

MANAGEMENT INDUSTRIEL

OUTILS METHODOLOGIQUES DU MANAGEMENT

SIX SIGMA

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	3
2. CONTEXTE D'APPLICATION	4
a. Objectif de Six Sigma	4
b. Stratégie.....	6
c. Complémentarité avec d'autres systèmes d'amélioration des performances	7
i. Les systèmes qualité.....	7
ii. Le Lean Management.....	8
3. DESCRIPTION	9
a. Variabilité.....	9
b. Niveau de qualité.....	10
c. Six Sigma et Méthode DMAICS.....	12
i. La démarche DMAICS.....	12
ii. Définir	14
iii. Mesurer.....	17
iv. Analyser	20
v. Innover/Améliorer	23
vi. Contrôler.....	26
vii. Standardiser/Pérenniser	29
d. Organisation des compétences	32
i. Niveaux de pilotage.....	32
ii. Rôles et formation	33
4. CONCLUSION.....	35

1. INTRODUCTION

Elaborée à l'origine par Motorola dans les années 80, alors qu'il s'agissait d'une question de survie, la démarche Six Sigma a pour objectif de satisfaire les clients en réduisant les problèmes sur les opportunités produites. Cette démarche a tout d'abord consisté en l'application de la Maîtrise statistique de processus (MSP/SPC) et s'est ensuite largement étoffée en intégrant tous les aspects de la maîtrise de la variabilité. Après avoir conquis les organisations américaines en recherche de performances nouvelles, cette nouvelle approche de la qualité devient le centre d'intérêt des chefs d'entreprise, réalisant ainsi une percée sur notre vieux continent.

Cette méthodologie, qui s'appuie sur la satisfaction des attentes du client en définissant d'une part ses besoins et d'autre part en optimisant les processus, a permis d'économiser des millions de dollars dans les entreprises. Le Six Sigma Management a séduit les plus grands noms de l'industrie tels que Kodak, Allied Signal, IBM, Air France, Schneider Electric, Thales, Westin Hôtels, Air Liquide, etc.

General Electric avance deux milliards de dollars d'économie lors de ses trois premières années de pratique de Six Sigma. Les dirigeants d'Invensys et DuPont annoncent, quant à eux, des sommes respectives de 160 et 700 millions de dollars sur l'année 2000. Aujourd'hui, que ce soit aux Etats-Unis, en Europe ou bien en France, les grands patrons qui en ont fait une véritable culture d'entreprise, n'hésitent pas à en parler dans leurs rapports d'activités.

Sigma est la 18ème lettre de l'alphabet grec. Techniquement, cette lettre est employée pour décrire la variabilité d'un processus ou écart type mesurant la dispersion des produits ou services autour d'une valeur moyenne égale ou proche de la valeur nominale voulue par le client. Six Sigma représente 99,999666 % de performance, soit 3,4 défauts par million. Ces chiffres ne peuvent laisser ni un chef d'entreprise, ni un actionnaire indifférents.

Six Sigma est une méthode de management prônant les principes de l'amélioration permanente de la qualité et de la rentabilité des entreprises. Le concept repose sur la théorie de la variabilité : toute chose mesurée finement varie. L'aspect management de cette démarche s'articule autour d'une structure dédiée en totalité, ou partiellement, à la conduite de projet et dont les acteurs sont appelés "Champion", "Black Belts" et "Green Belts". En langage moins marketé, on peut traduire ces étiquettes par "Chefs de Projets", "Conseillers Qualité" et "Facilitateurs".

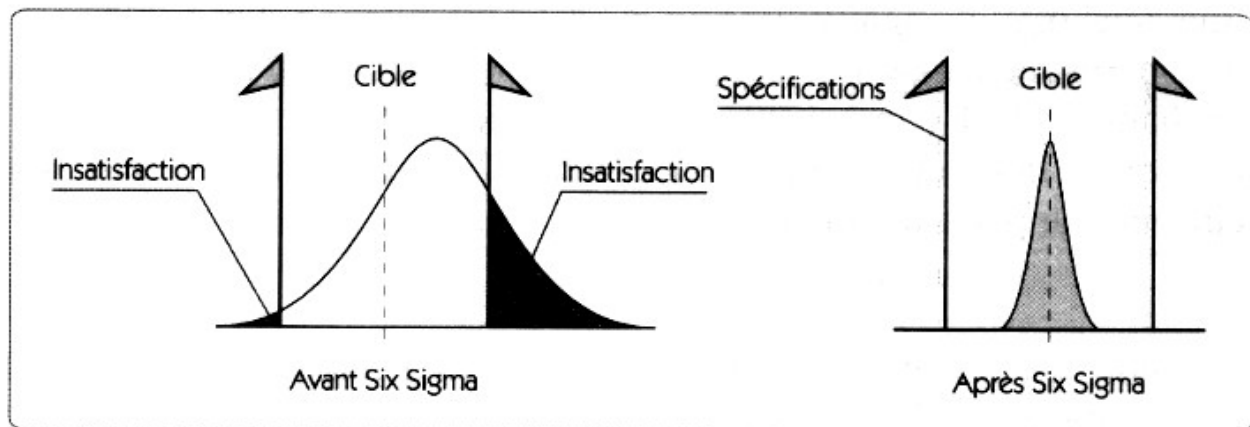
Ces différents acteurs ont tous suivi un cycle de formation spécifique à la méthode. Ces formations ont la particularité d'être de type "form'action". Chaque module correspond à une étape de la méthode qui doit être mise en pratique, avec des résultats concrets et vérifiables.

2. CONTEXTE D'APPLICATION

a. Objectif de Six Sigma

Considéré aujourd'hui comme une approche globale de l'amélioration de la satisfaction des clients, la méthodologie Six Sigma est source d'accroissement de la rentabilité pour l'entreprise:

- Diminution des rebuts, retouches, et plus généralement des coûts de non-qualité
- Amélioration de la disponibilité des machines et du taux de rendement synthétique
- Meilleures parts de marché consécutives à l'amélioration de la qualité des produits



Afin d'obtenir ces résultats, Six Sigma doit concentrer les caractéristiques du produit vendu autour de la cible attendue par le client. C'est ainsi que Six sigma regroupe les caractéristiques suivantes:

- une certaine philosophie de la qualité tournée vers la satisfaction totale du client
- un indicateur de performance permettant de savoir où se situe l'entreprise en matière de qualité
- une méthode de résolution de problème en quatre à huit étapes en accord avec la méthode:
 - (Définir)
 - Mesurer
 - Analyser
 - Innover/Améliorer
 - Contrôler
 - (Standardiser)/(Intégrer)
- Une organisation des compétences et des responsabilités des hommes de l'entreprise
- Un mode de management par la qualité qui s'appuie fortement sur une gestion par projet.

L'établissement du z du processus établi par Six Sigma nous montre que si une entreprise traditionnelle a un z de 4 soit 6210 défauts par million d'opportunités, Six Sigma conduit les entreprises qui l'utilisent à un z de 6 soit 3,4 défaut par million d'opportunités entraînant accroissement des profits et amélioration de l'image de marque.

Niveau de qualité z	Nombre de non-conformité par million d'opportunités
1	697 672
2	308 770
3	66 811
4	6 210
5	233
6	3,4
7	0,019

b. Stratégie

Contrairement aux démarches qualité actuelles, la démarche Six Sigma ne vise pas une amélioration continue mais plutôt une stratégie de percée. Mettant en place une procédure ponctuelle en parallèle avec une formation de personnel, elle est donc une action limitée dans le temps ayant impact à long terme sur l'entreprise. L'étendu de son domaine d'application et la profondeur des concepts à remanier sont par contre sans limite, s'accordant avec le personnel et la structure mis en place.

Six Sigma laisse cependant une grande place à l'amélioration continue permettant lors de sa mise en place un accord avec les facteurs de l'amélioration continue et le traitement de leur suivi tel le KAISEN.

c. Complémentarité avec d'autres systèmes d'amélioration des performances

i. Les systèmes qualité

Dans les différentes évolutions de l'ISO 87, 94, 2000, la façon d'aborder la qualité a profondément évolué et la dernière version offre un point de vue extrêmement favorable au développement de Six Sigma. En effet, alors que les versions de 87 et 94 étaient tournées vers les principaux dysfonctionnements d'une entreprise, la version 2000 est résolument tournée vers la satisfaction du client au travers d'une organisation en processus.

En mettant en place une certification ISO 9000 version 2000, une entreprise est tenue de se poser les questions suivantes:

- Que souhaite réellement mon client?
- Comment mesure-t-on ce niveau de satisfaction?
- Comment notre organisation en place permet d'atteindre ce niveau de satisfaction?

La mise en place de l'ISO donne une réponse un peu statique à ces questions en décrivant l'organisation des processus en place. Mais elle pose la question plus dynamique qui concerne les démarches qu'entreprend l'industriel pour améliorer la satisfaction des clients. En revanche, l'ISO ne propose pas et n'impose pas une démarche concrète qui permettrait de créer cette dynamique de progrès.

Six Sigma donne le moyen de créer cette dynamique. Il peut représenter le moteur de l'ISO: à savoir, améliorer les processus en partant du besoin du client. Pour ce faire, Six Sigma va s'appuyer sur la décomposition en processus de l'ISO 9000, mais en allant beaucoup plus loin dans la description.

ii. Le Lean Management

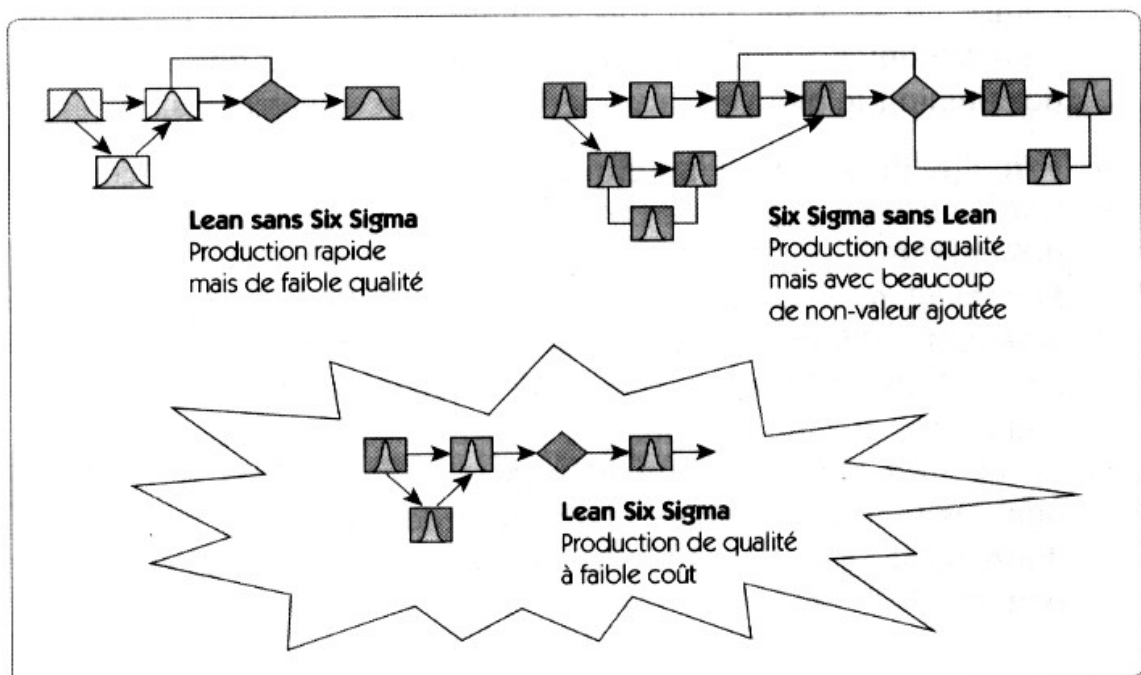
Le Lean Management a pour objectif d'améliorer la performance industrielle tout en dépensant moins. Pour atteindre ce niveau dans une entreprise on doit s'appuyer sur un certain nombre de points clé:

- La suppression de tous les gaspillages
- Une production en flux tendus
- Une gestion de la qualité favorisant l'amélioration continue et l'amélioration par percée

Sur un poste de production, les sept principales sources de gaspillage sont identifiées comme suit:

- Surproduction:
- Attentes:
- Déplacements inutiles:
- Opérations inutiles:
- Stocks excessifs:
- Gestes inutiles:
- Défauts:

Un des objectifs Six sigma étant la réduction des dépenses en baissant fortement le nombre de rebus, retouches et gaspillage, la complémentarité découle d'elle-même.



3. DESCRIPTION

a. Variabilité

La variabilité est l'ennemi de la qualité. Lorsqu'un ingénieur vient de fabriquer un produit qui donne entière satisfaction, son rêve serait de pouvoir cloner à l'identique afin que chaque produit conserve les mêmes qualités. Mais ce n'est malheureusement pas possible, il y aura toujours une petite différence entre des produits réputés identiques, et ce sont ces petites différences qui conduisent à la non qualité. Il en est de même pour les services que l'on ne peut fournir deux fois dans des conditions parfaitement identiques.

Dans les processus industriels ou de service, nous sommes confrontés à une grande variabilité des éléments qui les constituent. Les trois sources primaires de la variabilité sont:

- Une conception pas assez robuste, très sensible aux perturbations extérieures
- Des matières premières et des pièces élémentaires instables
- Une capacité de processus insuffisante

C'est contre ces trois sources de variabilité que nous devons lutter pour atteindre le niveau de qualité Six Sigma. Pour satisfaire ses clients une entreprise doit réduire cette variabilité par tous les moyens. Cependant, il n'est pas facile d'agir sur la variabilité d'un processus. Cela nécessite d'avoir recours à de nombreux outils statistiques tels que les tests de comparaison, les analyses de variance, les plans d'expériences, couplés à une démarche de résolution de problème. Si quelques experts sont capables de suivre une telle démarche de manière intuitive, il n'en va pas de même pour la grande majorité des ingénieurs et techniciens qui ont besoin d'un guide méthodologique pour se retrouver au travers de l'ensemble des outils qualité mis à leur disposition. C'est le premier rôle de Six Sigma: démocratiser, vulgariser les méthodes et outils de la qualité en fournissant un guide d'utilisation pour permettre au plus grand nombre de réduire la variabilité des processus.

C'est la démarche DMAICS qui fournit le guide méthodologique permettant de trouver le chemin de la réduction de la variabilité. Mais cette démarche ne peut fournir de résultat que si elle est utilisée par des personnes compétentes. C'est la raison pour laquelle on devra associer la mise en place de la démarche DMAICS avec une solide formation des hommes et une gestion efficace des compétences.

b. Niveau de qualité

Pour pouvoir progresser, il faut mesurer le niveau de qualité actuel afin de se donner un objectif vérifiable. Six Sigma signifie donc un niveau de qualité que l'on souhaite atteindre. Une qualité sera d'autant plus significative que le nombre de sigma sera élevé. Ainsi, une qualité "3 sigma" donnera 6,68% de non-conformité, une qualité "6 sigma" donnera 3,4 Défauts Par Million d'Opportunités. La méthode Six Sigma vise donc au moins le niveau Six Sigma, autrement dit moins de 3,4 DPMO comme taux de non- conformités.

Ce nombre de sigma, appelé z , capacité du processus, est donné par le tableau suivant:

Il s'agit d'un pourcentage de non-conformes dans une situation donnée basé sur une loi normale décentrée de 1,5 sigma.

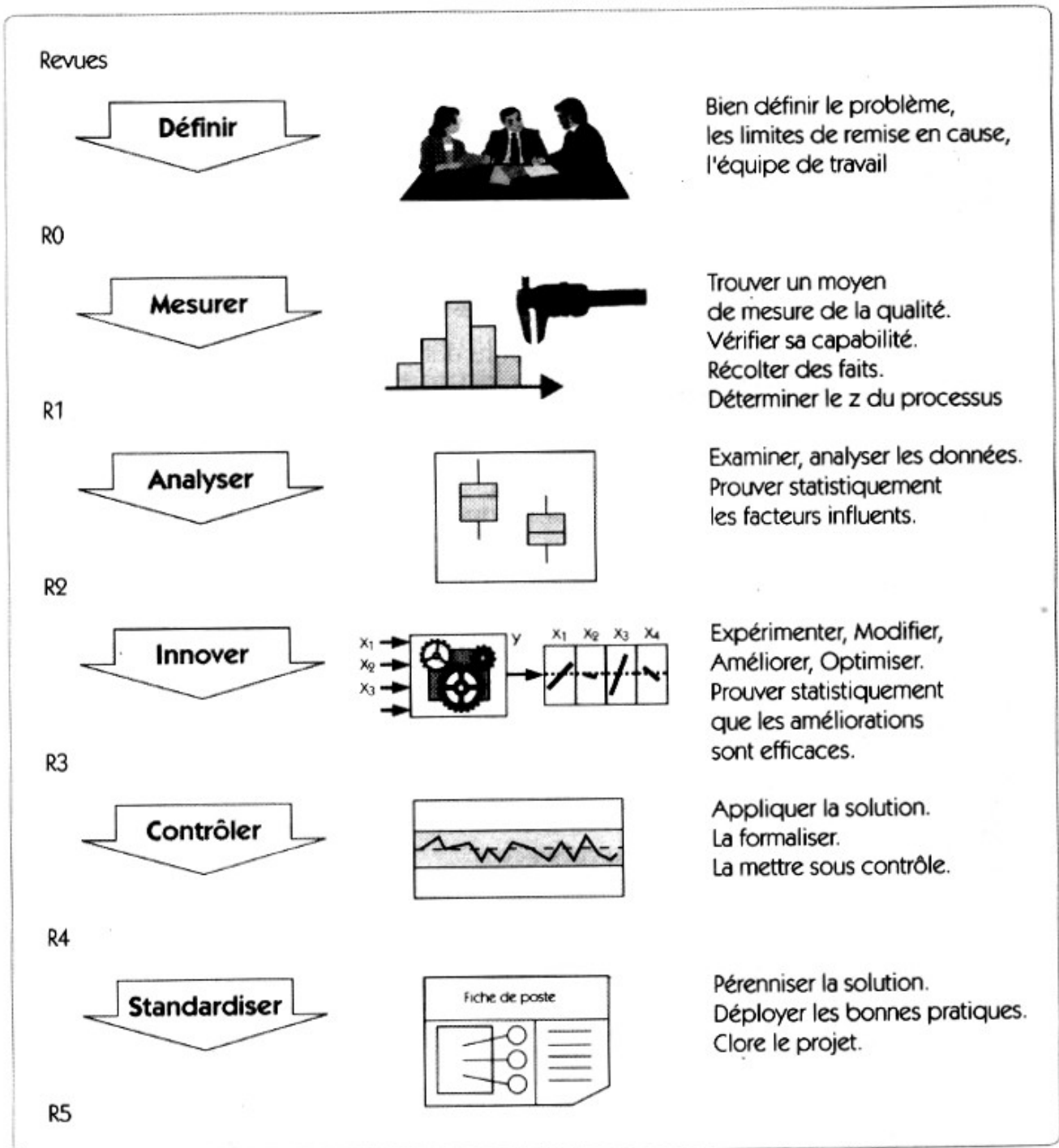
Voir tableau page suivante

z	ppm centré dans les tolérances	ppm avec un décalage de 1,5
1	317310,52	697672,15
1,2	230139,46	621378,38
1,4	161513,42	541693,78
1,6	109598,58	461139,78
1,8	71860,53	382572,13
2	45500,12	308770,21
2,2	27806,80	242071,41
2,4	16395,06	184108,21
2,6	9322,44	135686,77
2,8	5110,38	96809,10
3	2699,93	66810,63
3,2	1374,40	44566,73
3,4	673,96	28716,97
3,6	318,29	17864,53
3,8	144,74	10724,14
4	63,37	6209,70
4,2	26,71	3467,03
4,4	10,83	1865,88
4,6	4,23	967,67
4,8	1,59	483,48
5	0,57	232,67
5,2	0,20	107,83
5,4	0,07	48,12
5,6	0,02	20,67
5,8	0,01	8,55
6	0,00	3,40
6,2	0,00	1,30
6,4	0,00	0,48
6,6	0,00	0,17
6,8	0,00	0,06
7	0,00	0,02

c. Six Sigma et Méthode DMAICS

i. La démarche DMAICS

Elle est utilisée pour structurer l'utilisation des différents outils, en particuliers les outils statistiques à mettre en œuvre pour Six Sigma



Étapes	Objectifs/tâches	Résultats	Outils principaux
D Définir	Définir le projet : les gains attendus pour le client, pour l'entreprise, le périmètre du projet, les responsabilités.	Charte du projet Cartographie générale du processus Planning et affectation des ressources	Diagramme CTQ QOOQCP QFD Diagramme de Kano Benchmarking Cartographie SIPOC
M Mesurer	Définir et valider les moyens de mesure. Mesurer les variables de sortie, les variables d'état et les variables d'entrée du processus. Collecter les données. Connaître le z du processus.	Cartographie détaillée du processus Capabilité des moyens de mesure Capabilité du processus	Analyse processus, logigramme Répétabilité et reproductibilité Analyse des 5M Matrice Causes/Effets Feuille de relevés Maîtrise statistique des procédés (SPC)
A Analyser	Analyser les données. Établir les relations entre les variables d'entrée et de sortie du processus. Identifier les variables clés du processus.	Établissement de la preuve statistique Compréhension du processus	Statistique descriptive Statistique inférentielle Plans d'expériences
I Innovier/Améliorer	Imaginer des solutions. Sélectionner les pistes de progrès les plus prometteuses. Tester les améliorations.	Processus pilote Amélioration du z Détermination des caractéristiques à mettre sous contrôle	Méthode de créativité Vote pondéré Plans d'expériences AMDEC
C Contrôler	Mettre sous contrôle la solution retenue. Formaliser le processus.	Rédaction de modes opératoires Cartes de contrôle	Auto-maîtrise Maîtrise statistique des procédés (SPC)
S Standardiser	Pérenniser les solutions (cale anti-retour). Diffuser les bonnes pratiques. Clôre le projet.	Indicateurs de performance Tableau de bord Plan d'audit Bilan de fin de projet	Auto-maîtrise Audit Benchmarking Bonnes pratiques

ii. Définir

But de l'étape

- Déterminer le sujet de travail le plus adapté dans le cadre de la stratégie de l'entreprise
- Réaliser un état des lieux en se posant clairement les questions suivantes :
 - Quel est l'objectif que l'on recherche ?
 - Quel est le périmètre du projet ?
 - Qui doit travailler sur ce projet ?
 - Quel est le planning du projet ?

Conduire l'étape

- Pré définition du projet

Consiste à identifier dans le secteur de l'entreprise concerné les projets susceptibles d'être conduits. Il faut identifier :

- Un vrai problème
- Un vrai client
- Des gains significatifs
- Un périmètre limité

- Définition du projet

Décrire :

- Qui est le client
- Quelle est son insatisfaction
- Quelle est la grandeur Y qui permet de traduire cette insatisfaction

- Définir et former l'équipe

Mettre en place les acteurs principaux :

- Le Black Belt ou Pilote (Conduite du projet)
- Le Champion (Déploiement de Six Sigma)
- Le Propriétaire processus (Référence des connaissances)
- Le comptable du projet (Suivi gains et coûts)
- L'équipe Six Sigma (Personnel formé)

- Identifier les caractéristiques clés

Clarifier un certain nombre de points :

- Quelles sont les caractéristiques critiques pour le client, leurs cibles, leurs limites ?
- Quelles sont la situation actuelle et la situation espérée ?

Pour cela il existe des outils :

- Le diagramme CTQ
- La classification selon le modèle de Kano
- Le diagramme exigences/performances
- Le QFD

- Identifier le processus et son environnement

La encore quelques outils :

- La boîte noire du processus
- Le diagramme SIPOC

- Déterminer le périmètre du projet
- Ecrire la charte du projet

Revue R0 – Identifier

La revue R0 vise à s'assurer que les actions de la première étape ont été réalisées. La revue doit valider que les actions suivantes ont été conduites :

- Formuler le problèmes
- Identifier les clients et préciser ce qui est critique d'après eux
- Formaliser le processus étudié
 - Positionner le processus dans son ensemble
 - Réaliser le diagramme CTQ
 - Quels sont les Y du processus liés à ce qui est critique pour le client ?
 - Quels sont les processus de mesure ? Sont-ils continus ?
 - Quelles sont les spécifications actuelles sur les Y ?
 - Quels sont les X à priori ?
- Identifier l'état actuel
 - Existe-t-il un historique sur le problème ? Un historique sur les Y ?
 - Quelle est la capacité actuelle si elle est connue ?
 - Quels sont les coûts de non qualité identifiés et liés au problème ?
- Identifier l'état souhaité – l'écart est-il proportionnel à l'ampleur du problème ?
 - Quelle est la capacité visée ?
 - Quels sont les coûts de non-qualité que l'on veut supprimer ?
 - Quel sont les gains en productivité ?
- Former l'équipe de travail, déterminer les responsabilités
- Déterminer le planning
- Rédiger et signer la charte du projet

Six Sigma – Étape 1 : DÉFINIR – Charte du projet

Titre du projet :			
Formulation du problème (« Le problème, c'est de... »)			
QUI ?	QUOI ?	OÙ ?	QUAND ?
COMMENT ?		POURQUOI ?	
Clients identifiés (clients aval et clients finaux)			
Clients aval :		Impacts :	
Clients finaux :			
Diagramme CTQ			
Besoin des clients	Exigences	Caractéristiques mesurables	Spécifications
État actuel		État souhaité	
Gains et coûts mesurables		Gains et coûts non mesurables	
Groupe de travail			
Nom	Tél.	Service	Mél
Planification du projet			
Semaines			
Définir			
Mesurer			
Analyser			
Améliorer			
Contrôler			
Standardiser			
Signatures			
Client :	Propriétaire :	Pilote :	Direction :

iii. Mesurer

But de l'étape

Cette étape a pour but d'évaluer correctement la situation actuelle de la performance des processus impliqués par comparaison avec les différentes exigences des clients. Elle peut se décliner en trois actions majeures :

- Valider les processus de mesure
- Récolter des données permettant d'évaluer la performance du processus
- Evaluer la capacité actuelle

Conduire l'étape

- Valider le processus de mesure

Il faut disposer d'une réponse mesurable Y traduisant la satisfaction de l'exigence du client. Pour cela, il faut identifier les deux processus élémentaires :

- Le processus principal et ses 5 M (Moyen, Milieu, Méthodes, Matière, Main d'œuvre)
- Le processus de mesure et ses 5 M (Moyen, Milieu, Méthodes, Mesurande, Main d'œuvre).

Pour vérifier la capacité du moyen de contrôle (Cmc), on utilise l'outil « répétabilité et reproductibilité (R&R) » qui compare la dispersion de mesure à la tolérance fixée sur la réponse du processus Y.

- Ramasser les fruits au pied de l'arbre

Six sigma s'assigne comme but la réduction de la variabilité. Pour cela, il y a deux façons d'agir :

- Identifier toutes les petites sources de variabilité qui sont dues à des paramètres non figés faute de procédures ou de standards de travail figés. La réduction de ces sources de variabilité est souvent peu coûteuse, il suffit d'identifier les paramètres que l'on peut figer et standardiser le processus. On appelle cela « ramasser les fruits au pied de l'arbre »
- Analyser le processus et modifier en profondeur les paramètres en fonction des résultats des essais. Cela correspond au fait de poser une échelle pour aller chercher les fruits les plus mûrs au sommet de l'arbre.

- Observer le procédé

On dispose de quatre éléments :

- Les Y : sorties de processus constatées par le client
- Les entrées du processus provenant des processus fournisseur

- Les commandes et variables du processus
- Les indicateurs d'état du processus

Les différents relevés doivent permettre de mettre en regard la réponse Y du système aux différents paramètres X pouvant avoir une influence sur le processus au moyen de feuilles de relevés, d'extraction de la base de données de l'entreprise, du suivi des processus.

- Estimer la capacité du processus

Evaluation du « sigma » du processus et analyse de la chute de capacité pour connaître la source du problème de variabilité. Les origines peuvent être :

- Un problèmes de dispersion court terme
- Un problème de stabilité avec un écart entre la dispersion court terme et long terme
- Un problème de centrage
- Une combinaison des trois premiers problèmes

Revue R1 – Mesurer

La revue R1 vise à s'assurer que les actions de la deuxième étape ont été réalisées. La revue doit valider que les actions suivantes ont été conduites :

- Formuler le problème (actualisation)
 - Faire la boîte noire du processus
 - Quels sont le Y du processus liés à ce qui est critique pour le client ?
 - Quels sont les processus de mesure ? Sont-ils continus ?
 - Quelles sont les spécifications actuelles sur les Y ?
 - Quels sont les X à priori ?
- Valider le processus de mesure
 - Rattachement à la chaîne d'étalonnage
 - Vérification de la justesse
 - Vérification de la répétabilité et de la reproductibilité
- Ramasser les fruits au pied de l'arbre
 - Analyser les X potentiels
 - Réduire les causes de variations en fixant des paramètres
- Observer le procédé
 - Mettre en place des cartes d'observations
 - Mettre en place des feuilles de relevés
 - Enregistrer toutes les informations disponibles sur Y avec ses attributs
 - Validation des spécifications
- Estimer la capacité du processus
 - Examen statistique des valeurs mesurées : moyenne, écart type, normalité
 - Calcul des indicateurs de capacité
 - Analyse de la chute des capacités : problème de processus, de dérive ou de centrage ?
- Actualisation des gain et coûts estimés

Six Sigma – Étape 2 : MESURER

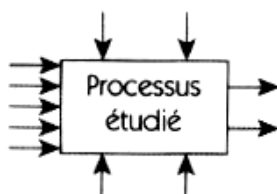
Intitulé du projet :

Boîte noire du processus (actualisation)

X = paramètres agissant sur Y ?

Facteurs bruits :

Y = paramètres critiques pour le client ?



Facteurs de pilotage :

Moyen de mesure et procédure

Capabilité des moyens de mesures R&R

Verrouillage du procédé

Cmc souhaité : Cmc mesuré :

Mesureur : Outil :

Commentaire(s) :

Fréquence : Précision :

Processus de mesure :

Liste des actions pour limiter la variabilité

Intitulé	Actions

Capabilité du processus

Mesure :

Interprétation :

	Commentaire :	Chute entre...	Explication/ processus :	Causes :
Cmc		Cp		
Cp		Pp		
Pp		Pp		
Ppk		Ppk		

Actions de suivi (cartes d'observation, feuilles de relevés...)

Intitulé	Action de suivi :

iv. Analyser

But de l'étape

Après avoir identifié les X potentiels, cette étape nous permet d'identifier les quelques X responsables d'une grande partie de la variabilité. La phase Analyser va porter sur l'analyse descriptive des X et des Y et l'analyse relationnelle entre X et Y.

Conduire l'étape

Pour comprendre les règles qui régissent le fonctionnement du processus on procède à deux types d'analyse :

- Une analyse descriptive des caractéristiques observées afin de détecter d'éventuelles anomalies telles que la présence de valeurs aberrantes, une non-normalité, qui sont sources d'informations
 - Une analyse relationnelle afin de comprendre en quoi les X ont une influence sur les Y que l'on cherche à améliorer
- Analyse du comportement des X et des Y

Composition éventuelle de l'analyse :

- Etude du comportement par rapport aux spécifications existantes
 - Analyse statistique
 - Analyse de normalité et analyse des causes en cas de non normalité
 - Analyse des variations dans le temps des caractéristiques afin de vérifier si la caractéristique est sous contrôle
 - Analyse des chutes de capabilité
- Analyser les relations entre les X et les Y

Répertorier les types de variation existants en vue d'appliquer les corrections

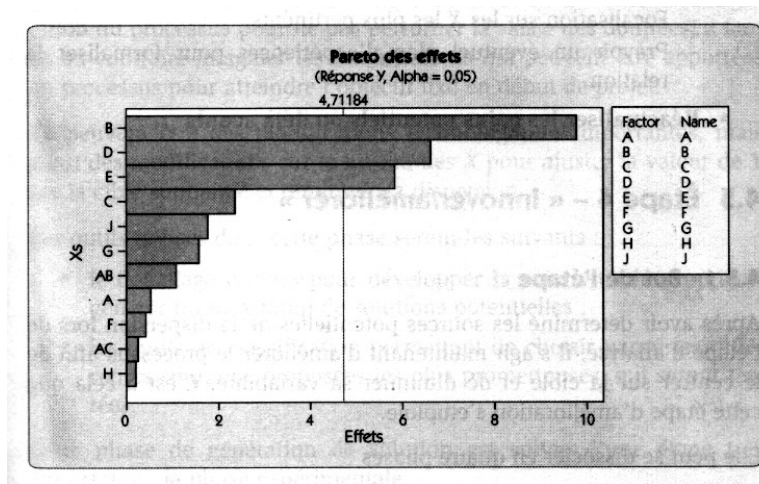
- Variation de position
 - Position sur une machine multi-posages
 - Chip particulier dans un wafer
 - Empreinte dans un moule sur une presse à injecter
 - Variation entre 2 machines, 2 opérateurs, 2 ateliers,..
 -
- Variations cycliques
 - Variation d'un lot à un autre
 - Variation d'une coulée à une autre
 - Variation parmi un groupe d'unités
 - ...
- Variations temporelles
 - Variation d'une équipe à l'autre, matin et soir, jours de la semaine, ...

- Hiérarchiser les X et identifier les quelques X responsables de la plus grande partie de la variabilité

Principaux outils :

- Analyse de la variance
- Régression multiple
- Plan d'expériences

Présentation : Diagramme de Pareto



Revue R2 – Analyser

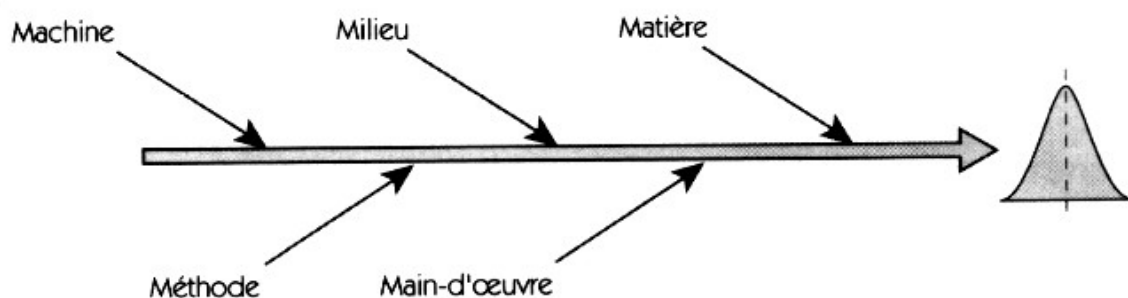
La revue R2 vise à s'assurer que les actions de la troisième étape ont été réalisées. Elle est conduite par un champion. La revue doit valider que les actions suivantes ont été conduites :

- Analyse du comportement de Y
 - Vérifier la normalité de la réponse
 - Analyser les causes de non normalité
- Analyse du comportement des X
 - Vérifier la normalité de la réponse
 - Analyser les causes de non normalité
- Analyser les relations entre les X et les Y
 - Compléter la liste des X agissant sur Y
 - Compléter les mesures des X associés aux valeurs de Y
 - Analyse graphique et statistique de la relation entre les X et les Y
 - Vérifier l'influence des trois types de variation (position, cycliques, temporelles)
- Hiérarchiser les X et identifier les quelques X responsables de la plus grande partie de la variabilité
 - Poids des X pertinents avec Anova ou Régression
 - Focalisation sur les X les plus pertinents
 - Prévoir un éventuel plan d'expériences pour formaliser la relation
- Réactualiser les gains potentiels ou déjà acquis

Six Sigma – Étape 3 : ANALYSER

Intitulé du projet :

Diagramme des 5M (surligner les facteurs qui font l'objet d'une étude)



Analyse des symptômes

Symptômes	Les idées sur le phénomène

Liste des études d'analyse réalisées et conclusions

Test(s) réalisé(s)	Réf. document	Analyses des tests réalisés	Conclusions

Causes fondamentales	Poids	Explications
Gains et coûts mesurables	Gains et coûts non mesurables	

v. Innover/Améliorer

But de l'étape

Améliorer le processus afin de centrer la cible et de diminuer sa variabilité. Pour cela quatre principales phases :

- Une phase de créativité dans laquelle le groupe de travail doit imaginer les solutions que l'on peut apporter pour atteindre l'objectif
- Une phase d'expérimentation pour ajuster les paramètres du processus
- Une phase d'analyse des risques
- Une phase de planification des changements

Conduire l'étape

- Synthèse des connaissances acquises

Synthèse des connaissances acquises au cours des étapes précédentes, rappel au groupe de travail des principales conclusions auxquelles on est arrivé, des certitudes que l'on a et des interrogations qui persistent.

- Générer des solutions

Imaginer les modifications qui peuvent être apportées au processus pour atteindre l'objectif fixé, pour cela, les outils utilisés seront :

- Le déballage d'idées pour développer la créativité du groupe et générer un maximum de solutions potentielles
- Les outils de classification permettant de choisir parmi les différentes solutions proposées les plus prometteuses, qui seront testées

- Valider les solutions par une démarche expérimentale

L'outil privilégié à ce stade reste les plans d'expériences. Ils permettent en effet avec un nombre restreint d'expériences de déterminer de la façon la moins ambiguë possible l'influence de chacun des X, ainsi que les éventuelles interactions entre eux.

- Analyser les risques

On doit réaliser une étude des risques en réalisant une Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticités

- Planifier la mise en œuvre de la solution

Planifier la mise en œuvre de la solution en considérant les différentes tâches à réaliser et leur liaisons en vue de réaliser un Gantt. Chaque étape doit contenir un responsable, une production, un délai et un coût.

Revue R3 – Innover/Améliorer

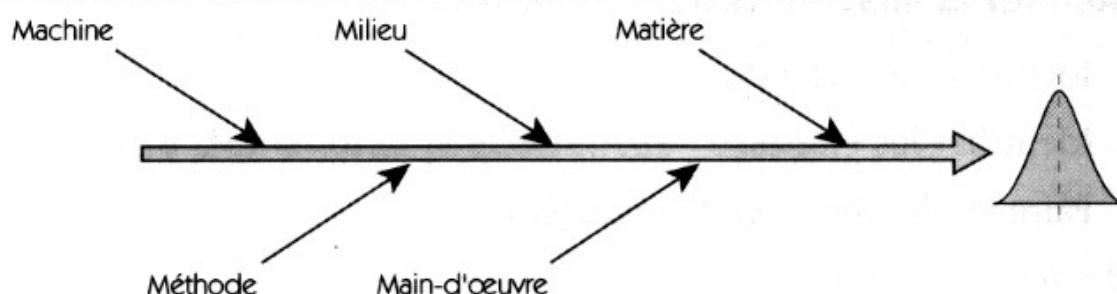
La revue R3 vise à s'assurer que les actions de la quatrième étape ont été réalisées. La revue doit valider que les actions suivantes ont été conduites :

- Générer des solutions
 - Réalisation d'un déballage d'idées
 - Classer les solutions pour choisir les plus prometteuses
- Valider les solutions par une démarche expérimentale
 - Etablir pour chaque action retenue le processus expérimental qui apportera la preuve statistique
 - Réaliser les essais
 - Vérifier que les X principaux sont significatifs statistiquement
 - Choisir le niveau des X pour obtenir le centrage et la réduction de la dispersion
 - Programmer des essais de confirmation
- Analyser les risques
 - Réalisation d'une AMDEC pour valider la solution retenue
- Planifier la mise en œuvre de la solution
 - Identifier les acteurs
 - Identifier les étapes
 - Faire la planification du changement
- Actualiser les gains et les coûts

Six Sigma – Étape 4 : INNOVER/AMÉLIORER

Intitulé du projet :

Diagramme des 5M (placer les X qui seront étudiés dans l'étape Innover/améliorer)



Liste des études d'améliorations réalisées et conclusions

Analyses réalisées : Quoi ? Comment ?	Réf. doc.	Qui ?	Quand ?	Capabilité obtenue	Conclusions

Analyse de risque AMDEC réf...

Actions correctives demandées	Réf. doc.	Qui ?	Quand ?	F'	G'	D'	NPR'

Planification du changement

No	Étape	Responsable	Production	Délai	Coût

Gains et coûts mesurables

Gains et coûts non mesurables

--	--

vi. Contrôler

But de l'étape

Mettre en place la structure permettant de mettre « sous contrôle le processus » avec la documentation du poste de travail et les cartes de contrôle

Conduire l'étape

- Déterminer les tolérances pour les X critiques

On doit valider les tolérances que l'on utilise sur les caractéristiques X afin de garantir Y, les cibles à viser

- Détermination de tolérance élargies
- Tolérance sur X versus tolérance sur Y

- Mettre les X critiques sous contrôle

Mettre en œuvre toutes les actions pour garantir le respect de la cible et le centrage sur cette valeur. Il faut coupler cette action à des actions d'amélioration des performances industrielles telles que :

- Le 5S
- Le Total Productive Maintenance
- L'autocontrôle

Il faut de même mettre en place des outils de détection en utilisant des cartes de contrôle

- Eliminer les causes d'erreur

Mise en place de Poka Yoke qui introduit des points « zéro défaut » garantissant la qualité des produits et s'affranchissant des contrôles.

- Documentation du poste de travail
- Instruction de travail
- Instruction de contrôle
- Procédure

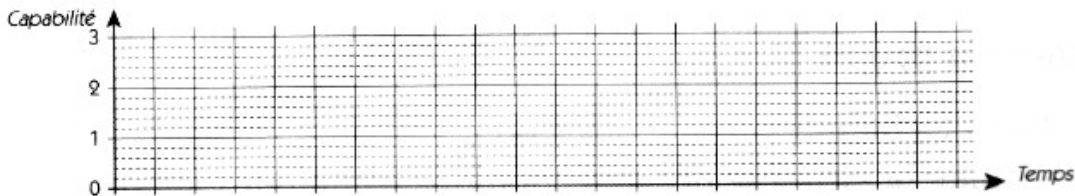
Cas d'utilisation

- Présence d'un nouveau collaborateur au poste
- Reprise de l'opération après un temps d'inexploitation
- Audit du poste

Revue R4 – Contrôler

La revue R4 vise à s'assurer que les actions de la cinquième étape ont été réalisées. La revue doit valider que les actions suivantes ont été conduites :

- Déterminer les tolérances pour les X critiques
 - Valider la cohérence avec les tolérances sur Y
 - S'assurer que la solution mise en place est robuste par rapport au bruit
- Mettre les X critiques sous contrôle
 - Déterminer le plan de surveillance
 - Mettre en place les cartes de contrôle nécessaires
 - Faire le suivi des capacités
- Eliminer les causes d'erreur
 - Mettre en place des systèmes « zéro défaut », là où c'est possible
 - Documenter le poste de travail
- Evaluation des gains obtenus/gains escomptés

Six Sigma – Étape 5 : CONTRÔLER			
Intitulé du projet :			
Bloc diagramme du processus (indiquer les paramètres à mettre sous contrôle)			
Liste des paramètres mis sous contrôle			
Caractéristiques	Spécifications	Type de suivi (enregistrement ; cartes X/R ; EWMA...)	Réf. documents
Liste des poka yoke mis en place			
Caractéristiques	Spécifications	Type de suivi (enregistrement ; cartes X/R ; EWMA...)	Réf. documents
Documentation du poste de travail			
Documentation	Objet de la documentation		Réf. documents
Suivi des capacités processus Cp, Pp, Ppk			
			
Gains et coûts mesurables		Gains et coûts non mesurables	

vii. Standardiser/Pérenniser

But de l'étape

Mettre en place l'ensemble des procédures pour que la solution choisie devienne pérenne. Faire le bilan, faire circuler les résultats dans l'entreprise, diffuser les bonnes pratiques sur d'autres postes

Conduire l'étape

- Simplifier là ou c'est possible la solution adoptée

Face au maintien de la solution dans le temps, un certain recul par rapport à l'application nous autorise cette question :
« est-il utile, possible, de simplifier l'application de la solution adoptée ? »

- Finaliser l'ensemble des procédures d'automatisation

Un audit valide l'application et la consignation dans les documentations du processus l'ensemble des décisions prises lors du projet Six Sigma. Ceci permet de garantir la pérennité des progrès :

- Simplification de la solution
- Modification de la documentation
- Formation des collaborateurs

- Identifier les « bonnes pratiques » et dupliquer

Formaliser et déployer les « bonnes pratiques » identifiées dans les autres secteurs de l'entreprise

- Faire le bilan du projet, comparer

Le bilan du projet doit porter tout à la fois sur les plans financier, technique, humain et méthodologique

- Bilan financier
- Bilan technique
- Bilan humain
- Bilan méthodologique

- Clore le projet et fêter ses résultats

Clore le projet en remplissant sa fiche de clôture et en documentant tous les éléments de suivi des projets Six Sigma. On peut en dégager :

- Une réflexion a posteriori toujours intéressante pour celui qui expose le projet
- Une expérience supplémentaire pour ceux qui suivent l'exposé
- Des idées sur d'autres projets qui pourraient être lancés
- Des idées sur des démultiplications possibles

Revue R5 – Standardiser/Pérenniser

La revue R5 vient de conclure cette sixième étape en marquant la fin du projet.

- Simplifier là où c'est possible la solution adoptée lors de la démarche Six Sigma
 - Rechercher ce qui demande un effort et qui risque d'en compromettre la pérennité
 - Simplifier la solution
- Finaliser l'ensemble des procédures d'autocontrôle afin de pérenniser la solution
 - Réaliser un audit du processus
 - Mesurer les écarts par rapport à la documentation
 - Mettre à jour la documentation et mettre en conformité les faits
- Identifier les « bonnes pratiques » et dupliquer
 - Faire le bilan efficacité/efficience
 - Identifier les déploiements possibles
 - Formaliser la bonne pratique
 - Déployer
- Faire le bilan du projet, comparer
 - Tirer les leçons de l'ensemble du projet
 - Sélectionner les bonnes idées à partager, étendre la solution à d'autres processus si possible
- Clôturer le projet et fêter ses résultats
 - Documenter l'ensemble du projet
 - Communiquer sur la réussite de l'action

Six Sigma – Étape 6 : STANDARDISER		
Intitulé du projet :		
Simplifier la solution		
QUOI	QUI	QUAND
Pérenniser la solution		
QUOI	QUI	QUAND
QUI	Indicateur de performance suivi	QUAND
Conclusions du bilan du projet		
<i>Technique</i> : état en début de projet		<i>Technique</i> : état en fin de projet
<i>Financier</i> : gains et coûts mesurables		<i>Financier</i> : gains et coûts non mesurables
Conclusions du bilan humain		
Conclusions du bilan méthodologique		
Documentation du projet		
Document	Réf.	

d. Organisation des compétences

i. Niveaux de pilotage

Stratégique

Engagement pris au plus haut niveau de l'entreprise impliquant les Champions selon les objectifs en termes :

- de coût
- de performances internes
- de satisfaction client
- de perception externe
- de part de marché
- de positionnement vis à vis de la concurrence

Tactique

Mise en application des orientations stratégiques au niveau des services opérationnels.
Implication des Champions assisté du Black Belt

- Choix des chantiers
- Mise à disposition des équipes des moyen de conduite de ces projets

Opérationnel

Conduite des projets au travers de la méthode DMAICS par le Black Belt assisté des Green Belt

Conduite et suivi

Application des décisions issues de la démarche DMAICS impliquant tous les opérationnels du processus dont les Green Belt

ii. Rôles et formation

Le Champion

Choisi par le patron, avec un haut niveau de responsabilité, il doit faire partie du comité de direction. Deux types existent, les Champions « déploiement » chargés du déploiement de Six Sigma dans le secteur et les Champions « projet » chargés de superviser les Black Belt. Ils connaissent parfaitement la philosophie Six Sigma ainsi que les principes afférents et théories sous-jacents. Ils sont responsable de l'organisation des revues de projet ponctuant chaque fin d'étape. Ils relient les projets aux objectifs stratégiques de l'entreprise

Le Black Belt ou pilote Six Sigma

Pilote du groupe de travail, il :

- Anime le projet
- Forme le groupe de travail
- Utilise les outils et la méthode Six Sigma

Il doit avoir une compétence dans les outils de la qualité, surtout les outils statistiques et dans le management d'une équipe. Sa formation nécessite une solide formation en statistique et en méthode de résolution de problème. Il a en charge le choix des outils et le management des risques

Le Green Belt

Formés spécialement pour le projet Six Sigma comme les Black Belt, leur formation est plus légère. Assistent les Black Belt, réalisent les expérimentations, organisent la saisie des données requises, conduisent la mise en place de cartes de contrôle ...

Le White Belt

Formation minimale pour pouvoir participer à une équipe Six Sigma. Peu usité.

Le Master Black Belt

Formateur de l'équipe Six Sigma, il peut être soit employé dans le cadre de grandes entreprise, soit intervenant. Il joue un rôle important de veille technologique pour améliorer et développer la méthode. De niveau de formation très élevé, il crée la dynamique Six Sigma, cherchant et créant les adaptations aux évolutions de l'entreprise

	<i>1 session de formation de 4 jours</i> Tour d'horizon de la méthode et définition de Six Sigma Identification de CTQ La charte du projet 3 semaines d'application
	<i>1 session de formation de 5 jours</i> Bases statistiques La mesure et l'observation des processus Étude de capabilité 3 semaines d'application
	<i>1 session de formation de 5 jours</i> Analyse descriptive des données Identifier les sources de variation 3 semaines d'application
	<i>1 session de formation de 5 jours</i> Plans d'expériences Optimisation des procédés 3 semaines d'application
	<i>1 session de formation de 5 jours</i> Validation des tolérances Mise sous contrôle d'un procédé 3 semaines d'application
	<i>1 session de formation de 4 jours</i> Pérennisation d'un procédé Déployer les « bonnes pratiques »

4. CONCLUSION

Cette méthode nécessite, en parallèle de sa mise en place, une formation du personnel qui peut être pointue pour une partie celui-ci.

Entraînant des changements radicaux dans les processus de l'entreprise, elle nécessite une réelle étude préalable des dirigeants pour étudier sa compatibilité avec la stratégie de l'entreprise.

Son application implique une utilisation du personnel à la réalisation des projets Six Sigma à intégrer sur le temps de travail.

Les solutions apportées et la documentation qui les accompagne sont destinées à être répercutés sur les autres secteurs, suivi et simplifié selon les événements en découlant.

Elle est plus particulièrement destinée à de gros systèmes de production qu'à de petites PME compte tenu de la lourdeur de l'infrastructure à mettre en place ainsi que de la richesse des documents et calculs à fournir.

Sources: Six Sigma: Comment l'appliquer
de Maurice Pillet
aux Editions d'Organisation