

Six sigma

Six Sigma

Une autre façon de concevoir la performance

Maurice Pillet
Professeur
Université de Savoie – LISTIC – Annecy (France)



ASSOCIATION INTERNATIONALE D'OPÉRATIONNELLES
INDUSTRIELLES - PROGRAMME DE SUPPLÉMENTAIRE
ET DE LA CONFORMITÉ

Département Organisation et Génie de la Production de l'IUT d'Annecy
Laboratoire LISTIC

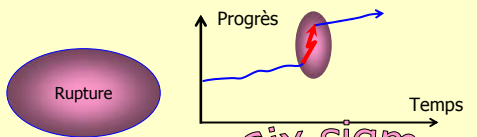




Centre d'intérêt : Les démarches d'amélioration de la qualité des produits industriels

Six sigma

Stratégie de rupture !



Six sigma
Un objectif ambitieux

- Une méthode partagée et comprise
- Un changement culturel impliquant chacun

3

Six sigma

Six Sigma - Un peu d'histoire



Jack Welch - General electric
Promoteur du déploiement mondial de six sigma



Mikel J. Harry
Invention du concept de rupture et de l'organisation six sigma



Application de la Maîtrise Statistique des Processus

4

Six sigma

La satisfaction des clients

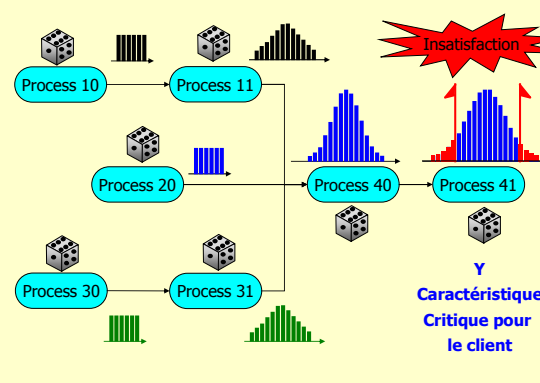
La répartition des pains suit une "courbe en cloche"



5

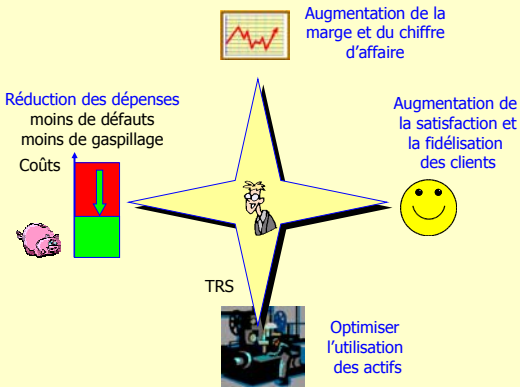
Six sigma

La variabilité...



6

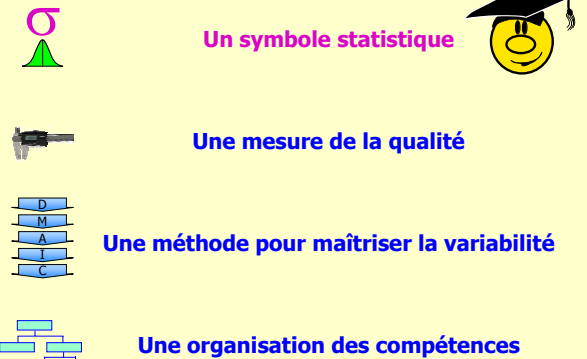
L'impact 6 sigma sur le résultat



Six sigma

7

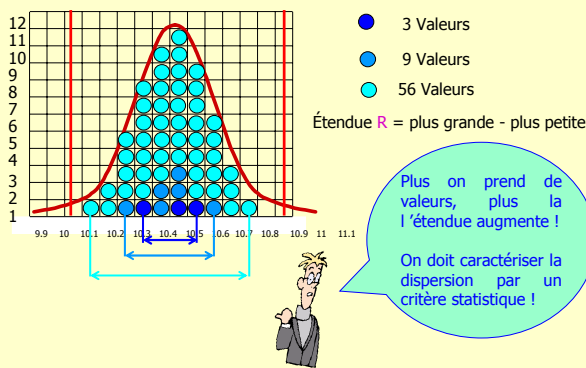
Les différentes facettes de sigma



Six sigma

8

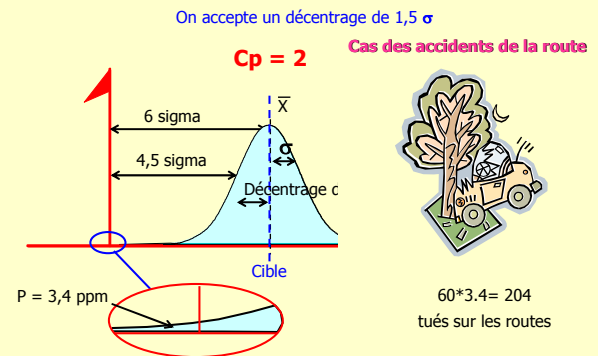
Comment caractériser une production ?



Six sigma

9

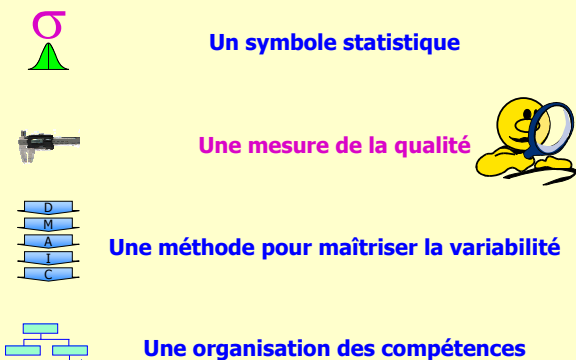
Calcul du pourcentage de défauts



Six sigma

10

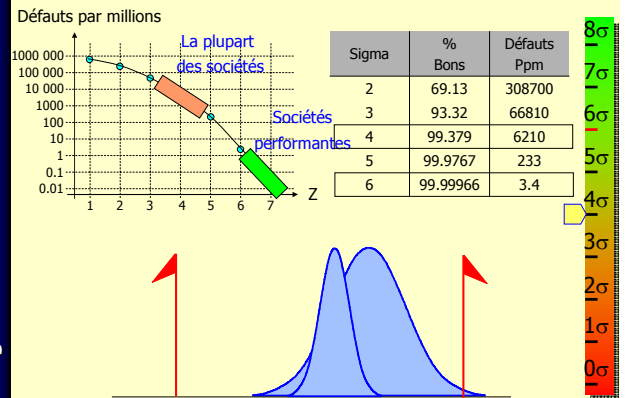
Les différentes facettes de sigma



Six sigma

11

Six sigma et la réduction de variabilité



Six sigma

12

Les différentes facettes de sigma



Un symbole statistique



Une mesure de la qualité



Une méthode pour maîtriser la variabilité

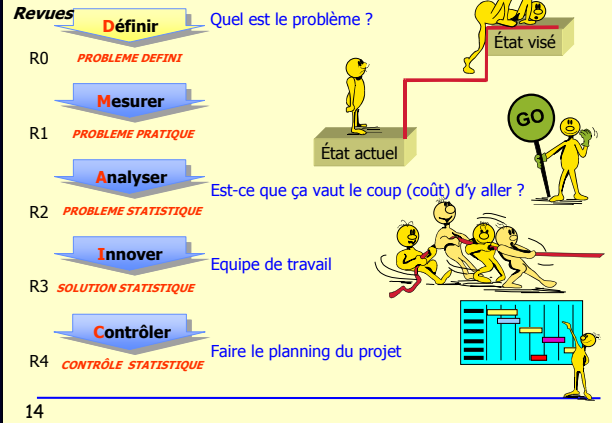


Une organisation des compétences

13

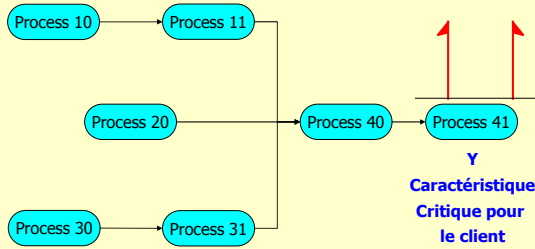
Six sigma

Définir le problème



Six sigma

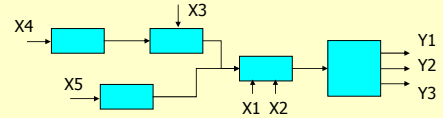
Cartographie du processus



15

Six sigma

Matrice des relations X/Y



Cette matrice permet de noter les X qui impactent – a priori – Les Y du processus

		X a priori du processus				
Y CTQ	Poids	X1	X2	X3	X4	X5
Y1	5	x 9				
Y2	2	x 1		x 9	x 3	x 1
Y3	4		x 9		x 9	
Total		9x5+1x2 =47	36	18	42	2

16

Six sigma

Charte du projet

Six Sigma – Etape 1 : DEFINIR – Charte du projet

Titre du projet :

Formulation du problème (Le problème c'est de...)

QUI ? QUOI ? OU ? QUAND ? COMMENT ? POURQUOI ?

Clients identifiés (Clients aval et clients finaux)

Clients aval : Impacts : Clients finaux :

Diagramme CTQ			
Besoin des clients	Exigences	Caractéristiques	Spécifications
Etat actuel		Etat souhaité	
Gains et coûts mesurables		Gains et coûts non mesurables	

Groupe de travail

Nom	Tel	Service	Adresse électronique

Planification du projet

Semaines											
DEFINIR											

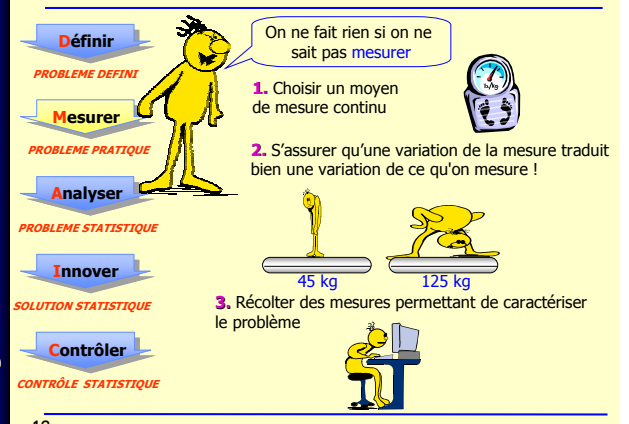
Signatures

Client : Propriétaire : Pilote : Direction :

17

Six sigma

Choisir un système de mesure juste



18

Six sigma

Cas des services

Hall d'accueil d'une administration

3 exigences des clients :

- S'orienter rapidement vers le service recherché ;
- Fournir un cadre agréable ;
- Permettre aux clients d'attendre confortablement.

Six sigma 19

La décomposition de la dispersion

Dispersion vue

Dispersion due au processus de mesure

Dispersion due au processus de production

Milieu
Mesurande
Main d'œuvre
Méthode

Reproductibilité

2 opérateurs différents mesurent la même pièce

Le même opérateur mesure 2 fois la même pièce.

Répétabilité

Gestion des Moyens de mesure

Moyen

Justesse
Linéarité
Stabilité

Six sigma 20

Etape Analyser

Définir
PROBLEME DEFINI

Mesurer
PROBLEME PRATIQUE

Analyser
PROBLEME STATISTIQUE

Innover
SOLUTION STATISTIQUE

Contrôler
CONTRÔLE STATISTIQUE

1. Analyser les Y
2. Analyser les X
3. Mettre en relation les Y avec les X
4. Identifier les X essentiels

Six sigma 21

Analyser les données

Une démarche d'analyse

Le problème ! Être ou ne pas être !!!

La preuve statistique

24 pièces

30 pièces

Fournisseur 1 Fournisseur 2

Ce n'est pas significatif !

Six sigma 22

Diagramme est/n'est pas

	EST	N'EST PAS
QUI QUOI	Que se passe-t-il ? Quel est le problème ?	Qu'est-ce qui aurait pu se passer mais n'est pas arrivé ? Quel aurait pu être le problème mais n'est pas apparu ?
OÙ	Où le problème a-t-il été observé ? Où le problème est-il apparu ?	Où le problème aurait-il pu être localisé mais ne l'a pas été ? A quel autre endroit aurait-il pu apparaître, mais n'est pas apparu ?
QUAND	Quand le problème a-t-il été observé pour la première fois ? Quelle est la tendance (continue, isolée, cyclique) ?	Quand le problème aurait-il pu être observé, mais ne l'a pas été ? Quelle pourrait être la tendance ?
COMMENT	Qui est affecté par le problème ? Quelles sont les conséquences du problème (coûts, temps, ressources) ?	Qui n'est pas affecté par le problème ? Quelle aurait pu être l'importance du problème ?

Six sigma 23

Les différents niveaux d'analyse

- 1 : On se sert de son expérience, pas des données
- 2 : On utilise des données mais on reporte son attention sur les chiffres
- 3 : On visualise les données sous forme graphique
- 4 : On utilise la statistique descriptive
- 5 : On utilise la statistique inférentielle

Six sigma 24

Etape innover

Définir
PROBLEME DEFINI


Mesurer
PROBLEME PRATIQUE

Analyser
PROBLEME STATISTIQUE

Innover
SOLUTION STATISTIQUE

Contrôler
CONTRÔLE STATISTIQUE

1. Générer des solutions
2. Sélectionner les solutions (effet, coût, faisabilité)
3. Tester les solutions
4. Trouver le bon point de fonctionnement pour les X
5. Analyser les risques



Six sigma

25

Faire des essais pour améliorer

Définir
PROBLEME DEFINI

Mesurer
PROBLEME PRATIQUE

Analyser
PROBLEME STATISTIQUE

Innover
SOLUTION STATISTIQUE

Contrôler
CONTRÔLE STATISTIQUE

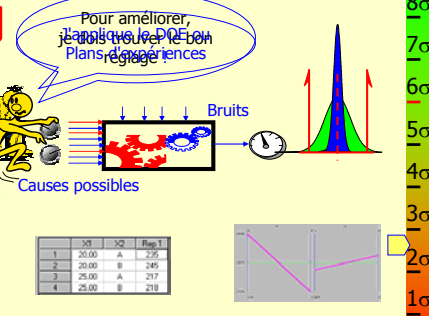
Entonnoir à X

Causes possibles

Bruits

« Pour améliorer, j'ai mis en place des Plans d'expériences »

	X1	X2	Y (eq. 1)
1	20,00	A	235
2	20,00	B	245
3	25,00	A	217
4	25,00	B	219



Six sigma

26

Mettre sous contrôle

Définir
PROBLEME DEFINI

Mesurer
PROBLEME PRATIQUE

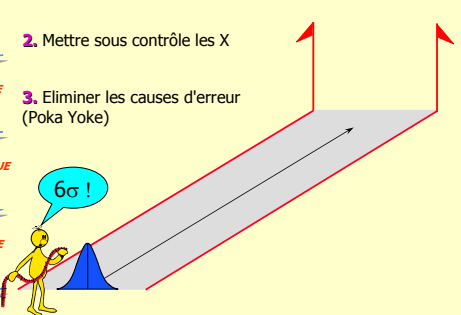
Analyser
PROBLEME STATISTIQUE

Innover
SOLUTION STATISTIQUE

Contrôler
CONTRÔLE STATISTIQUE

1. Déterminer les spécifications sur les X essentiels
2. Mettre sous contrôle les X
3. Eliminer les causes d'erreur (Poka Yoke)

6σ!



Six sigma

27

Mettre sous contrôle

Définir
PROBLEME DEFINI

Mesurer
PROBLEME PRATIQUE

Analyser
PROBLEME STATISTIQUE

Innover
SOLUTION STATISTIQUE

Contrôler
CONTRÔLE STATISTIQUE

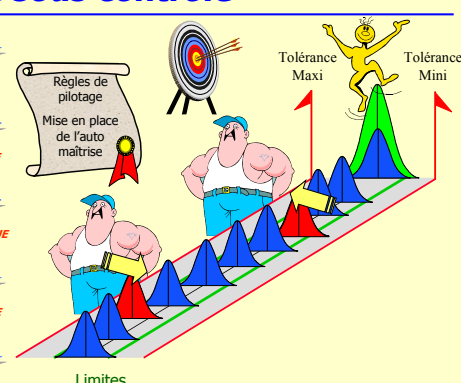
Règles de pilotage

Mise en place de l'auto maîtrise

Tolérance Maxi

Tolérance Mini

Limites « naturelles du procédé »



Six sigma

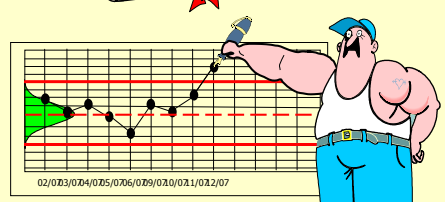
28

Mettre sous contrôle

La carte de contrôle

Règles de pilotage

Mise en place de l'auto maîtrise



02,0703,0704,0705,0706,0709,0710,0711,0712,07

Six sigma

29

Les différentes approches

Définir
PROBLEME DEFINI

Mesurer
PROBLEME PRATIQUE

Analyser
PROBLEME STATISTIQUE

Innover
SOLUTION STATISTIQUE

Contrôler
CONTRÔLE STATISTIQUE

Choisir les projets importants
Cohérents avec la stratégie

Identifier le périmètre
Les responsabilités
Les gains du projet

Mettre sous contrôle
Documenter

Standardiser les bonnes pratiques
Pérenniser la solution

Dupliquer, Intégrer les nouveaux standard dans les nouvelles conceptions

Six sigma

30

Standardiser/Pérenniser



1. Identifier les bonnes pratiques, les formaliser, les déployer

2. Mettre en œuvre une démarche de pérennisation :
 • Vérifier l'existence de contrepartie, l'action a-t-elle du sens ?
 • Mettre en œuvre des actions de facilitation
 • Développer l'état organique de l'entreprise

3. Faire le bilan du projet

Standardiser



Six sigma

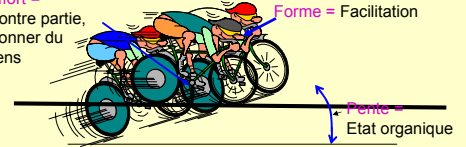
31

Les trois axes de la pérennisation

Effort =

Contre partie,
Donner du sens

Forme = Facilitation



L'état organique : c'est l'état naturel du processus vers lequel il retournera naturellement. Il dépend de la culture de l'entreprise. Il induit l'effort à fournir

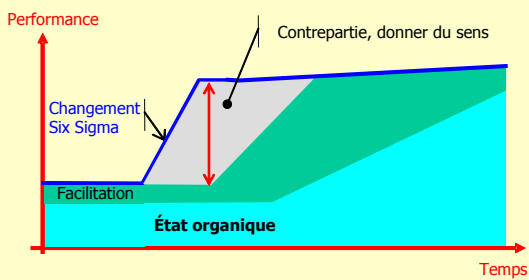
Donner du sens : L'effort que j'accepte de faire pour faire avancer le système compte tenu de mon intérêt.

Facilitation : Plus je suis entraîné et compétent, moins l'effort à fournir me semble important.
De même rouler en peloton va me faciliter la tâche.

Six sigma

32

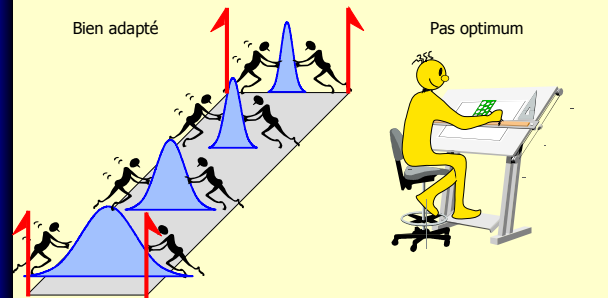
Pérenniser une action !



Six sigma

33

Les cas d'application de DMAIC



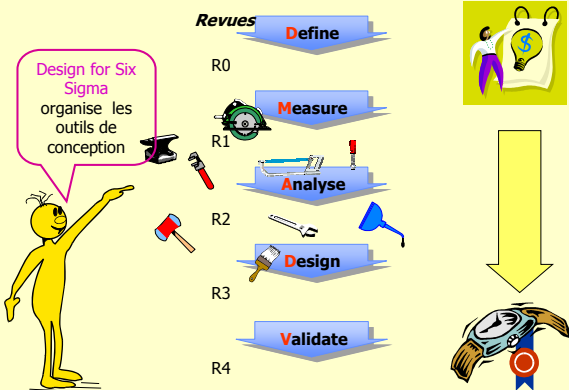
Réduction de la variabilité
Résolution de problème,
amélioration de processus

Conception ou re-conception de processus, de produit

Six sigma

34

Design for Six Sigma



Six sigma

35

Les différentes facettes de sigma



Un symbole statistique



Une mesure de la qualité



Une méthode pour maîtriser la variabilité

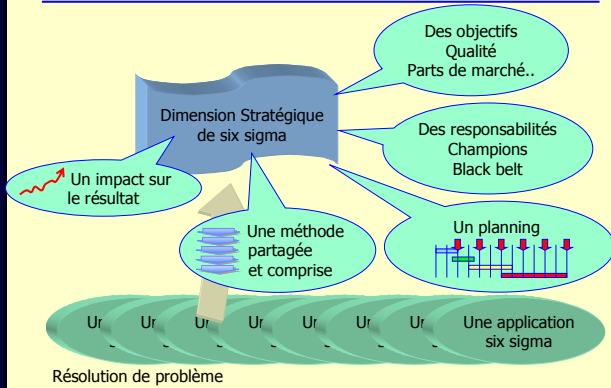


Une organisation des compétences

Six sigma

36

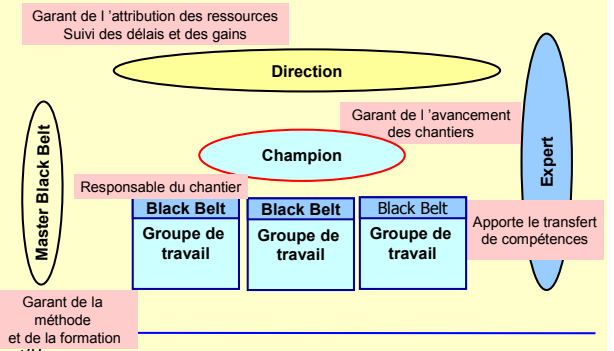
Six sigma : Une dimension stratégique



37

Six sigma : Une organisation

Les différents acteurs du projet



Six sigma

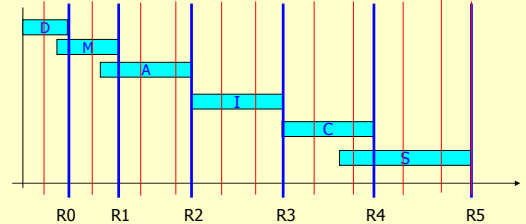
Six sigma : Une organisation des compétences



- Facilite le déploiement de la philosophie 6 sigma
- Il définit les projets, l'objectif et s'assure que les ressources sont disponibles
- Il suit activement l'évolution des projets
- Il a des aptitudes pour les statistiques, l'animation et de fortes connaissances fonctionnelles
- Il anime le projet
- Il utilise les outils et la méthode six sigma
- Il forme le groupe de travail
- C'est l'expert dans l'utilisation des outils et de la méthode
- Il enseigne, conseille et développe la méthode
- Il dénoue les situations délicates

39

Déroulement d'un Projet



Des étapes 5 ou 6

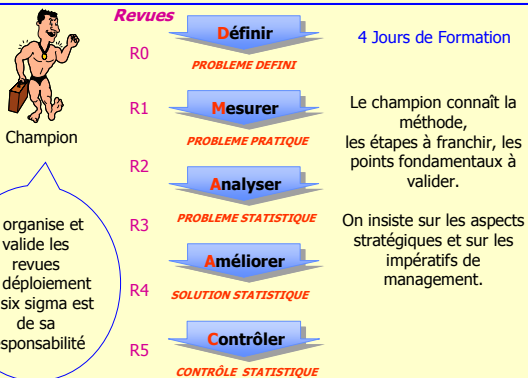
Des revues qui valident la fin d'une étape

Des points de situation (environ toutes les 3 semaines)

Six sigma

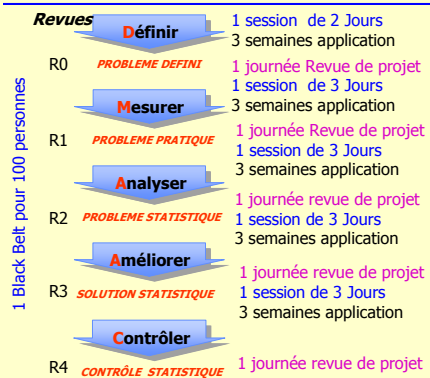
40

Champion : élément clé de la réussite



41

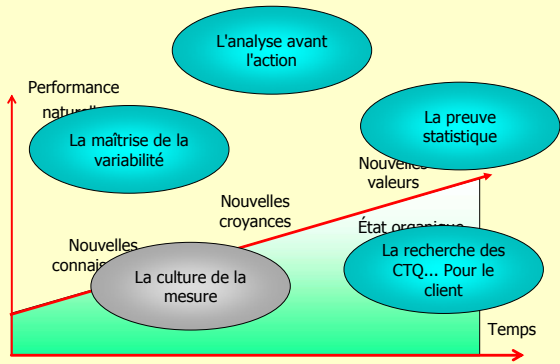
Black Belt : centre de l'organisation



Six sigma

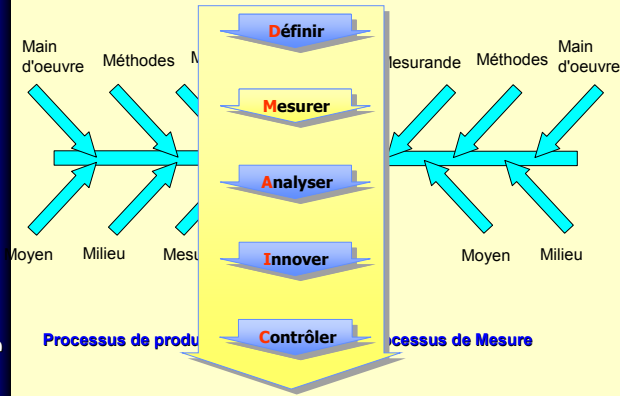
42

Les valeurs de Six Sigma



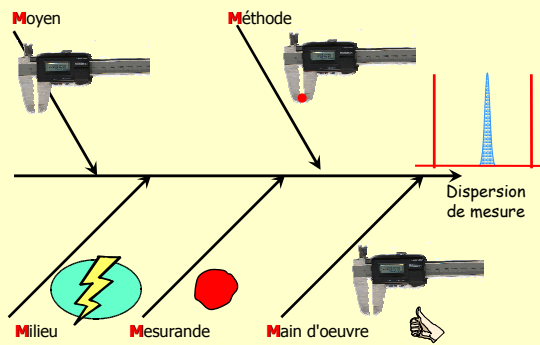
43

Les deux processus à maîtriser



44

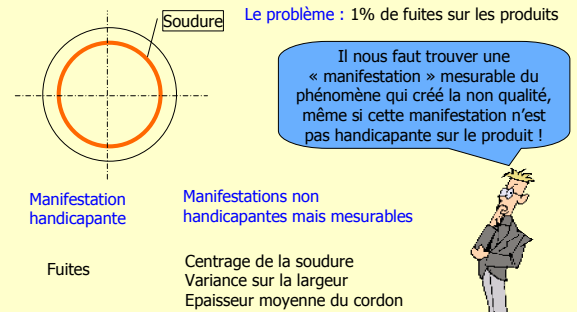
Processus de mesure



45

Rendre le CTQ "Mesurable" !

«Pour atteindre la qualité, ne mesurer pas la qualité» (Taguchi)



46

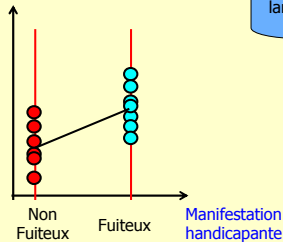
Choisir une réponse pour le plan

«Pour atteindre la qualité, ne mesurer pas la qualité» (Taguchi)

Le problème : 1% de fuites sur les produits

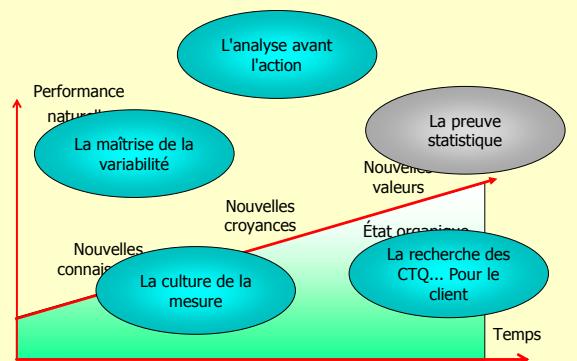
Manifestations non handicapantes mais mesurables (Variance sur la largeur)

En diminuant la variance sur la largeur du cordon, on améliorera la qualité des soudures



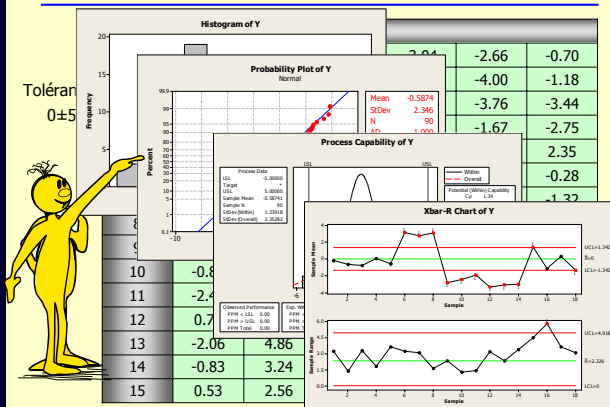
47

Les valeurs de Six Sigma



48

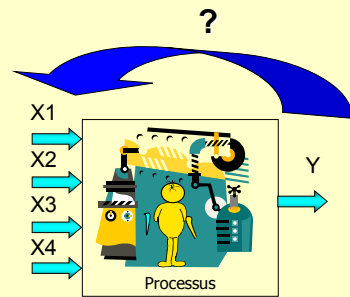
La preuve statistique



49

Six sigma

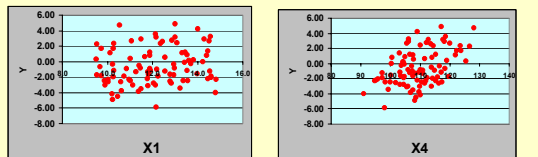
Statistique inférentielle



50

Six sigma

Statistique inférentielle



	Coefficients	Erreur-type	Statistique t	Probabilité
Constante	-80.30	2.794	-28.74	1.52E-45
X1	2.14	0.058	36.95	3.87E-54
X2	0.01	0.004	1.59	0.116
X3	-0.12	0.095	-1.24	0.217
X4	0.48	0.012	41.08	7.66E-58

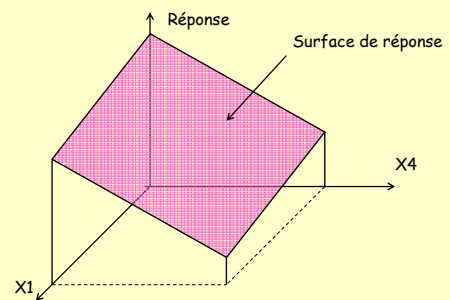
$$Y = -80.3 + 2.14 X1 + 0.48 X2$$

$$R^2 = 0.95$$

51

Six sigma

Régression simple et multiple

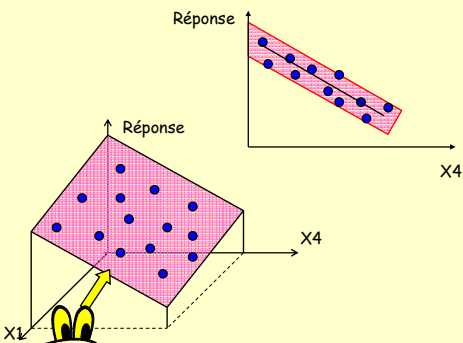


X4 a une forte influence sur la réponse
X1 a une influence plus faible

52

Six sigma

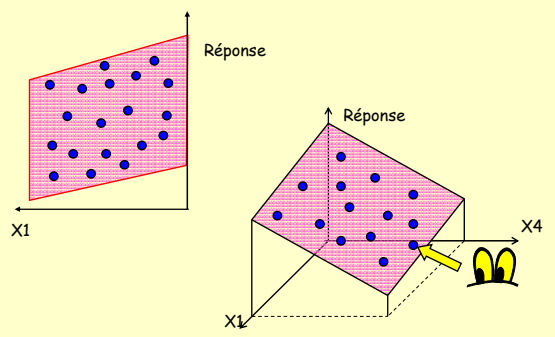
Régression simple et multiple



53

Six sigma

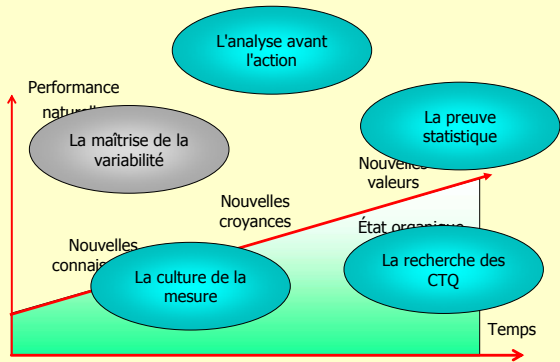
Régression simple et multiple



54

Six sigma

Les valeurs de Six Sigma

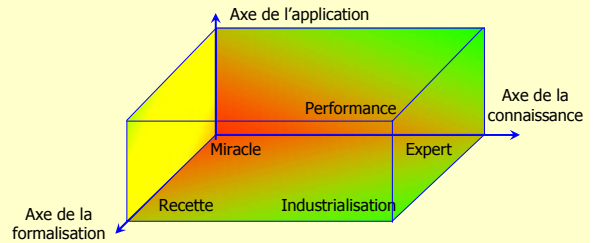


55

Variabilité dans la démarche

3 axes de l'espace de défaillance

- L'axe de la connaissance
- L'axe de la formalisation
- L'axe de l'application

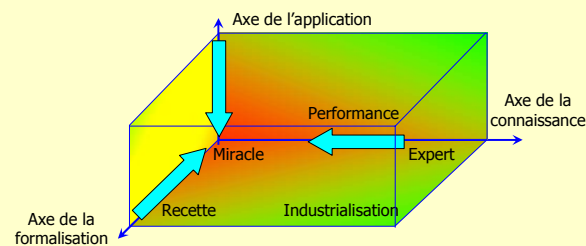


56

Variabilité dans la démarche

Glissement suivant l'un des 3 axes

- L'axe de la connaissance : Perte de savoir faire
- L'axe de la formalisation : La formalisation devient obsolète
- L'axe de l'application : Les règles ne sont plus respectées



57

Les points essentiels dans la Démarche



Six Sigma permet

- De clairement impliquer la direction et de définir les responsabilités
- De dégager le temps nécessaire pour obtenir la « rupture »
- De manager le progrès par son organisation en projets

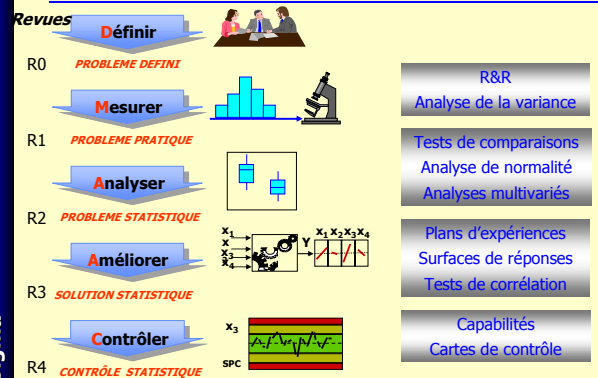
58

Les points essentiels dans la Démarche



59

L'utilisation intensive des outils statistiques



60