

La démarche 6 Sigma, Phase d'Analyse

Résumé

La mise en place de la démarche 6 Sigma s'effectue généralement en cinq étapes principales qui sont regroupées sous les initiales DMAIC, ce qui signifie :

- *D pour DEFINIR, ce qui conduit à identifier le processus qui va faire l'objet de l'étude, les fournisseurs, les acteurs, les exigences et dessiner la cartographie complète*
- *M pour MESURER, ce qui consiste à identifier les variables d'entrée et de sortie des activités du processus, les moyens de mesure et calculer le Sigma actuel*
- *A pour ANALYSER, ce qui conduit à identifier les variables influentes, à tester par les méthodes statistiques, celles qui indépendamment ou conjuguées sont des données critiques pour le client (les CTQ)*
- *I pour INNOVER/AMELIORER, c'est à dire mettre en oeuvre les solutions pratiques déduites de l'analyse statistique*
- *C pour CONTROLER, c'est vérifier en calculant le nouveau Sigma que les résultats sont conformes aux prévisions et s'assurer que le résultat sera maintenu dans le temps*

La troisième phase Analyse est décrite dans cet article.

1 Préalables

1.1 L'importance de la phase d'analyse

Si toutes les phases de la démarche DMAIC sont importantes, la phase d'Analyse est souvent considérée comme majeure car elle oriente sur les solutions à mettre en œuvre à partir des données préalablement recueillies.

Les informations préalablement recueillies sont de deux ordres :

- Les variables (les Xi)
- La cartographie des processus

L'analyse va consister à rechercher les variables influentes en s'aidant des représentations graphiques qui utilisent principalement la distribution de fréquences et les histogrammes.

En effet, l'image statistique représentée par un histogramme en dit beaucoup plus qu'une liste de chiffres, même si ils sont entre les spécifications du client.

1.2 Faire parler les données

Les clients acceptent fréquemment les fournitures (matérielles ou de service) de leurs prestataires à la condition que les caractéristiques restent dans les spécifications contractuelles. L'analyse approfondie des valeurs peut cependant montrer comment le prestataire maîtrise ses propres processus.

En fonction de la distribution des mesures, on peut identifier plusieurs comportements en analysant le seul histogramme. L'analyse des données est utile lorsqu'on recherche l'efficacité.

Prenons deux cas, le premier montre après mesure que la distribution est excessivement décentrée par rapport aux spécifications contractuelles.

										X
									X	X
								X	X	X
							X	X	X	X
						X	X	X	X	X
					X	X	X	X	X	X
				X	X	X	X	X	X	X
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20



CONSULTANTS

L'analyse peut amener à penser que le fournisseur élimine par contrôle en fin de chaîne de fabrication toutes les pièces hors tolérances, ce qui lui coûte en coûts de perte de production et qu'il le répercute sur le prix des pièces dans les tolérances !!!!. C'est le coût de l'usine secrète.

Le second cas, montrant une distribution anormale, peut faire penser qu'il existe qu'une variable humaine entre en ligne de compte, par la bizarrerie de la situation.

X				X						X
X			X	X	X					X
X		X	X	X	X				X	X
X		X	X	X	X	X	X		X	X
X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

En fait, la démarche du contrôle humain entraîne, lorsqu'on se trouve aux limites extrêmes de la spécification, à déclarer comme acceptable ce qui ne l'est pas et donc amener une variabilité irréaliste sur une variabilité réelle.

En fait seuls les analyses approfondies des données peuvent faire comprendre le comportement de la qualité des produits ou services.

1.3 Faire parler les processus

Si l'objectif est de rechercher l'efficacité, il est judicieux de s'orienter sur l'analyse des processus en recherchant les activités à non valeur ajoutée (réduction des stocks, des déplacements, des temps de cycles, ..)

Cette analyse doit être faite selon trois axes :

- Une réflexion approfondie sur le service au client final
- Une analyse de l'efficacité de chaque activité du processus analysé
- Une mesure des temps de réalisation de chaque activité

2 Recherche des variables significativement influentes

Les variables influentes ont normalement été identifiées lors de la cartographie des processus à partir de la description des activités.

L'objectif est d'identifier la ou les variables causes premières du mauvais résultat enregistré. Les méthodes classiques utilisables à ce stade sont les suivantes :

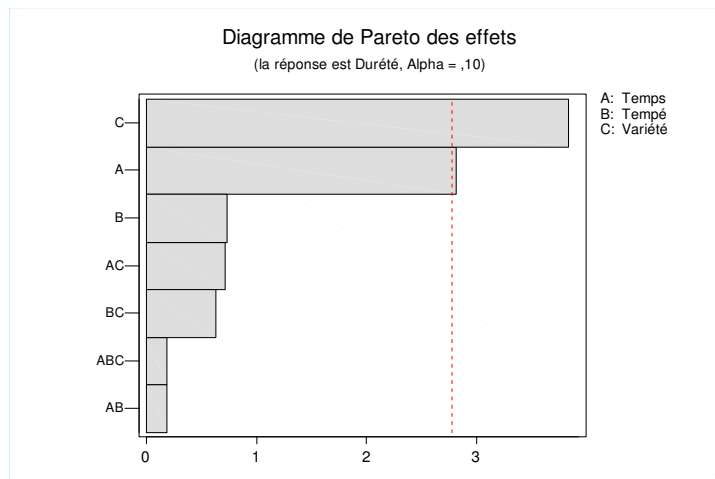
- Le diagramme de Pareto pour la classification des causes



CONSULTANTS

- La matrice de hiérarchisation des entrées pour comprendre les relations entre les entrées du processus et les besoins des clients
- Le diagramme Ishikawa
- L'AMDEC
- Le graphique de dispersion
- Le graphique de tendances
- Les cinq pourquoi
- La méthode KJ
- Les méthodes MAXER et MENTOR
- ...

Exemple de Pareto :



2.1 La validation des variables influentes

Tout en rappelant que par rapport aux autres démarches classiques utilisées dans le domaine de l'assurance qualité, la démarche 6 Sigma nécessite que les décisions soient déduites d'analyse statistique à partir de faits, d'enregistrements donc de chiffres.

La validation des variables influentes nécessite :

- Une présence de données (si nécessaire, mettre en place un plan de collecte de données, si elles n'existent pas de manière formalisée)
- Une recherche de corrélation entre les variables d'entrée et de sortie (graphes de régression)
- Une validation par des plans d'expériences

2.2 La régression simple

En général, une variable peut être seule à l'origine des dysfonctionnements constatés, mais il se peut qu'une combinaison de plusieurs variables explique le phénomène. Dans un premier stade on fera appel au graphique de régression simple et si cela n'est pas suffisant, il faudra passer au plan d'expérience.

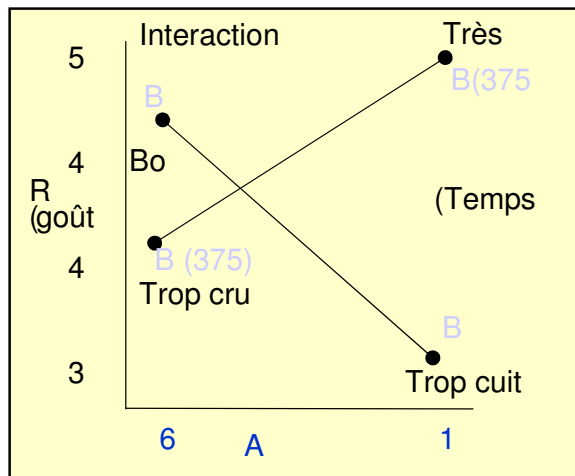
Le diagramme de régression relie une variable d'entrée continue (un x) à la sortie le Y également continue. Les conditions pour le réaliser sont :

- La présence de variables continues
- La mise en place d'un plan de collecte des données
- Une définition des fréquences de saisie (espacement ou échelle de la variation de chaque donnée)

Le résultat se présente généralement de trois manière différentes :

- Une régression positive ou négative, où il est évident que la variable d'entrée à une influence sur la sortie,
- Une régression aléatoire ou les données sont dispersées et rien ne démontre la relation entre l'entrée et la sortie,
- Une régression en cuvette, démontrant souvent l'importance de la variable ressource humaine.

Exemple de corrélation entre le temps de cuisson d'un biscuit et le goût.



2.3 Le test t simple (ou de Student)

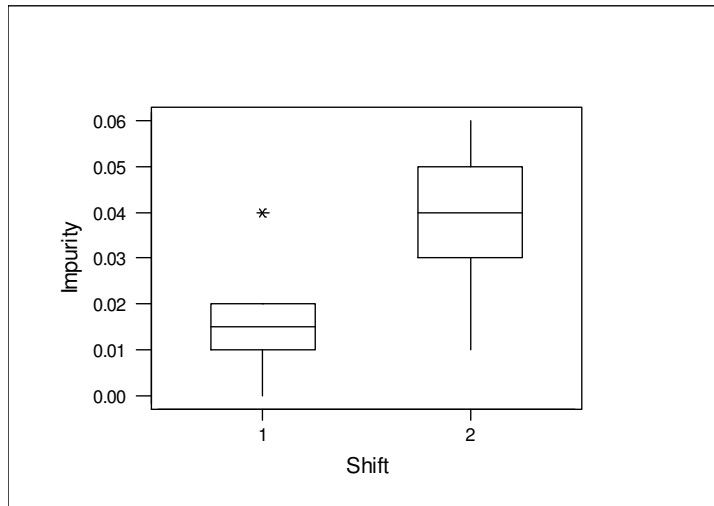
Pour faire des comparaisons entre deux solutions, on pourrait être tenté de ne faire que deux mesures, mais cette manière de faire couramment pratiqué est fausse, car c'est sans prendre en compte la variation de chaque processus.

Afin de prendre en compte l'ensemble des facteurs susceptible d'amener une variabilité, il est judicieux de faire deux séries de mesures et de faire le test de Student.

Le test t simple a pour objet de vérifier si une hypothèse est valide ou non. Il sert à comparer les résultats de deux séries de mesure afin d'en déduire si elles peuvent être considérées comme identique ou différentes du point de vue statistiques.



La représentation se fait avec un graphique « Boîte à moustaches ».



2.4 Précautions d'usage

L'analyse des résultats ne doit pas entraîner trop vite une décision rapide, car le schéma ne fait que présenter une relation entre une entrée et une sortie mais ne permet pas de définir que c'est une cause unique. Une variable non prise en compte (d'environnement par exemple) peut être la source réelle de la variation, car il est rare qu'un seul X explique en grande partie la variation du Y.

Afin de savoir si la corrélation est « notable », il est judicieux d'utiliser des logiciels d'analyse statistique, comme MINITAB, qui donneront, en plus du graphe, le coefficient de corrélation qu'il soit positif ou négatif.

Le coefficient de corrélation varie de -1,00 qui indique une corrélation parfaitement négative, à +1, 00 qui indique une corrélation parfaitement positive. Un coefficient de corrélation d'une valeur 0 indique qu'il n'existe aucune corrélation entre la variable d'entrée X et la sortie Y.

2.5 L'analyse multivariable

Dans le cas où plusieurs variables sont prises en compte, il est nécessaire de passer à une analyse plus approfondie en mettant en place des plans d'expérience.

Ces plans nécessitent de faire varier unitairement ou simultanément des données et en conséquence amener la réflexion sur le coût de ses expériences qui peuvent générer des rebuts en particulier sur les sous-ensemble de coût de revient élevé.

Après avoir identifié les variables influentes, la première expérimentation consiste à ne faire varier qu'une donnée à la fois en donnant deux limites haute et basse et renouveler l'expérimentation en fonction du nombre de variables identifiées.



CONSULTANTS

Une expérimentation du type plan factoriel complet permet d'essayer toutes les combinaisons des variables choisies et de constater, non seulement l'influence de chaque facteur, mais également ce qu'il devient lorsque les autres facteurs changent selon le plan prévu.

Jour	Equipe	Période	Input: Température	Input: Pression	Output: % Impuretés
1	1	1			
1	1	2			
1	1	3			
1	1	4			
1	2	1			
1	2	2			
1	2	3			
1	2	4			
2	1	1			
2	1	2			
2	1	3			
2	1	4			
2	2	1			
2	2	2			
2	2	3			
2	2	4			

3 Processus de conduite d'un plan d'expérience

Un plan d'expérience doit se conduire de la manière suivante :

1. Définir les buts et objectifs:
 - ✓ Spécifiques
 - ✓ Mesurables
2. Déterminer les variable(s) de réponse:
 - ✓ Déterminer le système de mesure
 - ✓ Considérer des réponses multiples
3. Sélectionner les facteurs:
 - ✓ Approche logique & outils Six Sigma de base
 - ✓ Considérer la stratégie
4. Identifier les niveaux des facteurs:
 - ✓ Réaliste (est-ce un réglage normal ? Possible ?)
5. Choix du design approprié en fonction des facteurs:
 - ✓ Choix de la résolution du design
 - ✓ Considérer les interactions possibles
6. Planifier l'expérience:
 - ✓ Echantillonnage, réplication, matière, temps, ressources,...
 - ✓ Méthodes de collecte des données
7. Faire l'expérience et collecter les données:
 - ✓ Noter toute observation particulière !
8. Analyser les résultats selon les règles Six Sigma:



- ✓ Pratique
 - ✓ Graphique
 - ✓ Analytique
9. Prendre des décisions:
- ✓ Objectifs atteints ?
 - ✓ Planification d'une autre expérience ?
 - ✓ Présentation au management ?

Bibliographie : Séminaires Jean-Paul Souris
Valise pédagogique 6 Sigma Toolkit de Salso (www.six-sigma-toolkit.com)

SOURIS Jean-Paul
Consultant & Master Black Belt
S.CONSULTANTS
5, rue des genêts
78113 ADAINVILLE
Tél : + 33 1 34 87 03 73
Fax : + 33 1 34 87 05 17
GSM : 00 33 6 80 30 56 43
contact@jpsconsultants.com
www.jpsconsultants.com