'un projet relatif à la maîtrise des procédés
- Dans les cas où un précédent projet (ou une précédente formation) est mis(s) en place, mais ne donne pas satisfaction en terme de méthodologie ou d'implication du personnel
- Dans des cursus de formation d'ordre général
- ...

Pour les organismes de formation et de conseil :

- Lors de formations généralistes à la maîtrise des procédés
- Dans des programmes spécifiques à la Qualité et la MSP
- ...

Pour l'éducation nationale :

- Dans les programmes Qualité de niveaux BEP, BAC, BTS, DUT, Ecole d'Ingénieurs, Ecole de Commerce, ...
- Formations spécialisées
- ...

INFORMATIONS GENERALES

Quel public ?

« PPM, LE JEU DU ZÉRO DÉFAUT », est une simulation d'entreprise destinée à un large public (direction, cadres, agents de maîtrise, opérateurs, employés administratifs, entreprises extérieures, intérimaires).

Combien de participants ?

Les participants sont répartis en 4 équipes de 5 personnes maximum, soit 20 participants.
Le nombre idéal est entre 12 et 16 participants : 4 équipes de 3 ou 4.

Quelle durée ?

Le déroulement de la simulation s'effectue sur une journée.
L'animateur dispose par ailleurs un complément pédagogique lui permettant d'aller plus loin dans la démarche de maîtrise des procédés de fabrication.

Quelle logistique ?

- L'idéal est d'équiper de disposer d'une salle d'environ 60 m² comprenant 4 tables pour constituer les 4 équipes, plus la table de l'animateur.
- Le matériel est constitué d'un rétroprojecteur, et d'un tableau papier.

CONCEPTS ENSEIGNES

PPM, LE JEU DU ZÉRO DÉFAUT permet d'aborder plusieurs thèmes et concepts, dont :

- la maîtrise et l'amélioration des procédés de fabrication
- la réduction de la variabilité
- les causes de dérives (communes et spéciales)
- la standardisation des modes opératoires
- la loi normale
- l'écart-type
- la moyenne
- l'intervalle de tolérance
- la dispersion
- 6 Sigma
- les capacités machine et process
- la capacité des moyens de mesure
- le test Reproductibilité & Répétabilité
- l'optimisation du moyen de mesure
- les prélèvements
- la réalisation des cartes de contrôle
- les règles de pilotage des cartes de contrôle

DESCRIPTION DU SCENARIO

Présentation du contexte :

Les participants prennent en l'atelier PATAMOD SA qui réalise des Xylérateurs, constitués de boules de pâte à modeler. Pour un fonctionnement efficace des xylérateurs, les boules doivent avoir la masse suivante : 15 grammes +/- 5 grammes.

Pour les participants, l'objectif est de maîtriser la production des boules (réduire la variabilité) pour atteindre une qualité de l'ordre du PPM (partie par million).

Production numéro 1 :

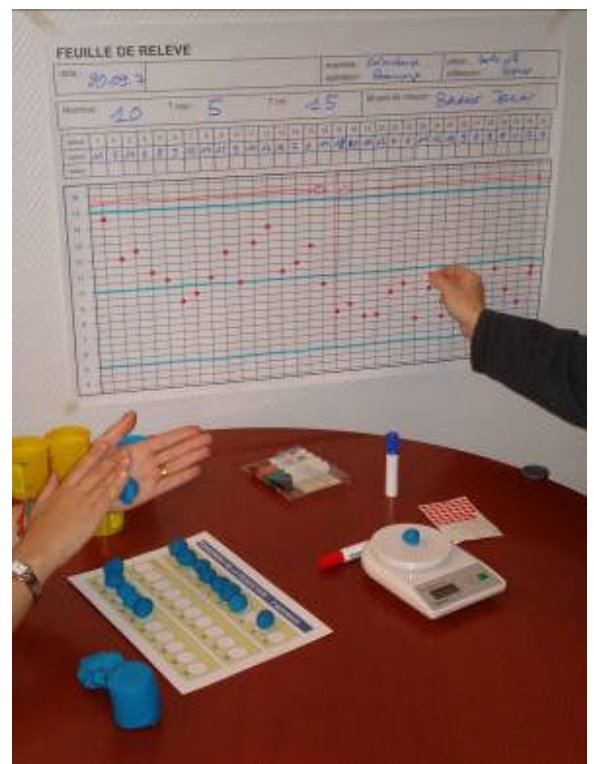
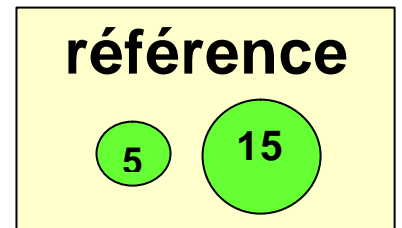
Le procédé de formage des boules est le suivant :

- les opérateurs disposent de 2 références de boules : 5 et 15 grammes
- il est impossible (et interdit) de toucher les références
- il est permis de rajouter de la matière
- il est interdit d'enlever de la matière

Chaque équipe produit une première série de boules.

Le client fait part de son retour sur la production et annonce son insatisfaction concernant la fiabilité des xylérateurs. La non qualité vient principalement d'un mauvais équilibrage : cela crée des casses des axes.

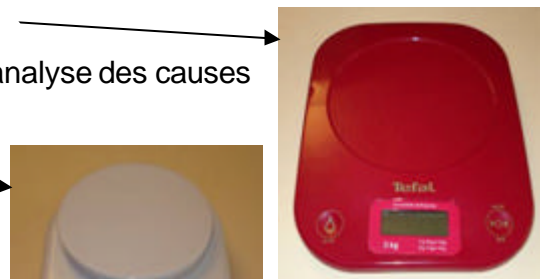
Chaque équipe lance alors un projet de maîtrise des procédés.



Une méthode structurée est mise en œuvre par chaque équipe pour réduire la variabilité :

- 1) identification de la caractéristique critique : la masse
- 2) recherche du moyen de mesure : la balance
- 3) qualification du moyen de mesure : test reproductibilité et répétabilité

- la première balance s'avère non capable
- ceci pousse les participants à faire une analyse des causes de non fiabilité de la mesure
- la deuxième balance est capable



4) mesure de la production numéro 1

5) remplissage de la feuille de relevé :

FEUILLE DE RELEVÉ																																		
date :											machine : opération :											pièce : référence :												
Nominal :								T sup :								T inf :								Moyen de mesure :										
pièce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
valeur																																		
valeur																																		

16																																	
15																																	
14																																	
13																																	
12																																	
11																																	
10																																	
9																																	
8																																	
7																																	
6																																	
5																																	
4																																	

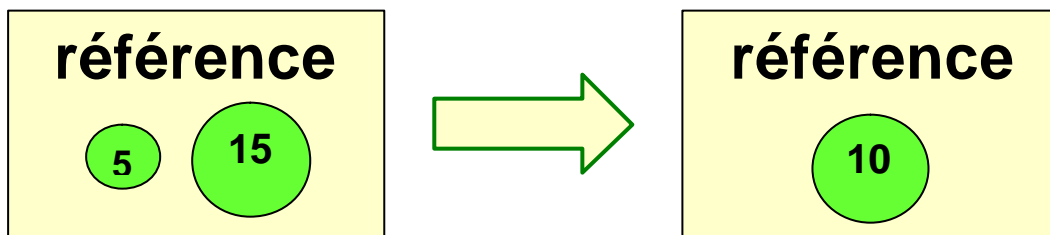
6) analyse de la production numéro 1

L'animateur fait alors quelques apports sur les notions statistiques :

- introduction : la Variabilité d'un procédé
- les Causes de dérives
- l'Intervalle de tolérance
- comment caractériser une production
- 6s et Réduction de variabilité
- la notion de Capabilité
- les Capabilités Machine et Process

Ceux-ci permettent aux participants de comprendre pourquoi la production numéro 1 ne suit pas une loi normale : il existe une cause spéciale (références 5 et 15 grammes).

Les équipes décident alors de passer à une référence unique : 10 grammes



Production numéro 2 :

Avant de procéder à la production, chaque équipe doit rédiger un mode opératoire afin d'uniformiser la manière d'opérer. Cette phase de standardisation du mode opératoire est primordiale ; elle permet déjà de réduire la variabilité entre les différents opérateurs d'une même équipe.

Chaque équipe réalise une nouvelle production (numéro 2), met à jour la feuille de relevé, et saisit les mesures dans le fichier Excel de calcul des capacités :

FEUILLE DE RELEVÉ												
date :			machine :				pièce :		opération :			
Nominal :			T sup :			T inf :			Moyen de mesure :			
pièce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
valeur												
valeur												

ETUDE DE CAPABILITE									
Ref/Pièce		Mach		Opérateur		Matière		Date	
Cible	Tol Inf	Tol Sup	Tolérance	Cible	#DIV/0!	Résolution =			
Résultats statistiques : Nombre = 0 Moye = #DIV/0! stn = #DIV/0! s x e = #DIV/0! Mini = 0 Maxi = 0 Xb-3σ = #DIV/0! Xb+3σ = #DIV/0!									
Etude des capacités Cp = #VALEUR! Pp = #REF! Ppk = #REF!									
Etude de la conformité % Hors tolérances (Student) Sup = #DIV/0! Inf = #DIV/0! Total = #VALEUR! ppm #VALEUR! ppm									
Normalité (risque à 5%) #DIV/0!									
Limites de contrôle pour une carte X/R Taille des échantillons (A saisir) : 2 Moyennes : USCp = #DIV/0! LSCp = #DIV/0! USCp = #DIV/0! LSCp = #DIV/0!									

Sur la feuille de relevé, les courbes sont davantage resserrées, et davantage centrées.

L'analyse quantitative, dans le fichier Excel, démontre que la loi est désormais normale, les capacités sont bonnes.

Le processus est stabilisé, le client est satisfait, et les coûts de non-qualité sont réduits (moins de tri, moins de retouches, moins de rebuts).

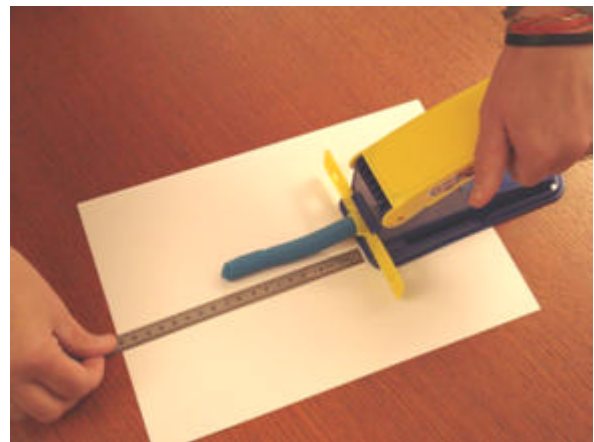
Production numéro 3 :

Le client a des projets de modification des xylérateurs, et demande :

- de réduire la dispersion des masses à 10 +/- 3 grammes
- avec une capacité $C_{pk} > 1,33$.

Les participants doivent alors rechercher un moyen de réduire encore davantage la variabilité. Ils vont s'orienter vers la solution de l'extrudeuse. L'expérimentation leurs permet de déterminer :

- la meilleure trémie
- la corrélation entre la longueur du boudin extrudé et la masse



Un mode opératoire est rédigé, afin d'uniformiser la manière d'opérer avec l'extrudeuse. Les résultats de la production numéro 3 démontrent que l'objectif de capacité est atteint.

Surveillance du procédé : Cartes de contrôle :

L'animateur explique le principe de la carte de contrôle.

Chaque équipe reçoit des prélèvements et doit construire sa carte de contrôle.

Le tour de table des cartes construites permet de mettre en avant les 5 règles de décision relatives aux cartes de contrôle.

PEDAGOGIE

Quel principe pédagogique ?

PPM, LE JEU DU ZÉRO DÉFAUT est une simulation de fabrication.

Elle permet aux participants d'appliquer concrètement une démarche d'amélioration et de maîtrise d'un procédé de fabrication, qui est le formage de boules de pâte à modeler.

Quels supports pédagogiques ?

La mallette pédagogique comprend :

- 16 pots de pâte à modeler
- 2 balances "non capables" TEFAL®
- 4 balances "capables" JEULIN®
- 4 extrudeuses Play-Doh®, avec 8 trémies
- fichier de calcul sous Excel® : "test Reproductibilité et Répétabilité", et "calcul des Capabilités"
- affiches : "feuille de relevé", et "résultats des équipes"
- matériels divers : feutres, gommettes, ...
- Cdrom comprenant :
 - les diaporamas d'animation
 - les fichiers de calcul
 - les originaux pour duplication

Quels développements ?

Cette formation permet d'initialiser un travail en interne sur la maîtrise des procédés de fabrication.

CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

Personnalisation :

Lors de l'utilisation du support pédagogique en entreprise, il est fortement conseillé de personnaliser un certain nombre d'éléments tels que :

- Le cadrage pédagogique : intégration de la formation au cursus existant dans l'entreprise.
- La progression pédagogique : organisation des modules en fonction du public, des objectifs pédagogiques et de la durée de la formation.
- Les illustrations concrètes : mise en avant d'exemples, de photos, d'anecdotes, ... pris dans le contexte de l'entreprise
- Le guide d'animation : en fonction du niveau des animateurs internes.

Prestations du CIPE :

Le CIPE vous propose différentes formes de mise en œuvre de cet outil.

L'entreprise peut faire l'acquisition de la mallette pédagogique : dans ce cas le CIPE vous propose :

- de personnaliser les contenus au contexte de l'entreprise,
- de transférer l'animation auprès de formateurs internes, lors d'une formation de formateurs,
- d'apporter un soutien aux formateurs lors de leurs premières sessions,
- d'assurer un suivi technique (mise à jour informatique des documents) et logistique (mise à disposition des éléments consommables) de la mallette pédagogique,
- d'accompagner des groupes de travail dans la mise en œuvre des méthodes enseignées.

L'entreprise peut également confier la formation à des formateurs externes : dans ce cas le CIPE peut vous proposer :

- de personnaliser les contenus au contexte de l'entreprise,
- de réaliser les animations dans votre entreprise auprès du public à former,
- d'assurer un suivi technique (mise à jour informatique des documents) et logistique (mise à disposition des éléments consommables) de la mallette pédagogique,
- d'accompagner des groupes de travail dans la mise en œuvre des méthodes enseignées.

Nous sommes à votre disposition pour étudier avec vous la solution adaptée à votre besoin.