

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Polytechnique



DEPARTEMENT : GENIE INDUSTRIEL

Mémoire de master en Génie Industriel

Option : Management de l'innovation

Revue de littérature sur le Design For Lean Six Sigma (DFLSS)

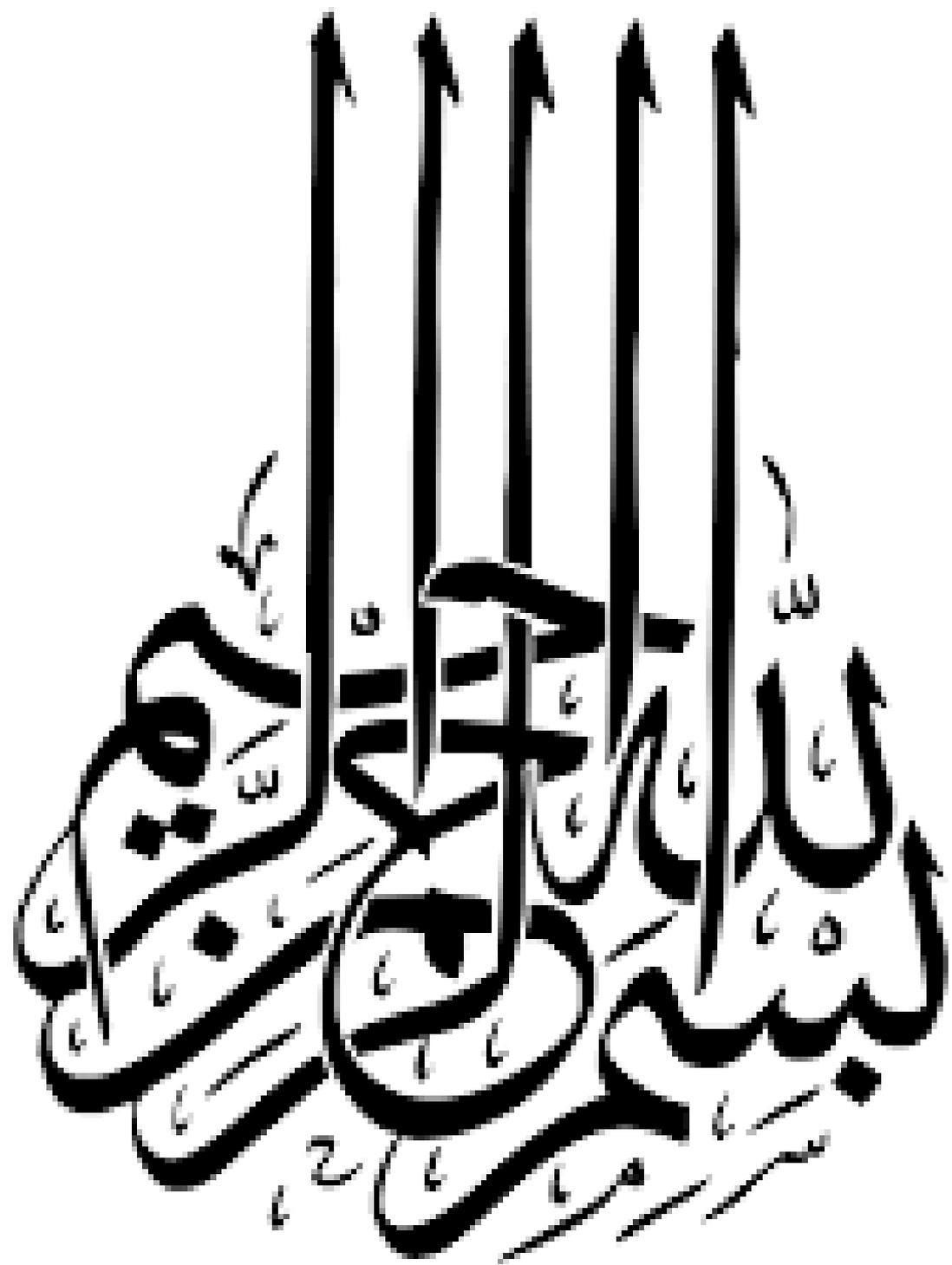
Somia BELMADANI

Sous la direction de Fatima NIBOUCHE Enseignant-Chercheur ENP

Présenté et soutenu publiquement le (13/10/2016)

Composition du jury :

Président :	M. Iskander ZOUAGHI	Maître de Conférences B (ENP)
Examineur :	M. Ali BOUKABOUS	Maître assistant A (ENP)
Promoteur :	Mme. Fatima NIBOUCHE	Maître de Conférences A (ENP)



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ الْحَيُّ الْقَيُّومُ

لَا تَأْخُذُهُ سِنَةٌ وَلَا نَوْمٌ لَهُ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ مَنْ ذَا الَّذِي يَشْفَعُ عِنْدَهُ
إِلَّا بِإِذْنِهِ يَعْلَمُ مَا بَيْنَ أَيْدِيهِمْ وَمَا خَلْفَهُمْ وَلَا يُحِيطُونَ بِشَيْءٍ مِنْ عِلْمِهِ إِلَّا بِمَا شَاءَ
وَسِعَ كُرْسِيُّهُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَلَا يَئُودُهُ حِفْظُهُمَا وَهُوَ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes parents ;

A mes frères et sœurs ;

Et à tous les personnes les plus chères à mon cœur,

Pour leur amour incommensurable

Et leur soutien inestimable.

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que
ce projet soit possible, je vous dis merci.*

Somia.

Remerciements

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mme.

Fatima NIBOUCHE.

Nous la remercions pour sa qualité d'encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de cette revue de littérature.

Nous remercions également l'ensemble de tous les enseignants du Département Génie Industriel, pour leurs encouragements et leurs excellentes formations.

Nous remercions enfin l'ensemble des membres du jury pour leurs présences et leurs évaluations de notre travail.

ملخص

في ظل التطور التكنولوجي وعدم استقرارية السياق الاقتصادي فان جميع الشركات في بحث مستمر عن أفضل المناهج والطرق لتحسين الأداء بالعمل وزيادة الإنتاجية.

الهدف من هذا العمل هو تقديم مراجعة للأدبيات المتعلقة بمنهجية Design For Lean Six Sigma على هيكل انتشارها. وكذلك الاستراتيجيات والأدوات الأساسية المستخدمة في تنفيذ هذه المنهجية.

كلمات الدالة: استراتيجيات التنفيذ، نشر، Lean Design Thinking، Design For Lean Six Sigma مشروع.

Abstract

In a context of technological evolution and economic instability, all companies are constantly looking for the best approaches and performance improvement methods and increase productivity.

The aim of this study is to provide a review of the literature about the methodology of Design for Lean Six Sigma deployment, about its structure and the main strategies and tools used in the implementation of this methodology.

Keywords: Design For Six Sigma, Lean Design Thinking, Project, Strategy implementation, deployment.

Résumé

Dans un contexte d'évolution technologique et d'instabilité économique, toutes les entreprises sont en recherche permanente sur les meilleures approches et méthodes d'amélioration de performance et d'accroître de la productivité.

Le but de ce travail est de fournir une revue de la littérature concernant la méthodologie Design For Lean Six Sigma, sur sa structure de déploiement et les principales stratégies et outils utilisés lors l'exécution de cette méthodologie.

Mots clés: Design For Lean Six Sigma, Lean Design Thinking, Projet, Stratégies d'implémentation, déploiement.

Table des matières

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale	13
I. CHAPITRE I:Principes de base	15
Introduction.....	16
I.1. Lean Management.....	16
I.1.2. Origine du Lean Management.....	16
I.1.3. Principe et objectif du Lean Management.....	16
I.2. Six Sigma.....	18
I.2.1. Origine du Six Sigma.....	18
I.2.2. Principe et objectif du Six Sigma.....	18
I.3. Lean Six Sigma.....	19
I.4. Design For Lean Six Sigma.....	19
I.4.1. Introduction sur l'innovation et le design.....	19
I.4.2. Origine du Design for Lean Six Sigma (DFLSS)	21
I.4.3. Approche du Design for Lean Six Sigma (DFLSS)	21
I.4.5. Impact du Design for Lean Six Sigma (DFLSS)	23
I.4.5.1. Impact avec et sans le DFLSS.....	23
I.4.5.2. Impact sur les entreprises.....	27
I.4.6. Implémentation du Design for Lean Six Sigma (DFLSS)	27
I.4.6.1. Stratégie du Design For Lean Six Sigma (DFLSS)	27
I.4.6.2. Processus du Design For Lean Six Sigma (DFLSS)	28
Conclusion.....	29
II. CHAPITRE II : Déploiement du Design For Lean Six Sigma (DFLSS)	30
Introduction.....	31
II.1. Les décisions clés du déploiement de la phase design du DFLSS (The 6th keys design decision)	31
II.2. Management du Design for lean six sigma.....	33
II.2.1. Executive sponsor.....	34
II.2.2. Deployment champion.....	34
II.2.3. Design project champions	35

II.2.4. Design Black Belt	35
II.2.5. Core team	35
II.2.6. Extended team	36
II.3. Implémentation du Lean Design	36
II.3.1. Principales clés du Lean Design	40
II.3.2. Stratégies pour maximiser la valeur et minimiser les coûts et les gaspillages...41	
II.3.3. Designs modulaires (Modular Designs)	42
II.3.4. Ingénierie de la valeur (Value Engineering)	43
II.3.5. Approche des 3P (Production, Préparation, Processus)	44
Conclusion	45
Conclusion générale	46
Bibliographies	47

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau II. 1. La différence entre l'utilisation et la non-utilisation des processus DFLSS ...18

Chapitre II

Tableau II.1. Leviers de valeur d'amélioration et leurs stratégies de maximisation34

Tableau II.2. Leviers de valeur inhibant et leurs stratégies de minimisation35

Liste des figures

Chapitre I

Figure II.1. Processus clés de la valeur au sein d'une entreprise (the Key Value Processes within)14

Figure II.2. Optimisation des ressources et du temps de la méthode Design For Six Sigma 16

Chapitre II

Figure II.1. Intégration des processus de développement des nouveaux produits avec le processus DFLSS28

Figure II.2. Processus de conception typique avec les phases et les barrières de péage28

Figure II.3. Les rôles dans le déploiement typique du DFLSS30

Liste des abréviations

CDOV : Concept, Design, Optimize, Verify

DCCDI: Define, Customer, Concept, Design, Implement.

DFLSS : Design For Lean Six Sigma

DMADO : Define, Measure, Analyse, Design, Optimize

DMADV : Define, Mesure, Analyse, Design, Verify

DMADOV : Define, Mesure, Analyse, Design, Optimize, Verify

DMEDI : Define, Measure, Explore, Design, Implement

IT : Technologie d'information

GE : General Electric

ICOV : Identifier, Caractériser, Optimiser, Vérifier

IDDOV : Identifier, Définir, Design, Optimiser, Valider

IDEAS : Identify, Design, Evaluate, Affirm, Scale up

IDOV : Identifier, Design, Optimiser, Valider

LM : Lean Management

LSS : Lean Six Sigma

MSP : Maitrise Statistique des Procédés

OAOV : Object, Analyse, Optimize, Verify

QFD : Quality Function Deployment

QMS: Quality Management System

RH : Ressources Humains

TQM : Total Quality Management

TPS : Toyota Production System

VOC : Voice Of Customer (Voix du Client)

Introduction générale

Introduction générale

Dans un contexte économique instable où les évolutions techniques sont rapides, et où l'innovation devient un facteur essentiel pour la compétitivité, la croissance et la création de valeur, les compagnies tant publiques que privées sont en recherche constante sur les méthodes et approches d'amélioration de performances des organisations.

Simultanément à ce renversement, de nombreux modèles de gestion de la production de biens et de services se sont succédés afin d'améliorer cette performance : le Toyota Production System (TPS), Total Quality Management (TQM), l'approche 5 Zéro (zéro panne, zéro délai, zéro papier, zéro stock, zéro défaut), le Lean Manufacturing, Six Sigma et Lean Six Sigma... D'ailleurs, plus de deux cents livres sur les thèmes Six Sigma et Lean, qui lui est désormais associé, ont été écrits. Le moteur de recherche Google retourne plus d'un million de résultats pour ces mots-clés.

Le Design For Lean Six Sigma fait partie de ces méthodes d'amélioration de performance des processus d'organisations, c'est une méthodologie très bien structurée pour assurer la qualité et la fiabilité de la conception de nouveaux produits et l'implémentation de nouveaux processus à partir des besoins et exigences des différentes parties prenantes. L'objectif de la recherche bibliographique est de décrire une approche holistique "Design For Lean Six Sigma 'DFLSS'" que les entreprises peuvent adopter pour dynamiser leur processus d'innovation, de perfectionner leur processus de conception de produits et d'améliorer leur processus de développement produit / service.

En premier lieu, nous allons dans ce travail présenter une brève recherche bibliographique sur le Lean et le Six Sigma, le chevauchement entre ces deux entités donne lieu au Lean Six Sigma. S'agissant du Lean et Six Sigma, nous allons présenter leurs origines et principes, et montrer comment ils ont engendré la notion Lean Six Sigma.

En deuxième lieu, le présent travail abordera le processus de déploiement de bout en bout du Design For Lean Six Sigma (DFLSS) avec une feuille de route qui promet une méthodologie nettement améliorée et très efficace par rapport à d'autres approches de résolution de problèmes et de conception.

Finalement, la dernière partie à aborder dans ce présent travail est le fruit du mélange judicieux entre les deux notions : Lean Thinking et Design For Six Sigma, qui nous

donne la notion Design For Lean Six Sigma. Nous fournissons également un ensemble de concepts et stratégies d'application de la pensée Lean dans le contexte de conception du Design For Lean Six Sigma (DFLSS).

Ce travail résume le principe fondamental de la méthodologie Design For Lean Six Sigma et ses stratégies d'implémentation.

CHAPITRE I :

Principes de base

Introduction

Dans ce premier chapitre, nous allons décrire les principes théoriques fondamentaux d'un système Lean Six Sigma, en introduisant les principes et objectifs de chacune des deux méthodes : Lean et Six Sigma.

Ensuite, nous allons focaliser nos efforts sur l'approche Design For Lean Six Sigma (DFLSS), sur son principe et son impact sur les systèmes socio-économiques.

Nous présentons également quelques processus d'implémentation de la méthodologie Design For Lean Six Sigma (DFLSS).

I.1. Lean Management

Dans cette première partie, nous présentons les initiatives du Lean Management et ses principaux objectifs.

I.1.2. Origine du Lean Management

Le concept Lean a vu sa naissance au sein des usines Toyota. Son principe sert à qualifier une théorie de gestion de production, basée sur l'élimination des gaspillages, afin de réduire les coûts, optimiser les délais et introduire le Juste à Temps. C'est un système d'organisation assez complexe [1].

Le terme "Lean" est apparu pour la première fois dans le livre "The machine that changes the world"¹ de James. P. Womack et Daniel T. Jones paru en automne 1990. Un autre livre intitulé "Lean thinking" a aussi été écrit par les mêmes auteurs, fin 1996, pour reprendre ce qui devait être les principes du Lean (Kaikaku & Kaizen...).

Le concept "Lean" paru en automne 1996, a eu le temps d'évoluer pour devenir "Lean entreprise" ou "Lean Management" considérant alors l'ensemble de la chaîne de valeur depuis la conception produit jusqu'à la consommation et surtout en considérant pleinement l'importance de la ressource humaine comme pilier de la démarche [2].

I.1.3. Principe et objectif du Lean Management

Le Lean est une méthode de management qui vise à l'amélioration des performances de l'entreprise par le développement de tous les employés. La méthode permet de rechercher les conditions idéales de fonctionnement en faisant travailler ensemble personnel, équipements et sites de manière à ajouter de la valeur avec le moins de gaspillage possible.

¹The machine that changes the world: La machine qui a changé le monde est un livre basé sur le Lean Production, écrit par James P. Womack, Daniel T. Jones, et Daniel Roos. Il a été traduit en onze langues et a été vendu à plus de 600.000 fois. Une édition révisée a été publiée en 2007.

Le double objectif du Lean management est la satisfaction complète des clients de l'entreprise (ce qui se traduit en chiffre d'affaires) et le succès de chacun des employés (ce qui se traduit en motivation et engagement). Pour ce faire, la tradition Lean insiste sur quatre principes fondamentaux :

- Comprendre ce qui plait au client pour spécifier la valeur du service ou du produit,
- Produire en Juste-à-temps et en petite séries, c'est à dire réduire le délai entre la commande client et la livraison du produit ou de l'offre,
- S'arrêter à chaque défaut et résoudre le problème plutôt que le contourner,
- Impliquer les opérateurs dans l'amélioration et la re-conception de leurs environnements de travail,

Le Lean se pratique sur le terrain pour se mettre d'accord avec les équipes sur les faits et la vraie nature des problèmes. Cette méthode cherche avant tout à construire pas à pas, amélioration par amélioration, la confiance entre l'entreprise et ses clients, entre l'encadrement et les salariés et entre l'entreprise et ses fournisseurs [3].

L'idée centrale du Lean Management est la recherche de la création de valeur maximale (la satisfaction du client) tout en consommant le minimum de ressources [4], il concentre les efforts sur l'amélioration continue. Le but ultime est de fournir une valeur idéale pour le client à travers un processus de création de valeur parfait qui a zéro rebut.

La démarche Lean Management repose sur la résolution active des problèmes de production et donc :

- la diminution des stocks,
- la lutte contre les gaspillages et la réduction des dysfonctionnements,
- la production à flux tirés (Kanban, le juste à temps, ...) et la gestion de temps,
- la réduction des coûts.

L'idée du Lean management étant d'optimiser durablement la chaîne de valeur, il est donc étroitement lié à la démarche stratégique à moyen et long termes [1].

I.2. Six Sigma

Dans cette partie, nous présentons les initiatives menées de l'approche Six Sigma, son principe et ses objectifs.

I.2.1. Origine du Six Sigma

La méthode Six Sigma est à l'origine une démarche qualité née au sein du groupe Motorola au début des années 1980. Elle est à l'origine, le fruit d'une recherche drastique d'amélioration de la qualité des processus de production. Limitée dans un premier temps aux techniques de la Maîtrise Statistique des Procédés (MSP), qui étaient en vogue à l'époque, elle est rapidement devenue une véritable méthode de management englobant l'ensemble des fonctions de l'entreprise.

Six Sigma a ensuite été perfectionnée par d'autres groupes industriels, comme General Electric, Allied-Signal ou Texas Instruments par exemple, qui l'ont mise en œuvre avec succès. Motorola a d'ailleurs été l'une des toutes premières entreprises mondiales à recevoir le "Malcolm Baldrige", prix très convoité récompensant les entreprises US accédant à la qualité totale [5].

I.2.2. Principe et objectif du Six Sigma

La méthode Six Sigma est un concept complexe aux dimensions multiples. Elle offre des techniques et des outils pour améliorer la capacité des processus tout en réduisant les défauts. Elle vise à réduire la variabilité d'un processus pour tendre vers le zéro défaut.

Vue sous un angle plus pratique, le Six Sigma se base sur une démarche fondée à la fois sur la voix du client (sondage, etc.) et sur des données mesurables et fiables (indicateurs, etc).

La lettre grecque sigma « σ » correspond à l'écart type. Au sens mathématique, l'écart type est la racine carrée de la variance. Donc « Six sigma » est six fois l'écart type (sigma = écart type, six sigma = six fois l'écart type). L'écart type peut être assimilé à la dispersion d'un processus.

Concrètement, la méthode vise à ce que tous les produits qui sont issus d'un processus soient compris dans un intervalle s'éloignant au maximum de 6Sigma de la moyenne générale des produits issus de ce processus. Si on réduit la variabilité des produits du processus, on réduit le risque de voir le produit et/ou le service rejeté par le client du fait qu'il ne répond pas aux attentes ou qu'il ne respecte pas les spécifications. Donc on cherche à améliorer le processus jusqu'à ce que seuls les produits qui correspondent aux attentes, aux spécifications soient livrés : produire de la manière attendue dès la première fois en évitant ainsi les corrections, les retouches, les réparations et surtout les coûts associés [6].

En somme, l'objectif de la méthode Six Sigma est d'augmenter la satisfaction des clients en améliorant la qualité des processus de production des produits et donc la qualité des produits. Le champ d'application de la méthode est trop large, elle s'applique aux processus industriels et à d'autres domaines comme les processus d'entreposage, logistiques, administratifs, commerciaux et même les économies d'énergie.

I.3. Lean Six Sigma (LSS)

La méthode Lean Six Sigma n'est autre que la juxtaposition des deux approches complémentaires Lean et Six Sigma, cette combinaison permet d'associer les démarches, les méthodes et les outils de chacune des deux méthodes. Elle s'intéresse essentiellement aux variations et à la complexité des processus susceptibles d'entraver l'offre de services efficaces et de qualité [7]

Lean Six Sigma est une méthodologie qui repose sur un effort de collaboration d'équipe pour améliorer les performances en éliminant systématiquement les déchets. Elle a été introduite en 2002 par Michael George et Robert Lawrence Jr. dans leur livre Lean « *Lean Six Sigma* »²

I.4. Design For Lean Six Sigma

Dans cette partie, nous introduisons le principe et l'origine de la méthodologie Design For Lean Six Sigma, ainsi que ses principaux processus d'implémentation.

I.4.1. Introduction à l'innovation et au design

Aujourd'hui, la capacité d'innovation est un des facteurs clés de succès d'une entreprise. Principalement, il existe trois types d'innovations : innovation de produit ou service, innovation des processus, et le modèle business innovation. Lorsque il s'agit une création d'un nouveau produit ou service ou de l'amélioration d'un produit ou service qui existe, elle est appelée innovation de produit ou service.

L'innovation des processus consiste à créer une nouvelle valeur dans les nombreux niveaux de processus, les sous processus. Par exemple, FedEx a créé un nouveau système qui permet aux clients de suivre l'emplacement de leurs produits pendant le transport et la livraison. Bien que les clients ne suivent que les informations de déplacement sur Internet et les opérations de balayage effectuées par le conducteur, les majeures parties de cette innovation se trouvent au

²*Lean Six Sigma* : un livre qui a été écrit par Michael George et Robert Lawrence Jr, en 2002. Il traite la méthodologie Lean Six Sigma comme une combinaison de Six Sigma avec la vitesse Lean.

niveau des sous-processus du système (Enabling Processes : Stratégie, Finance, RH, IT, Communications, santé, Sécurité, et Environnement, etc.).

Le modèle « business innovation » génère de la valeur ajoutée en changeant la façon de faire les affaires. A titre d'exemple, Wal-Mart est bien connu grâce à son modèle "business innovation" dans la logistique et la chaîne d'approvisionnement (supply chain). iPod et Apple sont des innovations de produits, tandis que iTunes est un modèle d'un business innovation. Il a permis aux divers fournisseurs de musique et aux utilisateurs de se réunir et de partager de la musique. Ce qui a créé une meilleure valeur pour les utilisateurs, les fournisseurs, et pour Apple [8].

D'après la figure II.1 la première phase de l'innovation, quels que soient les trois types, est la phase d'idéation. La phase d'idéation est l'endroit où nous générons une nouvelle idée pour le produit, le processus ou le modèle « business innovation ». La phase d'idéation commence quand un besoin client est non satisfait et/ou une nouvelle technologie et/ou une forte concurrence apparaît. Apporter une nouvelle idée sous la forme d'un produit (ou service), processus, ou modèle « business innovation » est la mission de la fonction Design. Par conséquent, nous pouvons dire que le design est le pont entre le processus d'idéation et le processus d'exécution. Ceci peut être expliqué à l'aide des processus de la chaîne de valeur représentés sur la figure II.1.

La figure II.1 illustre la succession des processus clés de valeur dans une entreprise.

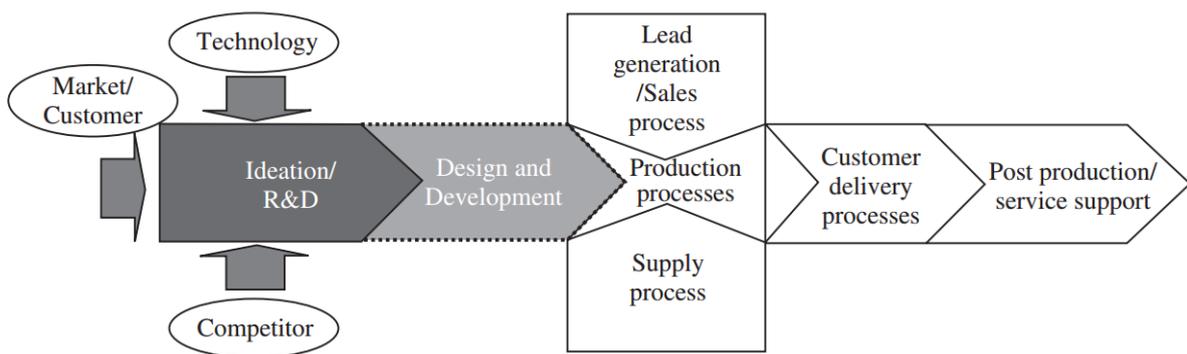


Figure I.1. Processus clés de la valeur au sein d'une entreprise (Key Value Processes within), (Jugulum. R, Samuel. P (2002), *Design for Lean Six Sigma: A Holistic Approach to Design and Innovation*, P36).

Cette figure montre comment un produit ou un service est créé et livré aux clients. Une idée est d'abord générée contre un besoin non satisfait sur le marché. L'idée est possible parce que nous avons une certaine technologie ou une capacité qui permettra la création et la livraison

de l'idée sous forme d'un produit. Une nouvelle idée rencontre plusieurs obstacles lors son apparition sur le marché, d'une part les offres concurrentes, les besoins clients et l'évolution de la technologie. Et donc, l'idée est développée par la suite comme un design de produit. Le design est traduit en une solution prête à des clients via les processus de production et d'approvisionnement.

I.4.2. Origine du Design for Lean Six Sigma (DFLSS)

Au même titre que pour le Six Sigma, ce fut Motorola qui a développé en premier une Road Map d'outils pour étendre le Six Sigma à la conception de produit dans les années 80-90. Ce fut les prémices du Design For Lean Six Sigma (DFLSS) [9].

L'approche proposée permit à General Electric d'introduire sur le marché un scanner neuf fois plus rapide et dix fois plus fiable que les scanners de l'époque. Après ce succès, GE a déployé le DFLSS dans toute son organisation et d'autres entreprises prirent le pas [10].

I.4.3. Approche du Design for Lean Six Sigma (DFLSS)

Le Design For Lean Six Sigma (DFLSS) est un complément naturel au Six Sigma qui se concentre sur l'amélioration des processus pour la conception de nouveaux produits et services ou de nouveaux processus. L'essence même du DFLSS est d'augmenter la qualité et la prédictibilité de la satisfaction client dès les phases amont d'un projet. Autrement dit, le DFLSS optimise les processus de conception pour augmenter la correspondance produit/processus tout en augmentant la correspondance produit/marché et permettant ainsi de « faire bien le bon produit » [11].

En gros, le DFLSS est une méthodologie systématique utilisant des outils, et des mesures pour concevoir des produits et des procédés qui répondent aux attentes des clients à des niveaux de qualité Six Sigma. La Road Map d'outils du DFLSS est destinée à structurer le processus de conception de produit et en particulier la problématique de prise de décision. Le DFLSS permet donc de :

- Quantifier la relation entre la satisfaction du client, les fonctions et critères du produit et les paramètres de production,
- Traduire la satisfaction du client en paramètre au plus juste, permettant ainsi de concevoir au plus juste et d'éviter le Muda de « Sur-Conception »,
- Réduire les possibilités d'erreur en se posant les bonnes questions à partir des bonnes données,

- Introduire et prioriser dans un processus structuré l'ensemble des données du projet : besoin client, contrainte de fabrication, besoin stratégique...

La figure II.2, montre que le DFLSS permet de réduire drastiquement les possibilités de changement du marché et d'évolution des besoins clients et donc l'évolution du produit. Le DFLSS induit donc un changement de paradigme, où d'un développement effectué dans un mode de réactivité vis-à-vis du marché (où l'on subit les attentes des clients, la concurrence ou encore on découvre les problèmes de fabrication une fois le produit lancé) on passe à un mode de proactivité. « *On ne teste plus la qualité, on la conçoit* » [12].



Figure I.2. Optimisation des ressources et du temps de la méthode Design For Six Sigma (DFSS) [13].

Utilisé désormais par un nombre important d'entreprises, en particulier américaines, telles que, Motorola, GE ou FORD, le DFLSS est en voie de développement et de diffusion au sein du monde industriel. Reconnu pour sa force structurante du processus de conception, l'outil DFLSS a l'avantage d'être une procédure mécaniste et généralisable à la plupart des secteurs d'activités.

I.4.4. Impact du Design for Lean Six Sigma (DFLSS)

A cette étape, il s'agit de présenter l'impact de l'implémentation de la méthodologie « Design For Lean Six Sigma (DFLSS) » sur le processus d'exécution des projets, ainsi que sur les entreprises.

I.4.4.1. Impact avec et sans le DFLSS

Le tableau II.1 donne un regard comparatif sur la façon dont le DFLSS met à jour et améliore les efforts du *Design*, essentiellement à chaque étape d'un projet. Comme vous le verrez quand nous explorons les réussites du DFLSS (Impact sur les entreprises), la somme des différences entre l'application et la non application du DFLSS peut signifier considérablement le succès du *Design*.

Tableau II. 1. La différence entre l'utilisation et la non-utilisation des processus DFLSS [15]

Phase de conception du projet	Sans l'utilisation des processus et outils du DFLSS	Utilisation des processus et outils du DFLSS
Sélection du projet	<p>Manque de critères clairs pour l'application de la conception ou de la stratégie de rechange.</p> <p><u>Résultat</u> : les nouveaux projets "design"</p>	<p>Après une bonne analyse, la prise de décision pour appliquer la stratégie du Design.</p> <p><u>Résultat</u> : le Design est appliqué uniquement sur le cas échéant, avec la pleine reconnaissance des risques et des défis.</p>
Définition du projet	<p>Des objectifs imprécis et manque d'une direction claire.</p> <p><u>Résultat</u> : Les projets peuvent dériver, avec une faible cohésion et un engagement des participants clés.</p>	<p>L'accent sur la définition de la vision du Design et sur les réalisations convaincantes et ambitieuses.</p> <p><u>Résultat</u> : Les projets doivent avoir une direction claire et un engagement nécessaire pour faire avancer les choses en dépit des défis inévitables.</p>
Définition du Design "Outcomes"	<p>Basé sur ce que nous pensons que les clients veulent.</p> <p>Les nouvelles technologies et solutions sont appliquées sans égard à la valeur réelle.</p> <p><u>Résultat</u> : "Inside-out" Design qui ne parvient pas à répondre aux besoins clients.</p>	<p>L'accent sur la "Voix du Client" et sur la collecte de données et l'analyse. Idées et Design revérifiés avec les clients au cours des phases du Design.</p> <p><u>Résultat</u> : design "Outside-in" qui met l'accent sur la valeur client.</p>

<p>Evolution des spécifications du Design</p>	<p>Caractéristiques, avantages et critères de conception sont souvent flous et sujet à des modifications à tout moment tout au long du projet.</p> <p><u>Résultat</u> : Les priorités changent constamment, ce qui crée des retards, des coûts plus élevés et une frustration au sein de l'équipe de conception.</p>	<p>Par « chargement frontal » un examen plus approfondi en matière de vision, de spécifications et d'exigences clients, sont « verrouillées » plus tôt. Le travail peut se concentrer sur la création et le perfectionnement des processus ou un produit qui répond aux visions et critères du Design.</p> <p><u>Résultat</u> : des retards moins inattendus et moins de reprises, une plus grande cohésion entre l'équipe de conception, et une réalisation plus efficace de la vision du design.</p>
<p>Création du Design</p>	<p>Les éléments du Design sont souvent développés de façon isolée. L'intégration des composants est retardée jusqu'à la fin du projet.</p> <p><u>Résultat</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les éléments du Design sont souvent "sub optimaux" - l'apparition des problèmes d'intégrations tardifs (le nouveau design ne répond pas aux besoins). 	<p>DFLSS utilisait un mélange de méthodes de créativité et de méthodes permettant l'intégration du Design</p> <p><u>Résultat</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'application du DFLSS offre une grande coordination entre les sous-équipes de travail (en utilisant les méthodes de créativité : brainstorming, les six chapeaux...) - utilisation du DFLSS donne une évaluation antérieure de la conception complète. - Les bonnes idées se perfectionnent plus tôt et avec moins de défauts.

<p>Validation du Design</p>	<p>Fréquemment floue en raison des retards antérieurs dans le projet. Même lorsque le travail est terminé, la conception reste floue à cause d'un manque de temps et de ressources.</p> <p><u>Résultat</u> : Les défauts, les bogues, les problèmes de production, de la résistance, etc., sont traités durant le "post-lancement."</p>	<p>Accent lourd sur les tests du Design et de gestion des risques, ainsi que sur la gestion du changement pour préparer les gens à la transition.</p> <p><u>Résultat</u> : les produits et les processus sont "déboguer" avant le lancement, ce qui permet des lancements plus lisses et moins traumatisants.</p>
<p>Implémentation</p>	<p>Les équipes de conception travaillent de façon isolée, et développe de grandes idées complexes voire même impossibles à exécuter.</p> <p><u>Résultat</u> : batailles organisationnelles majeures entre les «concepteurs» et les «utilisateurs» quant à savoir si les nouveaux produits ou processus sont viables. En outre, des retards et des coûts accrus et des hypothèses défectueuses ou trop optimistes sont dressées.</p>	<p>Les efforts de la "Cross-functional"³ veille à ce que le design soit communiqué et validés étape par étape entre eux, ainsi qu'avec les clients externes ou les utilisateurs.</p> <p><u>Résultat</u> : Les Designs prennent en compte des critères tels que le Lean Manufacturing, la maintenabilité, la flexibilité, etc. L'implémentation ou la mise en œuvre va beaucoup plus en douceur.</p>

³Cross-functional : est un groupe de personnes ayant une expertise fonctionnelle différente de travail vers un objectif commun. Il peut inclure des gens de la finance, marketing, ou ressources humaines. Typiquement, il comprend les employés de tous les niveaux d'une organisation. Les membres peuvent aussi venir de l'extérieur d'une organisation (en particulier, des fournisseurs, des clients clés ou consultants).

I.4.4.2. Impact sur les entreprises

À ce jour, les entreprises qui ont adopté les pratiques DFLSS planifient pour atteindre l'excellence de classe mondiale dans une variété de fonctions qui couvrent toute l'organisation. Les avantages pour ces entreprises comprennent :

- Une compréhension approfondie des facteurs de satisfaction de la clientèle, et des décisions d'achat qui se traduisent par la domination du marché.
- Amélioration de l'efficacité résultant en répondant systématiquement aux exigences clients, ce qui élimine les défauts, et crée des "delighters"⁴ (ces améliorations inattendues qui attirent l'attention d'un client et aident à le fidéliser).
- Amélioration de l'efficacité au sein de l'organisation en concevant des processus simplifiés qui permettent d'éviter les coûts dus à des erreurs, et le gaspillage des ressources.
- Management transformé, en utilisant l'analyse et les résultats DFLSS pour prendre de meilleures décisions dans un environnement collaboratif.

Dans les exemples qui suivent, nous verrons comment les entreprises ont été en mesure de pousser les diapositives du marché vers le bas, les arrêts de la productivité et les obstacles de l'innovation en appliquant les principes et les tactiques DFLSS. Parmi les résultats discutés ici il y a deux facteurs :

- Chaque société a eu l'appui de sa plus haute direction en adoptant DFLSS,
- Et chacun cherchait un changement radical, l'amélioration percée par opposition à un changement incrémental [14].

Cas 1 : Diversification pour répondre aux changements de besoins

Avec l'introduction de nouvelles normes d'émission de carburant, *Cummins*, un des leaders mondiaux dans la fabrication de gros moteurs diesel, a été confronté à réduire le volume des moteurs de camions N-14 qu'il fabriquait, puisque ses seuls clients sont restés dans les pays où les nouvelles normes n'avaient pas été adoptées.

Cette évolution du marché a permis à *Cummins* de réduire son out-put quotidien des moteurs N-14 de moitié. Le problème pour *Cummins* était que trop de moteurs ont été retenus comme Work-in-Process (WIP) parce que la ligne d'assemblage ne fonctionne que si elle comportait

⁴Delighters : satisfaction élevée selon le modèle de KANO.

un certain volume de moteurs, et si le volume n'a pas atteint son max la ligne d'assemblage fonctionne lentement. Avec la diminution de la quantité de production des moteurs, il a fallu plus de temps pour les moteurs pour passer à travers la phase d'assemblage (la diminution de la quantité de production résulte une perte de temps). Pour *Cummins*, chaque moteur qui n'a pas terminé la phase production comportait des défauts dans les processus de l'entreprise. Donc, elle avait besoin de réduire le temps de passage des éléments sur le WIP.

Avec le logiciel Witness et d'autres outils d'analyse DFLSS, *Cummins* a changé son processus d'assemblage du flux poussé (push-flow) au flux tiré (pull-flow) et distribué avec succès le travail entre ses transporteurs afin que la production soit continue.

Suite aux résultats obtenus par son équipe DFLSS, *Cummins* a fait plusieurs changements sur une période de quatre mois, y compris la réduction du nombre de transporteurs utilisés pour les moteurs N-14, ce qui élimine les postes de travail inutiles, les étapes supplémentaires et les équipements déjà utilisés dans le poste d'assemblage.

Grâce aux processus DFLSS, *Cummins* a pu réduire le temps de production de 14%, diminué le temps WIP de 29%, augmenté la productivité de 11%, et une économie de 268.000 \$.

En utilisant des méthodes DFLSS et des outils de simulation de la chaîne de production (ligne d'assemblage) était cruciaux pour le succès de *Cummins*. Les outils d'analyse et de simulation ont permis à l'équipe de production N-14 de voir à quel point les moteurs coulaient à travers le processus, et d'identifier les zones qui provoquent des dysfonctionnement de production [16].

Cas 2 : Excellence logistique

McKesson Corporation est l'un des plus grands distributeurs de produits pharmaceutiques aux États-Unis. Le but principal de la société est de garantir la satisfaction du client, ce qui signifie « fournir des bons médicaments en temps réel ». Et ceci nécessite un système de commande au plus haut niveau de précision.

Le système de distribution de *McKesson*, nommé *Acumax*, est une approche primée qui a été conçue avec les principes et les outils Six Sigma et est une merveille d'excellence opérationnelle qui permet de suivre en continu les paquets grâce à la technologie de code à barres.

Acumax illustre l'engagement de *McKesson* à Six Sigma : La société a utilisé Six Sigma et DFLSS pour conduire l'amélioration des processus dans toute l'organisation, et a créé une

culture metric-driven⁵, en utilisant le Six Sigma à la fois pour atteindre les objectifs stratégiques et opérationnels de l'entreprise, et à la réduction des coûts pour le client et *McKesson*.

En utilisant les processus DFLSS, *McKesson* a pu améliorer les processus d'entrepôts internes tels que la réception, le rangement et l'exécution des commandes dans l'ensemble de ses 90 centres de distribution, et ceci grâce aux nouvelles caractéristiques de son système *Acumax* [17].

I.4.5. Implémentation du Design for Lean Six Sigma (DFLSS)

DFLSS n'est pas une seule technique, mais plutôt un ensemble d'outils et d'approches qui aident à surmonter les défis qui entravent de nombreux efforts de conception. Nous présentons par la suite les stratégies et les processus d'implémentation du DFLSS.

I.4.5.1. Stratégie du Design For Lean Six Sigma (DFLSS)

Comme nous l'avons vu dans les paragraphes précédents, les projets de Design ou re-Design For Lean Six Sigma se concentrent sur l'amélioration des profits, en transformant un processus existant, un produit ou un service, ou en créant un nouveau processus, produit ou service.

DFLSS utilise essentiellement les mêmes principes et outils tout au long du processus de Lean Six Sigma, mais aussi d'autres outils présentés par la suite. Tout d'abord, la voix du client (VOC) est appliquée pour établir le Critical To Quality (CTQ) du projet et confirmer la robustesse de la conception au cours de la phase de réalisation du projet. Ensuite, il s'agit de préciser le projet sans se préoccuper encore de la « voix du client ». Puis, analyser, articuler et pondérer les exigences pour définir les fonctions-clés auxquelles le produit va répondre.

A certaines étapes, les outils sont différents de ceux du Six Sigma : QFD, conception axiomatique, TRIZ, Engineering Contradictions, 76 Standard Solutions, Design des nouveaux processus Lean, Design for X... de nouveaux sigles, mais surtout des approches originales pour réaliser une bonne conception [18].

⁵metric-driven : une culture axée sur de bons indicateurs et métriques.

I.4.5.2. Processus du Design For Lean Six Sigma (DFLSS) :

Au même titre que le DMAIC pour le Six Sigma, la mise en œuvre du DFLSS s'appuie sur une méthodologie de déploiement. Pour cela, il en existe un grand nombre dont les plus connus sont :

- **DMADV** : Define, Measure, Analyse, Design, Verify
- **DMADOV** : Define, Measure, Analyse, Design, Optimize, Verify
- **DMADO** : Define, Measure, Analyse, Design, Optimize
- **CDOV** : Concept, Design, Optimize, Verify
- **ICOV** : Identify, Characterize, Optimize, Verify
- **IDEAS** : Identify, Design, Evaluate, Affirm, Scale up
- **OAOV** : Object, Analyse, Optimize, Verify
- **DMEDI** : Define, Measure, Explore, Design, Implement
- **IDOV** : Identify, Design, Optimize, Validate
- **IIDOV** (aussi appelé IDOV) : Invention, Innovation, Develop, Optimize, Verify
- **IDDOV** : Identify, Define, Develop, Optimize, Verify
- **DCCDI**: Define, Customer, Concept, Design, Implement.

Le DFLSS est déployé à travers un cadre connu comme DMADV : Define-Mesure-Analyser-Design-Verify. Le DMADV est la road map la plus utilisée. Elle représente plus de 47% des usages [19]. Néanmoins, en fonction des contextes, même si l'ensemble des méthodes sont très similaires, il existe de légères différences :

- ❖ **Design service** : parmi les démarches d'implémentation du DFLSS dans le secteur du service, il existe :

DMADV : une méthode bien structurée utilisée généralement pour des améliorations incrémentales que ce soit pour un produit, un service ou un processus [20].

IDOV : est une méthode populaire pour la conception de produits et services pour répondre aux standards Six Sigma.

- ❖ **Design produit** : pour un Design d'un produit, il s'agit :

IDOV/IDDOV : plus adapté pour les améliorations liées à des produits ou à de nouvelles technologies et particulièrement à l'introduction d'un nouveau produit sur un nouveau marché[21], [22].

ICOV/CDOV : plus adapté pour des améliorations liées à des produits qu'à des services de part l'accent mis sur l'optimisation [23].

DMADOV : une démarche très proche du DMADV, avec une phase supplémentaire qui est « l'Optimisation ». Il est plus précis pour le développement de produit [24].

DCCDI : Pour créer un nouveau marché, il est le plus approprié car il va pousser plus loin les investigations au niveau des besoins des clients [25].

❖ Design processus

La meilleure démarche d'implémentation du DFLSS, pour améliorer la performance des processus d'un système socio-économique est le DMADV, une méthodologie très bien structurée pour assurer la qualité et la fiabilité de la conception de nouveaux produits et l'implémentation de nouveaux processus à partir des besoins et exigences de différentes parties prenantes [25].

Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous avons pu présenter les approches Lean Management, Six Sigma et Lean Six Sigma, qui ont été appliqués dans différents secteurs avec une efficacité éprouvée, afin d'augmenter le profit de l'entreprise.

Il importe de mieux connaître ces approches pour introduire la nouvelle tendance qui s'appelle la méthodologie Design For Lean Six Sigma (DFLSS). Lors du deuxième partie de ce chapitre, nous avons pu expliciter l'approche Design For Lean Six Sigma (DFLSS) et sa stratégie d'implémentation. Tout en démontrant l'impact de cette méthodologie sur les entreprises qui ont appliqué ce concept et sur les projets de conception des produits, processus ou services.

CHAPITRE II :
Déploiement du
Design For Lean
Six Sigma (DFLSS)

Introduction

Ce chapitre décrit la structure du management du Design For Lean Six Sigma (DFLSS). Bien qu'il cible les principales clés de déploiement de la phase design de cette méthodologie, d'autres concepts ont été pris en considération tels que le Lean Design, Design Modulaire et l'approche des 3P, et qui sont également présentés dans ce chapitre.

Nous présentons également certains outils du Lean Design Thinking comme l'approche de l'ingénierie de la valeur.

II.1. Les décisions clés du déploiement de la phase design du DFLSS (The 6th keys design decision)[27].

Selon R. Jugulum et P. Samuel [27], le Design for Lean Six Sigma (DFLSS) ne remplace pas les processus de conception actuels de l'entreprise. Au lieu de cela, il devrait améliorer la qualité des processus de conception et réduire le temps de cycle de développement. Il ne doit pas être considéré comme un ensemble d'outils autonomes mais comme un système deant intégrer le processus de conception existant.

À cette fin, nous devons fusionner les activités et les livrables DFLSS avec le nouveau processus de conception du produit ou service de l'entreprise.

L'intégration des activités et livrables DFLSS avec les activités et livrables spécifiques des produits veille à ce que le processus de Design soit optimisé pour produire les résultats de World-Class⁶. La figure III.1 montre l'intégration des processus de développement des nouveaux produits avec le processus DFLSS.

Les principaux résultats à cet égard sont des modèles business bien détaillées, des besoins clients bien définis, et une nouvelle technologie ou unenouvelle capacité d'évaluation de l'entreprise.

- **La décision clé pour la porte 3** (conception préliminaire) est de décider si nous avons une conception préliminaire qui est techniquement solide et réalisable, un plan de projet qui est viable, et destechniques financières et des risques clients qui sont encore dans les limites acceptables.

Les principaux résultats à l'appui du processus de prise de décision sont des tableaux de bord de conception, des rapports d'évaluation des risques du projet, des architectures de conception du système et sous-système, des matrices de conception (exigences fonctionnelles pour concevoir les paramètres), une conception des configurations de la chaîne d'approvisionnement, et des évaluations de la technologie.

- **La décision clé pour la porte 4** (conception finale) est de décider si les parties prenantes acceptent que nous ayons une conception détaillée qui est techniquement solide et réalisable,et qui répond à la clientèle, à la réglementation, et aux exigences environnementales.

Les principaux résultats à l'appui du processus de prise de décision sont des tableaux de bord de conception,mises à jourdes rapports d'évaluation des risques de projet,dernière matrice de conception (exigences fonctionnelles pour concevoir des paramètres pour les processus variables),Design Failure Modes &Effects Analysis (DFMEA), plans des tests, fonctions de transfert, gestion de configuration, ... etc.

- **La décision clé pour la porte 5** (tests et validation) est de décider si les parties prenantes conviennent que le produit, le processus et / ou service ont été démontrées.

Les principaux résultats à l'appui du processus de prise de décision sont les résultats des tests de prototypes, des optimisations du design et des informations sur la capacité des processus.

- **La décision clé pour la porte 6** (production et lancement) est de décider si le processus de développement est terminé et la transition de propriété est établie.

Les principaux résultats à l'appui du processus de prise de décision sont des plans de transition.

II.2. Management du Design for lean six sigma

Là aussi, au même titre que le Six Sigma, le DFLSS repose sur une structure de management spécifique. Nous retrouvons l'ensemble des Belts traditionnelles (Green, Black et Master), ainsi que différents niveaux de Champion et Sponsor [28].

La figure III.3 illustre les principaux rôles généralement trouvés à l'intérieur d'une structure de management DFLSS au sein d'une entreprise.

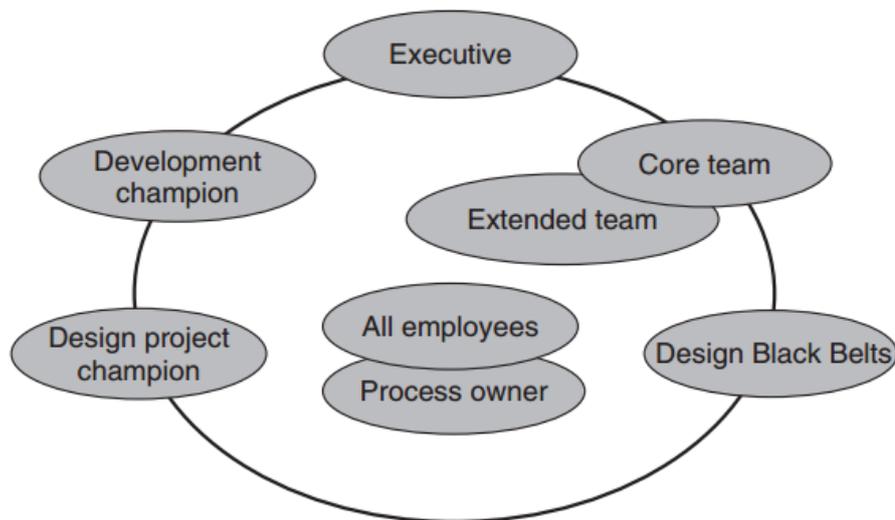


Figure II.3. Les rôles dans le déploiement typique du DFLSS [29].

II.2.1. Executive sponsor

L'executive sponsor est une personne qui est directement impactée par la réussite et les résultats du déploiement DFLSS. Autrement dit, c'est la personne qui a la responsabilité hiérarchique du secteur où va se dérouler le projet DFLSS. Impliqué dès le début du projet, il va intervenir tout au long de celui-ci pour le soutenir et lever les barrières [30].

L'executive sponsora la vision d'atteindre des objectifs élevés grâce au design et à l'innovation. Cette personne assure que la direction intègre le DFLSS avec le processus de conception et dirige les efforts de changement. Il est responsable de supprimer les obstacles et les difficultés qui pourraient venir contre le déploiement DFLSS. L'executive sponsordoitfournir des orientations et des conseils pour le champion de déploiement [31].

II.2.2. Deployment champion

Le Champion est principalement le garant du plan de déploiement de la démarche DFLSS. Autrement dit, c'est une personne du comité de direction (directeur qualité...). Au regard de cette position, il a le pouvoir de décision sur les projets à faire ou à ne pas faire, et il a un rôle fort dans le bon déroulement global de la démarche [32].

Le champion de déploiement DFLSS assure le management du programme DFLSS au jour le jour. Il travaille en étroite collaboration avec les responsables de processus de conception et développe la stratégie de déploiement pour DFLSS [31].

II.2.3. Design project champions

La principale responsabilité du champion du projet Design est d'identifier les portées des projets DFLSS. Selon la taille et la portée des projets, un nouveau produit ou service pourrait être mené comme un projet de conception unique ou plusieurs projets de conception.

II.2.4. Design Black Belt

Design Black Belts mènent des projets de conception à travers l'application des principes DFLSS. À ce titre, ils travaillent en étroite collaboration avec l'équipe de base responsable des projets de conception.

Les Black Belts possèdent des compétences en gestion de projet, en leadership, en gestion de changement, des connaissances et de l'expérience pour de l'application des principes DFLSS et doivent être experts en outils qualité et statistiques. Ingénieurs ou responsables qualité, ils peuvent également venir de tous les processus de l'entreprise. Ils pilotent les projets DFLSS à fort potentiel. Ils sont dédiés 100% à la démarche DFLSS [31].

D'une manière générale, le Black Belt connaît à un niveau supérieur l'ensemble des connaissances ECI :

- E : Expert, sait utiliser et transmettre
- C : Bonne connaissance, sait utiliser
- I : Comprend ce que c'est mais pas ou peu l'utiliser

II.2.5. Core team

Core team se compose d'un chef d'équipe, des experts DFLSS, et d'autres qui vont travailler directement sur le projet de conception. Et cette équipe sera responsable de l'exécution du projet et du système et sous système. Pour exécuter le projet avec rigueur, l'équipe DFLSS devrait avoir un niveau de connaissance Design Green Belt.

Design Green Belt : le Green Belt connaît au niveau de "Bonne connaissance". Il est en charge de piloter des projets de résolution de problèmes en utilisant les outils simples de la statistique en support avec les Black Belt.

II.2.6. Extended team

Les membres de cette équipe sont embauchés selon les besoins, pour aider à des tâches particulières. Ils rejoignent pour une période limitée de temps ou pour travailler à distance dans un pays ou une ville. Ils ont besoin de suffisamment d'informations pour faire le travail. Selon la nature et l'étendue du travail qu'ils accomplissent, cette équipe peut avoir besoin d'apprendre DFLSS au niveau design Green Belt.

II.3. Implémentation du Lean Design

Dans le chapitre précédent sur Lean et Six Sigma, nous avons vu que l'approche Lean a été traditionnellement utilisée dans l'amélioration des processus existants en éliminant les gaspillages (Wastes). Nous savons maintenant que 70 à 80 pour cent de la valeur ainsi que les déchets sont créés en amont lors de la conception. Par conséquent, en appliquant de façon proactive la pensée Lean pendant la phase de Design, nous pouvons créer de meilleurs designs qui empêchent les gaspillages au cours du cycle de vie [31].

II.3.1. Principales clés du Lean Design

Les principes clés du Lean Design est de concevoir des produits, services et processus avec l'objectif de la prévention des gaspillages (Wastes), plutôt que de réduire les gaspillages lors de la fabrication ou de prestation de services. L'application de la pensée Lean ou bien Lean Thinking se divise en deux catégories :

- 1) Appliquer les principes Lean pour améliorer le processus du Design lui-même,
- 2) Créer de façon proactive des produits, services et processus qui sont Lean par le Design [31].

Approche 1 : L'objectif de la première approche est d'identifier et d'éliminer les gaspillages du processus Design. Cela permet au processus Design d'être agile et de réduire le temps de commercialisation de nouvelles offres. L'approche commence par cartographier le processus actuel et saisir les attentes de toutes les parties prenantes du processus design. Ensuite, il s'agit d'analyser le processus existant pour éliminer les gaspillages et identifier les opportunités. La prochaine étape est de créer un état futur du processus design. Ce qui permet alors d'améliorer le processus en éliminant les gaspillages et en minimisant les activités à non-valeur ajoutée. En outre, on optimise les processus notamment en identifiant les étapes qui peuvent être exécutées simultanément.

Une note de mise en garde est que les processus de développement de produits ont certaines caractéristiques qui sont uniques, et donc les allocations doivent être faites pendant les processus Lean (processus d'élimination de gaspillages, les actions à valeur ajoutée...etc.).

Approche 2 : Le deuxième axe de la pensée Lean (Lean Thinking) dans le contexte du Design est la création des modèles Design qui maximisent la valeur pour le client et qui minimisent les gaspillages. Le principe que nous suivons pour atteindre le Lean Design est de maximiser la valeur et minimiser les coûts et les dommages de la conception pour toutes les parties prenantes.

Par conséquent, nous devons d'abord comprendre les parties prenantes et tous leurs leviers de valeur. Deuxièmement, nous devons comprendre les événements, les processus et les étapes qui appauvrissent la valeur pour les parties prenantes.

Ce concept est essentiellement le même que l'idéalité de la théorie de résolution des problèmes d'invention ou *Theory of Inventive Problem Solving*, également connu sous le nom TRIZ. Idéalité est le rapport entre la somme de tous les avantages et la somme de tous les coûts et les dommages. L'objectif lors de la phase Design est d'améliorer l'idéalité en améliorant les avantages et en diminuant les coûts et les dommages. Comme cette fonction tend vers l'infini, il est appelé résultat final idéal. Tant que le système n'a pas atteint le Résultat final idéal, il existe des possibilités d'amélioration grâce à l'élimination des déchets et la réduction des défauts [31].

II.3.2. Stratégies pour maximiser la valeur et minimiser les coûts et les gaspillages

Le dénominateur de l'idéalité représente la valeur souhaitée par les parties prenantes, qui comprennent les clients, les fournisseurs, les organismes de réglementation, l'environnement et la société en général. Au minimum, il faut comprendre la voix des parties prenantes clés tels que les clients et les fournisseurs pour saisir les dimensions de la valeur désirée par eux. Nous devons donc analyser le cycle de vie d'un produit et chaque interaction du client avec le produit pendant son cycle de vie. L'objectif est de capturer toutes les dimensions de valeur des différentes parties prenantes et de les maximiser.

Le dénominateur de l'équation de l'idéalité que nous voulons minimiser est le coût et les dommages pour toutes les parties prenantes. Ceux-ci sont également connus comme les résultats indésirables qui conduisent à perdre, et que les parties prenantes veulent éviter.

Alors, quelles sont les stratégies communes que nous pouvons adopter et qui permettront de maximiser les leviers de valeur et minimiser les inhibiteurs de valeur? Le tableau III.1 énumère quelques leviers de valeurs communes et certaines stratégies Lean pour les optimiser.

Tableau III.1. Leviers de valeur d'amélioration et leurs stratégies de maximisation [33].

Leviers de valeur d'amélioration	Stratégies de maximisation
Facilité d'acquisition du produit ou service.	<i>Lean out</i> : Soutenir les principes Lean pendant les étapes du processus afin que les clients puissent se renseigner sur le produit ou service et acquérir facilement le produit ou service (juste à temps).
Niveau de performance des fonctions fournies par le produit ou service	Appuyée sur des éléments qui comprennent la qualité, la fiabilité, et d'autres leviers de performance.
Facilité d'installation	Simplifier le processus d'installation, créer un Design modulaire et un Design anti-erreur.
Facilité d'utilisation	Créer une conception anti-erreur et simplifier l'approche de l'utilisation.
Caractéristiques du produit ou service	Prioriser les attentes clients et assurer que nous fournissons les options et les caractéristiques que les clients désirent.
Perception et image	Développer la bonne image et la valeur perçue de la solution.
Haute barrière contre l'imitation.	Obtenir une protection par brevet, copyright, marque déposée
Facilité de maintenance	Utiliser la conception modulaire, l'accès aux sous-systèmes.
Facilité d'élimination	Utiliser des matériaux jetables, modulaires de montage/démontage.
Écologique	Design pour l'environnement.

De même, quels sont les moyens pour réduire au minimum les inhibiteurs de la valeur pour toutes les parties prenantes ? Le tableau III.2 énumère quelques-uns des leviers et des stratégies communes pour les minimiser.

Tableau III.2. Leviers de valeur inhibant et leurs stratégies de minimisation [34].

Valeur inhibiteur	Stratégie de minimisation
Coût client	Minimiser le coût total de possession, y compris l'acquisition, l'utilité et l'élimination.
Coût de fournisseur	composants normalisés, un coût faible, utilisation élevée des volumes et des matériaux robustes, automatisation, réduction des coûts pour les essais et l'inspection.
Complexité de fabrication ou de fourniture de services	Conception pour fabricabilité ou maintenabilité.
Sensible à la variation et au bruit	Utiliser des conceptions robustes.
Exigences d'inspection et des hauts tests	Design for Lean Six Sigma pour créer un design prévisible et améliorer les marges de conception.
Des investissements lourds	Minimiser l'utilisation du matériel dédié et optimiser l'outillage, utiliser les processus Design pour optimiser les processus et les équipements existants.
Coûts élevés d'exploitation	Réduire la manutention, minimiser le transport et les mouvements, réduire l'utilisation des consommables, les Work-in-Process(WIP) et les stocks.
Coûts élevés de conception	Éliminer les déchets des processus de conception, promouvoir la réutilisation des Design, optimiser la prise de décisions, utiliser les éléments de conception existants, Design des plateformes et l'achat des éléments et sous-systèmes off-the-shelf.
Hauts défauts, débris et déchets.	Design for Lean Six Sigma et les processus de conception, optimiser la conception après le pilotage et le prototypage, automatiser les opérations manuelles.
Spécialiser les matériels et les compétences	Utiliser un faible coût, des matériaux fiables et réduire le nombre de pièces.

II.3.3. Designs modulaires (Modular Designs)

Bon nombre de principes et d'approches sont promues par le Lean Design Thinking, tel que le DFLSS. Par exemple, le Design modulaire est un principe qui est promu par le Lean design Thinking mais peut aussi être lié à la conception axiomatique.

Le premier axiome sur l'indépendance de la conception favorise l'architecture modulaire. Du point de vue de la création de valeur, l'architecture modulaire favorise des interfaces plus simples et faciles à personnaliser pour de multiples configurations, et offre une flexibilité pour l'installation, le transport, la maintenance, la réparation et l'élimination des déchets.

Le principe fondamental du Design modulaire est d'organiser un système complexe en un ensemble de sous-systèmes distincts qui peuvent être intégrés ou assemblés facilement pour créer un nouveau système à niveau supérieur.

Le principe est valable pour un système d'engineering, comme un dispositif mécanique, un circuit électrique ou un système non-engineering telles que la structure organisationnelle ou la conception des processus de service.

Le Design modulaire est efficace lorsque les interfaces créent un design découplé ou un Design couplé dans le langage design axiomatique. Ceci minimise le besoin et le coût attaché à l'optimisation du système.

Un Design modulaire efficace réduit le coût total pour les fournisseurs, car il permet au fournisseur de réutiliser la conception du sous-système à d'autres fins. Telle est la philosophie de base derrière la création de modèles plate-forme. La réutilisation des conceptions peut réduire le temps de développement et les coûts pour le fournisseur. Par exemple, de nombreuses applications logicielles utilisent un module de connexion pour permettre à l'utilisateur de se connecter au système. Si nous créons un module et sous-programme associé pour le module de connexion, il peut être réutilisé encore et encore.

Approche modulaire nous permet d'optimiser facilement le produit ou la performance du service à faible coût récurrent. Par exemple, un système de freinage couplé ou découplé dans une voiture nous permet d'optimiser la fonction d'arrêt du véhicule sans avoir à changer la conception des autres sous-systèmes au sein de l'automobile.

Les coûts de développement supplémentaires sont réduits grâce à la réutilisation des composants ou des sous-systèmes. Et donc, l'utilisation des principes Design modulaire et la création des conceptions plates-formes permettent de créer des variantes de produits avec des

coûts fixes, variables plus faibles. Ce qui permet également d'améliorer la possibilité d'installation, tests, maintenance, et de réparation [31].

II.3.4. Ingénierie de la valeur (Value Engineering)

Nous avons discuté dans les paragraphes précédents que l'intention du Lean Design est d'améliorer la valeur du produit, service, ou processus à créer. Cela soulève la question de la façon dont la valeur est définie, mesurée et optimisée. Nous avons également indiqué que la valeur est définie par les parties prenantes. Par conséquent, il est important de savoir qui sont les parties prenantes, leur rôle et leur structure de pouvoir, ainsi que leurs attentes et leurs perceptions de la valeur.

Une définition commune et simple de la valeur est : la valeur est la performance générée par unité de coût. Par conséquent, nous pouvons offrir une valeur plus élevée en améliorant les performances et en gardant le même coût ou en réduisant les coûts pour un ensemble donné de performance. Tel est l'objectif de l'ingénierie de la valeur.

Ingénierie de la valeur est devenue une approche scientifique ou une méthode dans laquelle nous améliorons la valeur du produit en identifiant, en clarifiant et en hiérarchisant les fonctions de la solution (produit ou service). Autrement dit, l'ingénierie de la valeur cherche à optimiser les performances en équilibrant le coût et la performance (fonctionnalités).

Haute performance à un coût excessif et faible performance à faible coût sont à la fois inacceptables. La définition de la valeur est difficile, mais l'approche la plus commune est relative à la valeur des fonctions et des performances [31]. Ingénierie de la valeur est exécutée comme suit :

- Définir le champ d'application du produit, service, ou processus pour l'analyse de l'ingénierie de la valeur.
- Recueillir les attentes clients en ce qui concerne le produit ou service. Ces attentes peuvent être la performance ou la perception des attentes. Les attentes de performance sont des attentes mesurables et objectives, les attentes de perception sont ambiguës, subjectives et difficiles à mesurer.
- Établir les exigences fonctionnelles du produit ou service.
- Prioriser les fonctions (primaire ou secondaire). L'objectif de la priorisation est de veiller à ce que les performances des principales fonctions ne sont pas compromises et d'assurer la valeur maximale.

- Établir des paramètres de conception et créer un design de référence.
- Recherche de solutions alternatives de conception sans impact sur la qualité de design (en veillant à ce que la conception est couplée ou découplée et l'impact de la variation sur la conception est réduit au minimum).
- Générer des solutions de conception qui maximisent la valeur.

II.3.5. Approche des 3P (Production, Préparation, Processus)

L'approche 3P popularisée par Toyota vise à créer des modèles Lean et prévenir les gaspillages futurs en effectuant simultanément le design de produit et le processus de production associé.

Les produits simultanés et le développement de processus veilleront à ce que le processus de production puisse être établi en tant que système de production allégé avec les caractéristiques tels que le système de traction, l'inventaire juste-à-temps, minimum WIP, systèmes d'écoulement d'une seule pièce, et les conduites d'écoulement et des cellules de travail [31].

Le Lean management est atteint lors de la production par la progression simultanée des processus de production et les phases de conception de produits. Au cours de chaque phase, les informations sont échangées entre la conception des produits et les activités du processus design. Comme les concepts de conception sont générés simultanément, les processus nécessaires pour produire ces concepts sont évalués.

Au cours la phase de développement et de faisabilité du Design, les activités de conception du processus de production comprennent la documentation du produit, l'identification des principaux fournisseurs et une estimation approximative du processus de production.

Au cours de la phase design préliminaire, plusieurs alternatives de conception de processus sont prises en compte. Pendant la phase du design final, le processus de production est finalisé avec des détails tels que le temps Takt⁷, temps de cycle, la capacité des processus, le travail standard, et la mise en page du processus de production.

Bien que les approches Lean Design aient évolué séparément des approches Six Sigma, ces approches ont convergé. Par exemple, de nombreuses pratiques tels que le design modulaire, la réutilisation des conceptions et le développement parallèle de la conception des produits et processus, ont été développés initialement à travers le Lean Thinking, ils sont validés maintenant grâce à la conception axiomatique et d'autres cadres.

⁷Temps Takt :est la maille de temps unitaire disponible pour accomplir une tâche selon la demande client.

Lean Design et Design for Six Sigma à la fois favorisent la maximisation de la fonction, qui est le rapport entre tous les avantages et tous les coûts et dommages. La convergence est l'objectif de Design For Lean Six Sigma [35].

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de mieux comprendre la structure de management de la méthodologie Design For Lean Six Sigma, ainsi que les principales décisions clés de l'implémentation du DFLSS.

Il nous a permis également de connaître les stratégies de maximisation de valeur et minimisation de coût et de gaspillages, et les méthodes les plus utilisées lors du processus Lean Design.

Conclusion générale

Dans ce travail, nous avons présenté une recherche bibliographique sur « le Design For Lean Six Sigma, (DFLSS) », et ses particularités et ses démarches de conception/ re-conception de produits, de processus et de services.

Notre démarche a commencé par une vision sur les stratégies Lean et Six Sigma, tout en exposant les principaux fondements de base de ces notions. Et ceci, afin de mieux comprendre le thème de notre travail. Nous avons ensuite clôturé cette première partie par une brève présentation sur le Lean Six Sigma.

En deuxième lieu, nous avons tenté d'explorer un autre domaine de la littérature, celui de l'innovation et du Design. Après un bref aperçu historique sur le Design For Lean Six Sigma (DFSS), nous avons mené une discussion des principales approches et impacts de la notion dans le but de nous en imprégner et de nous familiariser avec elles. Ensuite, nous avons abordé les principales stratégies d'implémentation du Design For Lean Six Sigma dans les trois secteurs : produit, processus, et service.

Le dernier domaine que nous avons exploré est celui de déploiement de la méthodologie Design For Lean Six Sigma (DFLSS). Nous avons pu cerner les décisions clés du déploiement de la phase Design, ainsi que la structure de management du DFLSS.

Pour clôturer notre travail, nous avons proposé un ensemble de concepts et notions qui permettent l'émergence du Lean Thinking dans le contexte du Design lors de l'implémentation du Design For Lean Six Sigma (DFLSS).

Notre thème vise à traiter l'apport du Design For Lean Six Sigma comme une méthodologie d'amélioration de la performance des organisations. L'apport du Design For Lean Six Sigma au management de l'innovation ou encore l'impact du Lean Design sur la Supply Chain, le management ou encore la gestion des entreprises dans son sens le plus large, sont tous des exemples de thèmes qui ouvrent la voie à des recherches futures.

Il est clair que dans ce contexte, beaucoup de perspectives de recherche se présentent, elles sont à encourager pour peu que l'on veuille promouvoir le Design For Lean Six Sigma.

Bibliographies

- [1] W. James, J. Daniel (2012), *Système Lean - Penser l'entreprise au plus juste*.
- [2] A. Festo (2011), *Historique et principe du Lean Management*
- [3] B. Michael (2015), *La définition du Lean management*.
- [4] H. Christian (1998), *Lean entreprise*
- [5] M. John, D. Rowlands, L. Michael (2004) – *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook*.
- [6] Cornic. C (2012), article : *Qu'est-ce-que la méthode Six Sigma?*, Blog gestion de projet, sebdlg – Fotolia.com, P5.
- [7] Michel. M, Sylvie. S, (2011), *Lean, Six Sigma et Lean Six Sigma*.
- [8] Jugulum. R, Samuel. P (2002), *Design for Lean Six Sigma: A Holistic Approach to Design and Innovation*.
- [9] S. H. Park (2003) – *Six Sigma for quality and productivity*.
- [10] Harry. H, Schroeder. R (2000) – *Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*.
- [11] R. Anderson, H. Eriksson, H. Torstensson (2006) – *Similarities and differences between TQM, Six Sigma and Lean*.
- [12] C. Staudter, S Lunau (2009) – *Design For Six Sigma + Lean Toolset*.
- [13] S. Chowdhury (2002) – *Design For Six Sigma : the revolutionary process for achieving extraordinary profits*
- [14] (R. Cavanagh, P. Neuman, S. Pande (2004), *What is Design For Six Sigma*, p11)
- [15] (R. Cavanagh, P. Neuman, S. Pande (2004), *What is Design For Six Sigma*, p9).
- [16] (R. Cavanagh, P. Neuman, S. Pande (2004), *What is Design For Six Sigma*, p14).
- [17] (R. Cavanagh, P. Neuman, S. Pande (2004), *What is Design For Six Sigma*, p9).
- [18] (R. Cavanagh, P. Neuman, S. Pande (2004), *What is Design For Six Sigma*, p37).
- [19] (T. Pyzdek (2003) – *The six sigma handbook*) et (R. Agarwal (2006) – *Managing outsourcing*).

- [20](D. M. Chatt, M. E. Hendricks, D. C. Wintersteen (2008) – Joint design for electronics cooling heat exchangers project example).
- [21] (C. M. Creveling, J. Slutscky, D. Antis (2003) – Design for six sigma in technology and product development)
- [22] (G. Tennant (2002) - Design for six sigma: launching new products and services without failure)
- [23] L. J. Lara (2012) – Implementation of Design for Six Sigma on mass-customization companies
- [24]H. B. Bebb, J. E. McMunigal (2006) – Design for six sigma : a mandate for competitiveness
- [25]L. Stauffer, T. Pawar (2007) – A comparison of systematic design and design for six sigma
- [26] R. Jugulum, P. Samuel, (2008), Design For Lean Six Sigma, P79.
- [27] R. Jugulum, P. Samuel, (2008), Design For Lean Six Sigma, P80.
- [28] H. B. Bebb, J. E. McMunigal (2006) – Design for six sigma : a mandate for competitiveness.
- [29] R. Jugulum, P. Samuel, (2008), Design For Lean Six Sigma, P84.
- [30]Bertels (2003) – Rath & strong’s Six Sigma leadership handbook.
- [31]R. Jugulum, P. Samuel (2008), Design for Lean Six Sigma : A Holistic Approach to Design and Innovation.
- [32] S. Taghizadegan (2010) – Essentials of Lean Six Sigma
- [33]R. Jugulum, P. Samuel, (2008), Design For Lean Six Sigma, P119.
- [34] R. Jugulum, P. Samuel, (2008), Design For Lean Six Sigma, P120.
- [35] Allen. K, C. Seepersad, et F. Mistree (2006), A Survey of Robust Design with Applications to Multidisciplinary and Multiscale Systems.