

La démarche " 6 σ "

- LURE 9/6/2000-
 - I- Introduction
 - II - Historique
 - III - Rappels de statistiques
 - IV - Méthode d'amélioration des processus
 - V - Mise en oeuvre

La démarche " 6 σ "

– I- Introduction - La démarche " 6 σ ":

- Qu'est- ce- que " 6 σ " :
 - une notion statistique
 - une méthode d'amélioration des processus
 - le mode de management de GE et son "slogan"
- mais aussi.....:
 - un emballage "marketing" remarquable de principes et d'outils classiques
 - une mine d'or pour les consultants...

La démarche " 6 σ "

– II - Historique:

- En 1931 Walter SHEWHART ingénieur des Bell Labs publie une première approche de l'utilisation de la statistique en milieu industriel, il est entouré de deux " stagiaires " Joseph JURAN et Edward DEMING qui deviennent ses disciples .
- En 1945 un jeune ingénieur démarre sa carrière chez Général Electric il se nomme Armand FEIGENBAUM, il devient en 1958 directeur mondial des opérations de fabrication et de contrôle qualité et le reste jusqu'en 1968. Il définit les principes de base de la Qualité Totale
- En 1981 Bob GALVIN Président de MOTOROLA lance une démarche de maîtrise de la dispersion de la production afin d'accroître les performances financières.

La démarche " 6 σ "

– II - Historique (suite):

- En 1985 un ingénieur de MOTOROLA Bill SMITH, pose les bases de la démarche 6 σ par extension de l'usage des statistiques.
- Le déploiement ultérieur:
 - 1993/1994: ABB
 - 1994/1996: Allied Signal, General Electric
 - 1996/1997: Bombardier, Nokia
 - 1997/1999: Lockheed Martin, Sony, Polaroid, Dow, DuPont, AMEX, Toshiba, Ford Motor

La démarche " 6 σ "

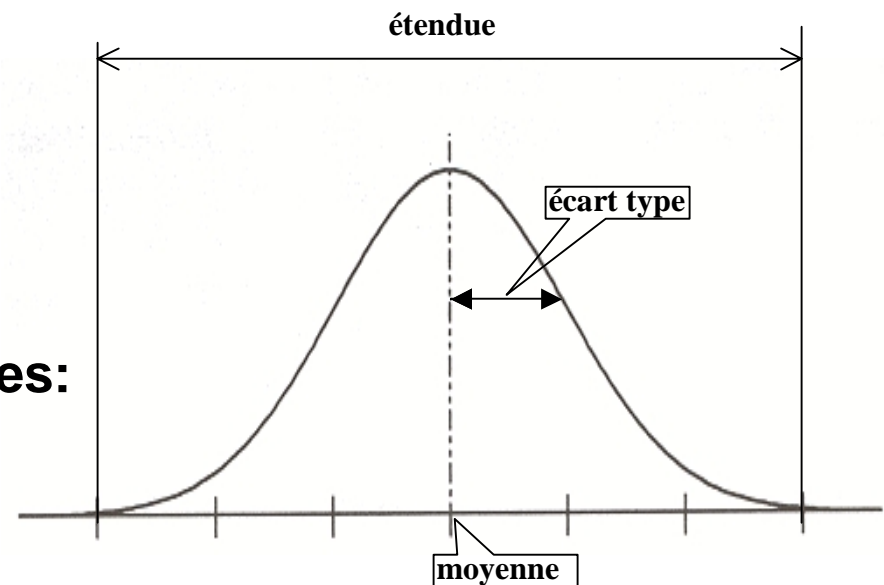
-III - Rappel de statistique

Quand on réalise, par exemple , une opération d'usinage mécanique sur un grand nombre de pièces, les mesures de ces pièces se caractérisent par

- * la moyenne
- * l'étendue
- * l'écart type

on parle de loi normale

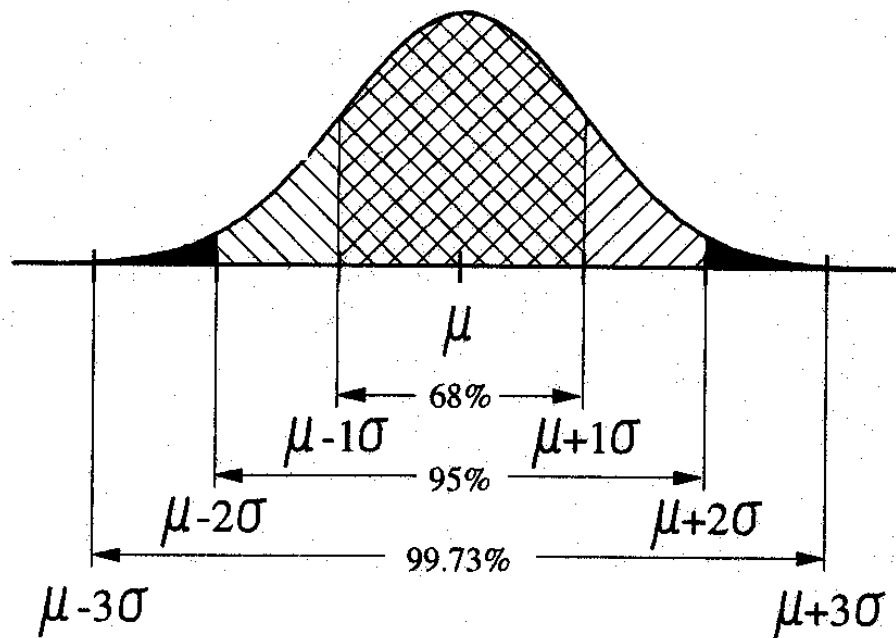
**Avant de "manier" les statistiques:
ne pas oublier de vérifier
que la distribution des résultats
est bien une loi normale**



La démarche " 6 σ "

-III - Rappel

Pour une loi normale



$$\mu \pm 1\sigma = 68\%$$

$$\mu \pm 2\sigma = 95\%$$

$$\mu \pm 3\sigma = 99.73\%$$

$$\mu \pm 4\sigma = 99.994\%$$

$$\mu \pm 5\sigma = 99.99994\%$$

$$\mu \pm 6\sigma = 99.9999998\%$$

La démarche " 6 σ "

-III - Rappel

Capabilité d'une machine ,d'un procédé: mesure de l'aptitude à réaliser ce pour quoi il est utilisé:

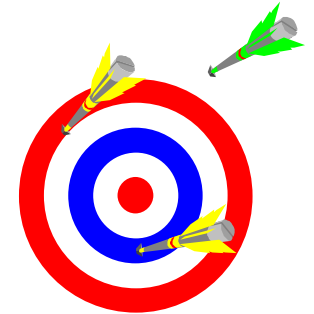
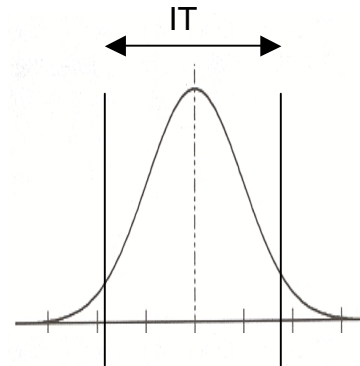
$$C_p = \frac{\text{Intervalle de tolérance}}{\text{Dispersion machine/procédé}}$$

$$C_p = \frac{IT}{6 \sigma}$$

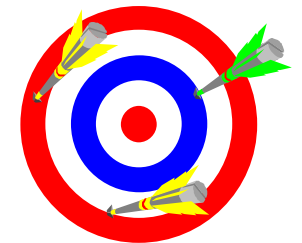
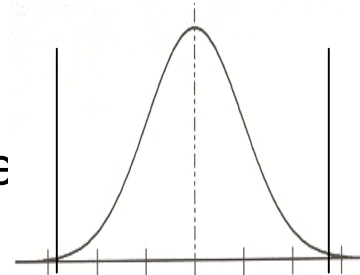
La démarche " 6 σ "

-III - Rappel

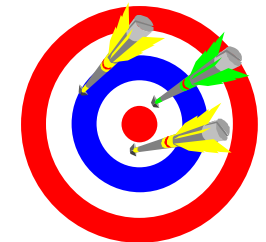
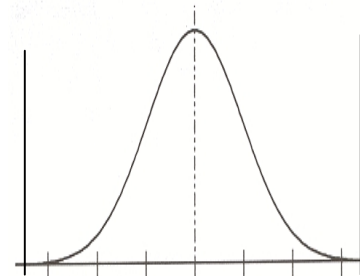
$C_p < 1$ pas capable



$C_p = 1$ juste capable



$C_p > 1,3$ capable

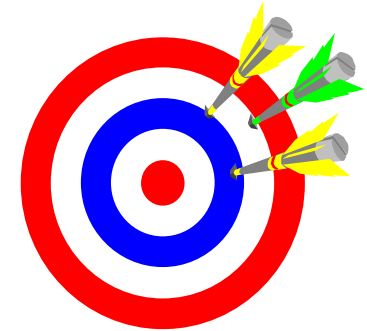
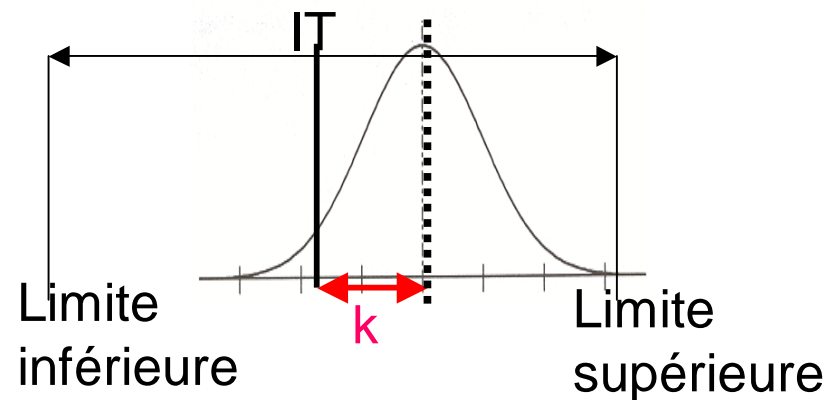


mais

La démarche " 6 σ "

-III - Rappel

mais ... le centrage n'est pas garanti.



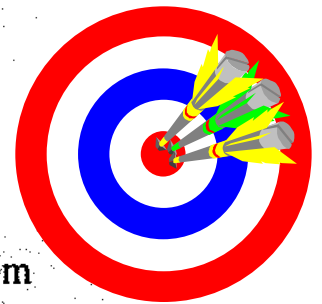
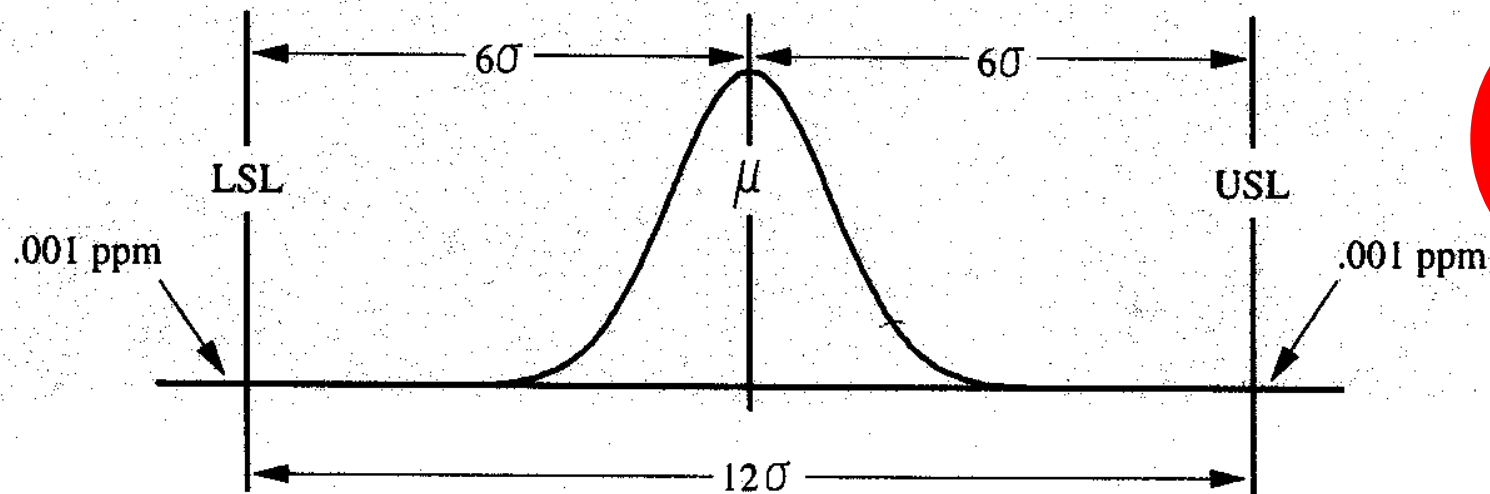
L'indicateur de centrage (ou dérèglage)

$$Cpk = \frac{IT - 2k}{6\sigma}$$

Cpk le plus proche de Cp prouve que le processus est centré sur l'intervalle de tolérance

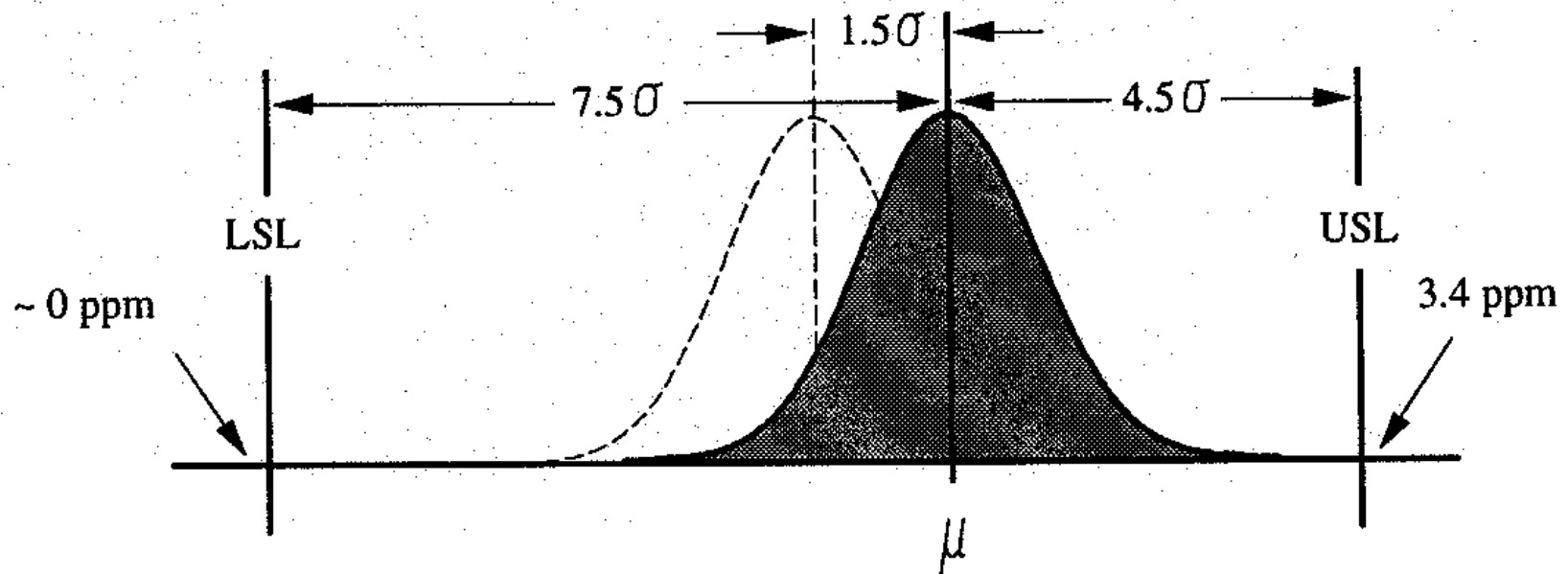
La démarche " 6 σ "

- III - Rappel: 1^{ère} mise en œuvre de " 6 σ " (Motorola)
- maîtriser les procédés de production de façon à atteindre un $Cpk > 2$
= la dispersion du procédé est tellement réduite que toutes les pièces sont bonnes



La démarche " 6 σ "

– III - Rappel:1ère mise en œuvre de " 6 σ " (Motorola)



pour tenir compte des variations "long terme" du procédé non appréciables par une série de mesures instantanées on introduit une "correction" de $1,5 \sigma$:

$$6 \sigma - 1,5 \sigma = 4,5 \sigma$$

soit un taux de défaut de 3,4ppm

La démarche " 6 σ "

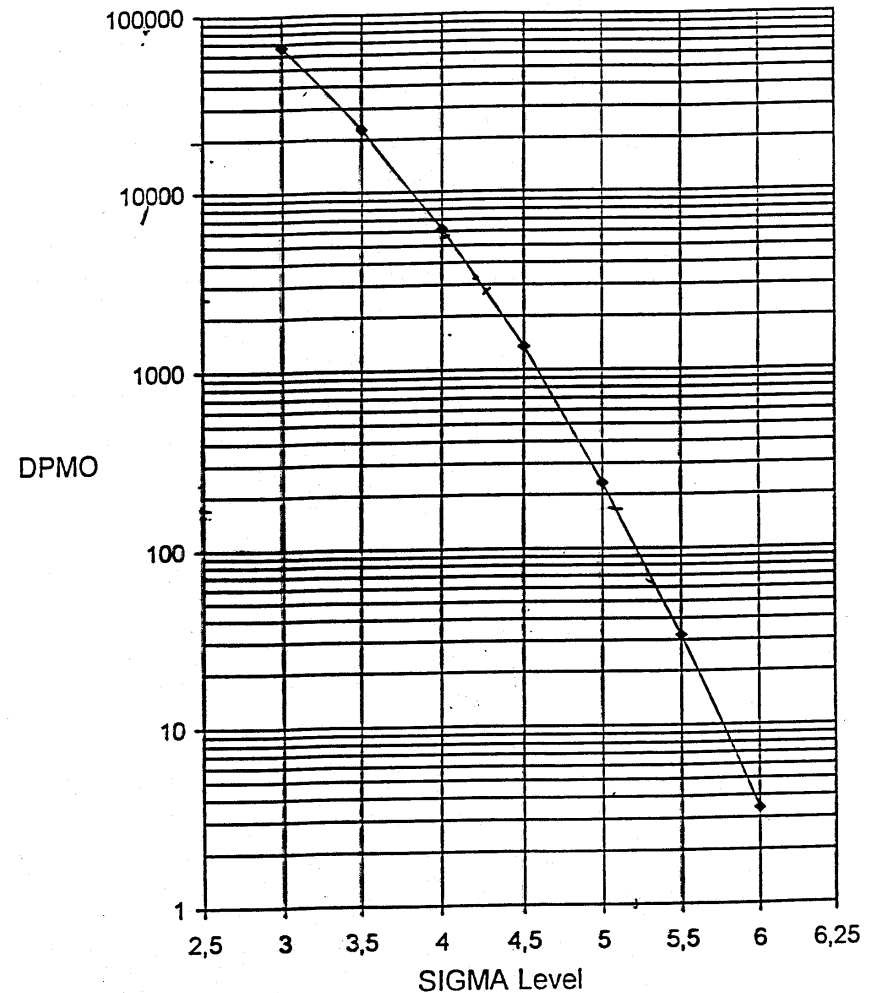
- **III - Rappel:1ère mise en œuvre de " 6 σ " (Motorola)**
 - dans la démarche 6 σ :
 - on identifie tous les paramètres pouvant impacter la qualité du produit (CTQs), leur sommation détermine les "opportunities for defects" (OFD)
 - on compte le nombre de défauts constatés ND - on considère comme défaut tout ce qui s'écarte des caractéristiques ou du fonctionnement nominal - ceci permet de calculer l'indicateur "defects per opportnities"(DPO)
$$DPO = ND / OFD$$
 - on normalise en "defects per million opportunities" (DPMO), cet indicateur permet de déterminer (grâce à un abaque) le niveau de sigma (ou capabilité sigma)

La démarche " 6 σ "

DPMO / SIGMA Graph

- III- Rappel :

- le comptage des **défauts** exprimés en défaut par million d'opportunités (DPMO) permet de définir sur l'abaque ci joint un "**niveau de sigma**".



La démarche " 6 σ "

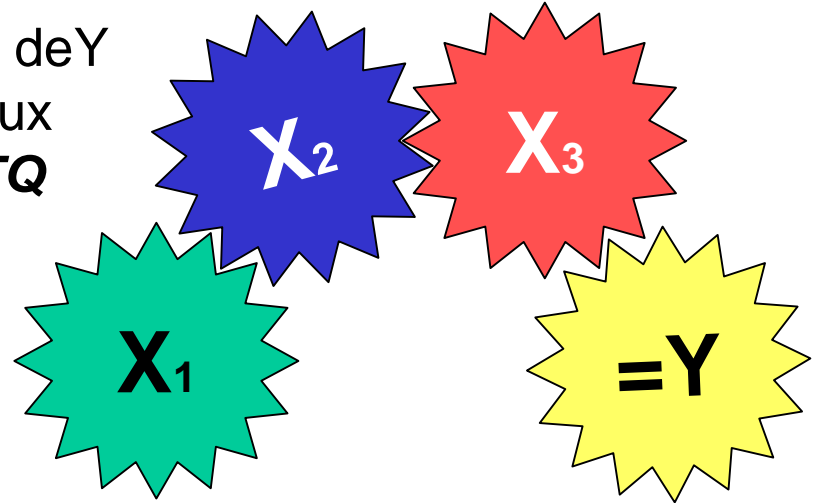
- **III - Rappel: 1^{ère} mise en œuvre de " 6 σ " (Motorola)**
 - **Coût de la Non-Qualité:**
 - le niveau moyen de l'industrie est estimé entre **3 et 4 σ** (soit en fait 1,5 à 2,5 σ)
 - sur cette base et selon la définition précédente des défauts le coût de non qualité atteindrait **15 à 30%* du chiffre d'affaires**
 - l'atteinte du **6 σ** permettrait de réduire ce coût à **moins de 10%**

* source: Six Sigma Academy, Cambridge Management Consulting

La démarche " 6 σ "

– IV -Méthode d'amélioration des processus

- pour un processus transformant les entrées X_1 , X_2 et X_3 en une sortie Y : $Y=f(X_1,X_2,X_3)$
- on identifie tous les critères de Y importants pour répondre aux besoins des clients : les **CTQ** (Critical To Quality) et pour chacun d'eux, le rôle des X est analysé et hiérarchisé à partir de mesures objectives



cette approche n'est pas spécifique , elle est couramment utilisée en dehors des démarches " 6 σ " (ex: analyse des causes probables, des causes racines mises en œuvre dans les AMDEC)

La démarche " 6 σ "

– IV -Méthode d'amélioration des processus

- la démarche est structurée en 5 étapes:

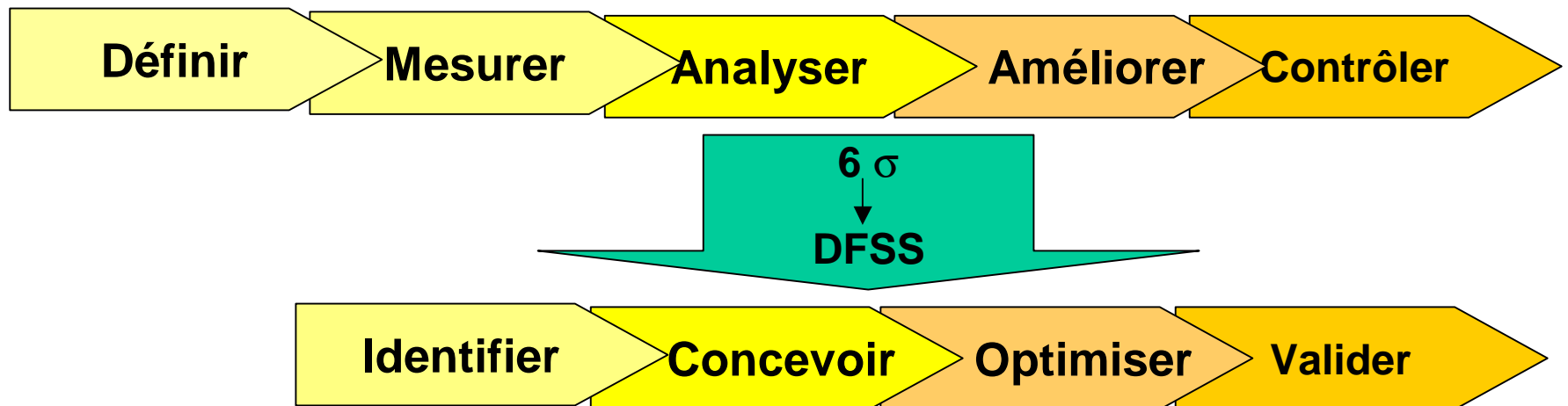


- **Définir** = besoins et attentes des clients du processus (CTQ)
- **Mesurer** = fréquence des défauts
- **Analyser** = pourquoi, quand et où les défauts apparaissent
- **Améliorer** = comment corriger et stabiliser le processus
- **Contrôler** = vérifier la pérennité des améliorations

La démarche " 6 σ "

– IV -Méthode d'amélioration des processus

- **Design For Six Sigma (DFSS)**: sur le principe décrit précédemment, une méthode de développement de produit, de technologie ou de service à été définie (type PACE)
- elle reprend les 4 dernières étapes de la méthode précédente en les adaptant au cas de la conception:



Pour chacune des étapes des outils classiques (AMDEC, Plan d'expérience, analyse de risque, simulation...) sont proposés

La démarche " 6 σ "

– IV -Méthode d'amélioration des processus

- DFSS



- **Identifier:** définir les exigences clients CTQs et les limites
- **Concevoir:** choix des concepts, analyse de risques, identification des paramètres liés aux CTQs, détermination des paramètres critiques (AMDEC, analyse fonctionnelle, simulation, DOE)
- **Optimiser:** optimisation du design pour réduire la sensibilité aux variations du processus de production : conception "robuste" (REX, capacité des processus, cotation fonctionnelle, conception à prix objectif, ...)
- **Valider:** (qualification, vieillissement accéléré, modes de défaillance)

La démarche " 6 σ "

– V- Mise en œuvre:

- **les pré-requis:**

- une cartographie complète et un management des processus
- des objectifs stratégiques partagés

- **rôle de la Direction Générale**

- dans la mise en pratique "classique" de " 6 σ " type GE, le rôle de la Direction Générale est essentiel, c'est elle qui est formée en premier (définition des étapes, outils de base, jalons etc...)
- c'est elle qui définit les objectifs d'amélioration à partir des objectifs stratégiques tirés de la vision, des missions, des résultats des autoévaluations, du benchmarking
- c'est elle qui s'assure du déploiement et qui suit l'avancement des projets individuels (approche très "Top-Down")

La démarche " 6 σ "

– V- Mise en œuvre:

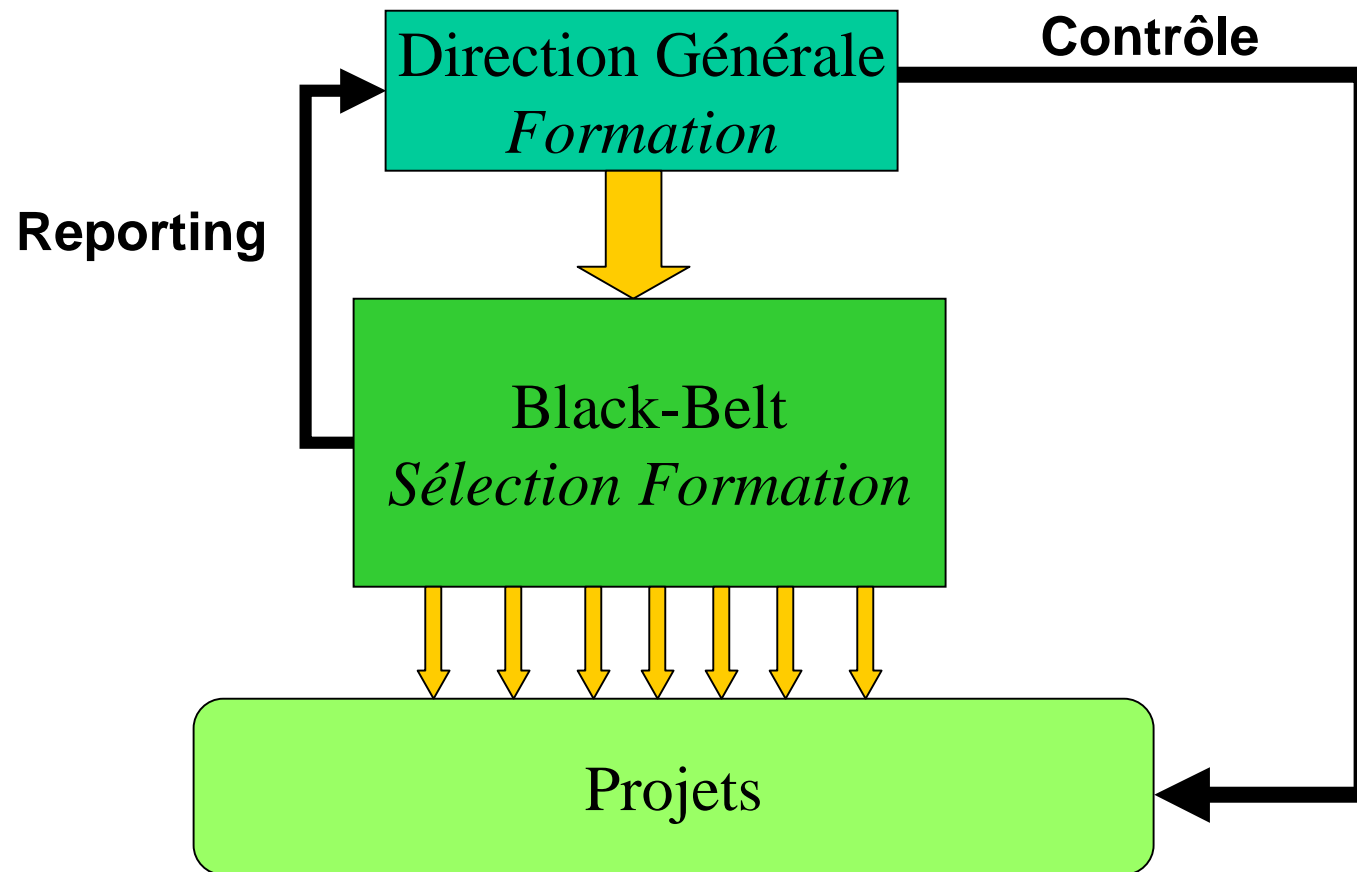
- la mise en œuvre sur le terrain:

- la Direction Générale choisit parmi les jeunes cadres à fort potentiel les animateurs des projets ce sont les "Black Belt" formés (4 semaines) et dédiés à 100% à la démarche
- les plus expérimentés ou "Master Black Belt" encadrent les autres
- 1 "Black Belt" conduit 3 à 4 projets par an (175000 - 200000 \$ d'économie par projet)
- les ratios:
 - » 1 "Black Belt" pour 100 opérateurs
 - » 1 "Black Belt" pour 35 administratifs ou commerciaux
 - » 1 "Master Black Belt" pour 50 "Black Belt"

La démarche " 6 σ "

– V- Mise en œuvre:

- la mise en œuvre sur le terrain:



La démarche " 6 σ "

– V- Mise en œuvre:

- **les consultants "dédiés":**

- Cambridge Management Consulting
- Six Sigma Academy
- Oriel,.....

+ tous ceux qui ont ajouté 6 σ à leur offre

- **le coût de l'offre des consultants:**

- exemple: Six Sigma Academy:

- » **Licence (validité = 5 ans): 1Million \$ / 1Milliard \$ CA
plafonné à 6 M\$, pour chaque M\$ possibilité de former
15 dirigeants, 15 Master Black Belt**
- » **Training de 25 Black Belt : 150 000 \$**

La démarche " 6 σ "

– V- Conclusion:

- une utilisation structurée des outils classiques de la Qualité dans une logique 100% PDCA (amélioration continue et rebouclage via l'étape "contrôle")
- une démarche d'amélioration des processus efficace car centrée sur:
 - la définition claire des cibles
 - la mesure des progrès/gains
 - du personnel dédié et compétent (les Black Belt)
 - l'utilisation systématique de méthodes définies et maîtrisées (MRP, AMDEC,...)
 - l'animation et le suivi par le Management

Le déploiement de la Politique Qualité Groupe

– V- Complémentarité EFQM - 6 σ

- débarrassée des aspects excessifs que véhiculent **GE** et les consultants, la démarche **6 σ** par sa rigueur méthodologique appliquée à l'amélioration des processus est tout à fait complémentaire de l'autoévaluation selon le référentiel **EFQM** qui permet le diagnostic d'ensemble préalable (ainsi que le suivi régulier)
- des exemples externes de l'utilisation combinée :
 - **Nokia**
 - **Siemens**
 - **Schneider Electric**
 - **Air France Industries**
 -