Université Sidi Mohammed Ben Abdellah

Faculté des Sciences et Techniques

www.fst-usmba.ac.ma

Année Universitaire : 2012-2013

Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Titre

L'implémentation de la méthode Lean Manufacturing dans l'usine Foam

Lieu : Tanger

Référence : ….. /13-MGI

Présenté par:

BEN ABDELOUAHAB Kaoutar

Soutenu Le 19 Juin 2013 devant le jury composé de:

- **Mr. KABBAJ Hassane (encadrant FST)**
- **Mr. KHEDJI Zouheir (encadrant de la société)**
- **Mr. CHERKANI HASSANI (examinateur)**
- **Mr. HAOUACHE Said (examinateur)**

Faculté des Sciences et Techniques – Fès
B.P. 220 – Route d'Imouzzer – FES
212(0) 35 60 29 53 Fax :212 (0) 35 60 82 14

DEDICACE

Après avoir rendu grâce à DIEU le tout puissant,

De m'avoir donnée la force physique, morale et intellectuelle d'achever ce projet de fin d'études,

Je dédie ce modeste travail à :

Mes parents qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mon objectif.

Mes frères,

Mes sœurs,

Ainsi qu'à mes proches amies,

Pour leurs conseils, leur soutien moral

Je vous en suis reconnaissante.

Remerciement

Un projet de fin d'études est par définition le fruit d'un travail personnel, mais qui, pour ma part, n'aurait jamais abouti sans le concours d'un grand nombre de personnes que je souhaite remercier par cette occasion.

J'ai eu le grand honneur de réaliser mon projet au sein d'une société multinationale de grande renommée comme LEAR , je tiens donc à remercier Mr Saïd SAHAB plant manager de LEAR FOAM pour ses qualités humaines et scientifiques et pour ses directives judicieuses, toujours en toute modestie, sa passion du métier qu'elle sait rendre contagieuse .

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon parrain de stage Mr Zouheir KHEDJI responsable production au sein de LEAR Corporation Foam, pour ses conseils, son suivi et l'intérêt particulier qu'il a porté pour ce travail malgré ses préoccupations. Et son équipe pour leur disponibilité, pour l'intérêt et l'effort qu'ils ont déployé afin de nous soutenir durant notre période de stage.

Je saisis notamment l'occasion pour remercier mes professeurs, spécialement mon encadrant pédagogique M. Hassane Kabbaj pour leur temps, leur partage de connaissances et leurs efforts continus pour rendre notre formation meilleure.

SOMMAIRE

DEDICACE 2
Remerciement 3
LISTE DES FIGURES 7
LISTE DES TABLEAUX 9
LISTE DES GRAPHES 10
INTRODUCTION 11

Chapitre 1: Présentation de l'organisme d'accueil

I-Introduction : 13
II- Présentation du cadre général du projet 13
1- Présentation du groupe LEAR 13
2- Implantation de Lear Corporation 14
3- Client 14
4- Groupe LEAR AUTOMOTIVE MOROCCO 15
4-1 Historique de Lear Trim Tanger 15
4-2 Fiche technique 16
4-3 Organigramme 16
4-4 Produits de Lear 17
4-5 Cartographie des processus de production 17
4- 6 Fonctionnement des processus 18
III- Processus de fabrication des appui-têtes 19
1- Géneralité 19
2- Composants d'un appui tète 21
3 - Composants d'une coiffe automobile 21
4- Processus de fabrication d'une coiffe 21
4-1 Contrôle réception 22
4-2 Le Matelassage 22
4-3 La coupe 23
4-4 Couture des coiffes 24
4-5 Control des coiffes 25
4-6 Préparation et assemblage 25
4-7 Injection de la mousse PI 25

4-8 Contrôle et retouche 26
4-9 Emballage 26
IV - Cahier de charge 27
1 - Moyens alloués au projet 27
2-Besoin exprimé 28
3 - Délai et planning du projet 28
V- Concept et présentation du système Lean Manufacturing..... 29
1-Objectif 29
2- Principe 30
3- Les différents types de gaspillages 31
4- Outil pour stabiliser une plateforme Lean 32
4-1 Outil et indicateur d'analyse 32
4-1-1 Le brainstorming 32
4-1-2 Analyse PARETO 33
4-1-3 Le diagramme « spaghetti »..... 34
4-1-4 Taux de rendement synthétique 35
5 - Outils et méthodes d'amélioration continue 36
5-1 Juste à temps : JAT 36
5-1-1 Définition 36
5-1-2 Objectif 36
5-1-3 Différence entre flux tiré et flux poussé 38
5-2 Le système KANBAN 39
5-2-1 Objectifs de la méthode KANBAN 39
IV- Conclusion.....41

Chapitre 2:Déploiment des méthodes Lean Manufacturing dans l'usine Foam

I-Introduction 43
II-Etude et analyse de l'existant de la zone d'injection 43
1- Définitions des processus de travail de la zone d'injection 43
2- Détection des problèmes de gaspillages..... 44
2-1 Problème de la zone d'injection 44
2-2- Les Solution proposées 47
III-Réaménagement et organisation de la zone d'injection 48
1-Réaménagement de la zone d'emballage 48

1-1 Solution proposée au problème de gaspillages 49
1-1-1 Regroupement par référence 49
1-1-2-Conception d'un chariot 51
1-1-3 Nouvelle Procédure d'approvisionnement 52
2- Réorganisation des postes de préparation 54
2-2 Mise en place de la méthode 5s et du management visuel 54
IV-Implémentation du système kanban 56
2- Choix du projet à étudier 57
3- Dimensionnement de Kanban 58
3-1-Cycle de réapprovisionnement 58
3-2 Calcul du nombre de Kanban 62
3-2 Création de l'étiquette Kanban 64
V- Conclusion 65

Chapitre 3:Mise ne place du taux de rendement synthétique

I-Introduction 67
II-Mise en place du Taux de Rendement Synthétique TRS 67
1-Introduction 67
2-Etape de la mise en place 67
2-1 Définition du système à étudier 67
2-3 Création d'une base de données 69
2-4 Création d'une application Excel/ VBA pour le calcul de TRS 71
2-5 Interprétation 74
2-6 Les causes 75
2-7 Solution au problème des retouches 77
2-7-1 mise en place d'un fichier d'enregistrement des retouches 77
2-7-2 Collecte et analyse des données 78
2-7-3 Plan d'action 83
III-Etude économique sur les problèmes de la zone d'injection 85
1-Etude économique sur le problème lié à la zone d'emballage 85
1-1 Dimensionnement de l'espace 85
1-2 Gain de projet en termes d'espace 85
1-3 Gain de projet en termes de temps 86
2- Etude économique sur les problèmes des retouches 88
2-1 Gain de projet en nombre de retouche 88

IV- Conclusion.....90

Conclusion..... 91

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1: Secteurs d'activités de Lear Corporation

Figure 1.2 : Les unités de production de Lear Corporation à travers le monde

Figure 1.3 : Les différents clients de Lear Corporation

Figure 1.4: Les unités de Lear Automotive Morocco

Figure 1.5: Organigramme de Lear Trim & FOAM Tanger

Figure 1.6 : Modèles de voitures clients de Lear Automotive Tanger

Figure 1.7: Les différents processus intervenants dans l'industrialisation des sièges à Lear Tanger

Figure 1.8: Composants d'un siège automobile

Figure 1.9: Les composants d'un appui-tête avant injection

Figure 1.10: Composants d'une coiffe

Figure 1.11 : Les étapes de production des appuis-tête

Figure 1.12: Machine de découpe GERBER

Figure 1.13: Chaines de découpages à l'unité Trim

Figure 1.14: Principales étapes de la couture d'une coiffe

Figure 1.15 : Poste de préparation et assemblage

Figure 1.16: La chaine d'injection CANNON

Figure 1.17: Moule pour appui-tête

Figure 1.18: box pour emballage des appuis-tête

Figure 1.19 : Diagramme GANTT

Figure 2.1: Les sept Muda (les sept gaspillages)

Figure 2.2 : Principe du concept « Juste à temps »

Figure 2.3: Flux poussé

Figure 2.4: Flux tiré

Figure 2.5: Ligne de production

Figure 2.6: Flux des Kanbans

Figure 2.7: Système Kanban (vue détaillée entre deux postes)

Figure 3.1: Schématisation de l'état actuelle de la zone d'injection

Figure 3.2: Le diagramme spaghettis

Figure 3.3: Encombrement des plaques carton dans la zone d'emballage

Figure 3.4 : Encombrement des cartons des Road dans les postes de préparation

Figure 3.5: Disposition des appuis-tête dans le Box d'emballage

Figure 3.6: Les plaques carton de séparation

Figure 3.7: Chariot transporteur des cartons

Figure 3.8: Les étapes de la nouvelle procédure d'approvisionnement

Figure 3.9: Flux physique dans l'usine Foam

Figure 3.10 : Carte Kanban

Figure 4.1: Chaine d'injection CANNON

Figure 4.2: Moule KRAUSS MAFFEI

Figure 4.3 : Moule CANNON

Figure 4.4: Coiffe X61 montée dans le moule Cannon

Figure 4.5: Coiffe X61 montée dans le moule KRAUSS MAFFEI

Figure 4.6: Les deux fentes sur la coiffe X61

Figure 4.7: Nouvelle Coiffe X61 montée dans le moule Cannon

Figure 4.8: la même Coiffe FX61 PARERE ROBUST montée dans le moule Krauss Maffei

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 : Les plaques carton nécessaire à emballer le projet A515

Tableau 3.2: Matrice des projets

Tableau 3.3: Famille des projets

Tableau 3.4 : Matrice des projets

Tableau 3.5 : Classification des objets du poste de préparation

Tableau 3.6 : Nombre de pièces requises pour la couture en tenant compte du scrap

Tableau 3.7 : Nombre de pièces requises pour l'injection en tenant compte du scrap

Tableau 3.8 : Temps requis de production pour le processus Injection

Tableau 3.9: Temps requis de production pour le processus Injection

Tableau 3.10: les Temps disponible pour le changement de série de chaque processus

Tableau 3.11:le cycle de réapprovisionnement de chaque processus

Tableau 3.12: le stock de sécurité de chaque processus

Tableau 3.13 : Nombre de Kanban pour le processus Couture

Tableau 3.14: Nombre de Kanban pour le processus Injection

Tableau 4.1: Feuille de relevé des quantités

Tableau 1.2: Feuille de relevé des temps

Tableau 4.3 : Application de calcul du taux de rendement synthétique

Tableau 4.4: Taux de disponibilité

Tableau 4.5: Taux de performance

Tableau 4.6: Taux de qualité

Tableau 4.7: Taux de TRS

Tableau 4.8: Fiche d'enregistrement des retouches

Tableau 4.9: Moyen des quantités produites et les quantités retouchées

Tableau 4.10 : Pourcentage cumulé des retouches pour chaque projet

Tableau 4.11 : Pourcentage cumulé des retouches dans le projet X61

Tableau 4.12 : Présentation du problème d'enfoncement

Tableau 5.1 : Temps perdu dans les deux zones (d'emballage et de préparation)

Tableau 5.2 : Temps de valeur ajoutée et de non-valeur ajoutée dans les deux postes

Tableau 5.3 : Les temps et les distance parcourue après l'amélioration

Tableau 5.4 : Quantité produite par rapport aux quantité retouchées

Tableau 5.5 : Calcul du gain en nombre de retouche avant et après l'amélioration

Tableau 5.6 : Prévision du coût de retouche par an avant et après l'amélioration

LISTE DES GRAPHES

Graphe 3. 1: Temps de non-valeur ajouté dans chaque poste d'injection

Graphe 3.2: Pareto des projets

Graphe 4.1: L'évolution du TRS de la chaine d'injection

Graphe 4.2: La moyenne des retouches pour chaque projet

Graphe 4.3: Diagramme PARETO des retouches

Graphe 4.4: Pareto des défauts pour le projet X61

Graphe 5.1 : Temps de valeur ajoutée et de non-valeur ajoutée dans les deux postes

Graphe 5.2 : Quantité produite par rapport aux quantité retouchées

Graphe 5.3 : Prévision du cout de retouche de cette année par rapport à l'année prochaine

INTRODUCTION

Ce travail effectué au sein de la société Lear Corporation Foam, a pour objectif l'amélioration des performances de l'entreprise en éliminant tout type de gaspillages existant en employant les outils Lean Manufacturing .

Le LEAN MANUFACTURING est aujourd'hui considéré comme étant une démarche d'amélioration continue très performante en termes d'organisation industrielle, il s'agit d'une démarche dont les méthodes et les outils découlent d'une approche intégrée visant à améliorer l'ensemble des performances de l'entreprise.

C'est dans cette perspective, que s'inscrit ce projet de fin d'étude, articulé sur cinq chapitres :

Le premier chapitre a pour but de présenter la société Lear corporation Foam et son processus de fabrication, un recueil d'information sur le cahier de charge, le planning de travail, la problématique à résoudre et des généralités du concept Lean Manufacturing et de tous les éléments de sa mise en position.

Le deuxième chapitre sera divisé en trois parties : la première partie est consacrée à l'étude de l'état initial de la zone d'injection et détermination du problème et ses causes, en définissant les processus importants de cet endroit de travail et l'organisation du travail actuel. La deuxième partie porte sur le réaménagement et la réorganisation de cette zone, en appliquant les principes de la méthode Lean Manufacturing, de telle façon à en réduire considérablement tous sorte de gaspillages présentés. La troisième partie sera consacrée à la mise en place d'un flux tiré entre les zones de travail par l'application du système KANBAN. Ce travail consiste en la réorganisation du système de production en flux tiré par la demande du client.

Le troisième chapitre sera divisé en deux parties : la première consiste à mettre en place l'indicateur TRS(Taux de Rendement Synthétique) dans la zone d'injection, pour pouvoir mettre en évidence les problèmes liée à la production, d'une part, Et d'autre part de pouvoir agir sur ces problèmes en dégageant des actions d'amélioration.La deuxième partie traite une étude économique avec des actions proposées en présentant les gains.

Une conclusion et perspective clôtureront le travail.

Chapitre 1 :
Présentation de l'organisme d'accueil

Le premier chapitre présente le contexte du projet

- Présentation de l'organisme d'accueil
- Processus de fabrication
- Cahier des charges
- Généralités sur le concept Lean Manufacturing

I-Introduction :

Dans ce chapitre, nous décrirons l'environnement ou le projet s'est déroulé. D'abord, nous présenterons le Groupe Lear et l'usine Lear Foam en tant qu'organisme d'accueil. Après nous introduirons le processus de fabrication d'un appui-tête au sein de l'usine. Ensuite nous allons présenter le cahier des charges et la problématique de notre projet. Finalement nous allons présenter les généralités de Lean Manufacturing et tous les éléments de sa mise en position

II- Présentation du cadre général du projet :

1- Présentation du groupe LEAR :

Lear Corporation est une société américaine spécialisée dans la fabrication et la distribution d'équipements intérieurs automobiles.

Elle opère dans différents secteurs d'activités. En général, le secteur des systèmes électroniques et électriques, le secteur des sièges automobiles, habillages des portes, garniture de pavillon, tapis et acoustique, tableau de bord et composants de la climatisation et console.

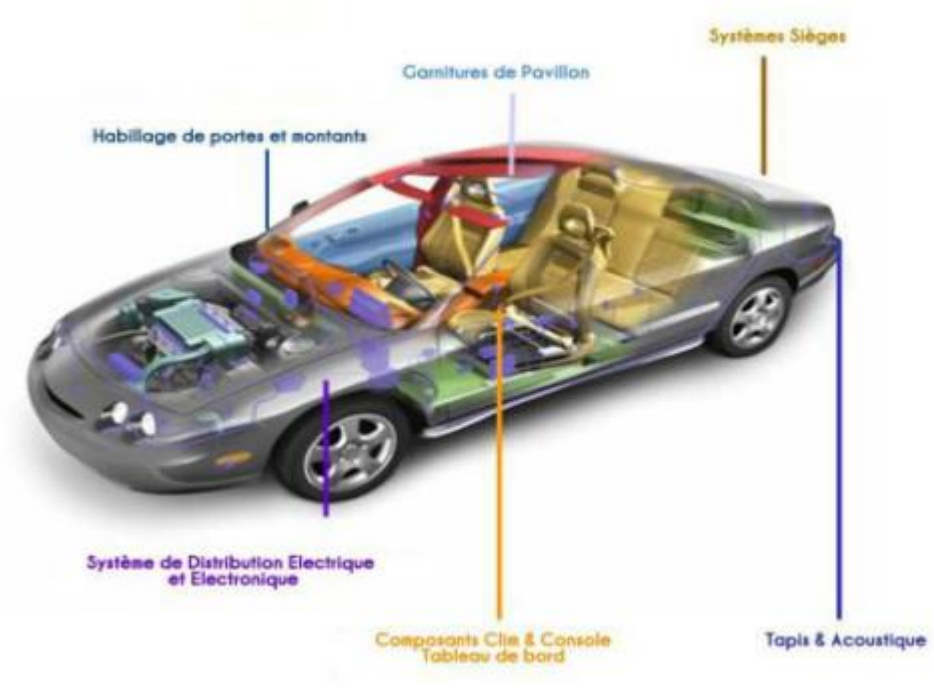


Figure1.1: Secteurs d'activités de Lear Corporation

2- Implantation de Lear Corporation :

LEAR est riche d'une implantation mondiale, elle mobilise au total environ 113.000 salariés avec un chiffre d'affaire d'environ 17,8 milliards USD, une vente annuelle de $12.2 billion Classé deuxième au nord d'Amérique et la troisième en Europe.et leader en Chine et Inde ainsi cet organisme se considère le Premier dans le marché Soyfoam et leader de coupe de fouet de protection.

Lear Corporation compte aujourd'hui 242 unités de production répartie dans 36 pays à savoir :

Figure 1.2: Les unités de production de Lear Corporation à travers le monde

3- Client :

Lear Corporation, à travers ses différentes unités, sert tous les grands fabricants d'auto dans le monde à savoir :

Figure1.3 : Les différents clients de Lear Corporation

4- Groupe LEAR AUTOMOTIVE MOROCCO :

4-1 Historique de Lear Trim Tanger :

Date	Evénement
Mai 2008 :	Acquisition de la société SUNVIAUTO
Juillet 2008 :	Début de l'activité de coupe à Trim 2
mars 2009 :	Consolidation de la coupe et de la couture dans Trim 2
Juin 2009 :	Lancement du programme A51 (Stand Up Couture)
Octobre 2009 :	Obtention de la certification TS 16949
Décembre 2009 :	3ème shift commence le travail dans le processus de couture
Avril 2010 :	Mise en œuvre complète de l'expédition en vrac
Juillet 2010 :	Certification TS 16949 (1er tour)
Septembre 2010 :	✓ Acquisition de la Nouvelle-bâtiment Lear Trim 3 ✓ Commencement de la coupe en cuir à l'intérieur (projet D25) ✓ Société décernée pour deux nouveaux projets
Novembre 2010 :	Transfert d'un nouveau projet de Jaroslaw à Tanger
2011 :	Début de l'injection de la mousse pour les appuis-tête

Tableau1.2 : Historique de LEAR

Figure 1.4: Les unités de Lear Automotive Morocco

4-2 Fiche technique :

Nom - Raison sociale	Lear Automotive Morocco (TRIM – FOAM)
Forme juridique	Société anonyme simplifiée S.A.S
Pays d'origine	Etats unis
Adresse	Lot 16, Zone franche de boukhalef, Tanger, Maroc
Téléphone	+212 39394442 / +212 39398500
Fax	+212 39394005
Effectif de l'entreprise	1500 salariés
Date de création	Mai 2008
Activité	Confection et injection des coiffes pour automobiles
Site web	www.lear.com
Logo	

Tableau 1.3 : Fiche signalétique de Lear Automotive Tanger

4-3 Organigramme :

L'organisation de LEAR s'articule autour des deux divisions : Trim. & Foam en plus des départements ressources humaines, service technique, logistique, management de la qualité, LPS plus, et financier.

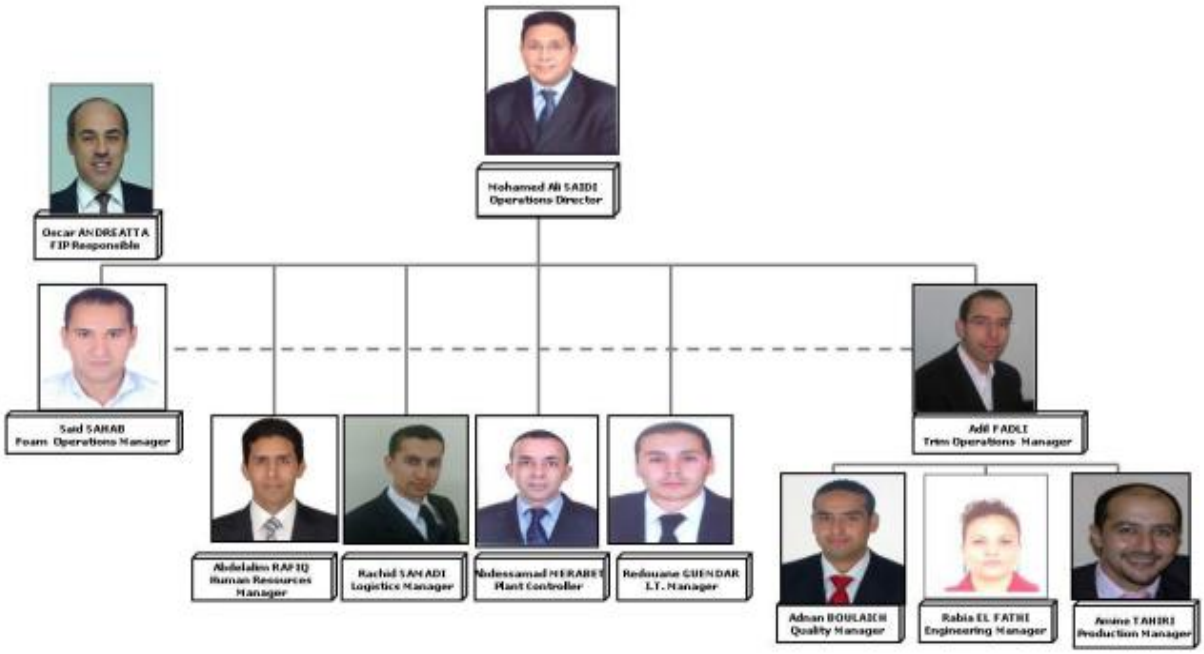


Figure 1.5: Organigramme de Lear Trim & FOAM Tanger

4-4 Produits de Lear :

L'unité de Lear Tanger fournit ses produits pour des clients de masse. Les grands fabricants d'automobile dans le monde comme Nissan, Peugeot, Renault et Fiat présentent la majeure clientèle de Lear TRIM & FOAM.

Figure 1.6 : Modèles de voitures clients de Lear Automotive Tanger

4-5 Cartographie des processus de production :

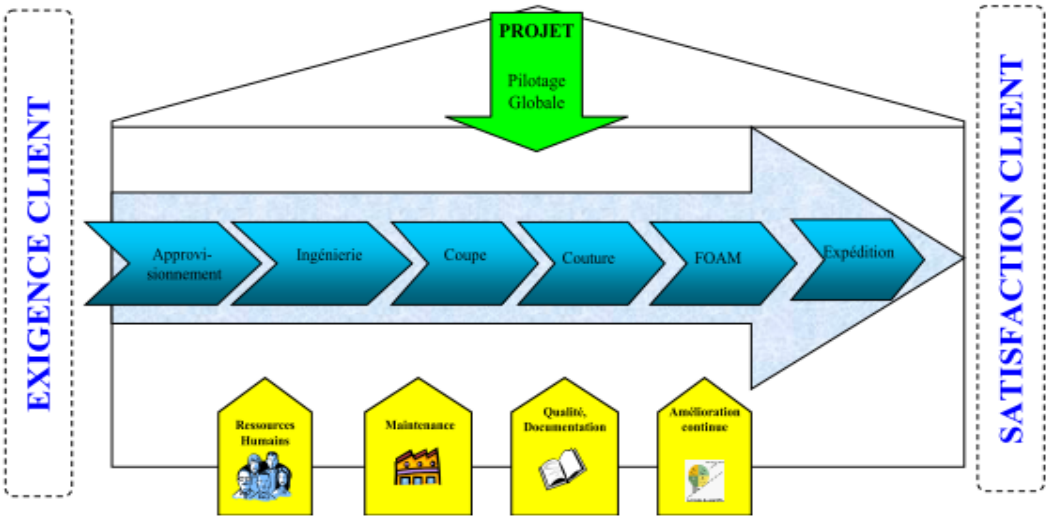


Figure1.7: Les différents processus intervenants dans l'industrialisation des sièges à Lear Tanger

4- 6 Fonctionnement des processus :

Les processus de Management ou de Direction:

Ils permettent de définir la politique, de fixer les objectifs, d'attribuer les moyens ou ressources et d'organiser la bonne marche de l'ensemble des processus.

Les processus de Réalisation ou Opérationnel:

Ils sont directement destinés à l'usage du client et impactent directement sa satisfaction. C'est le cœur du métier :

- Processus approvisionnement des pièces primaires et expédition,
- Processus de production (coupe et couture),
- Processus ingénierie.

Les processus Support ou Soutien :

Ils servent de soutien, de support à la réalisation du produit et / ou du service. Ce sont des ressources qui peuvent être techniques, humaines, financières…etc.

On distingue quatre processus support :

- Ressources Humaines.
- Maintenance.

- Qualité, Documentation.
- Amélioration continue.

La comptabilité est assurée par le service financier.

L'achat des matières premières est assuré par le central en Allemagne, un service d'achat local qui s'occupe de l'achat des biens non Product.

La politique qualité :

Lear Corporation Trim dans son domaine de production des coiffes, a pour objectif d'atteindre les niveaux de qualité, de valeur, de service et de technologie les plus élevés de l'industrie grâce à sa stratégie d'amélioration continue et du travail d'équipe.

La réalisation de cet engagement s'appuie sur :

- La reconnaissance, la compréhension et la satisfaction des exigences de ses clients internes et externes.
- Le développement et la mise en place des procédés de fabrication, d'administration et de qualité qui permettent l'élimination des pertes et la prévention des problèmes.
- L'utilisation efficace de l'esprit créatif de nos employés et de nos fournisseurs.
- L'amélioration permanente de l'efficacité du système de management de la qualité.
- Le suivi, l'analyse et la révision périodique des objectifs suite aux résultats de la qualité.

III-Processus de fabrication des appui-têtes:

1- Géneralité:

Le Siège remplit une fonction particulière dans un véhicule ; il accueille le conducteur et les passagers pour toute la durée d'un trajet et constitue ainsi un élément primordial dans la conduite de n'importe quel véhicule.

Hormis le style extérieur, le siège intérieur présente un élément d'appréciation chez le client final. Il représente environ 5% du coût de fabrication d'une voiture.

Le siège répond à de nombreuses contraintes; il doit s'intégrer dans le véhicule d'une manière sûre et harmonieuse tout en assurant les multiples fonctions qui permettront au

conducteur d'avoir une meilleure position à bord, et aux passagers de voyager dans le maximum du confort.

Généralement un siège est composé d'armatures, d'une coiffe qui sera fixée sur la mousse, d'un appui-tête contenant de la mousse injectée, et un ensemble d'accessoires assurant diverses fonctions de sécurité et de confort.

Figure 1.8: Composants d'un siège automobile

2- Composants d'un appui tète :

L'appui-tête présente la partie supérieure du siège automobile, il se compose généralement d'une coiffe assemblée avec des tiges (Rod) selon le type du projet, le type des tiges se diffère (Chrome, Noir, Simple ou innovant), et le tissu constituant la coiffe peut être de différents types (Tissu, Vinyle, Cuir, Tissu synthétique…etc.) ainsi un Nozzel qui permet la pénétration de la mousse.

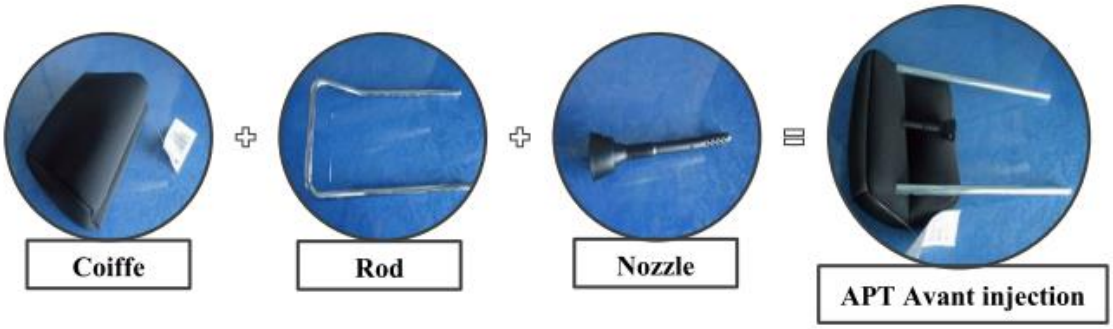


Figure1.9: Les composants d'un appui-tête avant injection

3 - Composants d'une coiffe automobile :

La figure ci-dessous présente les composants d'une coiffe :

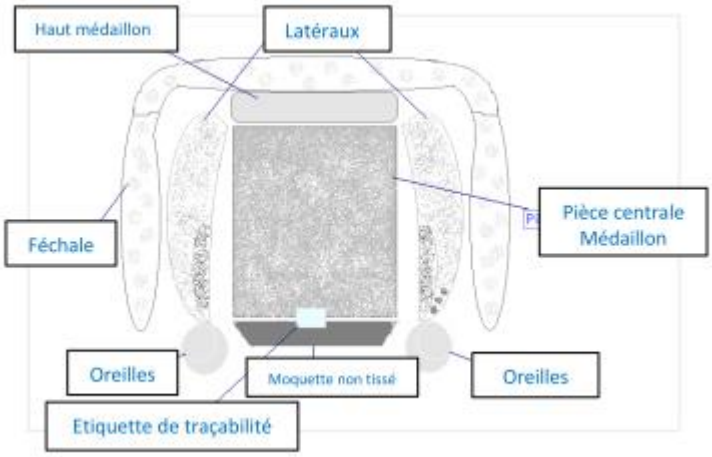


Figure 1.10: Composants d'une coiffe

4- Processus de fabrication d'une coiffe :

Le processus de fabrication des sièges intérieurs en général, et des appuis-tête en particulier passe par de nombreuses étapes. La réception de la matière première est toujours accompagné

e par des contrôles pour s'assurer de la qualité des fournisseurs. L'unité de coupe Trim s'occupe du découpage des tissus et se situe ainsi comme fournisseur interne

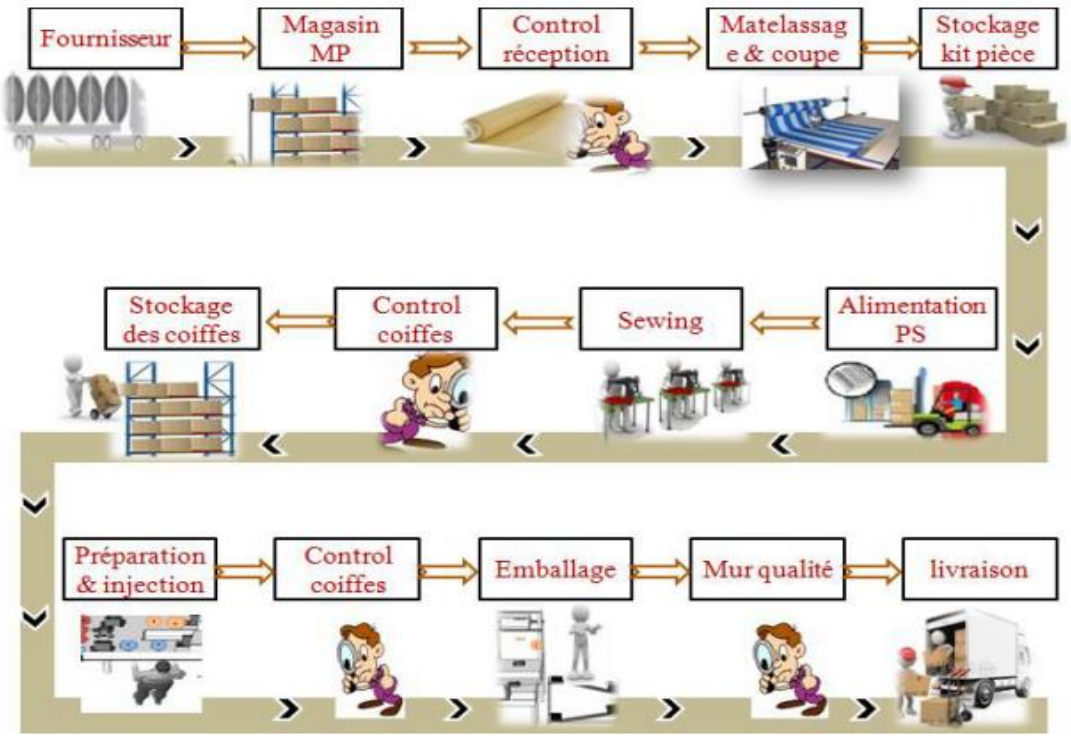


Figure 1.11 : Les étapes de production des appuis-tête

pour l'unité de couture et d'injection Foam.

La matière première provenant du fournisseur passe par le laboratoire du contrôle qualité pour subir un contrôle de réception avant d'être stockée dans les racks spécifiques pour chaque matière.

4-1 Contrôle réception :

- Contrôle des tiges à la réception.
- Les rouleaux de tissu
- Contrôle des coiffes HR à la réception.
- Contrôle du Polyol à la réception.
- Contrôle de l'Isocyanate à la réception.
- Les rods.

4-2 Le Matelassage

L'opération de matelassage consiste à étendre sur une longueur déterminée un certain nombre de couches des différents tissus utilisés pour les différents projets. Les étapes du matelassage sont :

- Mettre le rouleau sur le support du matelassage.
- Contrôler la largeur (La laize) du rouleau selon la mesure indiquée dans la fiche du matelassage.
- Mettre le papier perforé sur la table du matelassage.
- Mettre les tubes carton dans la zone appropriée
- Étendre le Tissu sur papier perforé en respectant :
  - ✓ Sens du tissu
  - ✓ le nombre de couches à couper.
  - ✓ la longueur du matelas à couper
- Toute opération de coupe doit être effectuée avec machine, ciseaux ou cutter.
- Couper le tissu à la longueur demandée, et placer les couches l'une sur l'autre
- parallèlement jusqu'à l'obtention du nombre de couches demandé.
- Vérifier lors du matelassage de chaque couche l'alignement du matelas.
- Identifier le matelas dans la fiche suiveuse.
- Retourner le reste du rouleau avec les deux étiquettes pour garder la traçabilité.
- Identifier le matelas étendu par la fiche suiveuse.
- Avancer le matelas vers la machine de coupe.

4-3 La coupe :

Dans le domaine automobile la découpe des gabarits textiles se fait sur des machines de découpe automatique. Les plus connus sur le marché international sont les machines GERBER et LECTRA SYSTEM.

Figure1.12: Machine de découpe GERBER

La zone de coupe de Lear Trim comporte trente machines GERBER. Ces machines permettent de découper des rouleaux de tissu en gabarits selon le modèle spécifié pour chaque projet.

Figure 1.13: Chaines de découpages à l'unité Trim

4-4 Couture des coiffes :

Les pièces de tissu découpées selon des gabarits spécifiques pour chaque projet, se rassemble dans des chaines de couture. A la fin de chaque chaine, un poste de contrôle et de repassage assure la vérification des coiffes et leur identification numérique par un code-barres avant de les transmettre aux postes de préparation.

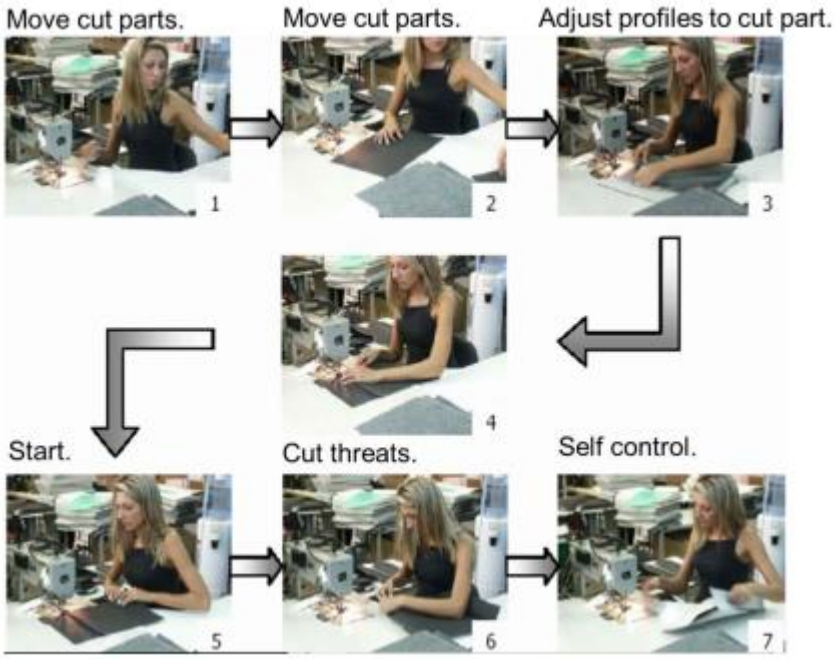


Figure 1.14: Principales étapes de la couture d'une coiffe

4-5 Control des coiffes

A la fin de chaque chaine, un poste de contrôle et de repassage assure la vérification des coiffes et leur identification numérique par un code-barres avant de les transmettre aux postes à la zone de Stockage temporaire des coiffes

4-6 Préparation et assemblage :

Dans cette étape, l'opérateur assure la préparation de l'appui-tête avant son injection. Après la conduite des encours des tiges (Rod), des becs (Nozzle) et des coiffes (Covers HR) aux tables de préparation, on procède à l'assemblage des coiffes et des tiges tout en insérant des becs qui serviront pour l'injection de la mousse dans les coiffes par un robot à double têtes. Selon les exigences de chaque projet, les accessoires assemblés se diffèrent.

Figure 1.15 : Poste de préparation et assemblage

4-7 Injection de la mousse PI :

La zone d'injection comporte des chaines tournantes de moules et des robots injecteurs de mousse. Pour chaque projet, des moules spécifique sont placés sur la chaine à l'exception du projet Fiat 199 qui possède sa propre chaine de moulage.

Figure 1.16: La chaine d'injection CANNON

Une fois assemblé et stocké sur le chariot des encours, l'appui-tête est placé dans le moule spécifique pour qu'il soit injecté.

Figure 1.17: Moule pour appui-tête

4-8 Contrôle et retouche :

L'opérateur démonte l'appui-tête du moule et le passe au poste de contrôle qui à son rôle décide si le produit est Ok donc il sera scanné et entré dans le système comme un produit fini conforme et il passe à l'emballage sinon il le donne au poste de retouche si c'est possible de le retoucher et le récupérer par la suite sinon le produit est Non Ok nommé scrap et il sera rejeté et aussi déclaré dans le système

4-9 Emballage :

Après le contrôle , l'appui-tête est placé dans des racks dynamiques pour qu'il soit contrôlé et scanné par un scanner PBS. Il est ensuite identifié grâce aux étiquettes de traçabilité et emballé dans des box selon les gammes d'emballage définies pour chaque type de projet.

Figure 1.18: box pour emballage des appui-têtes

IV - Cahier de charge :

Contexte pédagogique :

Ce projet est réalisé dans le cadre des projets de fin d'études pour obtenir le diplôme de master de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

Au cours de ce stage, on doit mettre en place nos acquis pour résoudre des problèmes et trouver des solutions pratiques.

Acteur du projet :

Maître d'œuvre KAOUTAR BEN ABDELOUAHAB. Élève en Master Génie Industriel de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès (FSTT).

Avec le suivi et l'encadrement de :

Monsieur KABBAJ Hassane: Encadrant pédagogique à la FST.

Monsieur KHEDJI Zouheir : Encadrant de stage à Lear Corporation Foam.

Cordonnées :

Faculté des Sciences et Techniques de Fès

B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES – MAROC

Tél : 0535 60 80 14 – Fax : 0535 60 82 14

Site : http://www.fst-usmba.ac.ma/

1 - Moyens alloués au projet :

Outils informatiques mis en-œuvre :

MS Word : Rédaction du rapport

MS Excel : Calcul, l'application pour le traitement des changements de produit, dessin des graphes...

MS Project : Mise en place du diagramme de Gantt du projet

MS Power Point : Support de soutenance, Présentation de l'état d'avancement

Catia : Dessin de pièces

2-Besoin exprimé :

Le problème, énoncé par le service d'amélioration continue de groupe Lear corporation Foam,est le suivant : Elimination de gaspillage en terme de temps, espace et rebut présenté dans l'usine.

Le besoin exprimé par le maître d'ouvrage c'est de trouver des solutions afin de pallier aux problèmes du gaspillage.

Contraintes à respecter :

- Les solutions proposées doivent être rentables.
- Les solutions proposées doivent avoir des résultats à court terme et durables.
- L'investissement demandé pour mettre en place la solution doit être réduit au maximum possible.
- Le projet doit être fini dans l'intervalle de temps défini entre 1 Février 2014 et 30 Mai 2014.

3 - Délai et planning du projet :

Pour la bonne marche du projet, une planification du travail est nécessaire pour prévoir le déroulement de notre travail tout au long des phases qui constituent le cycle de développement, la durée de notre stage est de quatre mois étalée entre février et Mai, les taches sont réparties sur le graphe ci-dessous :

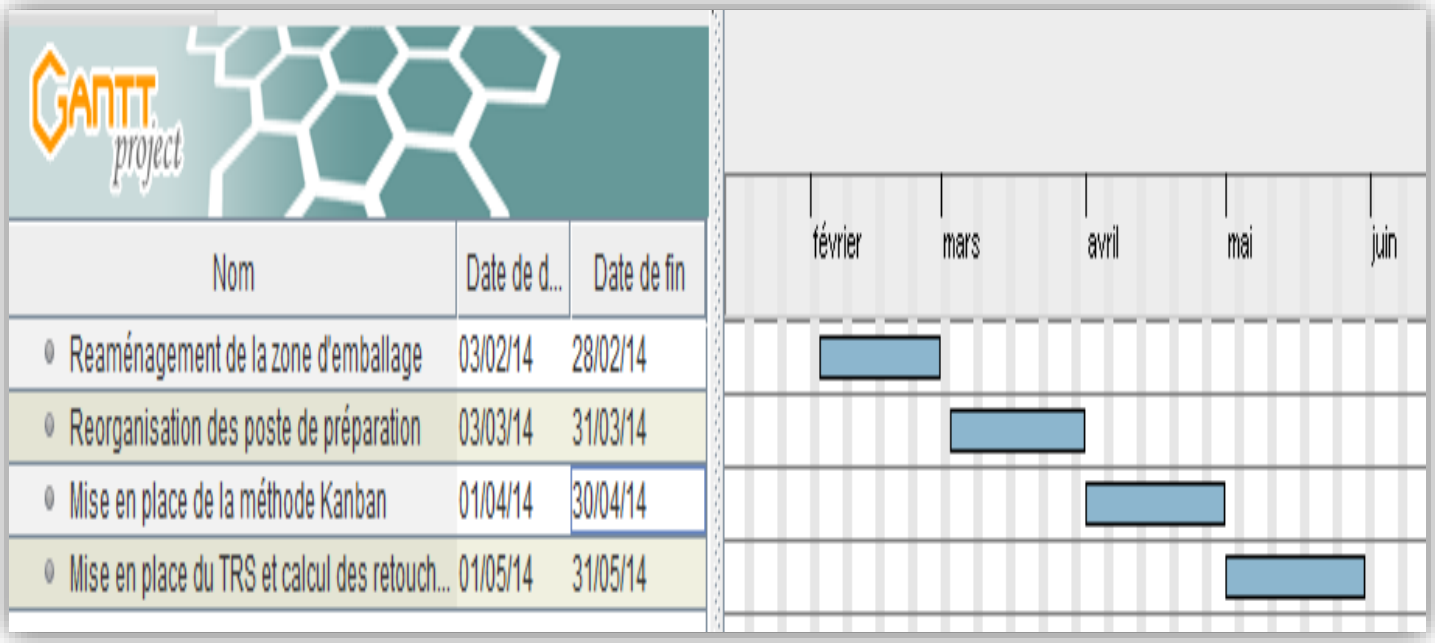


Figure 1.19 : Diagramme GANTT

V- Concept et présentation du système Lean Manufacturing:

1-Objectif :

Le Lean Manufacturing, est une méthode globale, intégrée qui a pour objectif la production au « plus juste » actuellement en vogue et qui généralise la production en juste à temps à tous les aspects de la performance et non plus seulement les délais.

La traque et la chasse aux activités sans valeur ajoutée sont à la base du lean. La transformation que le client voit est la seule activité qui ajoute de la valeur client au produit, toutes les autres n'ajoutent que des coûts. Pendant longtemps, les démarches de réduction des coûts se sont attachées aux opérations de transformation. Toutes les autres opérations sans valeur ajoutée, sont la cible de la méthode : c'est un changement de perspective, une inversion de tendance qui nécessite de l'accompagnement et de la formation.

Lean, signifie réduction du coût et du délai par la réduction de la non-valeur ajoutée et la mise en flux continu du processus.

L'objectif global de toute entreprise est de dégager des marges bénéficiaires le maximum possible. Cet objectif est très difficile à atteindre par l'augmentation des prix de ventes des produits, vu que la concurrence entre les entreprises industrielles, est de plus en plus agressive. D'où, la nécessité de diminuer les coûts de production. Pour pallier cette problématique, la philosophie Lean Manufacturing propose une démarche basée sur l'élimination de tous les types de gaspillage. Les résultats de l'application des principes de Lean Manufacturing auront des impacts sur :

- L'amélioration de la qualité :

L'accroissement du niveau de qualité du processus de travail se traduit par la diminution du nombre d'erreurs, de retouches et de rejets. D'où, une moindre utilisation des ressources de l'entreprise, et donc une réduction du coût total des opérations.

- La réduction des délais :

Le temps d'exécution se définit par l'intervalle de temps entre la réception des matières premières et la réception par l'entreprise du paiement des produits vendus. La réduction de cet intervalle signifie davantage de produits fabriqués dans le même temps, une meilleure rotation des ressources et une plus grande réactivité et flexibilité à la satisfaction du besoin des clients.

- La réduction des coûts :

L'usine de production est constituée : de ressources humaines, d'installations et de matières premières. Le résultat est le produit fini. La productivité s'accroît lorsque des ressources identiques à l'entrée génèrent davantage de produits finis à la sortie.

- Le raccourcissement de la ligne de production :

Une ligne de production trop longue exige davantage de personnel, de travail en cours, un temps d'exécution allongé et des frais logistiques plus élevés. Une optimisation des espaces permet non seulement la réduction de tous ces coûts mais aussi de produire davantage dans un espace identique.

- La réduction des stocks :

Les stocks occupent de l'espace, augmentent considérablement les frais logistiques et consomment des actifs financiers significatifs. Ces actifs pourraient être mieux employés ailleurs.

2- Principe :

Le principe du Lean Manufacturing est de gérer les processus et les ressources au plus juste, plutôt que de "tirer" davantage sur ces ressources.

Toute activité peut se décomposer en processus ou en suite(s) de tâches qui créent la valeur et un ou plusieurs processus support. A l'analyse de ces tâches, on se rend compte que certaines tâches sont réellement utiles et créatrices de valeur, alors que d'autres sont "inutiles", dans le sens qu'elles ne contribuent pas à la création de valeur.

Les tâches inutiles sont typiquement des gaspillages, puisqu'il faut dépenser de l'énergie, utiliser des ressources et consommer des matières pour les exécuter. De plus, ces tâches inutiles rallongent le temps de réponse du système pour délivrer la valeur ajoutée au client.

Les grands principes sont :

Principe 1 : créer des chaines de valeurs en regroupant des produits, ou services similaires.

Principe 2 : Assurer un flux ininterrompu d'un bout à l'autre de la chaine de valeur.

Principe 3 : Rende flexible les opérations pour mieux répondre aux demandes clients.

Principe 4 : Introduire les informations sur les besoins clients en un point unique et le plus tard possible dans le processus.

Principe 5: Standardiser les activités pour créer les bases de la flexibilité.

Principe 6 : Détecter et résoudre les dysfonctionnements dès leur apparition.

3- Les différents types de gaspillages :

Quand une entreprise achète une quantité de matières premières qui dépasse la demande de client, ces matières sont stockées, prennent la poussière et se dévalorisent.

Les résultats sont:

I. trésorerie immobilisée,
II. Surface occupée,
III. inventaires fastidieux,
IV. Bénéfices rognés,

La solution est de réduire au maximum l'espace de temps entre la réception des matières premières et la livraison du produit. Pour réaliser cet objectif l'entreprise doit éliminer, ou réduire, les opérations sans valeurs ajoutées, qui sont :

- La surproduction, c'est-à-dire en fabriquant plus de produits qui dépassent la demande.
- L'attente engendrée par les pauses et les arrêts non voulus.
- Le transport et la manutention représentent aussi une source possible de gaspillage lors de déplacements obligatoires.
- Les transformations inutiles du produit, autrement dit, il faut éliminer toute transformation qui n'ajoute aucune valeur au produit et qui est, en fait, reliée au processus lui-même.
- Les stocks de surplus, c'est-à-dire les produits qui ne font pas encore l'objet d'une commande d'un client.

6. Les mouvements inutiles qui n'ajoutent aucune valeur doivent être éliminés.

7. Tout produit défectueux doit être, soit mis aux ordures, soit réparé, ce qui peut entraîner des retards de livraison ou encore nécessiter le rapatriement de produits déjà vendus.

Ces sept sources de gaspillage peuvent engendrer d'énormes coûts pour l'entreprise .La figure ci-dessous illustre les différents types de gaspillage (les sept Muda) :

Figure 2.1: Les sept Muda (les sept gaspillages)

4- Outil pour stabiliser une plateforme Lean :

4-1 Outil et indicateur d'analyse :

Il existe pour la recherche des causes de non-conformités de nombreuses méthodes, techniques et outils qui permettent d'identifier, de mettre en œuvre une recherche, une analyse des causes pour apporter une réponse et une solution adaptées au problème identifié. Dans ce travail on se contentera de citer les méthodes les plus utilisées dans ce cadre.

4-1-1 Le brainstorming :

Le brainstorming est un outil de créativité, qui se pratique dans le cadre d'un groupe de travail.

Cet outil permet de recueillir ou de susciter le plus grand nombre d'idées possible sur un thème donné, en un minimum de temps, dans des conditions convenables.

Son principe repose sur le fait qu'un individu a plus d'imagination en groupe que tout seul et la production d'idées est renforcée quand l'individu n'est pas soumis à la critique.

On a alors les quatre règles fondamentales :

- Tout dire.

- En dire le plus possible.
- Ne pas critiquer, ni commenter.
- Piller les idées des autres.

L'exploitation de cet outil, requiert les quatre principales étapes suivantes :

- Présenter et afficher le thème de réflexion avec les règles de travail (demander l'accord du groupe).
- Recueillir toutes les idées dans un tableau. Il faut dépasser une moyenne de cinq idées par participant.
- Exploiter chaque idée.
- Eliminer les idées superflues.

4-1-2 Analyse PARETO :

Le diagramme de Pareto est un graphique à colonnes qui présente les informations par ordre décroissant et fait ainsi ressortir le ou les éléments les plus importants qui expliquent un phénomène ou une situation. Autrement dit, le diagramme de Pareto fait apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets.

- Définition des éléments à classer.
- Définition du critère de classement.
- Collecte des valeurs du critère pour les éléments sélectionnés.
- Classement des éléments par ordre décroissant des valeurs du critère.
- Affectation d'un rang à chacun des éléments ainsi classés.
- Cumul des valeurs du critère pour les éléments à classer.
- Calcul des pourcentages des valeurs cumulées par rapport au total.
- Tracer la courbe
- Fixer les seuils des classes A, B, C et déterminer les éléments de celles-ci.

4-1-3 Le diagramme « spaghetti »

Le diagramme « spaghetti » est un outil simple utilisé pour donner une vision claire du flux physique des individus, des pièces et/ou des documents dans un processus. Cet outil tire son nom de sa ressemblance avec un plat de « spaghetti », car lors de son premier tracé, en général, les flux s'entremêlent. Cette visualisation sert à identifier les flux redondants, les croisements récurrents et à mesurer le trajet parcouru par chaque produit ou par chaque personne.

Le diagramme est établi à partir d'un plan ou d'un schéma de l'atelier, du processus, portant les différents départements, les machines, les postes de travail, les armoires, les classements, les fichiers, etc.

On trace en superposition le flux de matières dans cette zone, en précisant les directions des déplacements par des flèches.

À condition que le diagramme reste lisible, on peut y ajouter les mouvements de chaque personne, en utilisant des couleurs différentes.

La construction du diagramme « spaghetti » en 5 étapes :

- ✓ Définir le service, l'atelier et la zone géographique sur laquelle porte l'étude et en obtenir un plan.
- ✓ Obtenir un plan de la zone. Le plan doit contenir les différentes machines ou pièces dans lesquelles seront transformés les produits, ainsi que les surfaces de stockage intermédiaires.
- ✓ Lister les différents types de produits qui sont transformés dans l'atelier, cette définition peut s'adapter à différents secteurs. Par exemple dans un hôpital, on listera les différents types de patients qui doivent être traités (urgence, rendez-vous ponctuels, chirurgie ambulatoire).
- ✓ Tracer pour chaque produit le chemin emprunté dans l'atelier, en incluant les zones de stockage.
- ✓ Mesurer la distance parcourue par chaque produit (ou opérateur). Cette mesure servira à comparer la situation initiale avec le projet de modification, et à calculer la rentabilité des modifications.

4-1-4 Taux de rendement synthétique

« Le Taux de Rendement Synthétique » TRS est un Indicateur Clé de Performance utilisé pour évaluer à quel point est utilisée la capacité d'un processus de fabrication. En fait, le TRS est un taux comparant la production réelle à la capacité de production théorique. »

Ce système permet de suivre la production et de définir de manière précise le rendement de chaque machine ou de chaque production. A l'origine, ce système a été développé par le secteur automobile. Il s'est ensuite généralisé à l'ensemble des entreprises désireuses d'avoir des informations sur le rendement de leurs ateliers. Ci-dessous, on donne les définitions des différents indicateurs utilisés.

Le calcul du TRS nécessite ainsi la connaissance des bases de temps fiables, par exemple, la cadence machine. Il est de même nécessaire de connaître le nombre de pièces effectivement produites pour le comparer à un nombre théorique. La décomposition du TRS en trois indicateurs (le TRS correspond au produit de ces trois indicateurs) permet une analyse plus fine de la performance :

TRS = Taux de Disponibilité x Taux de Performance x Taux de Qualité

- ✓ **Taux de Disponibilité** : la disponibilité opérationnelle indique le temps pendant lequel la machine est en production par rapport au temps requis pour produire. Cet indicateur permet de mesurer l'importance des temps d'arrêt et de visualiser le temps pendant lequel la machine produit effectivement par rapport au temps requis pour engager la production.

Taux de Disponibilité = Temps de production réel / Temps de production théorique

- ✘ Temps de production réel = Temps de travail – Temps d'arrêt machine (voir la fiche annexe 1)
- ✘ Temps de production théorique = Temps de travail - Temps d'arrêt planifié (voir la fiche annexe 1)

- ✓ **Taux de Performance** : met en évidence le temps pendant lequel la machine produit à la cadence prévue. En effet, une utilisation optimale de la machine doit être caractérisée par une cadence théorique.

Taux de Performance = Temps de Cycle Théorique / Temps de Cycle Réel

- ✘ Temps Cycle Réel= (Temps d'ouverture - Total des Arrêts) / Quantité produite (voir la fiche annexe 1)
- ✘ Temps de Cycle Théorique = Temps de tour de la chaine / le nombre de moules (voir la fiche annexe 1)

Taux de Qualité : indique le nombre de pièces bonnes par rapport au nombre de pièces produites : il donne une mesure de la qualité de la production. (Voir la fiche annexe 1)

Taux de Qualité = (Production réelle – Production rejetée –Production retouchée) / Production réelle

5 - Outils et méthodes d'amélioration continue :

5-1 Juste à temps : JAT

5-1-1 Définition :

Le JAT (juste à temps) est basé sur l'élimination de tous les gaspillages et sur la mise en œuvre d'une stratégie de progrès permanent en termes de productivité.

La valeur (au sens comptable) n'est produite que pour satisfaire un besoin client réel et enregistré ; elle doit être générée à un prix qui lui semble raisonnable et qu'il pourra payer (un autre mot pour cela est « Qualité Totale ». La valeur c'est avoir les bonnes pièces dans les bonnes quantités au bon moment et à la bonne place. Tout le cycle de fabrication est concerné.

5-1-2 Objectif :

Le concept du juste à temps paraît donc au premier plan. Il énonce qu'il faut obtenir le produit voulu, au moment voulu, dans la quantité voulue, c'est donc un problème de stock. Une résolution primaire conduirait à avoir de tout, en tout temps et en toute quantité.

La figure ci-dessous présente le principe du concept juste à temps: Les sept Zéros

Figure 2.2 : Principe du concept « Juste à temps »

Les impératifs évidents d'économie posent immédiatement alors le problème des coûts. Par ailleurs, la grande instabilité du système économique amène encore une troisième difficulté, celle de ne jamais rien prendre pour acquis : l'entreprise est aujourd'hui contrainte à s'améliorer pour rester compétitive.

Ainsi, la réalisation et la pérennité des principes du JAT s'appuient sur trois fondements que sont une saine gestion des stocks, une bonne maîtrise des coûts et une politique de progrès permanent.

Ainsi le juste à temps : est un ensemble de techniques logistiques visant à améliorer la productivité globale d'une entreprise en réduisant les stocks et les coûts induits par ces stocks.

Produire en juste à temps, c'est vouloir travailler en flux tirés et parvenir à une production orchestrée par la demande en aval, c'est-à-dire par les livraisons à effectuer.

- Produits finis prêts juste à temps pour être livrés.
- Sous-ensembles livrés juste à temps à l'interne .
- Composantes fabriquées en J.A.T.

- Matières premières achetées et livrées en J.A.T.

Pour garantir la réussite du juste-à-temps, une planification minutieuse de la production est nécessaire. En fonction de la demande des produits, des prévisions de consommation, le service production coordonne et régule les activités de production. Il est en charge du choix des sources d'approvisionnement, de la planification des livraisons de matières et consommables et de la gestion des stocks et de la mobilisation des ressources humaines nécessaires pour atteindre l'objectif de la production.

5-1-3 Différence entre flux tiré et flux poussé

- Flux poussé :

On parle de flux poussé lorsque la production d'un processus est décidée sur la base d'une anticipation, et non en réponse à une commande passée par l'un de ses processus- clients. Cette anticipation peut être le fruit d'une prévision portant sur des demandes non encore formulées (demande potentielle), c'est le cas d'une production pour stock.

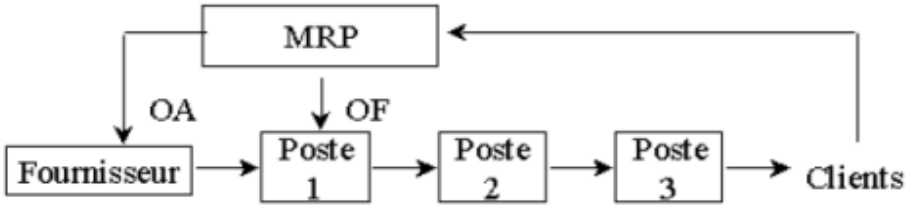


Figure2.3 : Flux poussé

- Flux tiré :

Production à flux tiré est une philosophie dans laquelle la production d'un composant est déclenchée par la demande effective des centres de production demandeurs de la référence, au lieu de l'être par la demande prévisionnelle de ces centres.

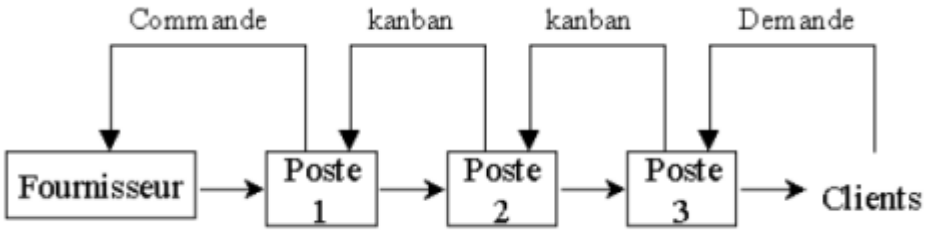


Figure2.4: Flux tiré

Donc on peut dire que dans le premiers cas (flux poussée) on fabrique puis on vend, par contre dans le deuxième cas (flux tiré) on vend puis on fabrique.

5-2 Le système KANBAN :

5-2-1 Objectifs de la méthode KANBAN :

Les objectifs de la méthode KANBAN sont présentés comme suit:

- Réglementer internement les fluctuations de la demande et le volume de production dans chaque section, de façon à éviter la transmission et l'augmentation de ces fluctuations.
- Réduire les fluctuations du stock de produit fini, ayant pour objectif la réduction des coûts de stockage.
- Décentraliser la gestion de l'usine, créant des conditions pour que les cadres supérieurs directs puissent jouer un rôle de gestion effective de la production et des stocks.
- Produire les quantités demandées au moment de sa sollicitation.

5-2-2 Fonctionnement d'une boucle KANBAN :

Supposons un atelier de production où les postes de travail sont positionnés les uns à la suite des autres, et où le flux de production circule de gauche à droite en passant d'un poste à un l'autre.

Figure2.5: Ligne de production

Le flux physique représente le déplacement des pièces. On peut dire de manière simple que la méthode KANBAN consiste à superposer au flux physique de produit un flux inverse d'informations .On peut représenter cela de la manière suivante :

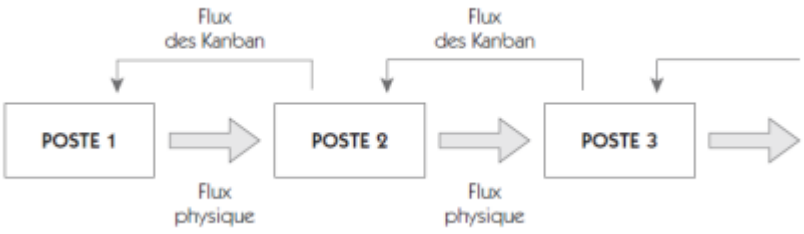


Figure2.6: Flux des Kanbans

Pour expliquer le principe du KANBAN, on va partir du cas très simple d'un poste1 (fournisseur) qui fabrique, à la demande, des pièces pour un poste2 (le client).les pièces circulent dans des containers banalisés et sur chaque container plein, est apposée une étiquette (un KANBAN).

Poste 3 :

Devant le poste 3, il existe une aire de stockage. Supposons initialement qu'il y ait au moins un container plein dans cette aire. Le poste 3 a besoin de pièces. L'opérateur prend un container et retire le kanban .Ce KANBAN est rapporté devant le poste 2 et accroché sur un tableau mural dit « tableau KANBAN ».

Poste 2 :

Il existe une carte KANBAN sur le tableau du poste 2. Cette carte kanban constitue pour le poste n°2 un ordre de fabrication. L'opérateur lance la fabrication de pièces pour remplir un container. Lorsque le container est plein, il arrête la fabrication, retire le KANBAN du tableau et l'accroche au container. Le container est replacé en zone de stockage devant le poste 3.

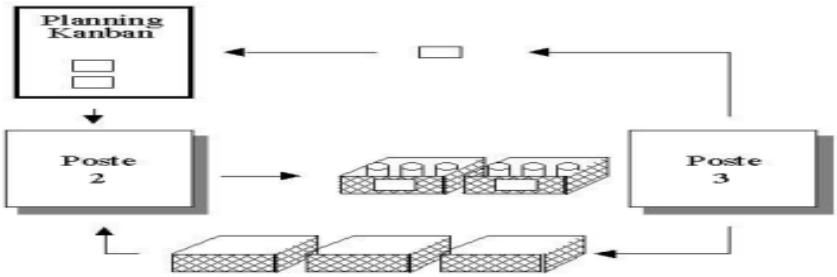


Figure 2.7 : Système Kanban (vue détaillée entre deux postes)

Les KANBANS sont donc :

- Soit attachés à des containers en attente d'utilisation devant le poste n°2 ;
- Soit sur un planning à KANBAN au poste n°1 en attente d'usinage de pièce.

Donc, on peut dire qu'un système KANBAN permet de transmettre les ordres de fabrication d'un poste amont à un poste aval.

Les modifications qui doivent être apportées sont multiples et on peut remarquer que la démarche du progrès n'est pas la même dans toutes les entreprises. Certaines entreprises rencontreront des problèmes relatifs à leur implantation et devront travailler en priorité ce point-là, d'autres ont des temps de réglage très longs et nuisibles au bon fonctionnement du KANBAN.

VI- Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté l'organisme d'accueil en détaillant le processus de fabrication d'un appui-tête dès le découpage du tissu jusqu'à l'injection de la coiffe .Ensuite, nous avons entamé le contexte de projet par la définition de cahier des charges et le diagramme de Gantt suivie durant ce stage, et finalement, présenté des généralités de Lean manufacturing et de ses outils.

Le chapitre suivant consiste donc à décrire l'état actuel de l'usine en spécifiant les problèmes existants, puis donner des solutions à ces problèmes.

Chapitre 2 :

Déploiement des méthodes Lean Manufacturing Dans l'usine Foam

- Etude et analyse de l'état actuel de la zone d'injection
- Plan d'action

I-Introduction:

Dans ce chapitre nous décrirons l'état actuel de la zone d'injection, en spécifiant les problèmes présentés sous forme de gaspillage en termes d'espace, de temps et de cout, ensuite nous proposerons des solutions pour pallier à ces problèmes.

II-Etude et analyse de l'existant de la zone d'injection :

1- Définitions des processus de travail de la zone d'injection :

La zone d'injection a pour objet, la préparation des coiffes et leur injection pour avoir par la suite, le produit fini (appui-tête).

Cette zone comporte vingt-deux postes ; cinq postes identiques spécialisés dans la préparation des appuis tête dont chacun est composé d'une table de préparation et d'un support des tiges (Rod) ainsi que d'un arbre pour déposer les coiffes assemblées avant leurs injections. Ces postes sont munis des mêmes équipements et réalisent les mêmes opérations mais ne travaillent pas forcément les mêmes références. Un sixième poste spécialisé au montage des Rod destinés au projet X61.

En plus de trois postes de retouche, neuf de contrôle, quatre postes d'emballage, une chaine tournante de moules et un rebot injecteur de mousse.

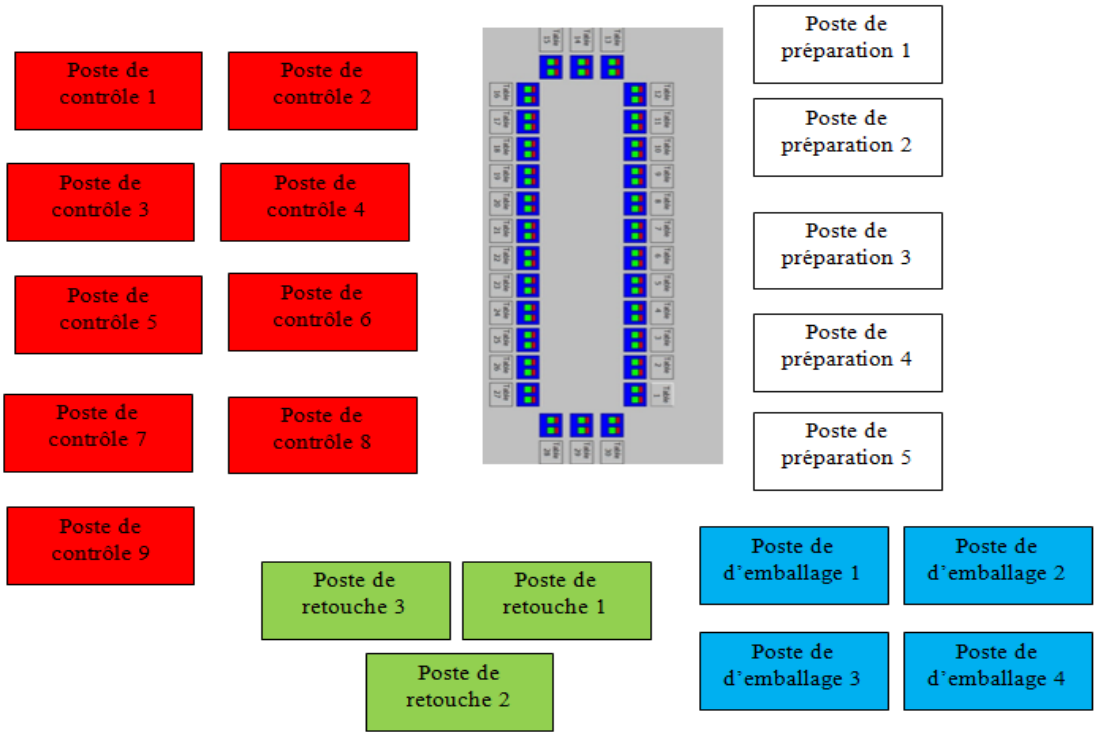


Figure 3.1: Schématisation de l'état actuelle de la zone d'injection

2- Détection des problèmes de gaspillages:

Dans notre démarche d'amélioration on étudiera dans un premier temps les problèmes et les points faibles liés à la gestion de production actuelle dans la zone d'injection. Ensuite, on proposera des solutions pour la résolution de ces problèmes.

Pour ce faire, un Brainstorming a été réalisé avec toute l'équipe de production à l'unité FOAM pour en dégager tous les types de gaspillages qui existent.

2-1 Problème de la zone d'injection :

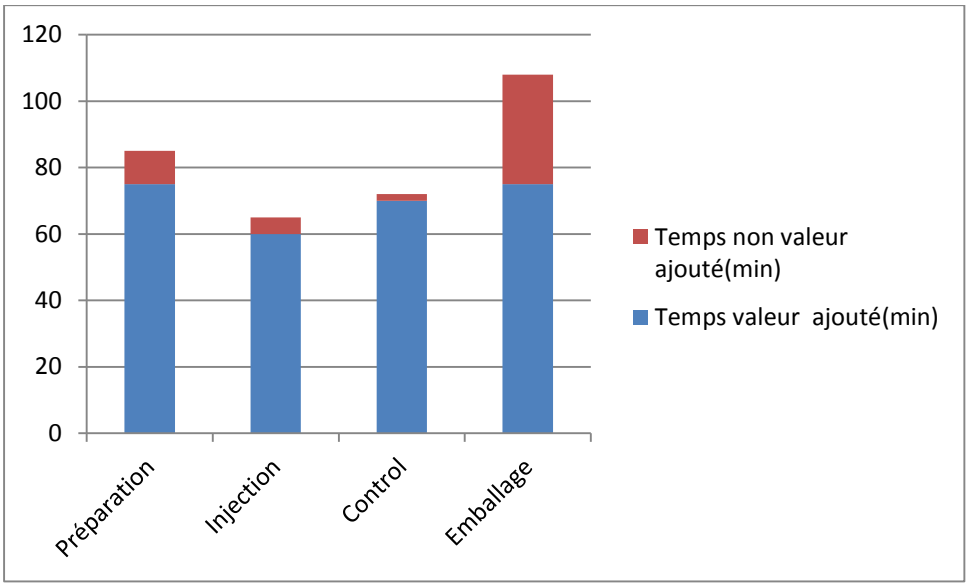
Apres avoir suivi le chemin de fabrication du projet A515 arrière pendant un shift on a pu détecter principalement les anomalies suivantes:

Le Muda d'attente : En se basant sur une feuille de relevé journalière des durées de rupture de la production dans différents postes de travail, on a pu remarquer que le temps d'attente concerne le plus souvent :

- Dans la zone de préparation :
  - Le temps d'attente provenant du retard d'alimentation des postes de préparation par le Nozzle.
  - Le temps d'attente provenant du retard d'alimentation des postes de préparation par les coiffes.
- Dans la zone d'emballage :
  - Le temps d'attente provient du retard d'alimentation des postes d'emballage par les plaques carton de séparation.

Le graphe 3.1 présente le temps perdu (temps de non-valeur ajoutée) dans la fabrication du modèle A515 arrière pendant un shift, dans tous les postes de la zone d'injection, par rapport au temps réellement nécessaire à la fabrication de cette quantité.

Ces temps sont prélevés à partir d'une feuille de relevé (voir annexe 2).



Graphe 3.1: Temps de non-valeur ajoutée dans chaque poste d'injection

Le Muda de déplacement : On remarque qu'il existe des déplacements importants des opérateurs au sein de cette zone :

❖Dans la zone de préparation :

- L'opérateur se déplace deux fois par shift pour alimenter le poste de préparation par le Nozzle.
- Déplacement de l'opérateur du poste de préparation jusqu'au Stock PS pour déclarer le manque des coiffes.

❖ Dans la zone d'emballage :

- L'opérateur se déplace entre plusieurs emplacements des plaques cartons afin d'alimenter le poste d'emballage par les plaques de séparation de carton.

Afin de mettre en évidence ces déplacements au sein de l'usine, on a opté pour le suivi d'un opérateur du poste où se fabrique le projet A515 avant, pendant un shift et d'enregistrer les différents points accompagnés des distances. Ce diagramme est représenté par la figure suivante :

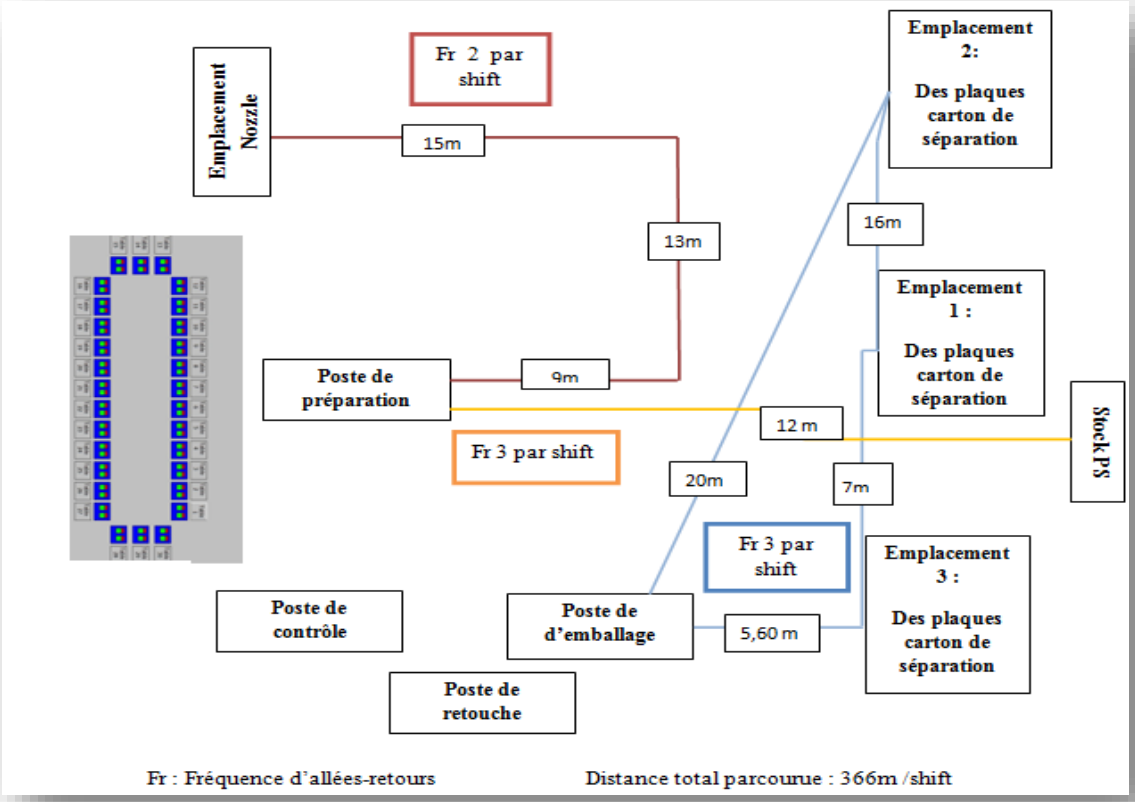


Figure 3.2: Le diagramme spaghetti

Le Muda de sur-stockage :

- ✓ Zone d'emballage :

Au début de chaque semaine, Le magasinier apporte une grande quantité des plaques cartons et la stocke à côté des postes d'emballage et dans d'autres emplacements loin de ces derniers.

Cette quantité considérable de plaques en carton reste toujours encombrée au milieu de l'usine comme le montre la figure ci-dessous :

Figure 3.3: Encombrement des plaques carton dans la zone d'emballage

Autre problème:

- ✓ Zone de préparation :

La mauvaise organisation des tables des Rod, et l'existence des cartons inutiles sur la table comme le montrent les deux photos suivantes.

Figure 3.4 : Encombrement des cartons des Road dans les postes de préparation

Ce problème provoque des pertes de temps et ralentissent par conséquent la productivité.

2-2- Les Solution proposées

- ✘ **La zone de préparation :** Mettre en place la méthode 5S : réorganisation des postes de préparation
- ✘ **La zone d'emballage :** Nouvelle procédure d'approvisionnement ; réduire les attentes et les nombres de déplacements
- ✘ Implémentation du système KANBAN dans toute l'usine pour une production au plus juste.

III-Réaménagement et organisation de la zone d'injection

1-Réaménagement de la zone d'emballage

Les postes d'emballage dans la zone d'injection doivent être alimentés, en plus des appuis tête, en des Box et en différentes sortes de cartons de séparation qui comme son nom l'indique servent à séparer le produit fini à l'intérieur des Box d'emballage.

Figure 3.5: Disposition des appuis-tête dans le Box d'emballage

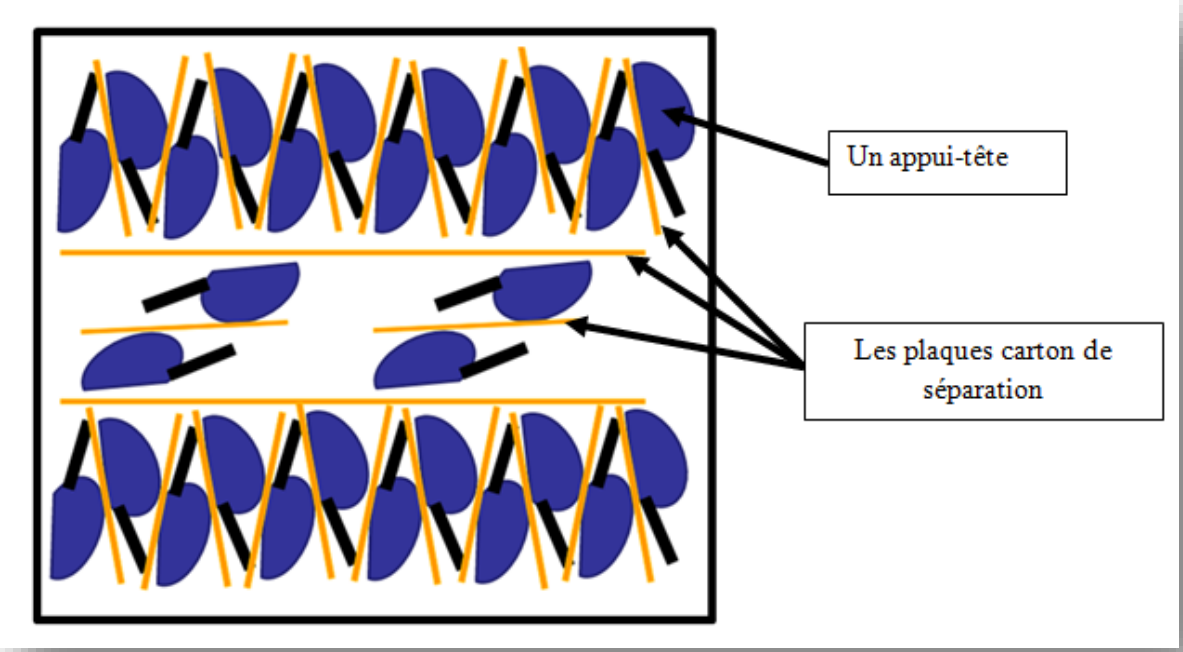


Figure 3.6: Les plaques carton de séparation

Le réaménagement de la zone d'emballage est la première tâche à réaliser de telle façon à réduire considérablement l'espace de cette zone. Son organisation montre très bien sa faiblesse puisqu'elle comporte plusieurs sortes de gaspillages.

De ce fait, une mise à niveau de cette organisation est nécessaire si on veut assurer une bonne gestion de stock de carton de séparation et une réduction de ces gaspillages.

1-1 Solution proposée au problème de gaspillages :

1-1-1 Regroupement par référence :

Bien que l'entreprise fabrique différentes gammes de produits, on peut trouver des projets qui s'emballent de la même façon c'est-à-dire qui demandent les mêmes références de carton de séparation et de Box d'où la nécessité de regrouper les projets en famille selon ce critère.

Pour ce faire, on a procédé d'abord à mettre en place un fichier Excel calculant la quantité nécessaire par shift et par jour en plaque carton qui servent à séparer les produits finis.

Le tableau 3.1 ci-dessous présente la quantité nécessaire par shift et par jour en plaque carton de séparation pour le projet A515**.** Les tableaux des autres projets sont représentés dans **(**l'annexe 3).

				(Emplacement 1)----------A515 Avant	(Emplacement 2)----------A515 Arrière
	Référence	**Désignation**	**Quantité/ Box**	**A515**	**A515**
Quantité/ Shift	**6000000000**	Carton PETITE A515 420x230	**36**	**288**	
	6000000001	Carton LONGUE A515 230x1100	**6**	**48**	
	6000000002	Carton GRANDE A515 1100x900	**3**	**24**	
		Box Noir	**1**	**8**	
	6000000002	Carton GRANDE A515 1100x900	**5**		**30**
		Box Noir	**1**		**6,4**
Quantité/ Jour	**6000000000**	Carton PETITE A515 420x230	**36**	**864**	
	6000000001	Carton LONGUE A515 230x1100	**6**	**144**	
	6000000002	Carton GRANDE A515 1100x900	**3**	**72**	
		Box Noir	**1**	**24**	
	6000000002	Carton GRANDE A515 1100x900	**5**		90
		Box Noir	**1**		**18**

Tableau 3.1 : Les plaques carton nécessaires à emballer le projet A515

Par la suite, on a utilisé une méthode simple qui consiste à représenter sous forme de matrice les projets fabriqués et les références de carton de séparation nécessaires. Ensuite on regroupe les projets qui demandent des références similaires. Le tableau 3.2 présente la matrice des projets de la société.

	Référence des cartons											
	6000000000	**6000000001**	**6000000002**	**6000000003**	**6000000004**	**6000000005**	**6000000010**	**6000000011**	**6000000013**	**6000000015**	**6000000016**	**6000000067**
Projets												
A515 avant	X	X	X								X	X
A515 arrière			X									
A9 avant	X	X	X									
A9 arrière				X	X	X						
F198 avant	X	X					X				X	
F198 centrale	X	X					X				X	
F198 latérale							X				X	
F199 avant			X									X
F199 arrière			X									X
X61avant							X	X	X		X	
X61 arrière							X	X	X		X	
X11/12 avant							X	X	X	X	X	
A7 avant	X	X					X				X	
A7 arrière							X	X			X	
E3 avant	X			X		X						
E3 centrale				X		X						
E3 latérale				X		X						

Tableau 3.2: Matrice des projets

Cette matrice a permis de réduire le nombre d'emplacements de cartons en douze emplacements seulement. Le tableau ci-dessous montre les familles regroupées :

N° Famille	Projets regroupés
Famille 1	A515 avant et A515 arrière
Famille 2	A9 avant
Famille 3	A9 arrière
Famille 4	F198 avant F198 et latérale
Famille 5	F199 avant
Famille 6	F199 arrière
Famille 7	X61 avant et X61 arrière
Famille 8	X11/12 avant
Famille 9	A7 avant
Famille 10	A7 arrière
Famille 11	E 3 avant
Famille 12	E3 centrale et E3 latérale

Tableau 3.3: Famille des projets

1-1-2-Conception d'un chariot :

Afin de faciliter l'opération de conditionnement et afin de réduire la zone d'emballage on a proposé un système de chariot constitué de trois emplacements, chaque emplacement peut contenir tout type de carton de séparation nécessaire pour alimenter un Box.

Le choix des dimensions du chariot a été basé sur les dimensions de plaques carton de séparation et aussi sur leur nombre par Box.

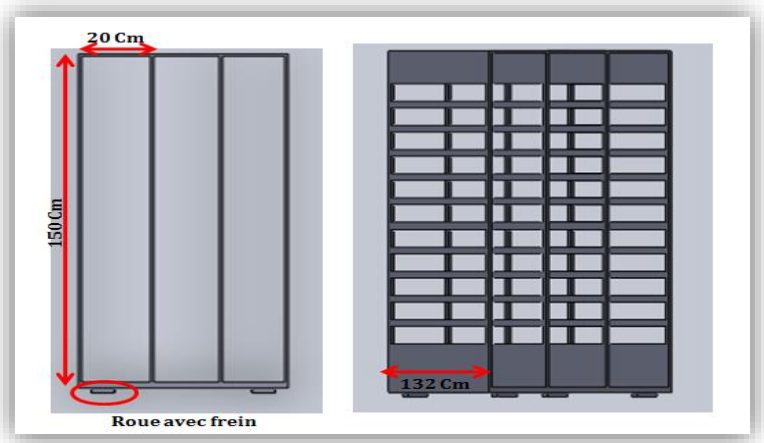


Figure 3.7 : Chariot transporteur des cartons

1-1-3 Nouvelle Procédure d'approvisionnement :

La nouvelle politique d'approvisionnement consiste à charger le magasinier d'apporter du magasin, avec l'intermédiaire d'un transpalette, des kits complets pour chaque projet ; c-à-dire des kits qui contiennent tous les types de plaques cartons nécessaire pour emballer chaque projet. Ensuite, les placer dans l'un des emplacements du chariot pour que l'emballeur puisse alimenter son poste d'emballage (figure 3.8).

1-Le magasinier apporte les plaques carton du magasin

2-
Il Transporte cette quantité de carton par l'intermédiaire d'un transpalette

3-
Il Place cette quantité dans l'un des emplacements du chariot

4-
L'emballeur vient prendre cette quantité du chariot en cas de besoin

5L'emballeur alimente son poste par cette quantité de carton

Figure 3.8:Les étapes de la nouvelle procédure d'approvisionnement

Le magasinier doit être muni d'une fiche contenant, pour chaque projet, les références des plaques carton nécessaires, ainsi que leurs quantités par Box en spécifiant sa fréquence d'approvisionnement par shift.

Projet	Référence des cartons	Désignation	Quantité/ Box	Fréquence d'approvisionnement par shift
A515 Avant	6000000000	Petit Carton	36	3
	6000000001	Longue Carton	6	
	6000000002	Grande Carton	3	
A515 Arrière	6000000002	Grande Carton	5	2
A9 Avant	6000000000	Petit Carton	72	1
	6000000001	Longue Carton	6	
	6000000002	Grande Carton	3	
A9 Avant	6000000000	Petit Carton	72	1
	6000000001	Longue Carton	6	
	6000000002	Grande Carton	3	
A9 Arrière	6000000000	Petit Carton	40	1
F198 Avant	6000000000	Petit Carton	72	1
	6000000001	Longue Carton	6	
	6000000016	Plaque carton 1195x965	3	
F198 Arrière	6000000016	Plaque carton 1195x965	4	1
F199 Avant	6000000002	Grande Carton	5	1
	6000000067	Carton rainé	20	1
F199 Arrière	6000000002	Grande Carton	5	1
X11 Avant	6000000013	CARTON REJILLA	18	1
	6000000015	CARTON REJILLA	6	
	6000000016	PLAQUE CARTON	3	
X11 Arrière	6000000013	Carton Rejila	18	1
	6000000015	Carton Rejila	6	
	6000000016	Plaque carton 1195x965	3	
X61 Avant	6000000013	Carton Rejila	32	1
	6000000016	Plaque Carton 1195x965	3	1
X61 Arrière	6000000016	PlaqueCarton 1195x965	5	1
E3 Avant	6000000003	PlaqueCarton 590X390	20	1
E3 Arrière	6000000003	PlaqueCarton 590X390	40	1

Tableau 3.4 : Matrice de projets

2- Réorganisation des postes de préparation:

Au niveau de ces postes, l'appui-tête subi d'abord deux opérations, à savoir shipping et repassage, par la suite l'opérateur procède à assembler la coiffe avec la tige (Rod) en insérant le Nozzle.

2-2 Mise en place de la méthode 5s et du management visuel :

Débarrasser : c'est faire la différence entre l'indispensable et l'inutile et se débarrasser de tout ce qui encombre le poste de préparation.

D'ailleurs, on a procédé à classifier les objets utilisés sur le poste de préparation en des objets à usage quotidien ou à usage rarissime. Les objets qu'on devra classifier sont :le Nozzle, l'OPP ,la machine à repassage et un outillage. Le tableau ci-dessous illustre la classification de ces objets :

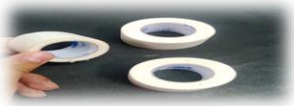
Critère /objet	Usage quotidien	Usage rarissime
Nozzle	X	
OPP	X	
Machine à repassage	X	
 Scotch à mettre sur la coiffe pour éviter la fuite de la mousse lors de l'injection		X
Outillage pointu pour ajuster les coins de la coiffe déformée		X

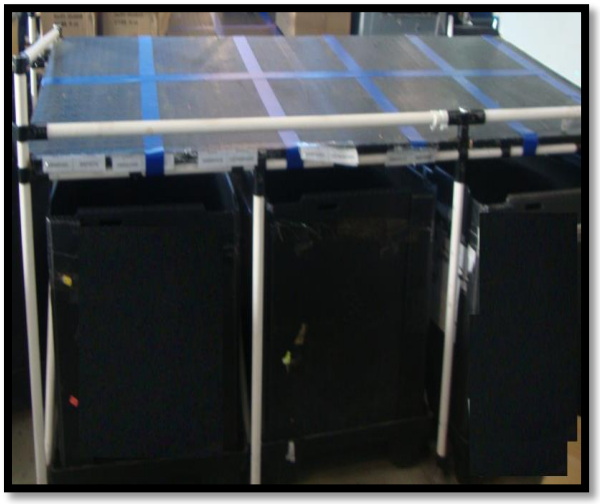
Tableau 3.5 : Classification des objets du poste de préparation

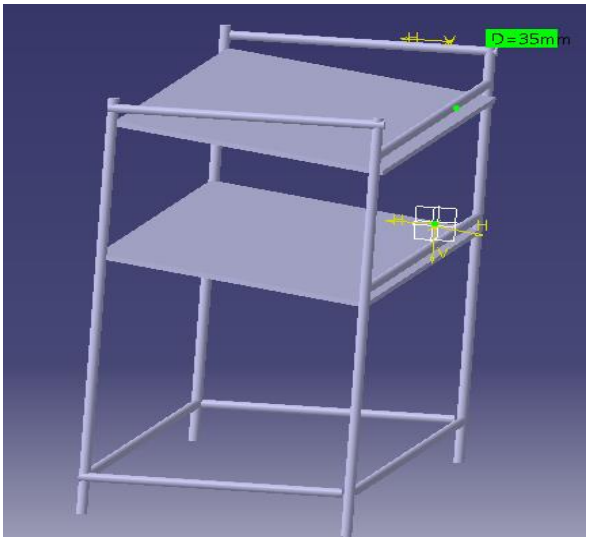
D'après le tableau 3.5 on a trouvé que les objets les plus utilisables sont : L'OPP, le Nozzle et la machine à repassage.

Les actions réalisées sont :

Comme l'emplacement de Nozzle est situé loin des poste de préparation et que l'opérateur doit se déplacer plusieurs fois pour alimenter ces derniers, on a pensé de concevoir une nouvelle table de préparation à deuxième niveau où on peut stocker le Nozzle afin d'éviter ce déplacement :

La conception d'une nouvelle table de préparation à deuxième niveau qui permet de stocker le Nozzle .



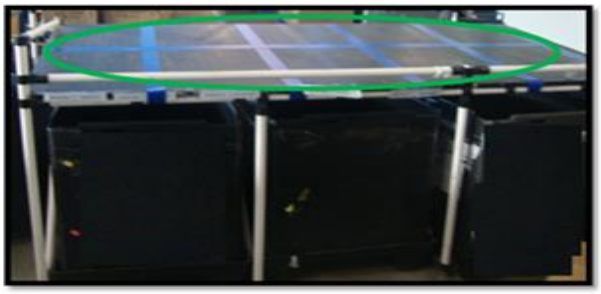


Ranger : c'est disposer les objets de façon à pouvoir trouver ce qu'il faut, quand il le faut. L'intérêt de cette étape c'est améliorer l'efficacité et augmenter la productivité en réduisant le temps perdu. Les actions réalisées sont :

❖ Stocker les Rod de manière fonctionnelle : Pour ce faire, on a utilisé un outillage simple sous forme de scotch coloré afin de marquer l'emplacement de chaque référence des Rod sur la table.

Avant

Après



❖ Identifier chaque emplacement des Rods sur la table :

Avant

Après

Standardiser : c'est définir des règles communes au secteur 5s, à partir des résultats acquis.

Tenir Propre : C'est éliminer les déchets, la saleté et les objets inutiles pour une propreté irréprochable du poste de travail et son environnement. Les actions réalisées sont :

Nettoyer les postes de préparation, y compris les tables des Rods, de toute saleté.

Avant

Après

Se débarrasser des cartons vides

Avant

Après

IV-Implémentation du système kanban

1-Collecter les données relatives au flux à organiser

Pour implémenter le système kanban, on doit tout d'abord, commencer par collecter les données nécessaires décrivant les processus de fabrication. Ces données sont :

- Nombre de pièces produites par le processus.
- Les temps de changement de série.
- Les Temps d'arrêt.

- Les taux de rebut.

Flux physique

La figure ci-dessous présente le flux physique dans l'usine Foam :

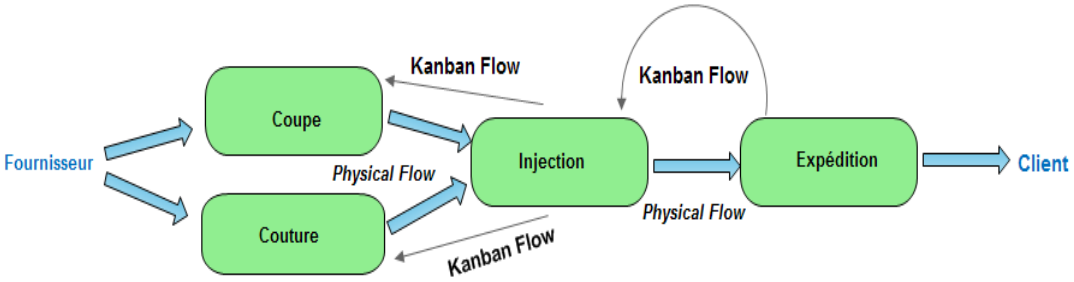
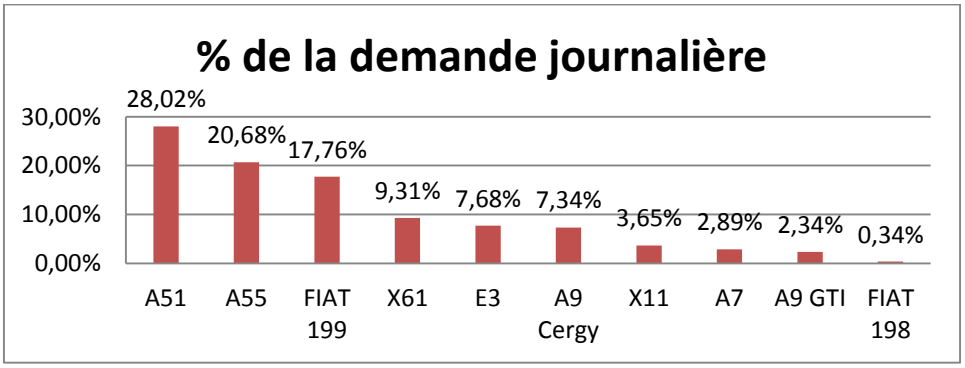


Figure 3.9: Flux physique dans l'usine Foam

2- Choix du projet à étudier

On doit se focaliser sur un seul projet. Ce projet doit être représentatif de l'activité de l'usine et doit passer par tous les processus de fabrication. Pour choisir le projet à étudier, on a, dans un premier temps, pris la somme des demandes client par jour comme premier critère de limitation de l'étude.

Le diagramme Pareto ci-dessous, représente la classification des références. Le tableau Pareto est présenté dans l'annexe 4.



Graphe 3.2: Pareto des projets

D'après le diagramme suivant, les projets les plus demandés sont ceux de A515 (A51 et A55) et F199.

Choix de la référence

La référence qu'on va choisir doit être une référence représentative dans le projet A515 c'est-à- dire qu'elle devra être la plus demandée par le client.

Les références choisies dans le modèle A515 sont les deux modèles : A51 Chic et A55 F2 RAYADOS selon Pareto (voir annexe 4).

3- Dimensionnement de Kanban

3-1-Cycle de réapprovisionnement

Ce cycle est comme étant ***« l'intervalle de réapprovisionnement »***, Il s'agit de la plus petite taille du lot que le processus peut exécuter tout en gardant le processus client fourni. Cet intervalle sert à indiquer essentiellement combien de temps de production il faut pour répondre exactement à la demande planifiée. L'intervalle de réapprovisionnement est une fonction du temps disponible de production après avoir examiné les paramètres de processus :

- Le temps de changement de série
- Les temps d'arrêt (planifiés et non planifiés)

Le cycle de réapprovisionnement sera finalement déterminé par le temps qui reste pour les changements de série après avoir soustrait le temps requis de production du temps disponible de production. Par conséquent, la longueur de ce cycle sera en fonction de combien de temps faut-il "endiguer" pour faire tous les changements d'outillages nécessaires.

Ces besoins de production doivent également tenir compte des Scrap. Lorsque le nombre de pièces requises à produire comprennent un taux de Scrap, alors le terme devient « besoin ajusté à produire ».

Ces facteurs déterminent le nombre de jours de stock qu'on doit garder pour fournir le(s) client(s). Le besoin ajusté à produire est la quantité d'une référence que nous devons produire pour couvrir la quantité planifiée ainsi que le taux du Scrap.

Mathématiquement, l'équation est illustrée ci-dessous :

$$\textbf{Besoin Ajusté à Produire} = \frac{\textbf{Moyenne de la demande Client}}{(1 - \textbf{Taux Scrap})}$$

On aura besoin de faire ce calcul concernant le produit par chaque processus, puisque le taux de Scrap n'est pas inclus dans les commandes clients qu'on a utilisées.

En additionnant le besoin ajusté à produire pour chaque pièce, on détermine la quantité totale à produire.

<u>Processus Couture</u>

Le tableau 3.6 présente le nombre de pièces requises pour la couture en tenant compte du scrap :

Projet	Référence	Besoin	% Scrap	Besoin ajusté à produire
A515	APT A51 AR Niv2 CHIC	600p	0.3%	601.80p
A55 F2 RAYADOS	APT AR A55 Finition2 RAYADOS	900p	0.3%	902.70p

Tableau 3.6: Nombre de pièces requises pour la couture en tenant compte du scrap

Processus Injection

Le tableau 3.7 présente le nombre de pièces requises pour l'injection en tenant compte du scrap :

Projet	Référence	Besoin	% Scrap	Besoin ajusté à produire
A515	APT A51 AR Niv2 CHIC	630p	0.75%	634.76p
A55 F2 RAYADOS	APT AR A55 Finition2 RAYADOS	1200p	0.75%	1209.06p

Tableau 3.7: Nombre de pièces requises pour l'injection en tenant compte du scrap

Une fois qu'on sait le besoin ajusté à produire, il reste à déterminer combien de temps cela va prendre pour le produire (chaque jour), et de combien de temps on dispose (par shift) ?! .La réponse à ces deux questions permet à calculer le temps disponible pour les changements de série.

Pour déterminer combien de temps il faut pour produire le besoin ajusté, on a déterminé le temps requis de production en multipliant le besoin ajusté à produire par le temps de cycle d'une pièce. Mathématiquement, l'équation est illustrée ci-dessous :

$$\textit{Temps requis de production} = \sum (\textit{Besoin Ajusté à Produire} \times \textit{Temps Cyle par pièce})$$

Processus Couture

Comme indiqué précédemment, chaque projet à un processus de production différent, il ne passe pas par les mêmes postes de charge. Dans la zone couture le projet (A515) passe par quatre types de machines principales :

- Machine Tampon ;
- Machine préparation ;
- Machine surpickage ;
- Machine fermeture.

Projet	*Référence*	*Besoin ajusté à produire*	*Temps de cycle*	*Temps requis de production*
A515	APT A51 AR Niv2 CHIC	601.80 p	*1.46min/p*	*878.62min*
A55 F2 RAYADOS	APT AR A55 Finition2 RAYADOS	902.70 p	*2.33min/p*	*2013.29min*
Total				*2981.91min*

Tableau 3.8: Temps requis de production pour le processus couture

Vu qu'il y a 6 machines dans la zone de couture, alors :

→ Le Temps total requis de production = 1/6 * la somme des Temps Requis de production de chaque Réf.

→ Temps total requis de production = 1/6 * *2981.91* = 496.98 min.

<u>Processus d'injection</u>

Projet	*Référence*	*Besoin ajusté à produire*	*Temps cycle*	*Temps requis de production*
A515	APT A51 AR Niv2 CHIC	634.76p	*5 min*	*3173.8 min*
A55 F2 RAYADOS	APT AR A55 Finition2 RAYADOS	1209.06p	*5 min*	*6045.3 min*
Total				*9219.1 min*

Tableau 3.9: Temps requis de production pour le processus Injection

Injection : robot, carrouser ; préparation, emballage, contrôle

De la même façon qu'auparavant, puisqu'on a 5 machines dans la zone d'injection, alors :

→ Le Temps total requis de production = 1/5 * la somme des Temps Requis de production de chaque Réf.

→ Temps total requis de production = 1/5* 9219.1 =1843.82 min.

Par la suite, on a calculé le temps disponible de production afin de déterminer combien de temps on dispose chaque jour pour produire les pièces requises, en tenant compte des arrêts planifiés et non planifiés.

$$\textit{Temps disponible de production} = \textit{Temps Total par shift} - (\textit{Temps d'arrêt planifié et non planifié})$$

En raison de quelques problèmes techniques, les processus de fabrication ne peuvent être ajustés à leur capacité maximale, il arrive de s'arrêter à plusieurs reprises.

Processus de Couture :

La zone de couture travaille 3 shifts.

→ Temps d'arrêt planifié = (5min réunion démarrage) + (5min pour 5S poste) + (5min sport) + 20mns (**pause cantine**) + 20mns (**pause pour sortir de lusine**)
= 55 min/shift

→ Temps d'arrêt non planifié = 30 min / jour

→ Temps disponible de production = 24*60 – ((55*3) +30) = 1245min

Processus d'injection

La zone d'injection travaille 3 shifts :

→ Temps d'arrêt planifié = 20mns (**pause cantine**) + 20mns (**pause pour sortir de l'usine**) + 15min (nettoyage des têtes) + (5min réunion de démarrage)= 60 min/shift

→ Temps d'arrêt non planifié = 48 min / jour

→ Temps disponible de production = 24*60 – ((60*3) +48) = 1212 min

Le résultat final de ce calcul représente le temps disponible de production dont on dispose pour produire les pièces demandées incluant le temps de changements d'outillage.

Par conséquent, pour déterminer le temps disponible pour les changements d'outillage, il faut juste soustraire le temps disponible de production du temps total disponible. Mathématiquement, la formule est montrée à la figure ci-dessous :

$$\textit{Temps disponible pour les changements de serie} = \textit{Temps Total disponible de production} - \textit{temps requis de production}$$

Application :

	Temps total disponible de production (min/jour)	Temps requis de production (min/jour)	Temps disponible pour le changement de série(min/jour)
Couture	1245	496.98	748.02
Injection	1212	1843.82	631.82

Tableau 3.10: les Temps disponibles pour le changement de série de chaque processus

Enfin, on a calculé l'intervalle de réapprovisionnement en divisant le temps total requis pour les changements de série par le temps total disponible pour effectuer ces changements. Mathématiquement, l'équation est illustrée ci-dessous :

$$\textit{Cycle de réapprovisionnement} = \frac{\textit{Temps total requis pour les changements de série}}{\textit{Temps total disponible pour les changement de série}}$$

En appliquant la formule ci-dessus, on a calculé le cycle de réapprovisionnement pour chaque processus :

	Temps requis pour le changement de série (min)	Temps disponible pour le changement de série (min/jour)	Cycle de réapprovisionnement
Couture	5 min* 6 machine= 30	748.02	0.04
Injection	5 min *14 moules = 70 min	631.82	0.11

Tableau 3.11:le cycle de réapprovisionnement de chaque processus

3-2 Calcul du nombre de Kanban

Après avoir déterminé le cycle de réapprovisionnement et le stock tampon dont on a besoin, on est prêt à calculer le nombre de carte Kanban circulé dans les processus cibles. Pour calculer ce nombre, on multiplie la quantité ajustée à produire par la somme du stock tampon et l'intervalle de réapprovisionnement, puis on divise ce nombre par la capacité des box.

$$\text{Stock de sécurité} = \text{Stock Tampo} + \text{Cycle de réapprovisionnement}$$

	Cycle de réapprovisionnement	Stock Tampon	Stock Sécurité
Couture	0.04	1	1.04
Injection	0.11	1	1.11

Tableau 3.12: le stock de sécurité de chaque processus

$$Nombre\ deKanban = \frac{besoin\ ajusté\ à\ produire\ \times stock\ de\ sécurité}{capacité\ du\ conteneur}$$

Processus Couture

	Référence	*Besoin ajusté à produire*	*Stock Sécurité*	*Capacité Box*	*Nombre de carte Kanban*
A515	APT A51 AR Niv2 CHIC	601.80p	1.03	*60*	*10.4= 10*
A55 F2 RAYADOS	APT AR A55 Finition2 RAYADOS	902.70p	1.03	*60*	*15.49=16*

Tableau 3.13 : Nombre de Kanban pour le processus Couture

Processus injection

	Référence	*Besoin ajusté à produire*	*Stock Sécurité*	*Capacité Box*	*Nombre de carte Kanban Kanban*
A515	APT A51 AR Niv2 CHIC	634.76p	1.11	*60*	*11.74=12*
A55 F2 RAYADOS	APT AR A55 Finition2 RAYADOS	1209.06p	1.11	*60*	*22.36=22*

Tableau 3.14: Nombre de Kanban pour le processus Injection

3-2 Création de l'étiquette Kanban

L'étiquette Kanban est le support et le véhicule de flux d'information échangé entre différent poste de production.

La liste minimale des informations à porter sur chaque Kanban est la suivante :

- Nom du projet/Modèle
- Référence du projet / Modèle
- Origine et destination
- Quantité du Box
- Poste
- N° Kanban

La figure suivante présente la carte Kanban créé :

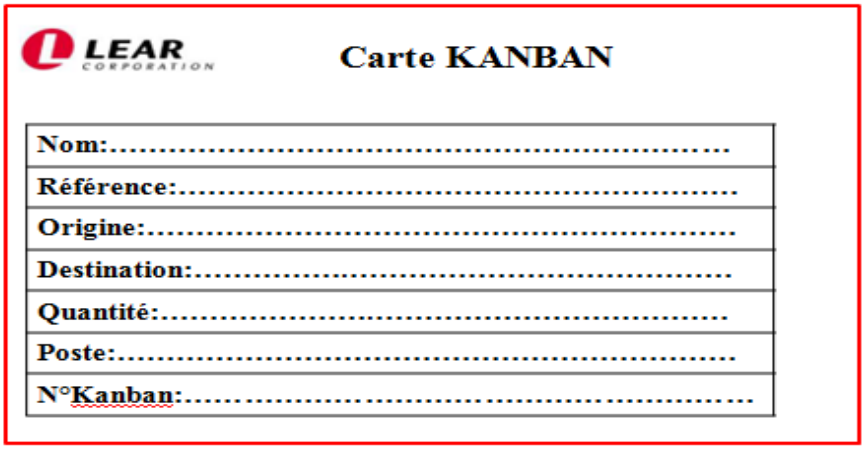


Figure 3.10 : Carte Kanban

V- Conclusion :

Au terme de ce travail, nous avons pu mettre en évidence tous les types de gaspillages existants tel que :

-Un gaspillage en termes d'espace : un grand espace consacré au dépôt des petits cartons de séparation.

-Un Gaspillage en termes de temps au niveau des postes de préparation dans la zone d'injection

-Un Gaspillage en termes de déplacement : Des déplacements importants des opérateurs au sein de la zone d'injection.

Alors des solutions ont été mises en place afin d'éliminer ces gaspillages:

-Le réaménagement de l'espace spécialisé au dépôt des cartons en mettant en place une nouvelle stratégie d'approvisionnement de ces cartons, et en faisant intervenir la solution du système de chariot afin de réduire l'espace de cette zone.

-L'implémentation du système kanban qui s'appuie sur l'utilisation des cartes Kanban, comme flux d'informations, circulant entre les postes de fabrication et tirant la production.

Le chapitre suivant consiste donc à décrire les foyers de pertes liés à la production en proposant des solutions pour dégager des actions d'amélioration à l'égard.

Chapitre 3 :

Mise en place du taux de rendement synthétique

- La mise en place de l'indicateur TRS et son analyse
- Des actions pour améliorer le TRS
- Etude économique

I-Introduction :

La fiabilisation d'une ligne de fabrication consiste à faire une étude approfondie sur l'état actuel, dans ce but le présent chapitre sera consacrer à l'étude de défaillance d'une chaine de production afin de déterminer les éléments les plus critiques, pour cela nous allons nous servir d'un outil de suivi TRS « Taux de Rendement Synthétique ».

La première étape permet d'identifier les problèmes par l'outils de suivi TRS,suivi par l'étape d'analyse qui permet de déterminer les causes profondes du problème, finalement apporter des améliorations à l'égard.

Et enfin une étude économique s'avérait plus descriptif, pour évaluer la rentabilité en moyens financiers suite à notre intervention dans le but de chasser aux gaspillages qui régnait dans la zone d'injection.

II-Mise en place du Taux de Rendement Synthétique TRS :

1-Introduction :

La mise en place d'un outil de suivi de la production, tel que le TRS, dans l'usine Foam et en particulier dans la zone d'injection permet d'une part, de mettre en évidence des problèmes liés à la production en mettant à nu les foyers de perte (comme les arrêts machines, la qualité et la cadence). Et d'autre part, de pouvoir agir, par la suite, sur ces problèmes en dégageant des actions d'amélioration à l'égard.

Cet outil va être exploité par le département de production lors de son analyse quotidien d'où la nécessité de créer une application Excel / VBA permettant d'obtenir un TRS journalier et aussi un TRS par shift.

2-Etape de la mise en place :

2-1 Définition du système à étudier :

Le système à étudier est un robot pour l'injection de la mouse aux appuis- tête, il comporte des chaines tournantes de moules et un robot injecteur de mousse.

Figure 4.1: Chaine d'injection CANNON

2-2 Préparation : Définition des temps :

- ✓ Temps de production théorique :

Sachant qu'une équipe ABC travaille de 06h à 13h40, de 14h00 à 21h40 et de 22h00 à 05h40 et donc le temps de travail par équipe est de : 460 min/shift

Le temps d'arrêt planifié par shift est de 55 min/shift car on a :

- ✘ 20 min/shift pause cantine
- ✘ 5 min/shift réunion démarrage
- ✘ 15min/shift pour 5S poste
- ✘ 15 min/shift de nettoyage tête robot

-Le Temps de production théorique = temps de travail – temps d'arrêt planifié

Et donc : Temps de production théorique = 460 min - 55 min

Temps de production théorique = 405 min/shift

- ✓ Temps de cycle théorique :

Le temps de cycle théorique est le meilleur temps possible qui permet de réaliser un produit conforme dans un contexte de sécurité et de fiabilité.

Dans notre cas, le temps de cycle théorique peut être défini ainsi :

-Temps de cycle théorique = le temps de tour de la chaine / le nombre de moules

On a chronométré le temps de tour de la chaine et on conclut que :

- Temps de tour de la chaine CANNON =5 min

Et sachant que cette chaine comporte trente tables ; chaque table est munie de deux moules.

Alors : Temps de cycle théorique = 5 / (30 x 2)

Temps de cycle théorique = 0,083 min

2-3 Création d'une base de données:

Il s'agit de la création de deux tableaux regroupant toutes les données nécessaires au calcul du TRS. Ces deux tableaux peuvent être présentés comme suit :

- Tableau pour relever les quantités :

Date	Equipe	Référence	Désignation Référence	Famille de projet	Quantité produite	Scrap
01/04/2014	C	C0150521ANHZD	APT A51 AR Niv2 CHIC	RA515	325	
01/04/2014	C	C0258061AAHZQ	APT AVT EPP A55 Cuir Mistral	FA515	12	1
01/04/2014	C	C0340371ABHZD	ATAV A9 INSERT CHROME GT MITHY BRIL	FA9	184	1

Tableau 4.1: Feuille de relevé des quantités

Dans ce tableau on peut remplir les champs suivants :

- La date
- L'équipe : Equipe A, B ou C
- La référence du modèle fabriqué
- La désignation de la référence
- Le nom de la famille du projet qui correspond au modèle fabriqué
- La quantité produite
- La quantité du Scrap

✘ Tableau pour relever les temps :

Date	Equipe	Temps d'arrêt planifié	Temps d'arrêt planifié (min)	Commentaire
01/04/2014	C	55	21	10min teaching table 21D + 11 Blocage

Tableau 4.2 : Feuille de relevé des temps

Dans ce tableau on peut remplir les champs suivants :

- Date
- Equipe : Equipe A, B ou C
- Temps d'arrêts planifiés
- Temps d'arrêt machine
- Commentaire : il s'agit d'une justification des arrêts non planifiés.

2-4 Création d'une application Excel/ VBA pour le calcul de TRS :

Date : 06/04/2014 Shift All

Shift	Quantité produite	Qte à retouché	Scrap	Qte Bonne	Temps de travail	Arrêts planifiés	Arrêts Machine	Total des arrêts	T.C théorique	T.C réel	TQ	TD	TP	TRS

Tableau 4.3: Application de calcul du taux de rendement synthétique

Cette interface permet de calculer un TRS journalier ou par shift, une fois sélectionner la date désirée ou bien le shift désiré, suivi du calcul des autres indicateurs tel que : le Taux de disponibilité, le taux de qualité et le taux de performance.

Alors le résultat du calcul du TRS de la première semaine du mois d'avril, peut être présenté comme suit :

Calcul du taux de disponibilité :

Le tableau 4.4 présente le taux de disponibilité de la chaine d'injection.

Jours	Temps d'ouverture (min)	Arrêts planifies	Total des arrêts machines	Temps brut	TD
03/04/2014	1380	165	238	1142	94
04/04/2014	1380	165	309	1071	88
05/04/2014	1380	165	323	1057	87
06/04/2014	1380	165	254	1126	93
07/04/2014	1380	165	233	1147	94
08/04/2014	1380	165	267	1113	92

Tableau 4.4: Taux de disponibilité

Calcul du taux de performance :

Le tableau 4.5 présente le taux de performance de la chaine d'injection.

Jours	Temps brut	Qte Produite	T.C réel	T.C théorique	TP
03/04/2014	1142	9345	0,122	0,09	73
04/04/2014	1071	8841	0,121	0,09	74
05/04/2014	1057	8835	0,120	0,09	75
06/04/2014	1126	9451	0,119	0,09	76
07/04/2014	1147	9532	0,120	0,09	75
08/04/2014	1113	9234	0,121	0,09	75

Tableau 4.5 : Taux de performances

Calcul du taux de qualité :

Le tableau 4.6 présente le taux de qualité de la chaine d'injection.

Jours	Qte Produite	Qte retouché	Scrap	TQ
03/04/2014	9345	2336	29	73%
04/04/2014	8841	2210	28	74%
05/04/2014	8835	2209	46	74%
06/04/2014	9451	2363	50	74%
07/04/2014	9532	2383	32	75%
08/04/2014	9234	2309	53	74%

Tableau 4.6: Taux de qualité

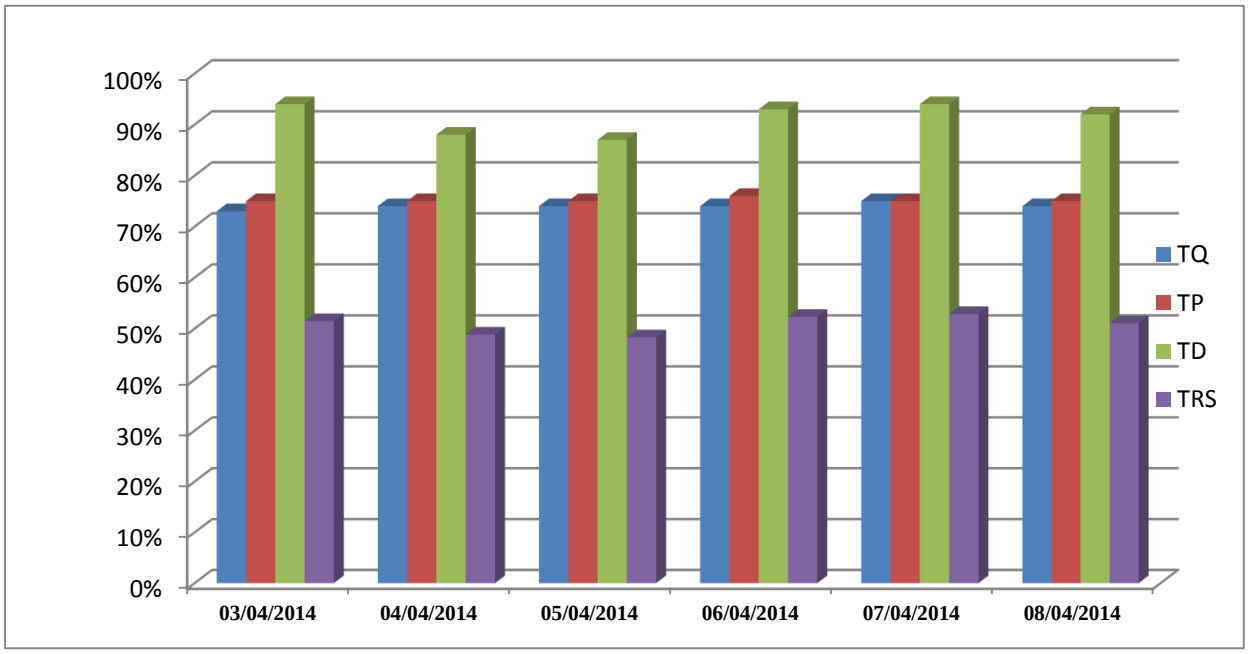
Le tableau 4.7 présente le taux de rendement synthétique de la chaine d'injection.

Jours	TQ	TP	TD	TRS
03/04/2014	73%	75%	94%	51%
04/04/2014	74%	75%	88%	49%
05/04/2014	74%	75%	87%	48%
06/04/2014	74%	76%	93%	52%
07/04/2014	75%	75%	94%	53%
08/04/2014	74%	75%	92%	51%

Tableau 4.7: Taux de TRS

2-5 Interprétation

Et donc l'évolution de TRS de la chaine d'injection est présentée dans le graphe 4.1 **:**



Graphe 4.1:L'évolution du TRS de la chaine d'injection

D'après le TRS calculé, on constate que la chaine subit une diminution progressive du TRS, surtout au niveau de taux de qualité, voir au niveau de taux de retouche, chose qui nous amène à orienter nos études vers la détection des causes racines de cette diminution.

C'est dans ce but que nous allons faire une collecte de données, qui vont être classifiées par le biais d'une analyse ISHIKAWA afin de déterminer les causes influant l'augmentation du taux de retouche, ce qui génère une diminution du taux de qualité.

2-6 Les causes:

On a appliqué la méthode ISHIKAWA qui permet d'identifier les causes principales de l'augmentation du taux de retouche avec une représentation structurée de l'ensemble des causes qui produisent cet effet.

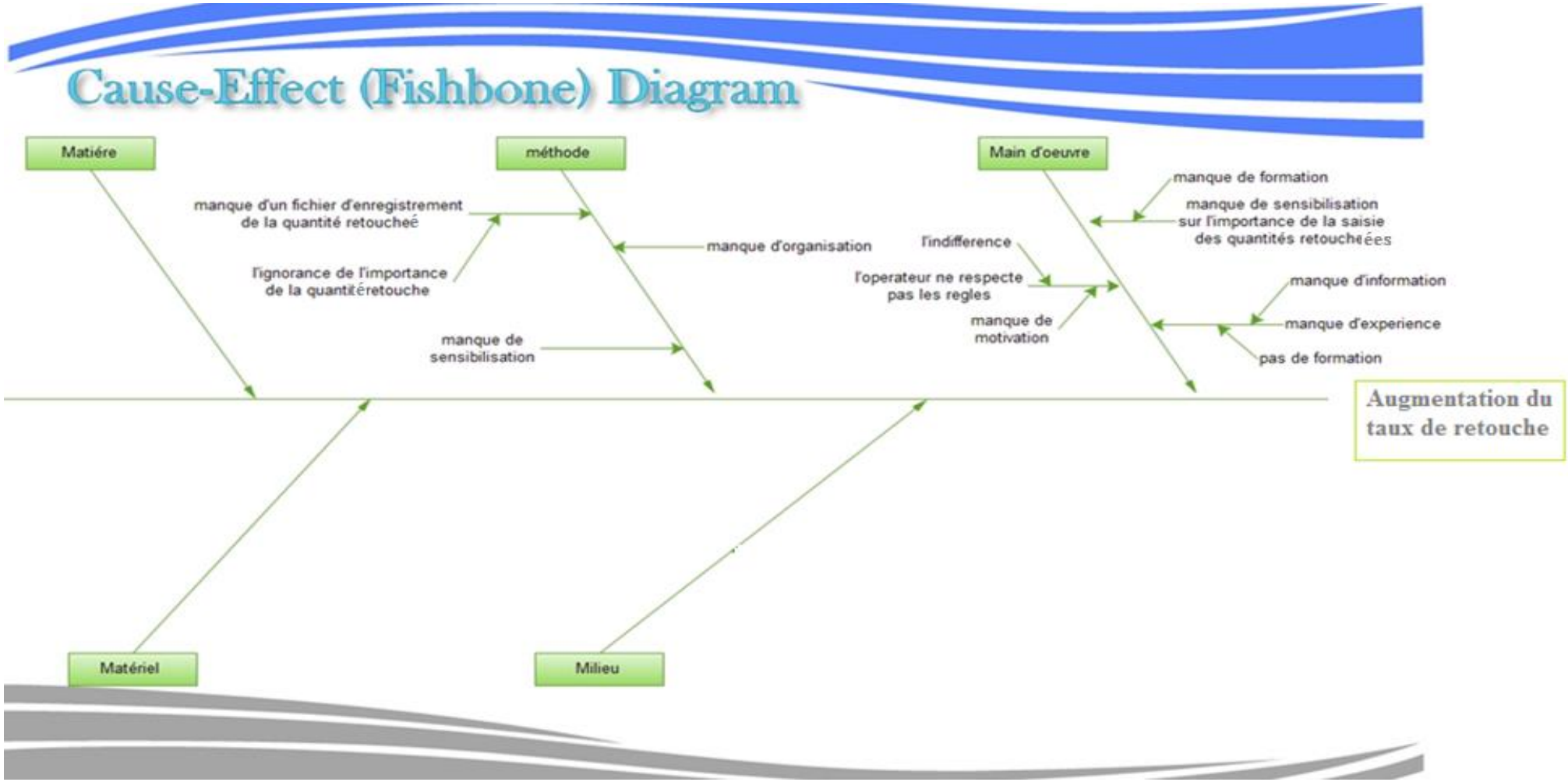


Figure 4.2: Diagramme ISHIKAWA

Interpretation :

Le diagramme ISHIKAWA montre que le problème majeur qui influe le taux de qualité est :

- Le manque de suivi des quantités retouchées qui est dû primordialement au manque de fichiers d'enregistrement des défauts retouchés sur les postes de retouche.

2-7 Solution au problème des retouches :

2-7-1 mise en place d'un fichier d'enregistrement des retouches :

On a proposé comme solution au problème de mettre en place une fiche à remplir par l'opérateur dans chaque poste de retouche.Cette fiche (Tableau 4.8) permet d'enregitrer la quantité retouchée pour chaque modèle en précisant la nature du défaut retouché.

		Nom du projet	
		Désignation	**Désignation**
		Nom du modèle	Nom du modèle
		Part Number :	**Part Number :**
Code	**Défaut**	**Scrap**	**Retouche**
C600	Défaut tissu/cuir/vinyl		
C601	Enfoncement		
C602	Plis		
C603	Smile		
C604	Pincement		
C605	Couture ondulé		
C606	Déformation		
C607	Géométrie		
C608	Défauts coins		
C609	Défaut surpiquage		
C610	Rides		
C611	Ligne basse APT AVT NOK		
C612	Couture cassée		
C613	Point sauté		
C614	Mousse visible		
C615	Fil tiré		
C616	Peau d'orange		
C617	Point dur		
C618	Ligne dure		
C619	Appui tête vide		
C620	APT non homogène		
C621	Creux		
C622	Taches		
C623	Brulure		
C624	Rods endommagé		
C625	Rods érayé		
C626	Diamètre Rods NOK X61		
C627	Mécanisme Rods NC		
C628	Entraxe Rods Nok		
C629	Mélange de Rods		
C630	Position EPP NOK		

Tableau 4.8 : Fiche d'enregistrement des retouches

Or, cette nouvelle procédure consiste à charger le coordinateur d'imprimer cette fiche, au début de chaque shift, et la mettre à la disposition du retoucheur pour qu'il puisse enregistrer la quantité retouchée au fur et à mesure de son travail.

2-7-2 Collecte et analyse des données :

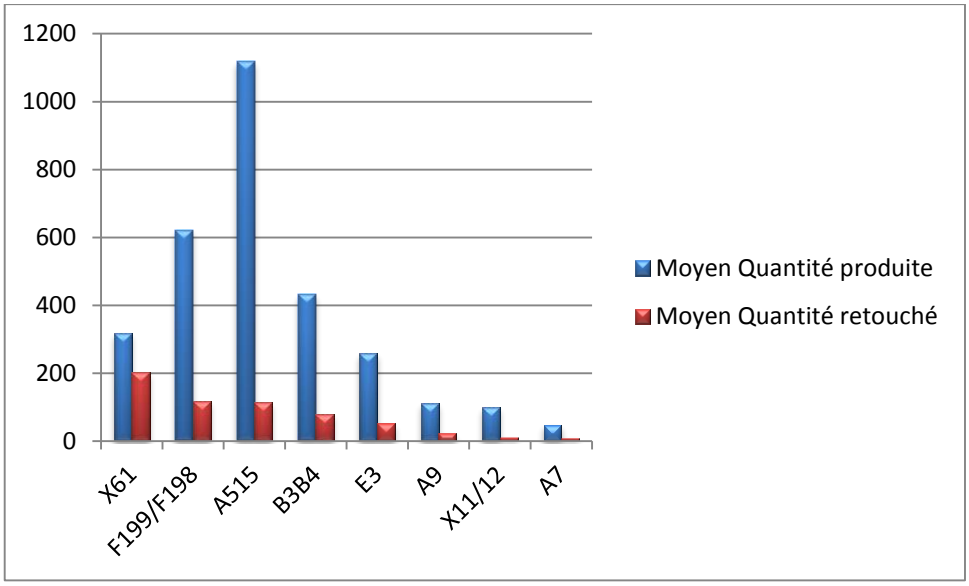
En se basant sur les données collectées des quantités retouchées, de trois jours de la première semaine du mois avril de cette année pour les trois shift suivants : A,B et C.

On a calculé la moyenne des quantités retouchées et on la fait comparer avec la moyenne des quantités produites pour chaque projet (Tableau4.9).

Projet	Moyenne des Quantités produites	Moyenne des Quantités retouchés	Pourcentage %
X61	317	201	33
F199/F198	621	117	19
A515	1118	114	19
B3B4	433	80	13
E3	258	52	9
A9	111	24	4
X11/12	99	10	2
A7	47	9	1

Tableau 4.9: Moyenne des quantités produites et les quantités retouchées

Le graphe ci-dessous montre la moyenne des retouches enregistrées pendant les deux premiers jours de la première semaine du mois Mai 2014.



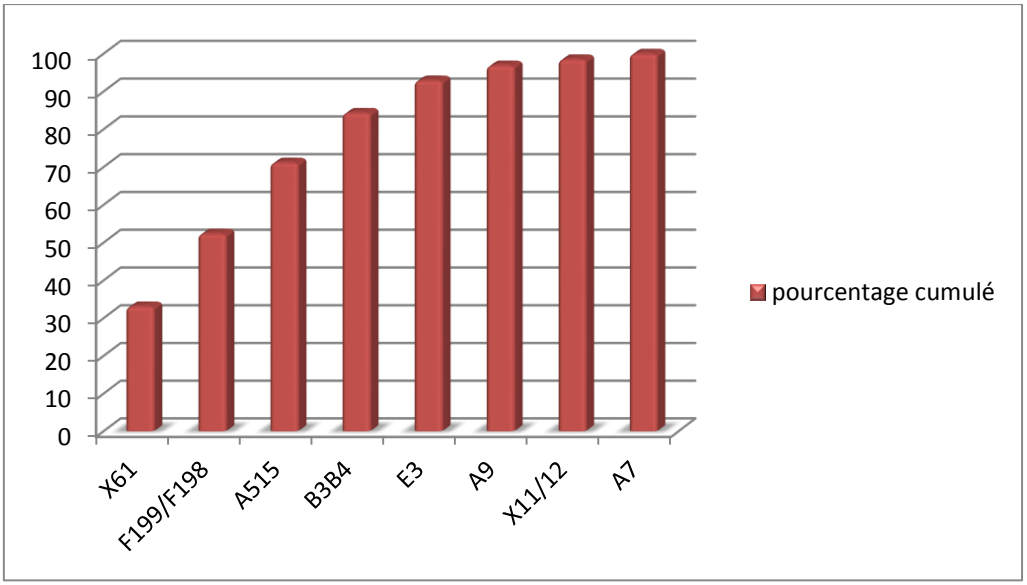
Graphe 4.2: La moyenne des retouches pour chaque projet

Et en dressant le diagramme PARETO (graphe 4.3), à partir du tableau (4.10), pour pouvoir connaître les projets qui connaissent le nombre le plus élevé de retouche.

Les quantités moyennes produites et les quantités moyennes retouchées sont calculées à partir des fiches (voir annexe 5)

Projet	Moyen Quantité produite	Moyen Quantité retouché	Pourcentage %	pourcentage cumulé
X61	317	201	33	33
F199/F198	621	117	19	52
A515	1118	114	19	71
B3B4	433	80	13	84
E3	258	52	9	93
A9	111	24	4	97
X11/12	99	10	2	99
A7	47	9	1	100
	Somme	607		

Tableau 4.10 : Pourcentage cumulé des retouches pour chaque projet



Graphe 4.3 : Diagramme PARETO des retouches

On a pu constater que les projets qui connaissent le nombre le plus élevé de pièces retouchées sont les projets suivants : le Projet X61

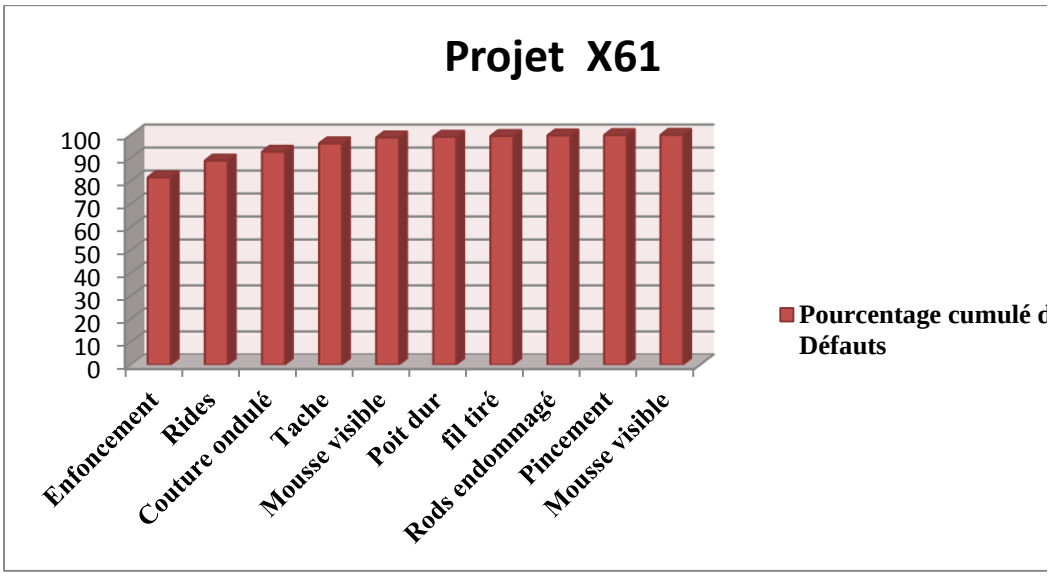
Et en analysant le diagramme PARETO des retouches pour ces deux projets : (Graphe 4.3) on a constaté que la grande majorité de ces pièces retouchées ont les problèmes suivants :

- Problème d'enfoncement
- Problème de rides au coin,

La moyenne des retouches est calculée a partir d'une fiche(voir annexe 6)

Problème	Moyenne des retouches	Pourcentage	Pourcentage cumulé des Défauts
Enfoncement	165	82	82
Rides	15	7	89
Couture ondulée	8	4	93
Tache	7	4	96
Mousse visible	5	3	99
Poit dur	1	0	99
fil tiré	1	0	100
Rod endommagé	1	0	100
Pincement	0	0	100
Mousse visible	0	0	100

Tableau 4.11 : Pourcentage cumulé des retouches dans le projet X61



Graphe 4.4: Pareto des défauts pour le projet X61

Analyse du problème :

Présentation du problème d'enfoncement du projet FX61 :

Afin de présenter clairement ce problème, on doit donner les informations de base ainsi qu'une photo représentative du défaut. Le tableau 4.12 présente ces informations de base concernant le problème d'enfoncement.

	Problème d'enfoncement	
	Critère de choix	**Photo**
Projet	FX61 : X61 avant	
Récurrence	Chaque jour	

Tableau 4.12 : Présentation du problème d'enfoncement

Description du problème :

Problème d'enfoncement dans le projet FX61

Pour le projet FX61, la société Lear Corporation Foam dispose de deux moules, à savoir le Moule CANNON **figure 4.3** et Moule KRAUSS MAFFEI **figure 4.4**, ayant la même géométrie mais il parait qu'ils ont un petit décalage au niveau du trou d'injection où on place le Nozzel qui permet la pénétration de la mousse.

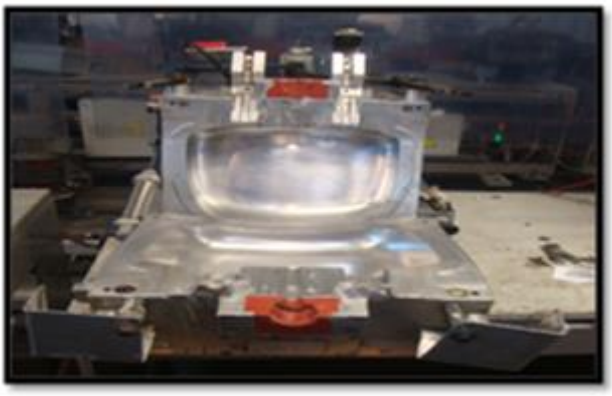


Figure 4.3 : Moule KRAUSS MAFFEI

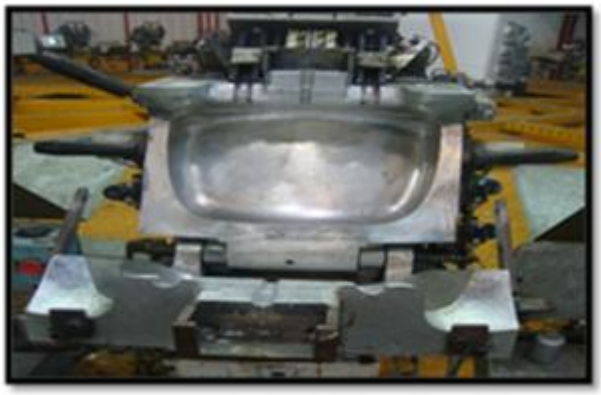


Figure 4.4 : Moule CANNON

Et que la société produit uniquement avec une coiffe ayant une définition adaptée au moule CANNON, mais celle-ci donne un problème d'enfoncement, quand on l'injecte dans le moule KRAUSS MAFFEI.

Modélisation du problème : On a pris une coiffe X61 et on l'a fait monter dans les deux moules comme le montrent les deux figure 4.5 et figure 4.6.

Figure 4.5: Coiffe X61 montée dans le moule Cannon

Figure 4.6: Coiffe X61 montée dans le moule KRAUSS MAFFEI

Remarque :

D'après la figure 4.6 on peut clairement remarquer que Le trou de Nozzle sur la coiffe ne coïncide pas avec celle du moule KRAUSS MAFFEI pour qu'il puisse injecter de façon normale. Et si on force sur la coiffe, cela donne un problème d'enfoncement après l'injection.

2-7-3 Plan d'action :

Un brainstorming a été programmé avec les responsables du département d'ingénierie pour discuter les solutions et d'en sortir avec la solution la plus pertinente. Les solutions proposées ont été :

Solution 1 : Remplacer la coiffe actuelle avec deux coiffes, de définitions différentes, adéquates aux deux moules Cannon et KRAUSS MAFFEI

Solution 2 : Agrandir le trou de la coiffe actuelle

Solution 3 : Remplacer la coiffe actuelle par une coiffe à deux trous

Solution 4 : Remplacer la coiffe actuelle par une coiffe avec deux « Slit » (fente)

<u>Avantage :</u>

Solution 1,2,3,4 : Eviter le problème d'enfoncement

Inconvénient :

Solution 1 : Couteuse pour la société

Solution 2 : Risque d'écoulement de la mousse

Solution 3 : Solution non acceptée par le client

La solution la plus pertinente est la quatrième solution, son principe est de remplacer la coiffe X61 actuel par une autre coiffe avec deux fentes qui peut être montée et injectée dans les deux moules sans donner aucun défaut d'enfoncement.

Ces deux « Slit » (fente) sont décalés par un centimètre comme montre la figure 4.7 :

Figure 4.7 : Les deux fentes sur la coiffe X61

Avec cette nouvelle définition de coiffe, cette dernière peut être montée et injectée dans les deux moules sans donner aucun défaut qualité. Comme le montrent les deux figures suivantes :

Figure 4.8 : Nouvelle Coiffe X61 montée dans le moule Cannon

Figure 4.9 : la même Coiffe FX61 PARERE ROBUST montée dans le moule Krauss Maffei

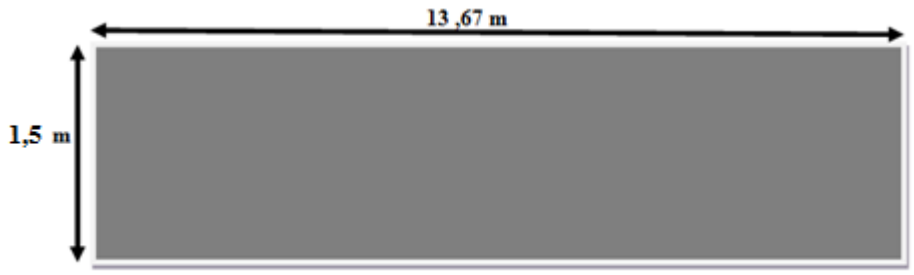
III-Etude économique sur les problèmes de la zone d'injection :

1-Etude économique sur le problème lié à la zone d'emballage :

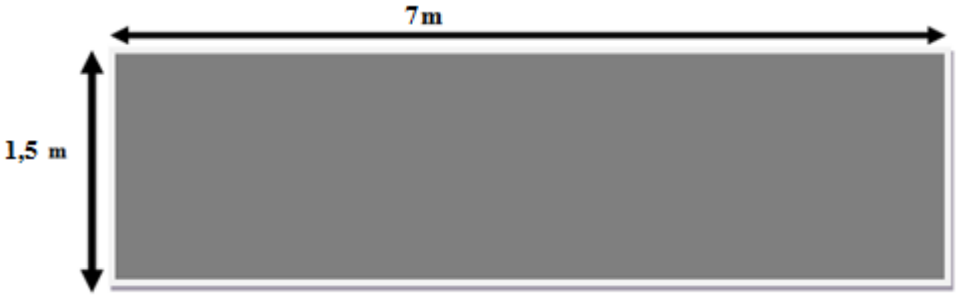
Tous les problèmes liés à la zone d'emballage influent directement sur la productivité de la société Lear Corporation Foam, l'objectif de cette étude est d'analyser la rentabilité financière et économique du système du chariot proposé ainsi que de la nouvelle méthode d'approvisionnement des cartons.

1-1 Dimensionnement de l'espace :

On a procédé d'abord à dimensionner l'espace actuel occupé par la zone d'emballage, à savoir la zone spécifié au dépôt des cartons de séparation et au Box d'emballage et on a remarqué que la zone d'emballage occupe une superficie de 20,50m2 :13,67 X 1,5m



Et suivant les dimensions du chariot qu'on a pu concevoir, on a pu réduire cette zone à 10,5 m2



1-2 Gain de projet en termes d'espace :

La solution du système de chariot a permis de gagner 10 m2

Sachant que un mètre carré coûte pour l'entreprise de 10000 DH par mois

Alors Le gain annuel sera : 10000*12*10=1200000 DH

Gain annuel=1200000 DH

1-3 Gain de projet en termes de temps :

Avec la nouvelle procédure d'approvisionnement on a pu réduire les temps de non valeur ajouté dans le poste d'emballage:

Avant l'amélioration

Le tableau ci-dessous présente le temps perdu, avant l'amélioration, dans les deux zones (zone d'emballage et zone de préparation) :

avant amélioration		
	Emballage	Préparation
Trajet parcouru par l'opérateur pendant un shift (mètre)	48,6*3=145,8	74
le temps (min)/trajet	33	10

Tableau 5.1 : Temps perdu dans les deux zones (d'emballage et de préparation)

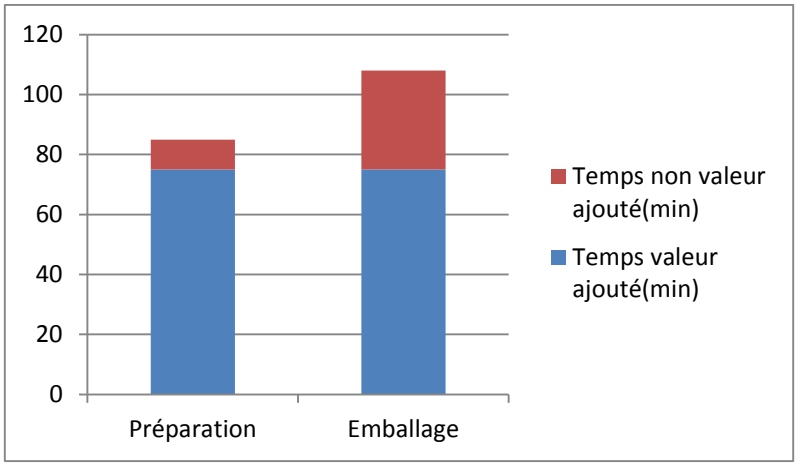
Le temps perdu, qui correspond au déplacement de l'opérateur au sein de l'usine, est de 43 min par shift.

Le tableau ci-dessous présente le temps de valeur ajoutée et le temps de non-valeur ajoutée dans les deux postes : d'emballage et de préparation

	Temps valeur ajoutée (min)/ shift	Temps non-valeur ajoutée (min)/shift
Préparation	75	10
Emballage	75	33

Tableau 5.2 : Temps de valeur ajoutée et de non-valeur ajoutée dans les deux postes

La figure ci-dessous illustre ces deux temps dans les deux zones d'emballage et de préparation :



Graphe 5.1 : Temps de valeur ajoutée et de non-valeur ajoutée dans les deux postes

Après l'amélioration :

Le tableau ci-dessous présente les temps et les distances parcouru par l'opérateur, après l'amélioration, dans les deux zones d'emballage et de préparation :

Après amélioration		
	Emballage	**Préparation**
trajet (mètre)	12*3=36	0
le temps (min)/trajet	4	0

Tableau 5.3 : Les temps et les distance parcourue après l'amélioration

On a pu réduire un temps de 39 min par shift, et donc un temps de 117min par jour.

Et Sachant que : une minute coute pour l'entreprise 3000 DH

Et que la société travaille 26*12=312 jours/an :

Alors le gain annuelle = 117*312*3000

Gain annuel 109512000 DH

2- Etude économique sur les problèmes des retouches :

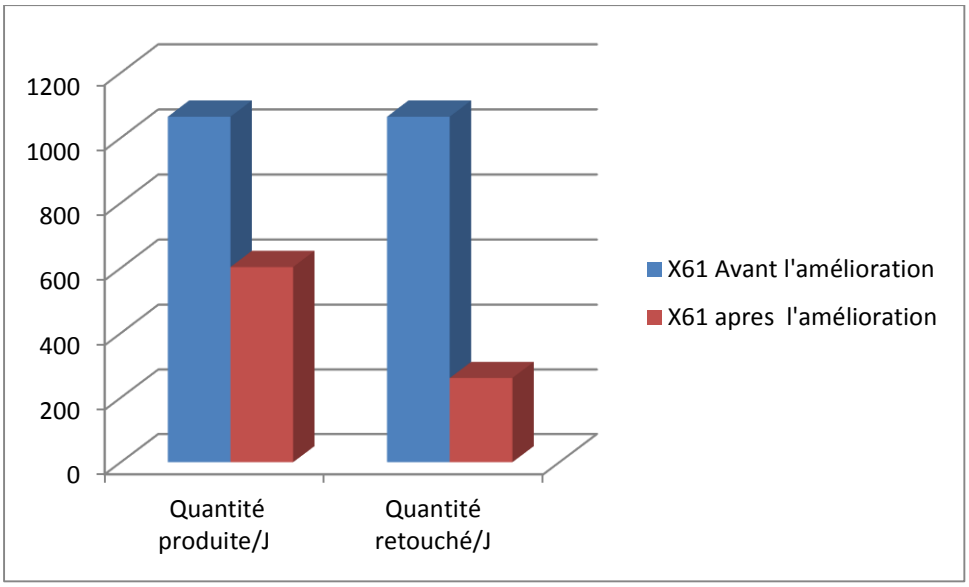
On a réalisé le suivi de l'indicateur TRS après son implémentation d'une part, et on a conclu que cet indicateur subit une diminution surtout au niveau de taux de qualité qui est influé par l'augmentation du taux de retouches.

Le plan d'action qu'on a fait nous a permis d'augmenter et de diminuer le taux de retouche de 32%.

Le tableau et le graphe ci-dessous, présent la quantité produite par rapport à la quantité retouché avant et après la mise en place du plan d'action.

Projet	Quantité produite	Quantité retouché
X61 Avant l'amélioration	317	201
X61 après l'amélioration	355	87

Tableau 5.4 : Quantité produite par rapport aux quantité retouchées



Graphe 5.2 : Quantité produite par rapport aux quantité retouchées

2-1 Gain de projet en nombre de retouche :

Le calcul du gain annuel :

La quantité retouché est passées de 603pièces/J à 261 pièces /J pièces .Et donc on a pu la réduire de 342 pièce/J.et sachant que le coût de retouche d'une pièce vaut 50 euro alors :

Le cout de retouche par jour en DH avant l'amélioration vaut 331650DH/j :
=Production*prix unitaire* (Retouche/production)

Le coût de retouche par jour en DH après l'amélioration vaut 143550 DH/J

Le gain annuel en retouche est : 58687200 DH

Les formules de calcul sont présentées dans le tableau ci-dessous :

	Formule	Avant l'amélioration	Après l'amélioration
Retouche/J		603	261
Production /J		1065	1065
Prix unitaire euro		50	50
Retouche/Production (par jour en %)		57	25
Le cout de retouche par jour en DH	=Production*prix unitaire* (Retouche/production)	331650	143550
Le cout de retouche par an en DH	= Cout de retouche par jour*312	103474800	44787600
nombre jour / an		312	
cout d'amélioration/J	Avant Amélioration (J)- après Amélioration (J)	188100	
cout d'amélioration/ an	Avant Amélioration (an)- après Amélioration (an)	58687200	

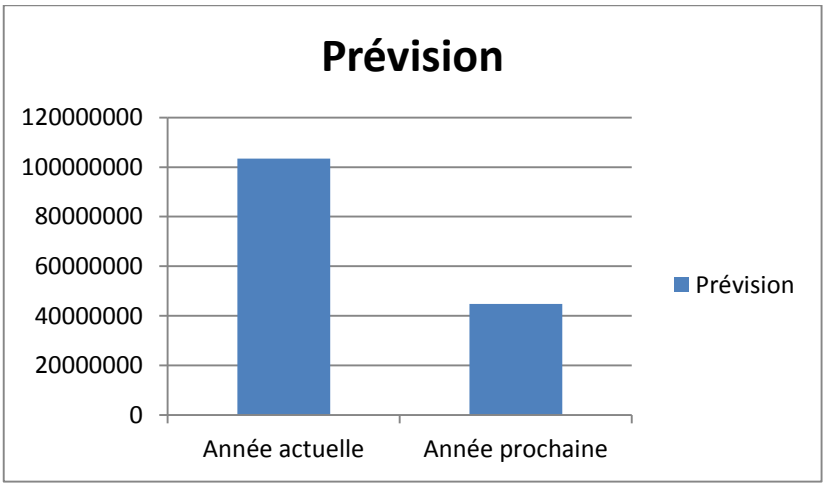
Tableau 5.5 : Calcul du gain en nombre de retouche avant et après l'amélioration

Et donc la prévision du coût de retouche pour l'année actuelle (avant la mise en place du plan d'action) comparée avec celle du coût de retouche pour l'année prochaine (après la mise en place du plan d'action) est présentée dans le tableau suivant :

	Année actuelle	Année prochaine
Prévision	103474800	44787600

Tableau 5.6 : Prévision du coût de retouche par an avant et après l'amélioration

Dans le graphe ci-dessous on trouve l'illustration de cette prévision :



Graphe 5.3 : Prévision du coût de retouche de cette année par rapport à l'année prochaine

IV- Conclusion:

La mise en place d'un outils de suivi tel que le TRS nous a permis de bien cerné les problèmes, de terminer les causes racines des défaillances et enfin proposé des actions d'amélioration.

L'introduction d'une nouvelle coiffe avec deux fentes pour le projet X61, nous a permet de réduire le taux de retouche et d'atteindre un gain de 58687200 DH par ans

Conclusion

Dans le cadre de l'amélioration de la productivité de l'unité de production Foam, on a suivi au cours du projet les outils et les principes référant du « Lean Manufacturing » pour réduire les contraintes du temps, d'espace et du coût afin de faciliter la gestion de l'entreprise.

Après avoir déterminé la situation initiale de la zone d'injection et identifié les différents problèmes ,en s'appuyant sur un Brainstorming réalisé avec différents responsables de l'unité Foam,on a mis en évidence les différents gaspillages qui règnent dans cette zone par l'utilisation des méthodes d'analyse « le diagramme spaghettis », le chronométrage des opérations. Ensuite, on a mis en place des solutions afin d'éliminer ces gaspillages.

Ainsi, pour assurer le suivi de production et détecter les foyers de perte dans la fabrication, on a créé une application Excel, calculant l'indicateur TRS de façon journalière en tenant compte des solutions proposées dans le plan d'action.

Parmi les gains générés par la mise en place de ce nouveau projet, on cite :

- Gain en termes d'espace de 50 %
- Gain en termes de temps de 57 %
- Gain en termes de retouche de 32%

Il est à souligner que ceci s'avère un projet consistant, et aussi une expérience enrichissante sur tous les plans à savoir technique, méthodologique, communicationnel et humain.

Bibliographie

Principe de Lean

J. Womack et D. Jones, Système LEAN, Edidions Village Mondial, 2004.

Brinstourming:

« Les outils de la performance industrielle », Jean-Marc Gallaire, 2008

Kanban:

Kanban Made Simple - Auteurs: John M. Gross Kenneth R. McInnis

Just à temps

« Les outils de la performance industrielle », Jean-Marc Gallaire, 2008

Diagramme spagetti:

http://www.eponine-pauchard.com/2010/09/le-diagramme-spaghetti/

Annexe 1

OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Equipment ID: _____ Date: _____

Part ID: _____ Shift: _____

EQUIPMENT AVAILABILITY

A. Toal Available time _____ Min

B. Planned Downtime _____ Min

C. Net Available Time (Total Available Time - Planned Downtime) (A-B) _____ Min

D. Unplanned Downtime (from downtime reports)

# of breakdowns	_____	Total Minutes	_____	+
# of setups & adjustments	_____	Total Minutes	_____	+
# of minor breakdowns	_____	Total Minutes	_____	= _____ Min

E. Operating time (Net Available time - Unplanned Downtime) (C-D) _____ Min

F. Equipment Availability (E/Cx100) _____ %
(Operating Time / Net Available Time x 100)

PERFORMANCE EFFICIENCY

G. Total Parts Run (good and bad) _____ Parts

H. Ideal Cycle Time _____ Min/Part

I. Performance Efficiency ((HxG)/Ex100) _____ %
((Ideal Cycle Time x Total Parts Run) / Operating Time x 100)

QUALITY RATE

J. Total Defects (Rework + Scrap) _____ Parts

K. Quality Rate ((GxJ)/Gx100) _____ %
((Total Parts Run - Total Defects) / Total Parts Run x 100)

Overall Equipment Effectiveness (F x I x K x 100) _____ %
(Equipment Availability x Peformance Efficiency x Quality Rate x 100)

The OEE measurable is meant to be used as a tool to track machine improvement progress.

Total Available Time	=	The time that the equipment could run durng a shift given that there was no downtime either planned or unplanned.
Planned Downtime	=	The time that the equipment is down due to planned activities such as lunch, breaks, meetings, etc.
Unplanned Downtime	=	The time that the equipment is down due to breakdowns, setups, adjustments, Etc.
Ideal Cycle Time	=	Can be the best cycle time achieved, the design cycle time, or estimation.

Annexe 2

Nbr coiffes préparées par tables

Date:19/02/14 **Equipe:** A,B **Table:** 4 **Matricules:**

	Modèle	Nombre coiffes préparées	Durée rupture coiffe	Durée rupture plaque carton :	Durée rupture Nozzle
Ec entrée: **14** Total: **946** Ec Sortie: **00**	**APT AR A515**	**960**	**11h30 => 11h35**	**08h19 => 08h30** **11h29 => 11h40** **12h45 =>12h56**	**08h15 =>08h20**
Ec entrée: **00** Total: **855** Ec Sortie: **00**	**APT AR A515**	**855**		**14h00 => 08h11** **16h30 => 16h41** **17h45 =>17h56**	

Annexe 3

Projet A9

				(Emplacement 1)--------A9 Avant	(Emplacement 2)--------A9 Arrière
	Référence	**Désignation**	**Qte/ Box**	**A9**	**A9**
Qtt/ Shift	6000000000	Petit Carton A515 420x230	72	288	
	6000000001	Longue Carton LONGUE A515 230x1100	6	24	
	6000000002	Grande Carton A515 1100x900	3	12	
		Box Noir	**1**	4	
	6000000003	Petit SEPARATION 590x390	40		80
	6000000004	Petit BOX CARTON B0 600X400X600	10		20
	6000000005	Petit COUVERCLE BOX CARTON 1230X1010X250	2		4
		palette de petit carton	**1**		**2**
Qtt/ Jour	6000000000	Petit Carton A515 420x230	72	864	
	6000000001	Longue Carton LONGUE A515 230x1100	6	72	
	6000000002	Grande Carton A515 1100x900	3	36	
		Box Noir	**1**	12	
	6000000003	Petit SEPARATION 590x390	40		240
	6000000004	Petit BOX CARTON B0 600X400X600	10		60
	6000000005	Petit COUVERCLE BOX CARTON 1230X1010X250	2		13
		palette de petit carton	**1**		**6**

Projet F198

				(Emplacement 1)---------- F198Avant	(Emplacement 2)---------- F198Arriére
	Référence	**Désignation**	**Qte/ Box**	**F198**	**F198**
Quantité/shift	6000000000	Petit Carton A515 420x230	72,000	72	
	6000000001	Longue Carton A515 230x1100	6,000	6	
	6000000016	Grande carton1195x965	3,000	3	
	6000000010	COUVERCLE	1,000	1	
	6000000011	Box carton	1,000	0,888888889	
	6000000010	COUVERCLE	1		1
	6000000016	Grande carton1195x965	4		4
	Box carton	Box carton	1		1,142857143
Quantité/JOUR	6000000000	Petit Carton A515 420x230	72,000	216	
	6000000001	Longue Carton A515 230x1100	6,000	18	
	6000000016	Grande carton1195x965	3,000	9	
	6000000010	COUVERCLE	1,000	3	
	6000000011	Box carton	1,000	3	
	6000000010	COUVERCLE	1		3
	6000000016	Grande carton1195x965	4		12
	6000000011	Box carton	1		3

Projet F199

	Référence	Désignation	Qte/ Box	(Emplacement 1)----------F199 Avant F199	(Emplacement 2)----------F199Arriére F199
Qt/shift	6000000002	Grand cartonA515 1100x900	5,000	15	
	6000000067	carton rainer 925x300	20,000	60	
		BOX CARTON Gris	1,000	3	
	6000000002	Grand cartonA515 1100x900	5,000		10
	6000000010	**BOX CARTON Gris**	1,000		2
Qt/jour	6000000002	CARTON GRANDE A515 1100x900	5,000	45	
	6000000067	carton rainer 925x300 F199	20,000	180	
		BOX CARTON Gris	1,000	9	
	6000000002	CARTON GRANDE A515 1100x900	5,000		30
	6000000010	**BOX CARTON Gris**	1,000		6

Projet X11

	Référence	Désignation	Qte/ Box	(Emplacement 1)----------(X11 , Avant)
Qtt/ Shift	6000000011	BOX CARTON 1200X970X770 A7	1	1
	6000000013	CARTON REJILLA 1195x250 A7	18	18
	6000000015	CARTON REJILLA 965x250 A7	6	6
	6000000016	PLAQUE CARTON 1195x965 QUALITE 357 A7	3	3
	6000000010	COUVERCLE BOX CARTON 1210X980X240 A7	1	1
		Box Carton	1	1
Qtt/ Jour	6000000011	BOX CARTON 1200X970X770 A7	1	3
	6000000013	CARTON REJILLA 1195x250 A7	18	54
	6000000015	CARTON REJILLA 965x250 A7	6	18
	6000000016	PLAQUE CARTON 1195x965 QUALITE 357 A7	3	9
	6000000010	COUVERCLE BOX CARTON 1210X980X240 A7	1	3
		Box Carton	1	3

Projet X61

	Référence	Désignation	Qte/ Box	(Emplacement 1)---------- (X61 , Daimler)Avant	(Emplacement 2)---------- (X61 , Daimler)Arrière
Qtt/ Shift	6000000010	COUVERCLE BOX	1	3	
	6000000011	BOX CARTON 1200X970X770 A7	1	3	
	6000000013	CARTON REJILLA	32	96	
	6000000016	PLAQUE CARTON 357 A7	3	9	
		Box Carton	1	3	
	6000000010	COUVERCLE BOX	1		2
	6000000011	BOX CARTON 1200X970X770 A7	1		2
	6000000016	PLAQUE CARTON 357 A7	5		10
		Box Carton	1		2
Qtt/ Shift	6000000010	COUVERCLE BOX	1	9	
	6000000011	BOX CARTON 1200X970X770 A7	1	9	
	6000000013	CARTON REJILLA	30	270	

	6000000016	PLAQUE CARTON 357 A7	3	27	
		Box Carton	1	9	
	6000000010	COUVERCLE BOX	1		54
	6000000011	BOX CARTON 1200X970X770 A7	1		1620
	6000000016	PLAQUE CARTON 357 A7	5		162
		Box Carton	1		6

Projet E3

				(Emplacement 1)--------E3 Avant	(Emplacement 2)----------E3 Arrière latéral & centrale
	Référence	**Désignation**	**Qte/ Box**	**E3**	**E3**
Quantité/shift	6000000000	Petit Carton A515 420x230	100,000	200	
	6000000003	PLAQUE CARTON SEPARATION 590X390	20,000	40	
	6000000005	COUVERCLE BOX	2,000	4	
	6000000004	**BOX CARTON B0 600X400X600**	1,000	1,6	
	6000000003	PLAQUE CARTON SEPARATION 590X390	40,000		80
	6000000005	COUVERCLE BOX	2,000		4
	6000000010	**BOX CARTON B0 600X400X600**	1,000		1,60
Quantité/Jour	6000000000	Petit Carton A515 420x230	100,000	600	
	6000000003	PLAQUE CARTON SEPARATION 590X390	20,000	120	
	6000000005	COUVERCLE BOX	2,000	12	
	6000000004	**BOX CARTON B0 600X400X600**	1,000	6	
	6000000003	PLAQUE CARTON SEPARATION 590X390	40,000		240
	6000000005	COUVERCLE BOX	2,000		12
	6000000010	**BOX CARTON B0 600X400X600**	1,000		6,00

Annexe 4

Tabelau Pareto des Projets

Étiquettes de lignes	Somme de Demande/Jr	%	% cumulé
RHR A515	8901	28,66%	28,66%
Front A515	6274	20,20%	48,87%
F199	5565	17,92%	66,79%
Ren/Niss	4070	13,11%	79,89%
E3	2216	7,14%	87,03%
A9 rear	1728	5,56%	92,59%
A9 Front	1293	4,16%	96,76%
A7	907	2,92%	99,68%
F198	100	0,32%	100,00%

Tabelau Pareto des reference du Projet 515

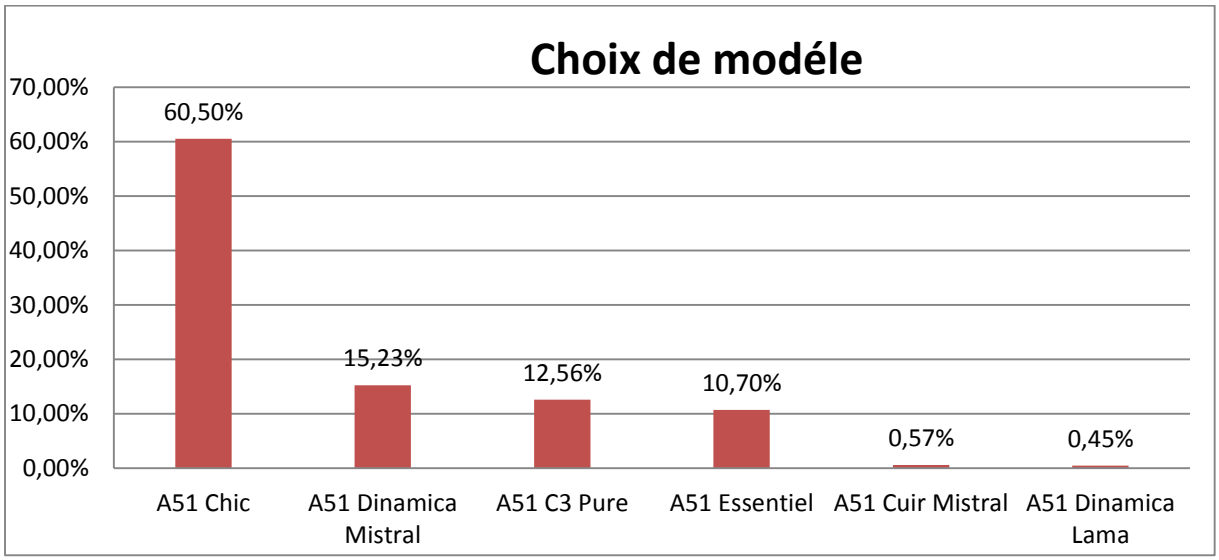
Choix A51 :

Modèle	Demande Jr	% de la demande journalière
A51 Chic	1248	60,59%
A51 Dinamica Mistral	314	15,23%
A51 C3 Pure	256	12,44%
A51 Essentiel	220	10,69%
A51 Cuir Mistral	12	0,57%
A51 Dinamica Lama	10	0,47%
Total	2060	

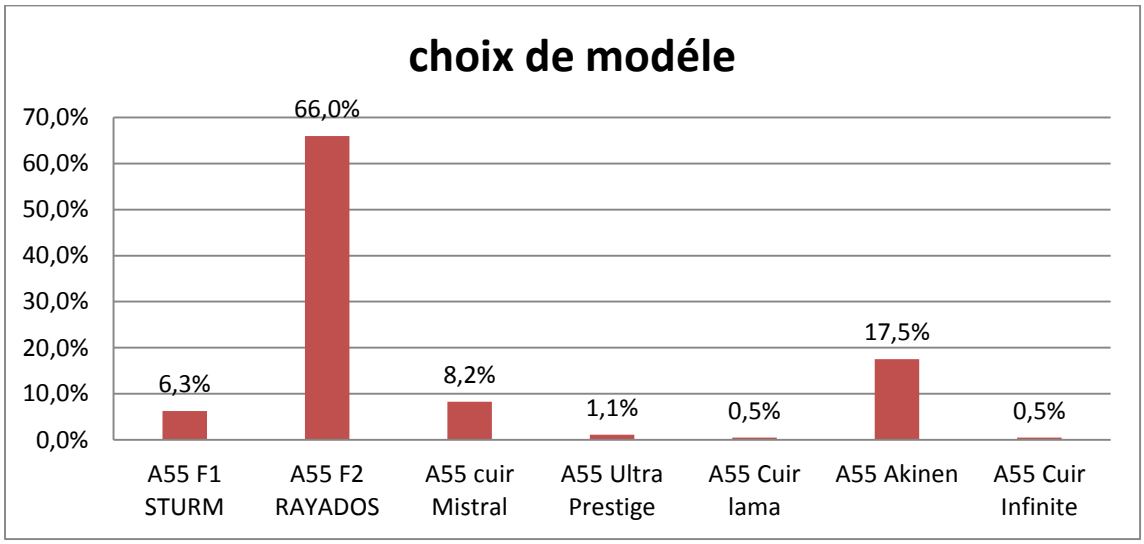
Choix A55 :

Modèle	demande/jrs	% de la demande journalière
A55 F1 STURM	96	6,3%
A55 F2 RAYADOS	1010	66,0%
A55 cuir Mistral	126	8,2%
A55 Ultra Prestige	17	1,1%
A55 Cuir lama	7	0,5%
A55 Akinen	268	17,5%
A55 Cuir Infinite	7	0,5%
Total	1531	

Pareto A51



Pareto A55



Annexe 5

Statistique des retouche pour tous le projet pendant deux jours

	05/05/2014					
	Shift A	Shift B	Shift C	Shift A	Shift B	Shift C
Les projets	**Pièce contrôlé**	**Pièce retouché**	**Pièce contrôlé**	**Pièce retouché**	**Pièce contrôlé**	**Pièce retouché**
A515	1276	72	1098	83	1149	75
A9	118	25	104	30	131	3
A7	51	1	12	1	63	1
B3B4	180	89	390	170	463	48
F199/F198	577	187	644	199	508	10
E3	211	63	197	80	346	32
X11/12	107	10	89	3	92	32
X61	218	206	267	261	282	66

	06/05/2014					
	Shift A	Shift B	Shift C	Shift A	Shift B	Shift C
Les projets	**Pièce contrôlé**	**Pièce retouché**	**Pièce contrôlé**	**Pièce retouché**	**Pièce contrôlé**	**Pièce retouché**
A515	1044	115	1044	7	1094	330
A9	19	0	74	16	219	71
A7	68	3	8	0	80	45
B3B4	554	1	516	0	496	171
F199/F198	1064	238	527	17	405	49
E3	190	20	257	23	346	91
X11/12	115	9	68	0	120	3
X61	410	267	368	135	355	272

Annexe 6

	05/05/2014			06/05/2014		
Défauts	shift A	Shift B	Shift C	shift A	Shift B	Shift C
Défaut Tissu/Cuir/Vinyle	0	0	0	0	0	0
Enfoncement	204	252	50	203	49	233
Plis	0	0	0	0	0	0
Smile	0	0	0	1	0	0
Pincement	0	0	0	2	0	0
Couture ondulée	0	0	0	7	0	40
Déformation	0	0	0	0	0	0
Géométrie	0	0	0	0	0	0
Défauts coins	0	0	0	0	0	0
Défaut surpiquage	0	0	0	0	0	0
Couture ondulée	1	0	15	27	38	7
ligne basse APT AVT NOK	0	0	0	0	0	0
Couture cassée	0	0	0	1	0	0
Point sauté	0	0	0	0	0	0
Mousse visible	0	8	0	14	8	1
Fil tiré	1	0	0	3	0	0
Peau d'orange	0	0	0	0	0	0
Point dur	0	1	0	1	1	1
Ligne dure	0	0	0	0	0	0
Appui tête vide	0	0	0	0	0	0
APT non homogène	0	0	0	0	0	0
Creux	0	0	0	0	0	0
Taches	0	0	1	5	0	38
Brulure	0	0	0	0	0	0
Rod endommagé	0	0	0	3	0	0
Rod érayé	0	0	0	0	0	0
Diamètre rod NOK X61	0	0	0	0	0	0
Mécanisme Rod NC	0	0	0	0	0	0
Entraxe Rod Nok	0	0	0	0	0	0
Mélange de Rod	0	0	0	0	0	0
Position EPP NOK	0	0	0	0	0	0