

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Contexte du Projet & Présentation de l'entreprise	2
Introduction	3
1.1. Contexte du Projet.....	3
1.1.1. Objectif du projet	3
1.1.2. Problématique.....	4
1.2. Le groupe Casco Automotive.....	6
1.2.1. Historique	6
1.2.2. Secteur d'activité.....	6
1.2.3. Casco Tunisie	8
1.2.3.1. Organigramme de Casco Tunisie	8
1.2.3.2. Mission générale de chaque structure de Casco Tunisie	9
1.2.4. Processus de production	9
1.2.4.1. L'import	10
1.2.4.2. Sérigraphie	10
1.2.4.3. Etuvage.....	11
1.2.4.4. Pliage.....	11
1.2.4.5. Pick & Place	12
1.2.4.6. Four de soudure	12
1.2.4.7. Découpage PCB	12
1.2.4.8. Assemblage & Test électrique.....	13
Conclusion.....	13
Chapitre 2 : Présentation de la méthodologie Six Sigma et application à Casco.....	14
Introduction	15
2.1. La méthodologie Six Sigma	15
2.1.1. La démarche de la méthodologie Six Sigma	15
2.1.1.1 Définir	15
2.1.1.2 Mesurer.....	15
2.1.1.3. Analyser	15
2.1.1.4. Améliorer	15
2.1.1.5. Contrôler.....	16

2.2. Phase définition	16
2.2.1. Description du processus.....	16
2.2.2. SIPOC.....	17
2.2.3. Critical To Quality et indicateurs	17
2.3. Phase Mesure	18
2.3.1. Système de mesure	18
2.3.1.1. Enregistrement des données.....	18
2.3.1.2. Validation de collecte des données	18
2.3.1.3. Collecte des données	19
2.3.1.4. Saisie des données	20
2.3.1.4.1. Menu de saisie.....	20
2.3.1.4.2. Les fenêtres d'analyses.....	20
2.3.2. IPPM (Internal Part Per Million).....	23
2.3.3. PPM (Part Per Million)	23
2.3.4. Diagramme Pareto	23
2.3.5. Quality Function Deployment.....	23
2.3.6. Etat de lieu.....	24
Conclusion.....	26
2.4. Phase Analyse et Amélioration	27
2.4.1. Etudes du défaut PCB avec bavure	27
2.4.1.1. Défaut PCB avec bavure par équipe	27
2.4.1.2. Défaut PCB avec bavure par famille.....	28
2.4.1.3. Analyse approfondie de PCB avec bavure.....	28
2.4.1.4. Vérification des causes potentielles	30
2.4.1.5. Plan d'action	32
2.4.2. Etudes du défaut PCB avec cuivre	34
2.4.3. Etude du défaut LF déformé.....	34
2.4.3.1. Défaut LF déformé par équipe	34
2.4.3.2. Défaut LF déformé par référence	35
2.4.3.3. Analyse approfondie de LF déformé dans découpage manuel	36
2.4.3.4. Vérification des causes potentielles	38
2.4.3.5. Plan d'action.....	40
2.5. Phase Contrôle.....	42
2.5.3. Suivi étendu des défauts durant S01 à S20.....	43

2.5.4. Tendance positive du problème PCB avec bavure	43
2.5.5. Tendance positive du problème LF déformé.....	43
2.5.6. IPPM ligne général	44
2.5.7. IPPM Unité Autonome de Production	44
2.5.8. Valeur rebut améliorée	45
2.6. Phase de contrôle.....	46
Conclusion.....	46
Conclusion générale	47
Références bibliographiques	48
Annexes	49

Liste des figures

Figure 1.1 : QQOQCP de définition du problème.....	4
Figure 1.2 : Les sites Casco Automotive dans le monde.....	5
Figure 1.3 : Histoire de Casco Automotive	6
Figure 1.4 : Organigramme de Casco Tunisie.....	8
Figure 1.5 : Organigramme processus de production.....	10
Figure 1.6 : Machine sérigraphie.....	10
Figure 1.7 : Lead Frame	11
Figure 1.8 : Etuvage	11
Figure 1.9 : Opération de pliage.....	11
Figure 1.10 : Postes de Pick & Place	12
Figure 1.11 : Machine de découpage.....	12
Figure 1.12 : Poste d'assemblage.....	13
Figure 1.13 : Poste test électrique	13
Figure 2.1 : Diagramme SIPOC pour le processus de production	17
Figure 2.2 : Menu de saisie	20
Figure 2.3 : IPPM & nombre de défauts	21
Figure 2.4 : Résumé nombre de défauts & IPPM pour analyse	21
Figure 2.5 : IPPM par ligne	22
Figure 2.6 : Matrice QFD du capteur lumière FORD	24
Figure 2.7 : Résultat IPPM durant S01 à S10 : 2019	24
Figure 2.8 : Scrap cost durant S01 à S10 : 2019	25
Figure 2.9 : IPPM Singulation par semaine	25
Figure 2.10 : Pareto de défauts durant S01 à S10 : 2019	26
Figure 2.11 : Pourcentage défauts par équipe	27
Figure 2.12 : Diagramme Ishikawa (PCB avec bavure).....	29
Figure 2.13 : Défaut PCB avec bavure.....	34
Figure 2.14 : Défaut PCB avec cuivre.....	34
Figure 2.15 : Pourcentage des LF déformé par équipe	35
Figure 2.16 : Diagramme Ishikawa (découpage manuel).....	37
Figure 2.17 : IPPM par défaut PCB avec bavure	43

Figure 2.18 : IPPM par défaut LF déformé	43
Figure 2.19 : IPPM ligne général	44
Figure 2.20 : IPPM Unité Autonome de Production	44
Figure 2.21 : Scrap cost du S01 à S20.....	45

Liste des tableaux

Tableau 2.1 : Tableau des CTQ.....	17
Tableau 2.2 : Nb des défauts par équipe et par semaine	27
Tableau 2.3 : Répartition par familles	28
Tableau 2.4 : Plan d'action.....	33
Tableau 2.5 : Nb des défauts par équipe et par semaine	34
Tableau 2.6 : Répartition par familles	35
Tableau 2.7 : Plan d'action LF déformé dans découpage manuel.....	41
Tableau 2.8 : Suivi global des défauts de S01 à S20.....	42
Tableau 2.9 : Plan d'action de la phase de contrôle	46

Liste des Abréviations

- ◎ **DMAAC:** Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer et Contrôler. DMAAC est une méthode que l'on peut considérer comme un processus d'amélioration continue à part entière. Elle vise l'élimination systématique de toutes les sources de non qualité.
- ◎ **PCB :** Printed Circuit Board , PCB est un ensemble de composants électroniques et circuits qui assurent l'ensemble de fonctions.
- ◎ **S/E : sous ensemble**
- ◎ **LF :** lead frame : c'est le composant électronique responsable de la réaction du capteur avec la lumière.
- ◎ **PF :** produit fini
- ◎ **T° :** température
- ◎ **TRS :** taux de rendement synthétique
- ◎ **QRQC :** Quick Response Quality Control : c'est méthode de résolution des problèmes de qualité .
- ◎ **ZAP :** zone autonome de production
- ◎ **APU :** Autonomous production unit
- ◎ **PDCA :** Plan Do Check Act : c'est le socle principal de la démarche d'amélioration continu

Introduction générale

Au vu de l'évolution de l'environnement économique, les enjeux de l'industrie automobile sont multiples citant la technologie adoptée et l'énergie utilisée. Les évolutions dans la perception du produit automobile ainsi que dans ces tenants énergétiques se font en marge d'une concurrence accrue entre les différents acteurs du marché d'où le rôle primordiale du maîtrise des coûts et la différence de la qualité du produit qui joue un différentiel dans cette concurrence.

Dans la stratégie d'améliorer son système de développement, la société CASCO Automotive Tunisia a intégré le Six Sigma en tant que politique d'amélioration continue afin de satisfaire les besoins clients.

C'est dans ce contexte qui s'inscrit notre sujet qui porte sur la réduction du taux de défauts et valeur rebut de la zone préparation S/E PCB équipé FORD.

Des efforts ont été faits à ce propos et ci-dessous les avancements :

- Des formations sur le Six Sigma et ses outils.
- Réalisation de chantier Six Sigma.
- Application démarche Six Sigma (DMAAC).
- Mise en place un plan d'action.

L'aboutissement de notre sujet va nous permettre d'acquérir un savoir-faire et maîtriser les causes racines de chaque défaut.

Le projet contient deux chapitres comme suit :

Dans le premier chapitre nous présentons l'entreprise, ses différentes activités, ses produits et le processus de production.

Dans le deuxième chapitre nous abordons la notion de la méthodologie Six Sigma et son application sur notre cas à Casco.

Chapitre 1 : Contexte du Projet & Présentation de l'entreprise

Introduction

Au cours de ce chapitre nous allons présenter le contexte du projet, le groupe Casco Automotive dans le monde, ses pôles de production ainsi que l'entreprise d'accueil Casco Tunisie tout en mentionnant son historique, l'organisation de sa direction, l'activité principale du site ainsi que le processus de la production.

1.1. Contexte du Projet :

Ce projet de fin d'étude est un lancement d'un chantier de réduction IPPM/Scrap des lignes principales : des réunions, des analyses et un plan d'action à mettre en place.

1.1.1. Objectif du projet :

Ce projet comprend la zone préparation S/E PCB équipé du client Ford.

Le processus de préparation peut générer plusieurs défauts dont sont : Lead Frame mal inséré, Lead Frame violet, Lead Frame déformé , PCB avec cuivre, PCB avec bavure,...

Les défauts sont très variés et ils sont dus à plusieurs sources : opératrices et machines.

Les défauts qui sont passés seront détectés au dernier poste test électrique grâce au moyen de contrôle et les PokaYoké qui sont installés car ces défauts causeront des arrêts, des perturbations sur les lignes de production et engendrent des coûts élevés des produits finis fabriqués puis rebutés.

On doit donc améliorer le processus de préparation afin d'obtenir un produit conforme du premier coût pour réduire les coûts de non-qualité.

Il faut donc réduire au maximum les défauts, réagir plus rapidement vis-à-vis de toute dérive du processus nous permettra de minimiser les coûts et augmenter la productivité.

La criticité de ce défaut reste principalement dans le fait que sa détection est électrique d'une part et d'autre part le coût élevé du produits rebutés (PCB+LF). C'est pour cela qu'il faudrait avant tout dissocier les typologies des défauts, établir les origines et les causes racines.

Le but de ce projet est de réduire le taux des défauts et scrap de la ligne de préparation S/E PCB en apportant des actions efficaces suite à des causes racines potentielles.

1.1.2. Problématique:

Afin de répondre à cette question et dégager une problématique, un QOQCP a été réalisé, voir figure 1.1. Cet outil permet de cibler un problème, ses acteurs, ainsi que ses effets.

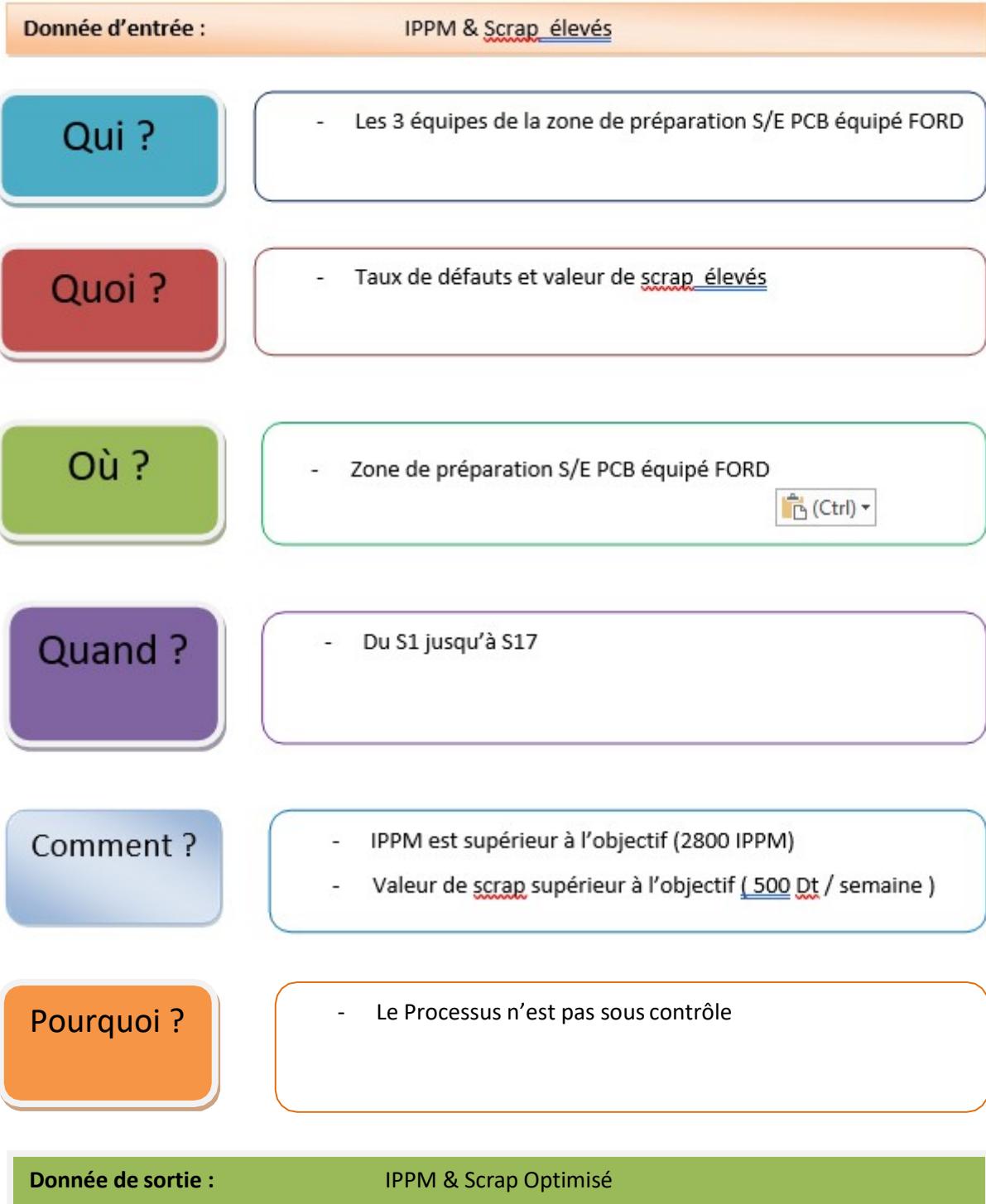


Figure 1.1: QOQCP de définition du problème

1.2. Le groupe Casco Automotive :

Casco Automotive Group Inc. est fondé en 1921, elle fournit des produits de connectivité de données techniques, d'alimentation, de charge et de capteurs. Le siège de la société est situé à Bridgeport, USA. Au 30 septembre 2014, Casco Automotive Group Inc. était une filiale d'Amphenol Corporation qui est l'un des plus grands concepteurs et fabricants au monde de connecteurs électriques, électroniques et de fibres optiques, de systèmes d'interconnexion, d'antennes, de capteurs et de câbles spécialisés haute vitesse. Dans la figure 1.2 on voit les sites de Casco dans le monde.



Figure 1.2: Les sites Casco Automotive dans le monde

1.2.1. Historique :

On trouve dans la figure 1.3 ci-dessous l'histoire simplifiée de Casco Automotive :

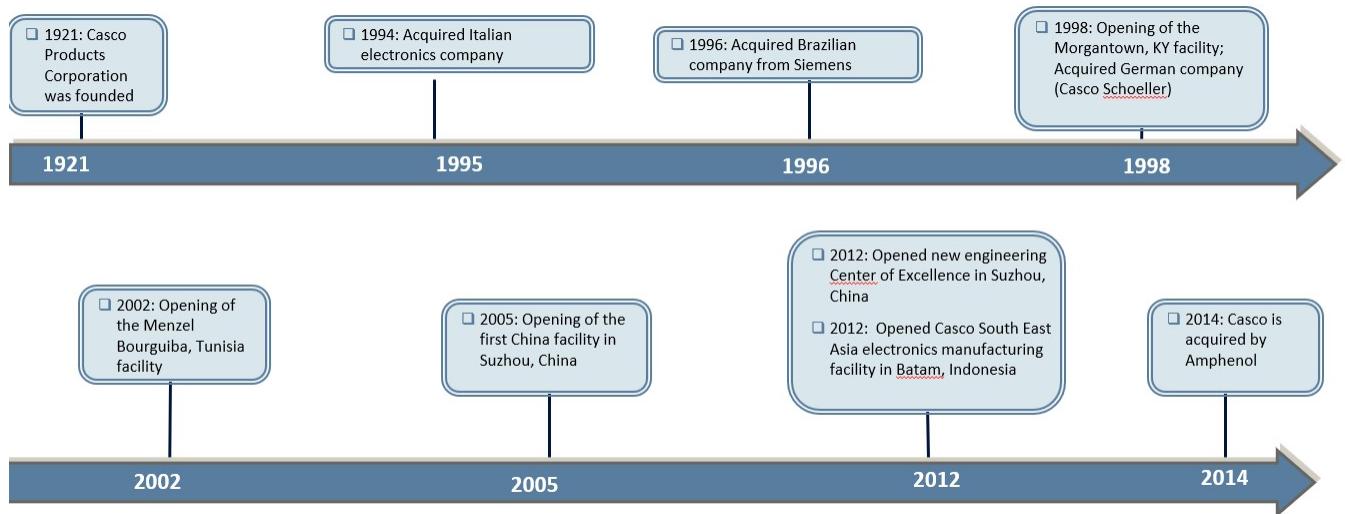


Figure 1.3 : Histoire de Casco Automotive

1.2.2. Secteur d'activité :

Casco Automotive groupe a été développé entre 1995 et 2014 , et ci-dessous les différents activités :

- Connectivité
- Capteurs
- Prises de courant

- Connectivité**

Premier fournisseur de produits de connectivité OEM, notamment des concentrateurs multimédias, des ports USB et des chargeurs intelligents. Principal fournisseur de produits de connectivité aux équipementiers Un grand focus sur l'innovation pour les futures plateformes et produits.



□ Capteurs

Produit des capteurs pour les applications de confort, de commodité et de sécurité

À la pointe de la prochaine génération de solutions intégrées telles que les capteurs combinés

Les produits incluent : capteur de température ambiante dans la voiture, capteur de lumière ambiante, capteur de distance inductif, capteur de pluie / lumière, capteur d'humidité relative et capteurs de charge solaire

Customers



F / I / A / T



NISSAN



VOLVO



□ Prises de courant

Premier fournisseur mondial de points de vente du secteur automobile, avec une part de marché mondiale de 46% .

Capacités logistiques avancées, expédiant plus de 150 000 composants entièrement assemblés par jour. Nombreuses références avec adaptation et finition sur mesure pour chaque application

Customers



DAIMLER

F / I / A / T



HONDA



MAZDA



NAVISTAR NISSAN



VOLVO



1.2.3. Casco Tunisie :

Date de fondation: décembre 2001

Date de début de fabrication: septembre 2002

Forme juridique: S.A.R.L

Portée: Fabrication de capteurs de charge solaire et électromécaniques, composants pour l'industrie automobile.

Lieu: Zone industrielle de Menzel Bourguiba

Principaux clients: sociétés GM / OPEL, BMW, VW, FORD et autres Casco

Chiffre d'affaires: 27 M \$

Effectif direct: 340

Effectif indirect: 64

Surface du bâtiment: 3260 m²

Certifications / Qualifications: Actuel: ISOTS 16949 / ISO14001 / FORD Q1 / IATF 16949

1.2.3.1. Organigramme de Casco Tunisie :

L'organigramme de Casco Tunisie est présenté dans la figure 1.4 ci-dessous :

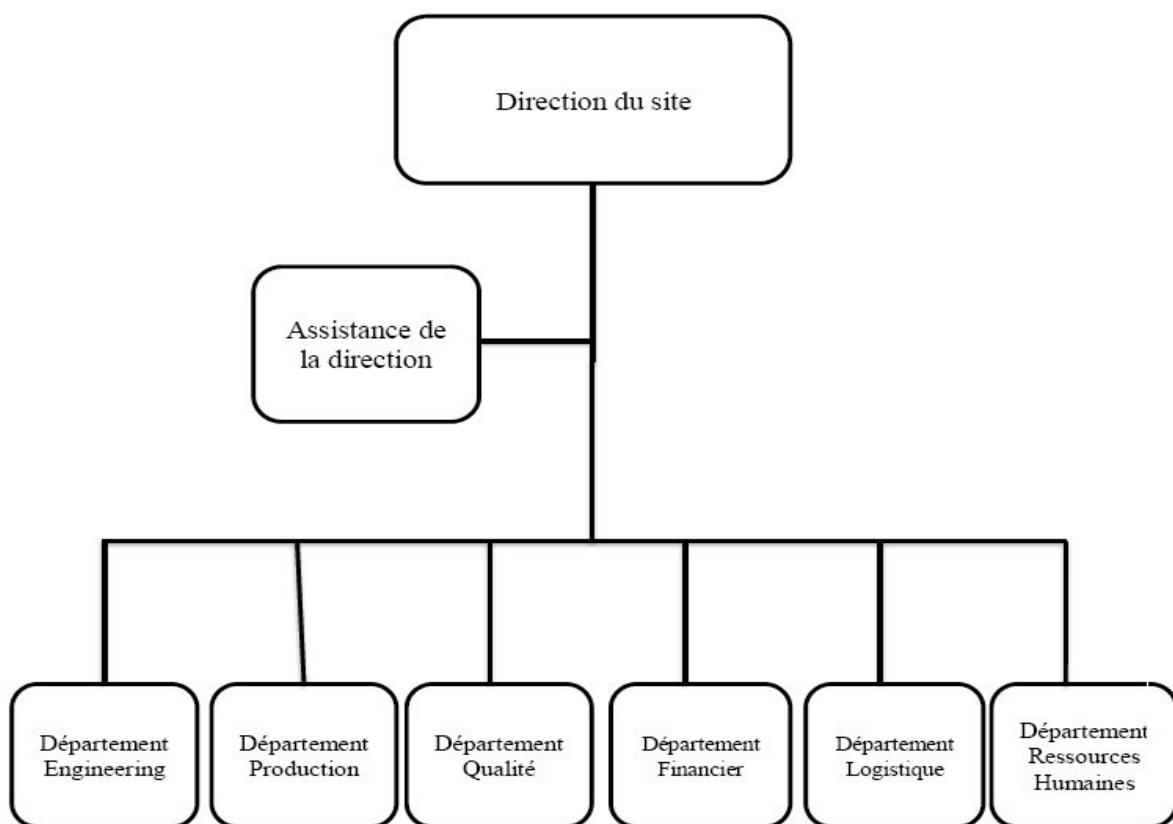


Figure 1.4 : Organigramme de Casco Tunisie

1.2.3.2. Mission générale de chaque structure de Casco Tunisie :

- **Ressources humaines :**

Ce département a pour rôle le recrutement, l'intégration, la formation et le développement des carrières du personnel.

- **Qualité :**

Cette unité a pour rôle :

- Veille à l'application du système qualité de l'usine .
- Etablir et faire la diffusion des rapports de résultats mensuels de la qualité
- Réduire les coûts qualité.
- Supervision : Audit, réception qualitative, gestion de la qualité interne et externe.

- **Engineering :**

Il a pour rôle principal l'élaboration des méthodes de production et la mise en place des procédures d'études et de fabrication.

- **Production :**

Il produit suivant les instructions méthode et qualité, les quantités planifiées par la logistique .

- **Finance :**

Il dispose les ressources financière et les gère de la manière la plus rentable, il sert à réduire le coût et le gaspillage à tous les niveaux de l'entreprise.

- **Logistique :**

Il s'approvisionne en matière première nécessaire pour la production, planifie et assure la livraison suivant les besoins du client.

1.2.4. Processus de production :

Un capteur de lumière, le produit fini de Casco Tunisie, passe par différente étapes de fabrication depuis la phase de matière sous forme de PCB, Lead frame et connecteurs vers l'expédition à un client, ses différentes phases sont illustrées dans la figure 1.5 suivante :

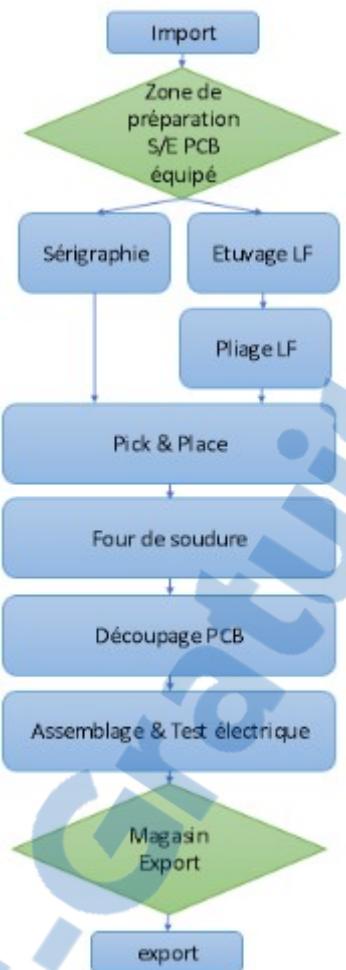


Figure 1.5: Organigramme processus de production

1.2.4.1. L'import :

Il s'agit de l'envoi des commandes aux fournisseurs et leurs réceptions physiquement .

1.2.4.2. Sérigraphie :

Il s'agit de l'opération de passage crème sur les flans PCB dans des zones bien spécifiques et avec une hauteur bien déterminée (tout dépend des exigences clients), ci-dessous figure 1.6 de cette machine.



Figure 1.6 : Machine sérigraphie

1.2.4.3. Etuvage :

Il s'agit de mettre cette matière première qui réagit à la lumière (lead frame, voir figure 1.7 et Annexe 4) dans le four (voir figure 1.8) durant 8h à 120° , et ça afin de dégager son humidité car la lead frame est un composant très fragile et prend rapidement l'humidité.



Figure 1.7 : Lead Frame



Figure 1.8 : Etuvage

1.2.4.4. Pliage :

Il s'agit de plier les pattes du lead frame selon la référence des trous du PCB à monter dedans autrement dit selon le produit fini associé, voir ci-dessous la figure 1.9 des machines de pliage.



Figure 1.9 : Opération de Pliage

1.2.4.5. Pick & Place :

Dans cette opération (figure 1.10) , les opératrices place les LF dans les trous des PCB selon la référence du PF associé.



Figure 1.10 : Postes de Pick & Place

1.2.4.6. Four de soudure :

Dans cette opération, la crème devient étain à une température élevé (T° selon type de crème) et tient les pattes du lead frame avec le circuit du PCB.

1.2.4.7. Découpage PCB :

Dans cette opération (figure 1.11), on découpe le flan en des petits PCB afin de les préparer à l'assemblage capteur.



Figure 1.11 : machine de découpage

1.2.4.8. Assemblage & Test électrique :

Dans cette opération le S/E PCB équipé s'assemble avec les restes des matières (Housing interne , Housing externe , couvercle) à l'aide d'une presse manuelle pour avoir le capteur lumière (figure 1.12) puis le capteur passe au testeur (figure 1.13) pour voir sa réaction avec la lumière.



Figure 1.12 : poste d'assemblage



Figure 1.13:poste test électrique

Conclusion :

Le chapitre suivant présente le contexte général de ce projet de fin d'étude qui s'insère dans le cadre d'amélioration continue dans CASCO Tunisie afin de maîtriser les objectifs PPM et scrap.

Chapitre 2 :

Présentation de la méthodologie Six Sigma

Et Application à Casco

Introduction :

Dans ce chapitre nous abordons la notion du Six Sigma, nous commençons par définir cette démarche rapidement en donnant un aperçu sur son historique puis nous passons par la suite à l'application de la démarche DMAAC.

2.1. La méthodologie Six Sigma :

Le Six Sigma est une méthode d'amélioration continue qui est apparue avec les grandes industries américaines fin des années 1980. MOTOROLA était le découvreur et a réalisé un saving de 2 M\$ dans 4 ans . Cette démarche commence aujourd'hui à s'ouvrir dans l'industrie européenne.

2.1.1. La démarche de la méthodologie Six Sigma :

La démarche Six Sigma se fait selon les étapes suivantes (DMAAC) :

2.1.1.1 Définir :

Dans cette étape, on pose le problème, puis on identifie sur quels produits se trouvent les défauts. Par la suite, il s'agit de sélectionner avec précision les défauts mesurables, en limitant le champ de travail en fixant les objectifs.

2.1.1.2 Mesurer :

Il s'agit de collecter les informations disponibles à propos de la situation courante. Ces données collectées seront rassemblées et catégorisées.

2.1.1.3. Analyser :

Suite à l'étape de mesure, il s'agit d'étudier l'importance des défauts, rechercher les causes probables de ces derniers, mettre des hypothèses et faire des analyses quantitatives des données grâce à des outils mathématiques et statistiques.

2.1.1.4. Améliorer :

La phase de l'amélioration consiste à rechercher, proposer et faire appliquer des solutions adaptées pour chaque situation. Il s'agit de trouver une ou plusieurs solutions appropriées pour chacune des causes des défauts.

2.1.1.5. Contrôler :

Une fois que l'entreprise a mis en place les solutions dégagées, il ne reste qu'à suivre l'évolution de la nouvelle situation, analyser les résultats et mesurer l'efficacité de solutions appliquées.

2.2. Phase définition :

2.2.1. Description du processus :

Le processus à améliorer est le processus du découpage manuel / automatique qui est une ligne de production et qui est constitué de deux machines : manuelle et automatique.

- ***Le découpage manuel :***

Ce poste nécessite le guidage manuel de l'opératrice afin de suivre le chemin de découpe dans le flan du PCB et la mise de ce dernier dans son support , les références qui tournent dans cette machine:

- VOLVO-FORD AM5T/AV1T
- DG9T

- ***Le découpage automatique :***

L'opératrice dans ce poste n'a que mettre le flan dans son support et sélectionner le programme adéquat dans la machine, les références qui tournent dans cette machine :

- Audi
- Ford B299
- Scania
- IDS
- Bently
- Valeo
- Volvo truck
- C519
- Jetta
- Polo-VW-MQB

2.2.2 : SIPOC :

Le SIPOC : Supplier Input Process Output Customer , est un outil de travail intéressant pour définir les entrées et sorties du process en saisissant ses caractéristiques et ses disfonctionnements donc il donne une vision global du processus .

Une réunion d'équipe Logistique, Méthode, Production et Qualité a été élaboré pour ce cadre afin de définir les entrées et les sorties de notre process , et ci-dessous le résultat dans la figure 2.1 :

Supplier	Input	Processus	Output	Customer
Rayval	PCB			
ESIA	Crème	Sérigraphie	PCB avec crème	Ligne Pick & Place
OD Tech	Lead Frame	Etuvage LF	Lead Frame sans humidité	Ligne pliage LF
Ligne Etuvage LF	Lead Frame sans humidité	Pliage LF	Lead Frame plié	Ligne Pick & Place
Ligne Srigraphie	PCB avec crème			
Ligne Pliage LF	Lead frame plié	Pick & Place	Lead Frame monté sur PCB avec crème	Ligne four de soudure
Ligne Pick & Place	Lead Frame monté sur PCB avec crème	Four de soudure	Lead frame soudé sur PCB	Ligne découpage PCB
Ligne four de soudure	Lead frame soudé sur PCB	Découpage PCB	PCB découpé	Ligne assemblage & Test électrique
TOP Plastic	Housing interne			
Plasteel	Housing externe			
Ligne Découpage PCB	PCB	Assemblage & Test		
Telegartner	couvercle	électrique	Capteur assemblé et testé	Client FORD

Figure 2.1 : Diagramme SIPOC pour le processus de production

2.2.3. Critical To Quality et indicateurs :

Les CTQ sont les spécifications critiques c'est-à-dire essentielles définies par le client. Elles permettent de définir le niveau précis de qualité exigé pour chaque attribut déterminant du produit ou du service, et ci-dessous son application (Tableau 2.1) pour notre ligne :

Indicateurs	Points de mesure	Quoi ?	Effets
A 1	Ligne Découpage manuel & Automatique	Qualité	Risque réclamation client
A 2	Ligne Découpage manuel & Automatique	Performance	
A 3	Ligne Découpage manuel & Automatique	Durée des arrêts	PPM client final affecté
A 4	Ligne Découpage manuel & Automatique	TRS	Arrêt fréquent de la production
B 1	Ligne Découpage manuel & Automatique	Disponibilité	
B 2	Ligne Découpage manuel & Automatique	Retard de démarrage	Taux de rebût élevé
B 3	Ligne Découpage manuel & Automatique	Taux de casse	
B 4	Ligne Découpage manuel & Automatique	Non conformités	

Tableau 2.1 : Tableau des CTQ

2.3 Phase Mesure :

Le but de cette étape est de collecter les informations et les données nécessaire pour se focaliser sur le problème à traiter, ainsi identifier les défauts majeurs à éliminer.

2.3.1. Système de mesure :

2.3.1.1. Enregistrement des données :

La méthode d'enregistrement des données est primordiale pour avoir des données fiables et efficaces.

Il se fait pratiquement lors de détections des défauts aux différents postes du processus.

Chaque défaut détecté est enregistré systématiquement par l'opérateur sur le formulaire d'enregistrement des défauts par référence et par matricule opérateur ou numéro de poste dédié.

2.3.1.2. Validation de collecte des données :

Dès l'atteinte du seuil d'alerte approprié, l'opératrice rempli la feuille d'enregistrement des défauts, alerte le chef d'équipe et la contrôleuse qualité, et mets les défauts détectés au box rouge.

Chaque défaut dépassant le seuil d'alerte fait l'objet d'une ligne QRQC signé par le chef d'équipe et avec les actions prises, un suivi sur ce défaut est fait sur 5 équipes consécutives.

Il sera remonté en QRQC ZAP une fois ce défaut n'a pas été résolu définitivement durant 5 équipes consécutives (voir annexe 1).

2.3.1.3. Collecte des données :

Afin d'avoir des données, il faut avoir la liste des défauts pour obtenir un enregistrement clair.

Ci-après les défauts qualité dû au processus de découpage manuel/automatique :

LF cassé

LF déformé

LF levé

LF avec bavure

LF violet

LF blanc

LF jaunâtre

PCB avec bavure

PCB avec cuivre

PCB endommagé

Pb aspect soudure

Trou PCB sans cuivre

Pièce par terre

Essai Maint

Ces défauts sont mis dans un formulaire d'enregistrement, (voir annexe 2).

2.3.1.4. Saisie des données :

2.3.1.4.1. Menu de saisie :

Un fichier excel (figure 2.2)est élaboré par la direction afin de faciliter la saisie des données. Il permet aussi d'accéder à l'historique et l'imprimer. L'accès aux différentes lignes se fait en avancement les feuilles.

DEFECTS FOLLOW UP - LINE: SINGULATION													
APU	Line	MON	WEL	DATE	TYPE	PN	DESIGNATION	CUSTOMER	COD	DEFECT DESIG.	Qty	QRG	COMMENTS
2	SINGULATION	M01	W01	03/01/2019	TLR				84000	LF cassé	2		
2	SINGULATION	M01	W01	03/01/2019	TLR				84005	LF déformé	3		
2	SINGULATION	M01	W01	03/01/2019	TLR				84035	PCB ac bavure	77		
2	SINGULATION	M01	W01	03/01/2019	TLR				84040	PCB ac cuivre	10		
2	SINGULATION	M01	W01	03/01/2019	TLR				84065	Essai Maint	12		
2	SINGULATION	M01	W01	04/01/2019	TLR				84000	LF cassé	3		
2	SINGULATION	M01	W01	04/01/2019	TLR				84035	PCB ac bavure	22		
2	SINGULATION	M01	W01	04/01/2019	TLR				84040	PCB ac cuivre	13		
2	SINGULATION	M01	W01	04/01/2019	TLR				84065	Essai Maint	48		
2	SINGULATION	M01	W02	07/01/2019	TLR				84000	LF cassé	2		
2	SINGULATION	M01	W02	07/01/2019	TLR				84005	LF déformé	11		
2	SINGULATION	M01	W02	07/01/2019	TLR				84035	PCB ac bavure	190		
2	SINGULATION	M01	W02	07/01/2019	TLR				84040	PCB ac cuivre	19		
2	SINGULATION	M01	W02	07/01/2019	TLR				84065	Essai Maint	74		
2	SINGULATION	M01	W02	08/01/2019	TLR				84005	LF déformé	10		
2	SINGULATION	M01	W02	08/01/2019	TLR				84035	PCB ac bavure	65		
2	SINGULATION	M01	W02	09/01/2019	TLR				84005	LF déformé	25		
2	SINGULATION	M01	W02	09/01/2019	TLR				84035	PCB ac bavure	447		
2	SINGULATION	M01	W02	10/01/2019	TLR				84005	LF déformé	19		
2	SINGULATION	M01	W02	10/01/2019	TLR				84035	PCB ac bavure	40		
2	SINGULATION	M01	W02	10/01/2019	TLR				84040	PCB ac cuivre	17		

Figure 2.2 : Menu de saisie

2.3.1.4.2. Les fenêtres d'analyses :

Les éléments de sorties de ce fichier sont présentés par des niveaux. Le premier niveau est le site ensuite une interface est spécifique à la 1^{er} ZAP ensuite une autre interface pour la 2^{ième} ZAP.

Pour ces niveaux d'interfaces un affichage standards est définie seul les éléments à filtrer selon le choix sont à modifier. Dans cet affichage standard on trouve :

- le graphe de l'IPPM et nombre de défauts qui est générée sous forme d'histogramme par semaine ou mois (figure 2.3)

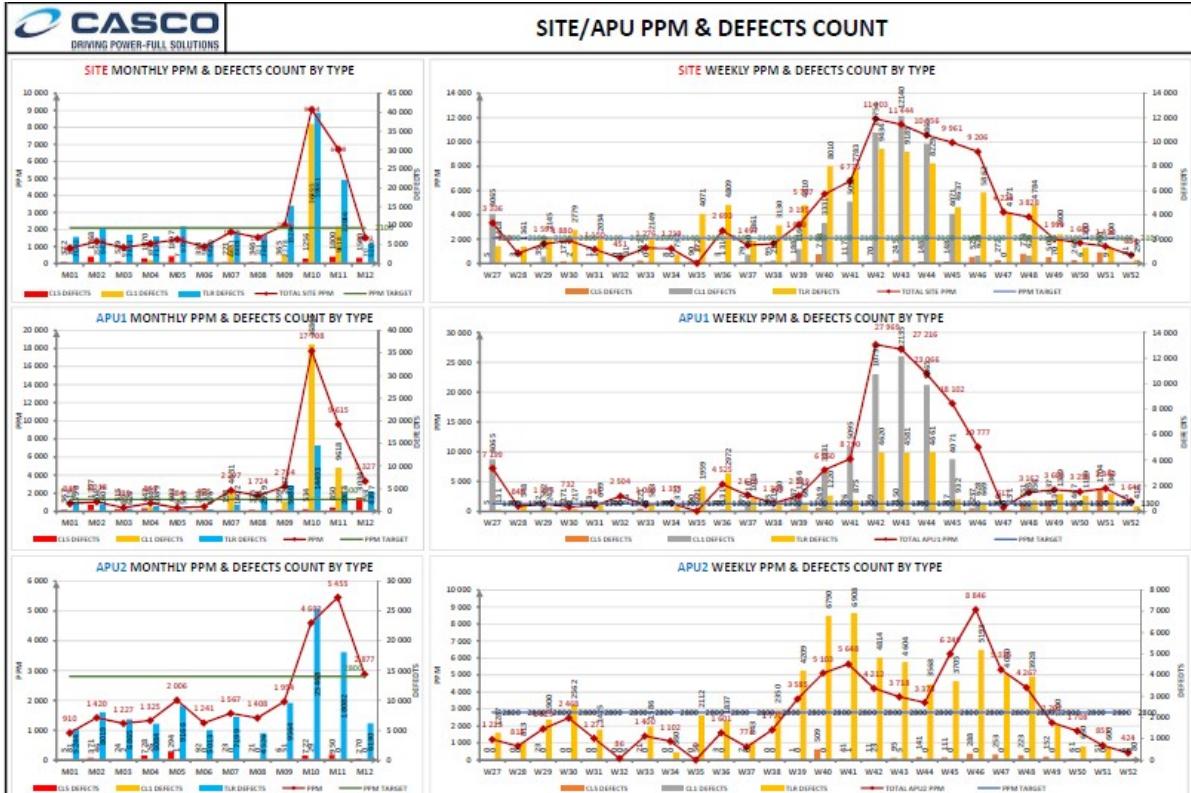


Figure 2.3 : IPPM & Nombre de défauts

- le graphe de résumé nombre de défauts et IPPM pour analyse (figure 2.4) et cela par jour, semaine ou mois selon la période voulue.

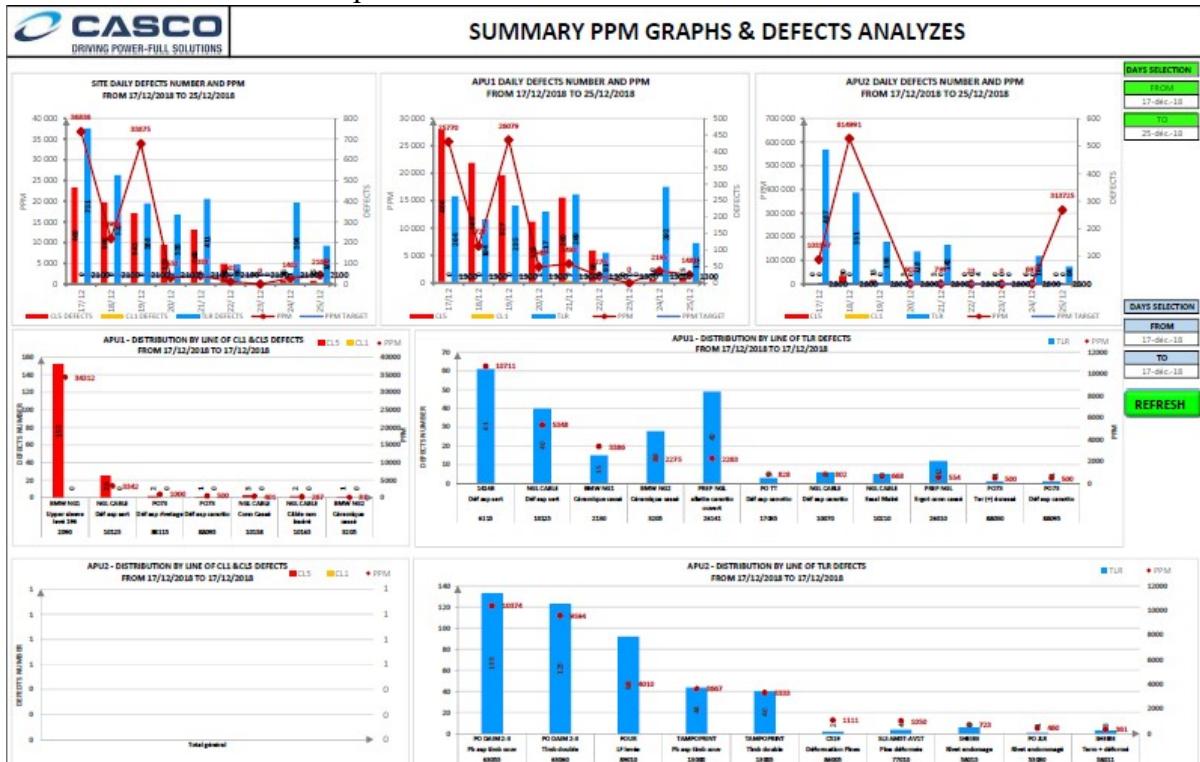


Figure 2.4 : Résumé nombre de défauts & IPPM pour analyse

- le graphe de IPPM par ligne et qui affiche tous les éléments correspondants à cette ligne et les classes par nombre de défauts ou par type de défauts (figure 2.5).

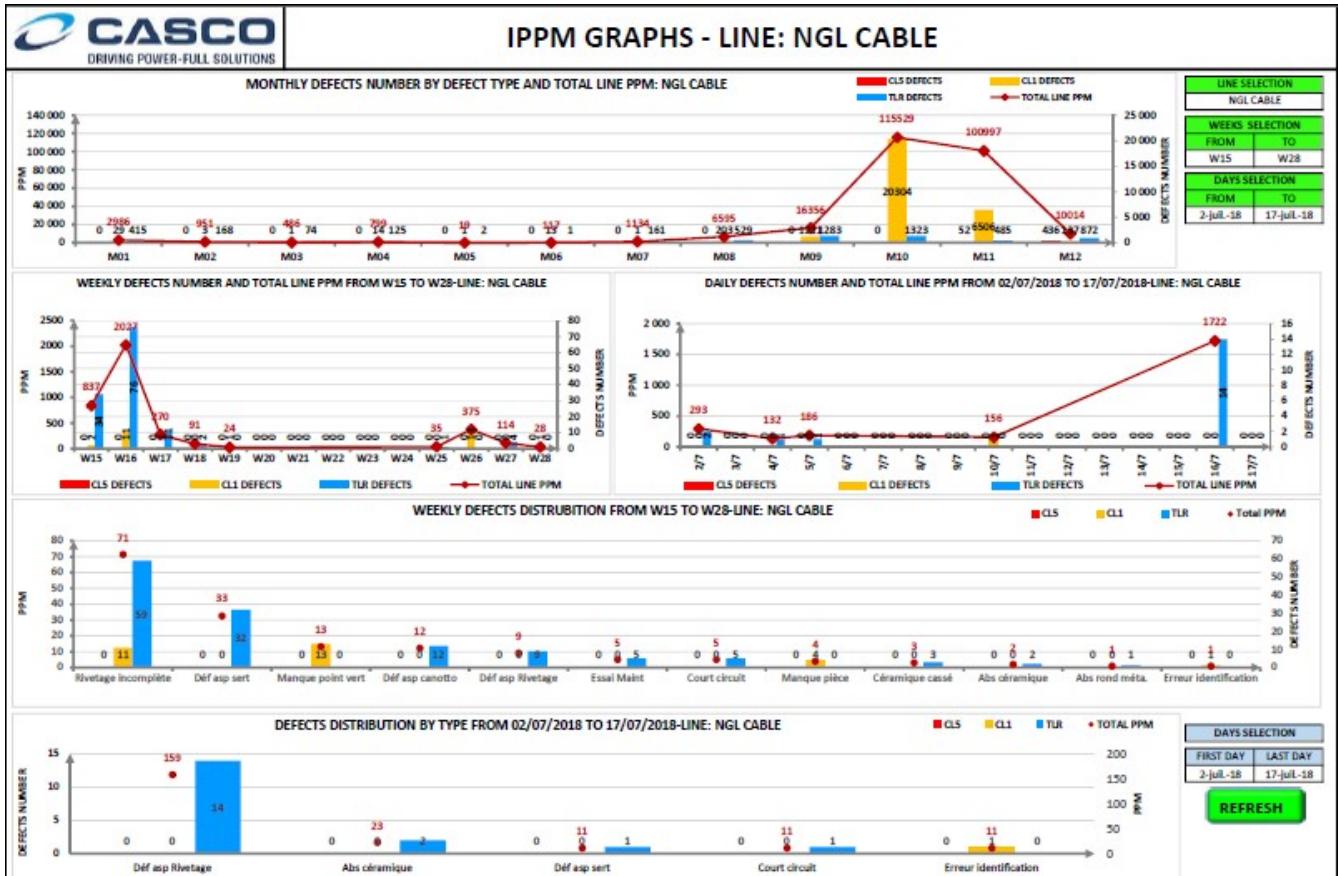


Figure 2.5 : IPPM par ligne

Un nombre d'analyses est généré par ce fichier afin d'avoir une meilleure vision sur les défauts générés par notre processus. Une vision globale de l'ensemble du site (puis divisé par zone) est présente et qui contient l'IPPM et le nombre des défauts par ligne et par désignation du défaut. Selon le cas (non atteinte des objectifs IPPM) une autre sélection des données est possible afin de plus avoir la vision sur les lignes / défauts pareto.

Toutes ces analyses peuvent être imprimées directement ou extraites en format Pdf.

2.3.2. IPPM (Internal Part Per Million):

Dans le secteur industriel, notamment dans le secteur automobile, l'IPPM est habituellement utilisée comme indicateur de mesure de performance qualité du processus. Il est mis sous le processus de production vu que la production doit produire au même temps la qualité et la quantité requises et c'est le système suivi dans le majeur des industries évoluées.

Il mesure le nombre de pièces non-conformes par millions de pièces produites. Il est calculé dans notre cas comme suit:

$$\text{IPPM} = (\text{Total défauts} / \text{Total pièces produites}) * 1000000$$

2.3.3. PPM (Part Per Million):

La PPM client est un indicateur de suivi des résultats externe chez le client pour le suivi de l'évolution de niveau qualité de son fournisseur. Le PPM est l'abréviation de (Part per million), il est calculé comme suit:

$$\text{PPM} = (\text{Total pièces non conformes} / \text{Total pièces livrés}) * 1000000$$

2.3.4. Diagramme Pareto :

Le diagramme de Pareto est un outil très simple pour déterminer des priorités, orienter un plan d'action, focaliser les efforts sur les sujets les plus importants.

Les données sont présentées sous forme de colonnes correspondant aux différents types de défauts, classés par ordre décroissant.

2.3.5. Quality Function Deployment:

Le *QFD* est une traduction des attentes du consommateur en spécifications internes à l'entreprise, et cela tout au long de la vie du produit, autrement dit dans la phase R&D , phase industrialisation / mise en place et phase de vente et livraison.

L'outil se présente sous la forme d'une matrice qu'on appelle souvent « *maison de la qualité* » (figure 2.6)

		Comment	Mode opérateur	C	A	B	Importance
Attentes	Valeur			C	C	B	
Fonctionnement Capteur	5	3	longueur pines	1	2	3	40
Aspect capteur	3		Version Lead Frame			2	12
Mesure	4		Aides visuelles			2	12
Intégrité composants	2		Contrôles électriques				8
Combien	délai de production	1	1			1	2
	prix de production	3		1	1		6
	Evaluation	3		1		1	6

Figure 2.6 : matrice QFD du capteur lumière FORD

2.3.6. Etat de lieu :

L'étude de l'existant a été faite à partir de la synthèse des données des indicateurs de la qualité interne et ce durant la période allant de semaine 01 à la semaine 10 pour l'année 2019.

Selon les données, on présente dans la figure 2.7 le résultat d'IPPM par ligne et on remarque que la ligne « Singulation » contient le plus nombre de défauts.

On présente dans la figure 2.8 le résultat de Scrap cost.

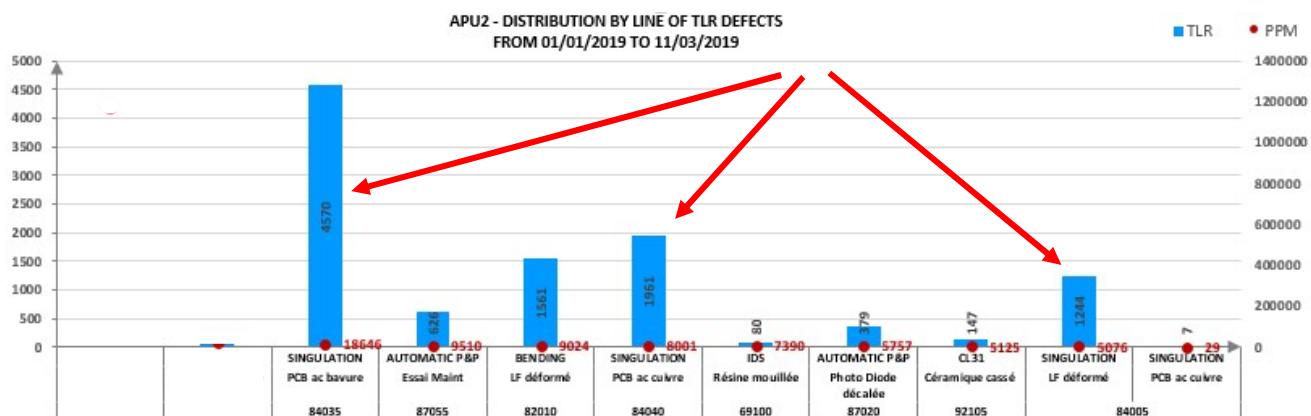


Figure 2.7 : Résultat IPPM durant S01 à S10 :2019



Figure 2.8: Scrap cost durant S01 à S10 :2019

On constate donc que le IPPM de la ligne SINGULATION est hors objectif qui est environ de 10570 IPPM, pour cela on se concentre sur cette ligne. La courbe ci-dessous nous montre la tendance d'IPPM durant la semaine 01 à la semaine 10 de l'année 2019. On observe que l'IPPM est nettement supérieur à l'objectif (figure 2.9)

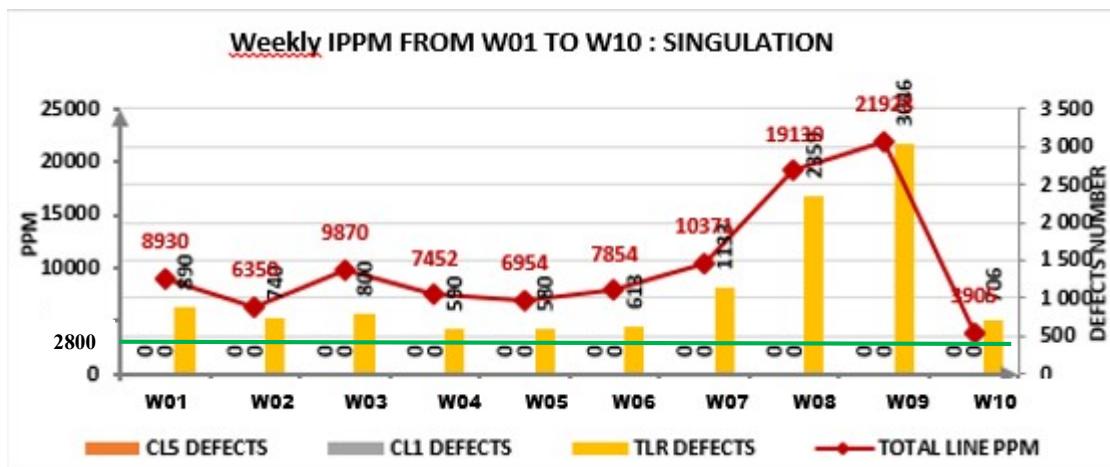


Figure 2.9 : IPPM SINGULATION par semaine

Les résultats IPPM sont insuffisants pour visualiser les défauts, pour cela on a besoin du diagramme de Pareto de défaut. Le Pareto (figure 2.10) nous donne une idée assez claire sur les types des défauts détectés dans les lignes SINGULATON.

Le fait de savoir les défauts sur lesquels on va se focaliser nous aide à axer les efforts sur les problèmes ou les causes prioritaires par une meilleure analyse selon les besoins de la direction.

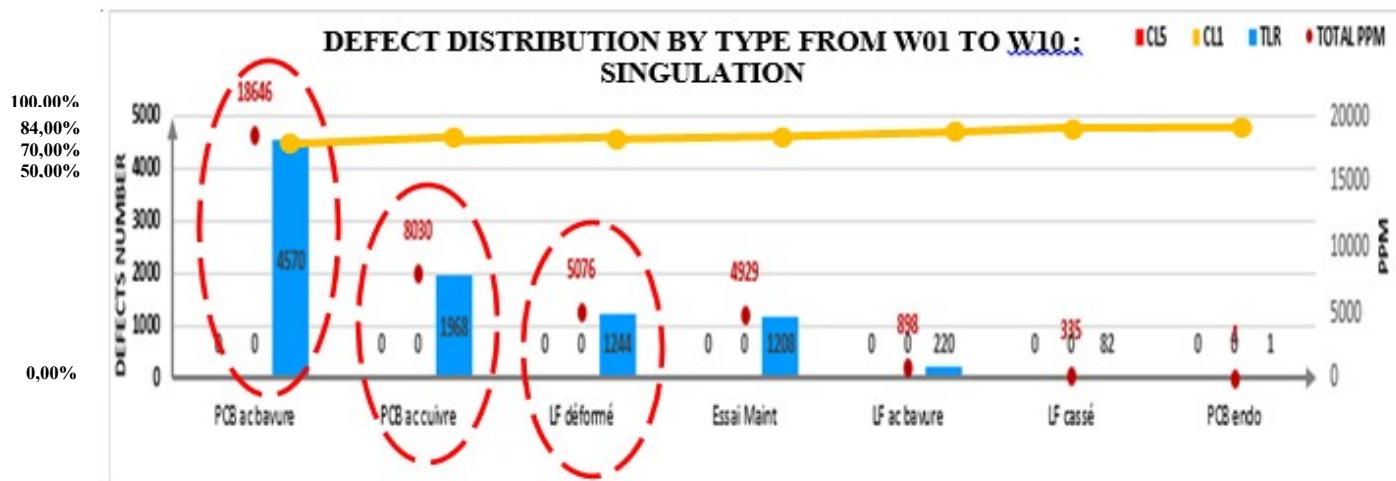


Figure 2.10 : Pareto de défaut durant S01 à S10 :2019

D'après la règle de Pareto, nous remarquons que 80% des défauts sont focalisés sur PCB avec bavure, PCB avec cuivre & LF déformé donc si nous travaillons sur ces trois défauts on sera sûr qu'on a éradiqué la majorité des problèmes, le projet Six sigma concerne alors ces trois défauts.

Conclusion :

Après avoir défini le système de mesure, l'enregistrement de nos données et l'état de l'existant, nous allons dégager les root-causes en passant par l'analyse des trois défauts les plus majeurs « PCB avec bavure, PCB avec cuivre & LF déformé ».

2.4. Phase analyse et amélioration :

2.4.1. Etude du défaut « PCB avec Bavure »:

Afin de mieux étudier et analyser le sujet nous avons décidé de suivre l'apparition du défaut et sa focalisation : par équipe ou par famille de produit.

2.4.1.1. Défaut « PCB avec bavure » par équipe :

Le tableau suivant (tableau 2.2) contient les nombres des défauts par équipe :

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	PCB avec Bavure
Equipe A	146	146	143	87	149	135	194	198	215	146	1559
Equipe B	149	139	134	90	135	130	190	198	203	135	1503
Equipe C	135	135	143	80	146	135	196	194	205	139	1508
Somme	430	420	420	257	430	400	580	590	623	420	4570

Tableau 2.2 : Nb des défauts par équipe et par semaine

Le graphe suivant (figure 2.11) présente le pourcentage d'IPPM « PCB avec bavure » qui ont été détecté pour chaque shift durant la semaine S01 jusqu'à la semaine S10.

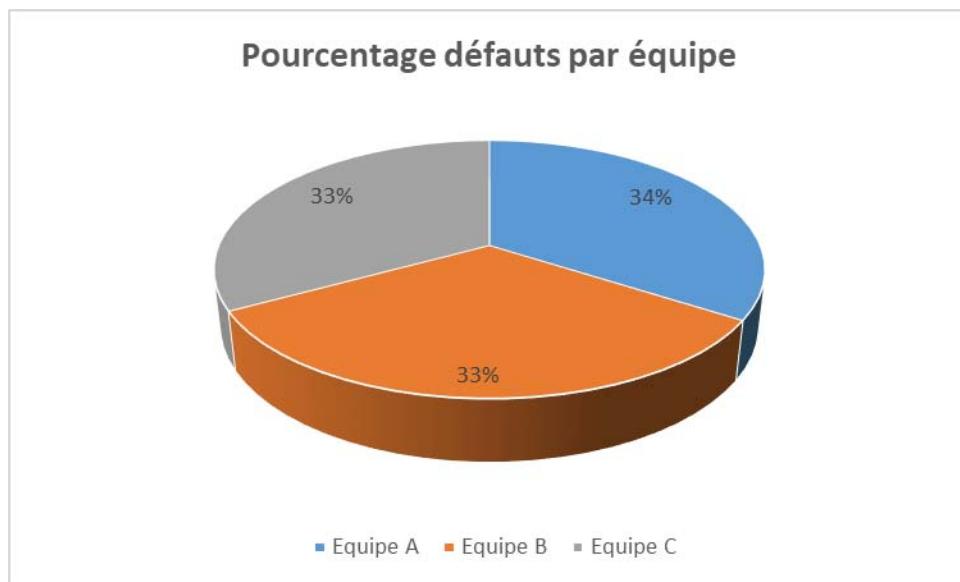


Figure 2.11: Pourcentage défauts par équipe

On va focaliser notre étude sur la détermination des causes potentielles spécifiques par famille.

2.4.1.2. Défaut « PCB avec bavure » par famille :

On trouve ci-dessous (tableau 2.3) un suivi sur les nombres des PCB avec bavure par famille. Le défaut représente environ 96% de nombre total des défauts dans la famille des produits dont le process d'assemblage en externe (dont c'est le client qui monte le PCB avec les restes des composants).

Familles du produit	Réf PF	Nombre de défauts
Famille avec process d'assemblage est en interne	Ford B299	20
	Scania	0
	IDS	0
	Bently	0
	Valeo	0
	Volvo truck	0
	C519	0
Famille avec process d'assemblage est en externe	Jetta	0
	Polo-VW-MQB	2550
	Audi	2000

Tableau 2.3 : Répartition par familles

2.4.1.3. Analyse approfondie de « PCB avec Bavure » :

Il est parfois complexe de savoir les causes réelles et les causes potentielles d'un problème ou d'une anomalie majeure. Pour ce faire, il est intéressant de construire un diagramme causes-effet ou diagramme Ishikawa. On a utilisé ce type de diagramme vu qu'il nous permet de bien poser le problème en sachant les causes pouvant être à l'origine du problème.

La construction du diagramme d'Ishikawa est basée sur un travail de toute l'équipe. Il faut appliquer le brainstorming et trouver les causes possibles de problème rencontré. Le classement des causes se fait en 5 grandes familles, les " 5M " : Matières, Milieu, Méthodes, Moyen et Main d'œuvre.

Avec l'appui de toute l'équipe on a essayé de développer toutes les origines du défaut. Les résultats sont présentés ci-après, le diagramme d'Ishikawa (figure 2.12) montre les causes relatives au défaut PCB avec bavure.

(Environment) (Work instruction) (Raw material)

Milieu Méthode Matière

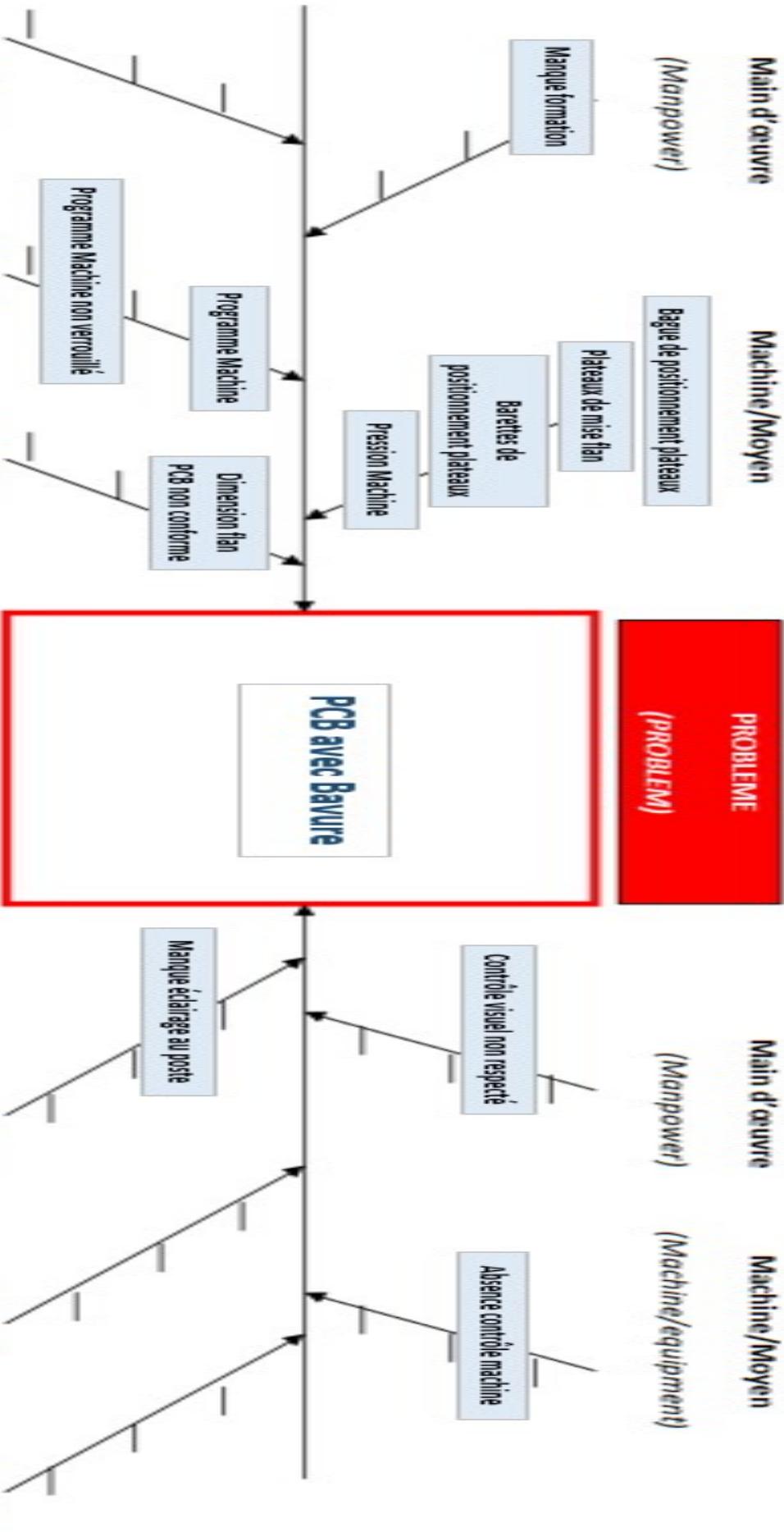


Figure 2.12: Diagramme Ishikawa (PCB avec Bavure)

2.4.1.4. Vérification des causes potentielles :

En partant du diagramme cause –Effet on va appliquer les cinq pourquoi de chaque M.

Les « 5 Why » est une méthode de résolution de problèmes. Il s'agit de poser tant que possible la question « Why ? » jusqu'à arriver au step ou on ne peut plus poser cette question et aboutissement presque à la réponse de cette cause.

✓ Analyse de M1 (Manque formation) :

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Manque formation

P2 : Opératrice n'a pas pris son temps nécessaire de formation

P3 : Urgence de logistique ne laisse pas le temps à la production d'effectuer la formation

✓ Analyse de M2 (Programme machine non verrouillé) :

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Programme machine non verrouillé : possibilité de modifier les positions X, Y par la maintenance

P2 : Pas de session opérateur dans machine, travail sur la session admin

P3 : Machine reçu à l'état

✓ Analyse de M3 (programme machine) :

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Programme machine : les positions X et Y sont décalées

P2 : Paramétrage incorrect de ces réf

P3 : Machine reçu à l'état

✓ Analyse de M4 (Dimension flan PCB non conforme) :

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Dimension flan PCB non conforme par rapport au plan (voir annexe 3)

P2 : Défaut fournisseur

✓ **Analyse de M5 (Bague de positionnement plateau) :**

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Bague de positionnement plateau

P2 : Bague de positionnement plateau dans barrette contient du jeu

P3 : Usure au niveau de la bague

✓ **Analyse de M6 (Plateau de mise flan) :**

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : plateau de mise flan contient du jeu

P2 : conception goupille du plateau n'est pas efficace

P3 : plateau reçu à l'état

✓ **Analyse de M7 (Barrette de positionnement plateau) :**

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Barrette de positionnement plateau contient du jeu

P2 : Manque goupillage au niveau des deux barrettes

P3 : Machine reçu à l'état

✓ **Analyse de M8 (Pression Machine) :**

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Pression machine déréglée

P2 : Pression n'est pas stable

P3 : Panne compresseur Usine

✓ **Analyse de M9 (Manque éclairage au poste) :**

Pourquoi n'est-elle pas détectée ?

P1: Manque éclairage au poste

P2 : Critère n'est pas pris en compte lors de validation du poste

P3 : Pas de standard de validation du poste

P4 : Le plan de surveillance ne stipule la validation du poste.

✓ **Analyse de M10 (Contrôle visuel non respecté) :**

Pourquoi n'est-elle pas détectée ?

P1: Contrôle visuel non respecté

P2: Difficulté de contrôler à la fois 48 PCB découpé du flan

P3 : Conception produit à l'état

✓ **Analyse de M11 (Absence contrôle machine) :**

Pourquoi n'est-elle pas détectée ?

P1 : Absence contrôle machine

P2 : Pas de moyen pour détecter la qualité de coupe des flans

P3 : Cahier de charge machine ne contient pas cette détection

P4 : Machine reçue à l'état

2.4.1.5. Plan d'action :

Le tableau ci-dessous (tableau 2.4)présente les actions réalisées suite à ce chantier avec leurs responsables ainsi que leurs états d'avancements.

Plan d'action

Code : CAI-QPA-00273.A
Date : Mai 2016
Page : 1/1

PCB avec bavure & PCB avec cuivre										
Item	Date	Problème	ROOT CAUSE			CORRECTIVE ACTION			RESP	DEADLINE
			25	50	75	100	CA	Comments		
W12		Manque formation opératrices	Urgence de la logistique ne laisse pas le temps à la production d'effectuer la formation	Anticiper les augmentations de volume avant min 2 semaines			Slim	W13	X	Attente la phase de contrôle
W12		Programme machine non verrouillé	Machine reçue à l'état	Créer une autre session pour opérateur qui ne possède plus la main de modifier les X et Y du programme			AmineBlanco	W16	X	
W13		Dimension flan PCB non conforme	Défaut fournisseur	Mesurer les dimensions du flan et alerter le fournisseur en cas de non-conformité			ReguiFawzia	W13	X	
W12		Bague de positionnement plateau	Usure au niveau de la bague	Fabrication d'une nouvelle bague sur mesure			BassamHella	W14	X	
				MAJ gamme MP2 afin d'ajouter la vérification de l'état d'usure de cette bague hebdomadairement.						
				Changement conception plateau et mise en place nouveau plateau pour les réf MMW & Audi						
				Plateau reçu à l'état						
W13		Platéau de mise flan		EnirFoucheli			BassamHella	W14	X	
				EnirFoucheli					X	
W13		Barrette de positionnement plateau	Machine reçue à l'état	BassamHella					X	
				BassamHella					X	
				Fabrication d'autres barrettes avec aero réglage					X	
				Goupillage nouvelles barrettes					X	
W12		Contrôle visuel non respecté	Conception produit à l'état	Mise en place d'un gabarit de contrôle au démarrage dimension PCB					X	
				AmineBlanco					X	
				W13					X	
									X	
									X	
									X	

Tableau 2.4: Plan d'action

2.4.2. Etude de défaut « PCB avec Cuivre » :

Le défaut de PCB avec cuivre est en fait identique en phase d'analyse au défaut PCB avec bavure sauf que dans le sens contraire, autrement dit le diagramme Ishikawa et le plan d'action sont les mêmes que le défaut précédent, voir ci-dessous les photos dans figure 2.13 et 2.14.

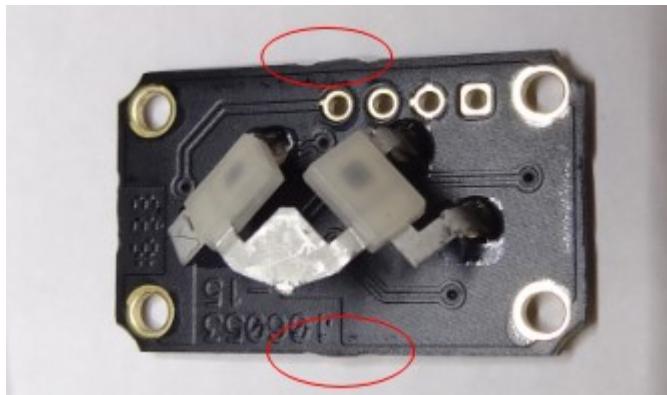


Figure 2.13 : Défaut PCB avec bavure

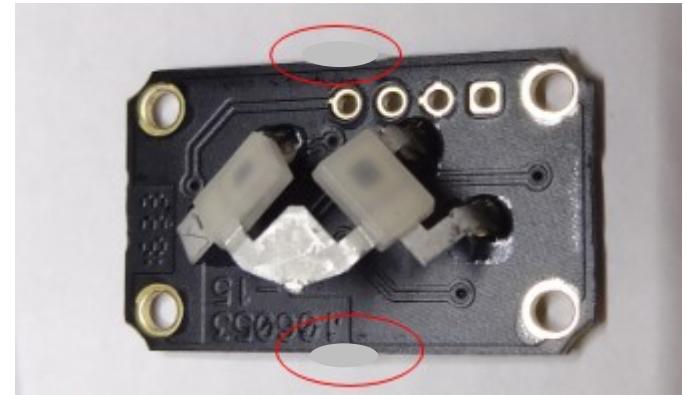


Figure 2.14: Défaut PCB avec Cuivre

2.4.3. Etude de défaut « LF déformé » :

Afin de mieux étudier et analyser le sujet nous avons décidé de suivre l'apparition du défaut et sa focalisation : par équipe ou par référence de produit.

Une information capitale pour ce cas, c'est qu'on est sur la machine de découpage manuel donc le facteur humain pour jouer un rôle important lors de notre analyse.

2.4.3.1. Défaut « LF déformé » par équipe :

Le tableau suivant (tableau 2.5) contient les nombres des défauts par équipe :

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	LF déformé
Equipe A	57	48	55	58	51	52	87	83	74	71	636
Equipe B	38	50	70	69	59	68	58	60	76	60	608
Somme	95	98	125	127	110	120	145	143	150	131	1244

Tableau 2.5 : Nb des défauts par équipe et par semaine

Le graphe suivant (figure 2.15)présente le pourcentage d'IPPM « LF déformé » qui ont été détecté pour chaque équipe de travail du S01 à S10.

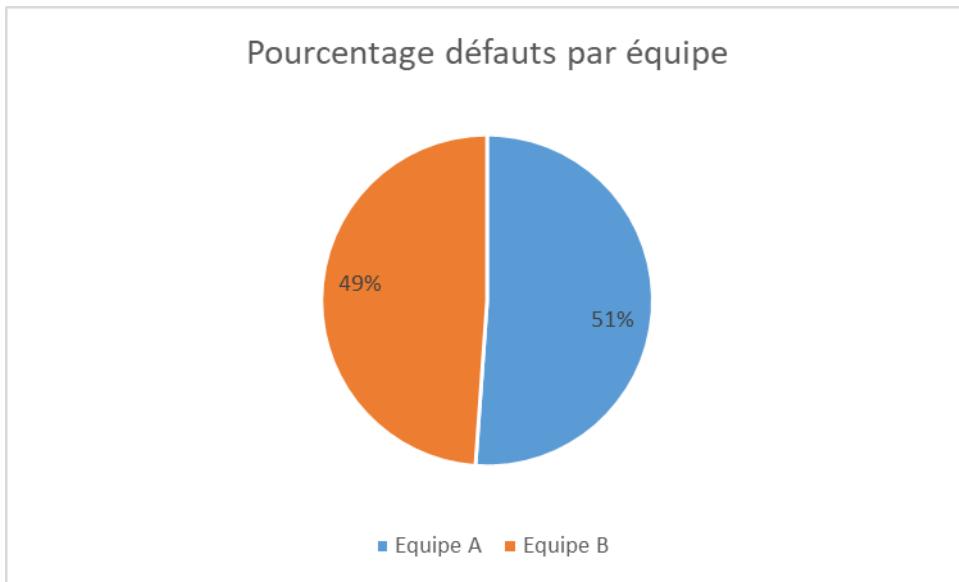


Figure 2.15 : Pourcentage des LF déformé par équipe

On va focaliser notre étude sur la détermination des causes potentielles spécifiques par référence.

2.4.3.2. Défaut « LF déformé » par référence:

On trouve ci-dessous (tableau 2.6) un suivi sur les nombres de LF déformé par référence.

Réf PF	Nombre de défauts	Pourcentage
VOLVO-FORD AM5T/AV1T	584	46%
DG9T	660	54%

Tableau 2.6: Répartition par familles

Toujours on est avec un pourcentage presque équitable cela nous pousse à attaquer le diagramme de cause-Effet pour les deux références qui tournent sur cette machine donc pour le découpage manuel en entier.

2.4.3.3. Analyse approfondie de « LF déformé dans Découpage manuel » :

Avec la contribution de toute l'équipe on a essayé de développer toutes les origines possibles du défaut sur la machine découpage manuel. Les résultats sont présentés ci-après, le diagramme d'Ishikawa (figure 2.16) montre les causes relatives au défaut LF déformé.

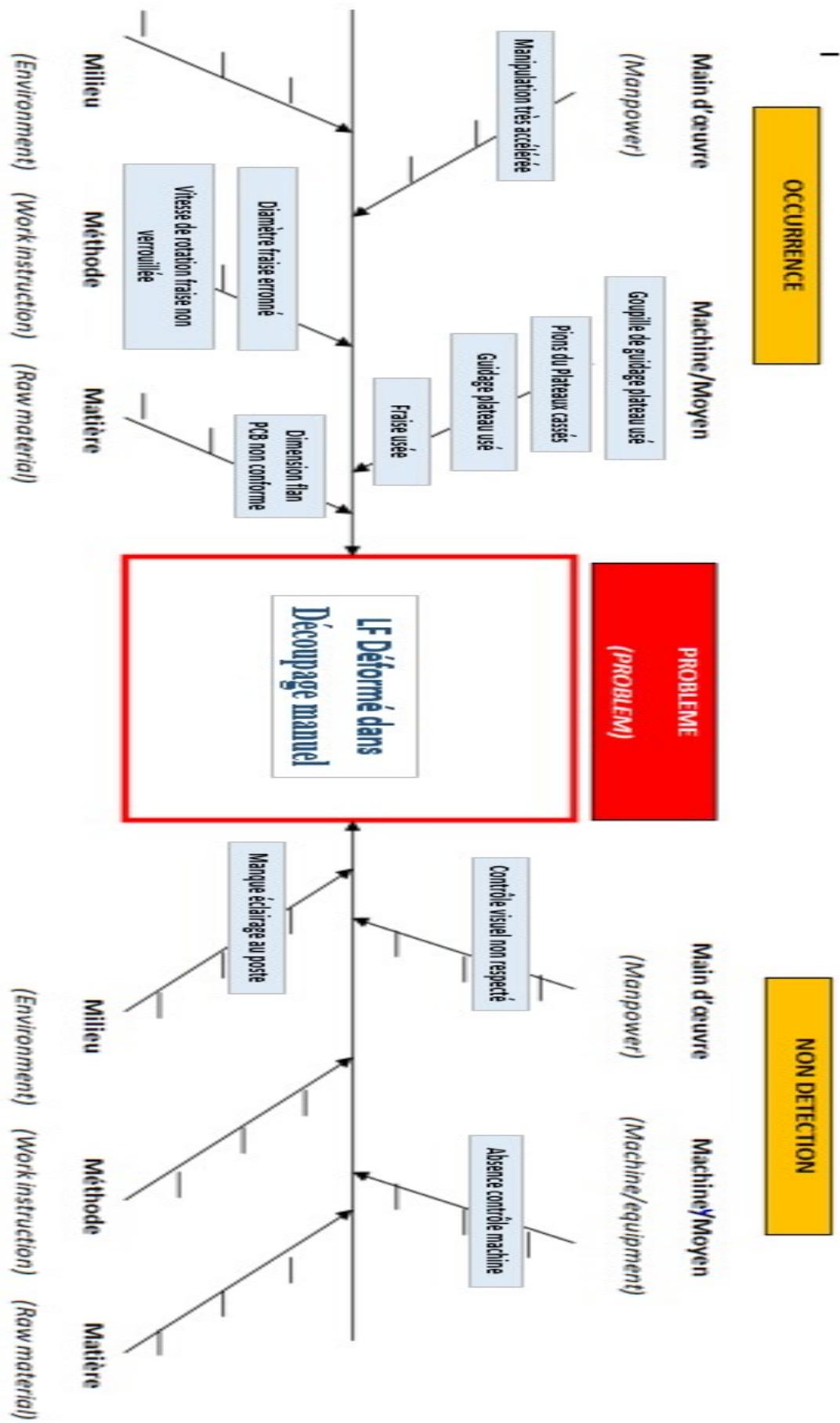


Figure 2.16: Diagramme Ishikawa (découpage manuel)

2.4.3.4. Vérification des causes potentielles :

En partant du diagramme cause –Effet on va appliquer les cinq pourquoi de chaque M.

✓ Analyse de M1 (Manipulation très accélérée) :

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Manipulation très accélérée

P2 : Process manuel et l'opératrice manque d'information de l'importance de cette manipulation

P3 : Manque de formation

P4 : Manque critère standard de formation

✓ Analyse de M2 (Vitesse de rotation fraise non verrouillée) :

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Vitesse de rotation fraise non verrouillée : possibilité de modifier la vitesse par la maintenance

P2 : Pas de protection sur le régulateur de vitesse

P3 : Machine reçue à l'état

✓ Analyse de M3 (Diamètre fraise erroné) :

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Diamètre fraise erroné

P2 : Pas de contrôle diamètre fraise

P3 : Absence standard contrôle diamètre fraise

✓ Analyse de M4 (Dimension flan PCB non conforme) :

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Dimension flan PCB non conforme

P2 : Défaut fournisseur

✓ **Analyse de M5 (Fraise usée) :**

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Fraise usée

P2 : Pas de nouvelle fraise disponible en stock pièce de rechange

P3 : Pas de stock de sécurité pièce de rechange

P4 : Pas de standard gestion pièce de rechange

✓ **Analyse de M6 (Guidage plateau usé) :**

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Guidage plateau usé

P2 : Matière conçue pour fabrication de ce guidage n'est pas dur

P3 : Point n'est pas pris en considération dans le standard machine

P4 : machine reçu à l'état

✓ **Analyse de M7 (Pions des Plateaux cassés) :**

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Pions des plateaux cassés : fixation plan impossible

P2 : Diamètre pions supérieur au trou du PCB

P3 : Point n'est pas traité lors de validation équipement

P4 : Absence standard de validation équipement

✓ **Analyse de M8 (Goupille de guidage plateau usé) :**

Pourquoi s'est-elle produite ?

P1 : Goupille de guidage plateau usé

P2 : Pas de fréquence de changement goupille bien définie

P3 : Absence vérification goupille dans l'MP2

✓ **Analyse de M9 (Manque éclairage au poste) :**

Pourquoi n'est-elle pas détectée ?

P1: Manque éclairage au poste

P2 : Critère n'est pas pris en compte lors de validation du poste

P3 : Pas de standard de validation du poste

P4 : Le plan de surveillance ne stipule pas la validation du poste.

✓ **Analyse de M10 (Contrôle visuel non respecté) :**

Pourquoi n'est-elle pas détectée ?

P1: Contrôle visuel non respecté

P2: Difficulté de contrôler à la fois 48 PCB découpé du flan

P3 : Conception produit à l'état

✓ **Analyse de M11 (Absence contrôle machine) :**

Pourquoi n'est-elle pas détectée ?

P1 : Absence contrôle machine

P2 : Pas de moyen pour détecter la qualité de coupe des flans

P3 : Cahier de charge machine ne contient pas cette détection

P4 : Machine reçue à l'état

2.4.3.5. Plan d'action :

Le tableau ci-dessous (tableau 2.7)présente les actions réalisées suite à ce chantier avec leurs responsables ainsi que leurs états d'avancements.

Plan d'action

Code : CAT-QPR-002/B-A
Date Mai 2016

Page: 1/1

Item	Date	Problème	ROOT CAUSE	CORRECTIVE ACTION		RESP	DEADLINE	25	50	75	100	CA.	Comments
W1.2	Manipulation très accélérée	Mauvais critère de formation	Ajouter le critère de manipulation chariot machine dans la formation des opératrices			Mohamed Chemsi	W12	X	X	X	X		
W1.2	Vitesse de rotation fraise non verrouillée	Machine ne connaît l'état	Mise en place d'un cache à clé afin de verrouiller l'accès au régulateur vitesse fraise			Hanen Rahi	W13	X	X	X	X		
W1.3	Diamètre fraise erroné	Absence standard contrôle diamètre fraise	Mise en place d'un gage pour calibrer la nozle avant production			Hanen Rahi	W13	X	X	X	X		
W1.3	Dimension fil PCB non conforme	Défaut fournisseur	Mesurer les dimensions du fil et alerter le fournisseur en cas de non-conformité			Rezgui Fawzia	W13	X	X	X	X		
W1.3	Fraise usée	Pas de standard gestion pièce de rechange	Mise en place d'un seuil min pour changement barrette fraises différents diamètres			Basssem Helal	W15	X	X	X	X		
			Mise en place d'un stock de sécurité pour les fraises			Basssem Helal	W15	X	X	X	X		
W1.3	Guidage plateau usé	Machine ne connaît l'état	Généralisation du stock de sécurité pour toutes les pièces de rechange qui nécessite changement type de matière du guidage en acier traité			Basssem Helal	W16	X	X	X	X		
			Maîtriser gamme MP2 afin de vérifier l'usure du guidage plateau dans machine			Basssem Helal	W14	X	X	X	X		
W1.2	Pions des plateaux cassés	Absence standard de validation équipement	Changement pions avec le bon diamètre			Basssem Helal	W15	X	X	X	X		
			Mise en place d'un standard de validation outillage			Amira Dhaouadi	W13	X	X	X	X		
W1.3	Goupille de guidage plateau usé	Absence vérification goupille dans l'NP2	Changement goupille avec le bon diamètre			Basssem Helal	W13	X	X	X	X		
			Maîtriser gamme MP2 afin de vérifier l'usure du goupille de guidage plateau			Basssem Helal	W14	X	X	X	X		
W1.2	Contrôle visuel non respecté	Conception produit à l'état	Mise en place d'un gabarit de contrôle au démarrage dimension PCB			Amine Blanco	W13	X	X	X	X		

Tableau 2.7: Plan d'action LF déformé dans découpage manuel

2.5. Phase contrôle :

Le but de cette étape est de voir la pertinence des actions mise en place et leur impact sur l'objectif défini et une comparaison de ces résultats avec la situation de départ est primordiale.

2.5.1. Suivi étendu des défauts durant S01 à S20 :

Le tableau ci-dessous (tableau 2.8) contient toutes les datas nécessaires de chaque défaut de la semaine 01 à la semaine 20.

Semaine	PCB avec Bavure	LF déformé	Qté produite	PPM PCB avec Bavure	PPM LF déformé
S1	430	95	23800	18067	3992
S2	420	98	24500	17143	4000
S3	420	125	25600	16406	4883
S4	257	127	24620	10439	5158
S5	430	110	25628	16779	4292
S6	400	120	24500	16327	4898
S7	580	145	24500	23673	5918
S8	590	143	25000	23600	5720
S9	623	150	23892	26076	6278
S10	420	131	23052	18220	5683
S11	410	129	25628	15998	5034
S12	400	120	24500	16327	4898
S13	390	116	24500	15918	4735
S14	350	100	25000	14000	4000
S15	250	87	23892	10464	3641
S16	100	78	23052	4338	3384
S17	70	68	24500	2857	2776
S18	65	65	25000	2600	2600
S19	69	69	25000	2760	2760
S20	66	69	25000	2640	2760

Tableau 2.8 : Suivi global des défauts de S01 à S20

2.5.2. Tendance positive du problème PCB avec Bavure :

La courbe ci-dessous (figure 2.17)montre la tendance positive après la mise en place des actions et les résultats atteignent enfin les objectifs de nouveau.

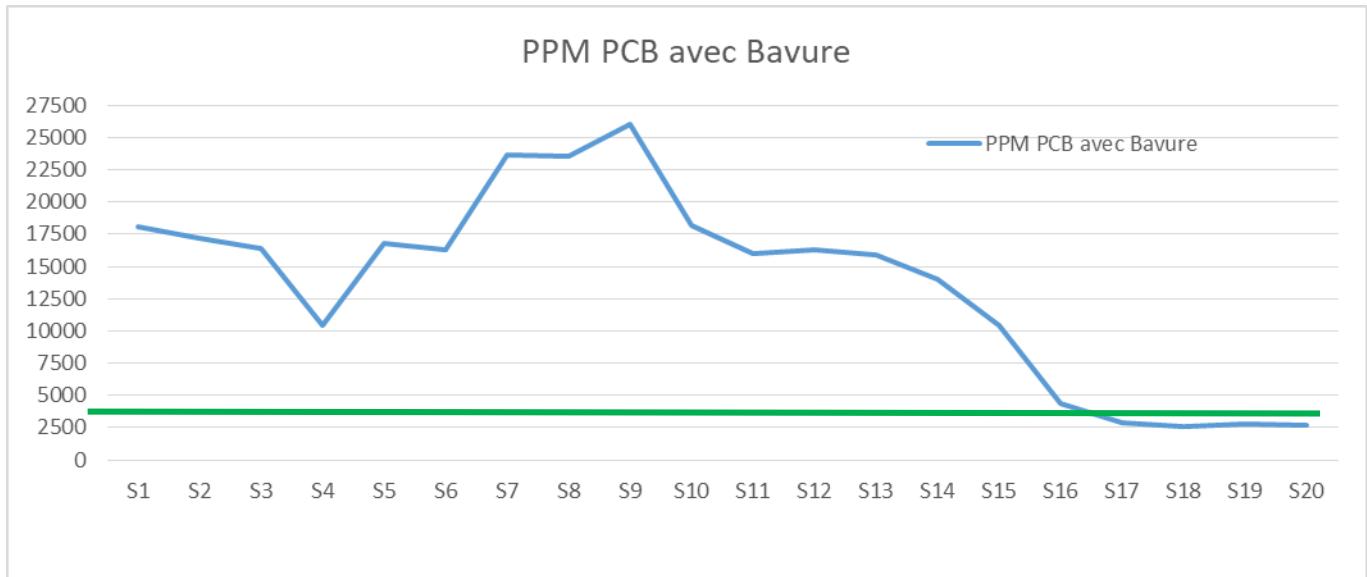


Figure 2.17 : IPPM par défaut PCB avec bavure

2.5.3. Tendance positive du problème LF déformé :

La courbe ci-dessous (figure 2.18) montre aussi la tendance positive du défaut LF déformé du S01 à S20.

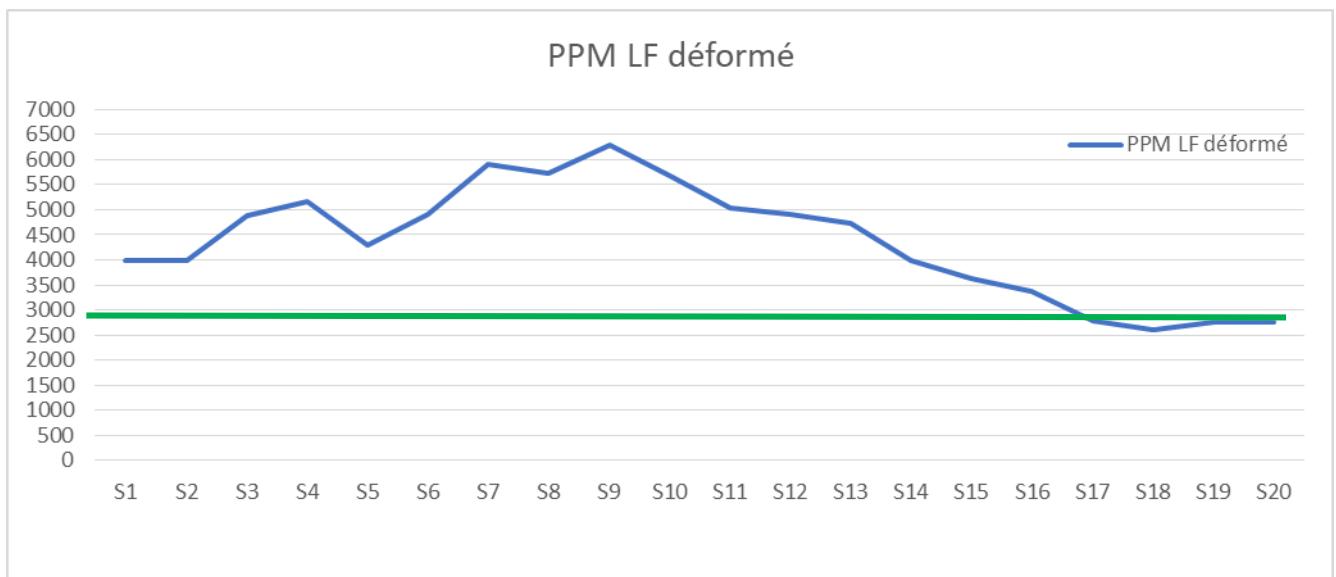


Figure 2.18 : IPPM par défaut LF déformé

2.5.4. IPPM ligne général :

Suite aux actions faites, une baisse du taux de défauts est largement remarquable (inférieur à 2800), voir figure 2.19. Les résultats IPPM sont satisfaisants et félicitation à toute l'équipe pour le travail énorme fait.

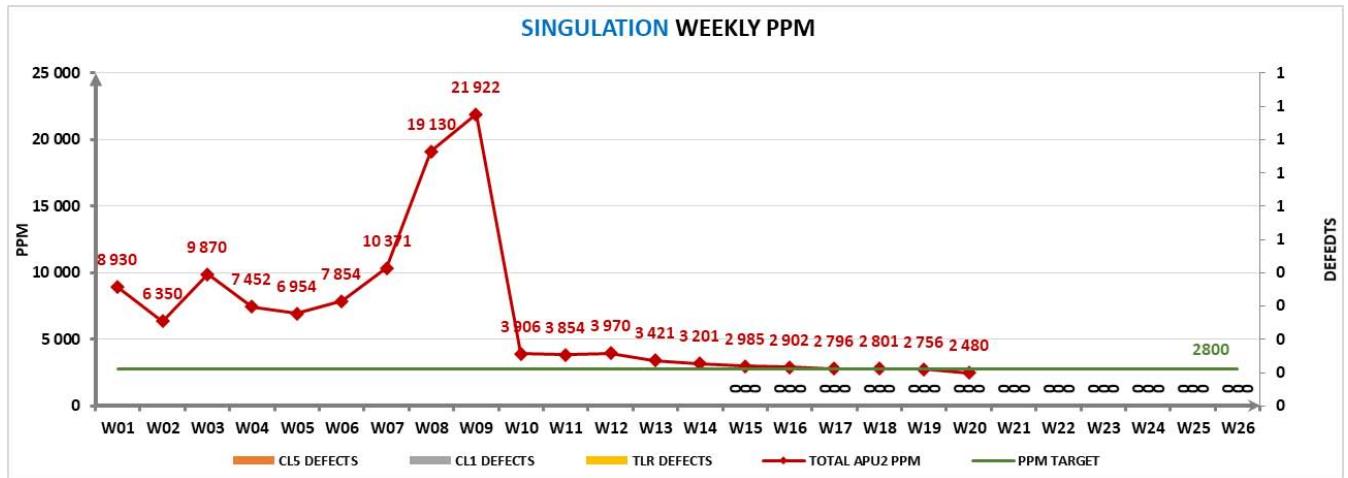


Figure 2.19 : IPPM ligne Général

2.5.5. IPPM Unité Autonome de Production :

Vu l'importance de la ligne traitée sur le résultat IPPM APU, car le découpage est la ligne goulot de toute la zone SLS (Sunload Sunstor), on voit même une tendance positive sur l'IPPM APU (figure 2.20).

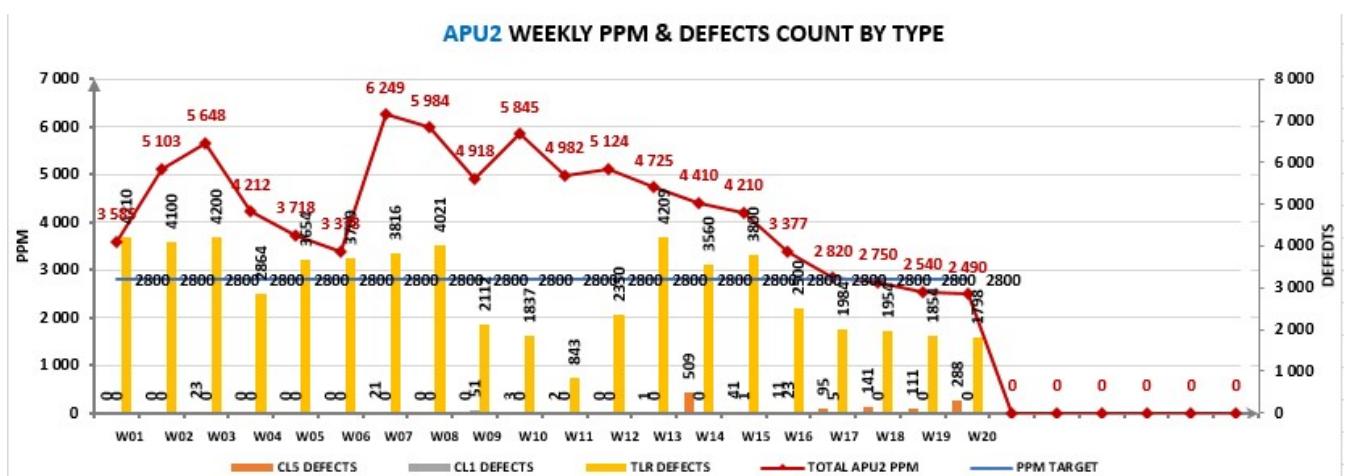


Figure 2.20 : IPPM Unité Autonome de Production

2.5.6. Valeur rebut améliorée :

Etant donné le coût des PCB qui est le composant le plus cher dans l'usine et le rebuter génère un coût de non qualité très important, notre projet a touché positivement aussi la valeur de scrap et ci-dessous sa tendance améliorée du S01 à S20 (figure 2.21).



Figure 2.21: Scrap cost du S01 à S20

2.6. Phase de contrôle :

Le but de cette étape est de mettre en place les systèmes de contrôle et procédure adéquate afin de maintenir les actions faites dans le temps , c'est le rôle du roue de Deming exactement dans la démarche du PDCA .

Pour cela, des actions sont été planifiées pour S20 pour assurer la stabilité de ce projet dans le temps (voir tableau 2.9)

PREVENTIVE ACTION	RESP
Mise en place d'un stock de sécurité pour les fraises	Bassem Hellal
Généralisation du stock de sécurité pour toutes les pièces de rechange qui nécessite	Bassem Hellal
MAJ Gamme MP2 afin de vérifier l'usure du guidage plateau dans machine	Bassem Hellal
MAJ gamme MP2 afin de vérifier l'usure du goupille de guidage plateau	Bassem Hellal
MAJ gamme MP2 afin d'ajouter la vérification de l'état d'usure des bagues hebdomadairement.	Bassem Hellal
Elaboration d'un planning de chantier 0 Défauts pour toutes l'usine permettant de suivre les défauts et le scrap cost des lignes pareto.	Amira Dhaouadi
Recrutement d'une ressource qui s'occupera de la validation des équipements de toute l'usine.	Amira Dhaouadi

Tableau 2.9 : Plan d'action de la phase de contrôle

Conclusion :

Dans ce chapitre on a réalisé la partie pratique et application de la démarche du méthodologie six sigma dans notre entreprise Casco. Notre projet a donné satisfaction grâce à l'utilisation du plusieurs démarches et outils qui aide à la résolution des problèmes et qui était efficace.

Les étapes du six sigma ont été appliquées avec la contribution de toute l'équipe pluridisciplinaire qui ont appliqué leur savoir-faire, leur historique et leur brainstorming pour réussir ce défi.

Conclusion générale

Dans le monde du secteur automobile, la vitesse et le rythme d'évolution sont très rapide. Sur cette base les entreprises ont opté et utilisé les démarches d'amélioration continue.

Ces derniers visent l'optimisation des processus de production ainsi que la gestion des compétences de leurs effectifs.

Dans ce thème se présente notre projet, afin d'atteindre les objectifs de performance, une équipe d'amélioration a fait le focus sur une ligne goulot de l'usine.

Ce chantier a été élaboré en utilisant la démarche six sigma une des meilleures méthodologies d'amélioration continue dans le monde.

On a abordé le projet en définissant le problème et les processus défaillants.

On a effectué une analyse des causes, on a analysé les modes de défaillances de processus et on a détecté les causes les plus critiques.

La mesure du niveau de réussite actuel et à partir des objectifs d'amélioration déjà fixés, on a pu réduire le taux de défauts et valeur de scrap à travers la réduction des IPPM et scrap à l'objectif qui est 2800 PPM et 500 Dt/semaine. La totalité de la zone autonome de production est devenu aussi à l'objectif grâce au notre projet réussi.

Ce projet m'a permis de consolider mes savoirs, savoir-faire et savoir être.

Il était une occasion pour enrichir mes connaissances théoriques et pratiques et de les confronter à la réalité à la vie professionnelle.

Je propose comme perspective d'avenir pour ce projet la mise en place d'autres projets dans la société et qui touche d'autres zones comme le magasin import-export et ça à partir des résultats issus de ce projet.

Références bibliographiques

- [1] <http://www.cascoauto.com/>, [Consulté le 10/03/19].
- [2] Formation 6 Sigma (document interne).
- [3] Alain Fernandez , Diagramme causes-effets, "arête de poisson" ou Ishikawa
- [4] Nicolas Volck : déployer et exploiter Lean Six Sigma [consulter 20/05/19]
- [5] Formation interne sur « la Méthodologie de Résolution des Problèmes en Groupe (MRPG)»
- [6] Maurice Pillet : six sigma comment l'appliquer [consulter le 10/05/19]
- [7] Cristian Hohmann : acceuil-six sigma et outils qualité-six sigma les basiques-SIPOC [consulter le 24/04/19]
- [8] AFNOR-Mars 2017 : introduction à la méthodologie QFD [consulter le 14/05/19]

Annexe 1 : QRQC Ligne



QRQC ZONE :

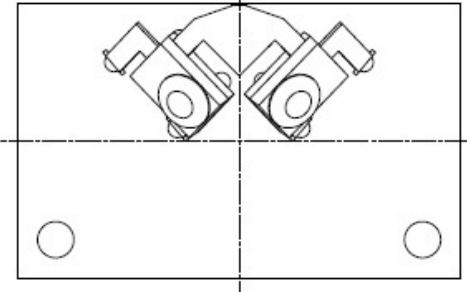
Code : CAT.QUA.003/35.B
Date : Avril 2018
Page : 1/1

Annexe 2 : Formulaire d'enregistrement des défauts

CASCO DRIVING POWER-FULL SOLUTIONS		Suivi quotidien de défauts																				code: CAT.QPR.001/1.A Date: Septembre 2016 page : 1/1					
		ZAP: 2		LIGNE: PCB SINGULATION		Semaine:					Année 2019																
Code Déf	Désignation	DEFAUTS (*)		Lun				Mar				Mer				Ven				Sam				Dim			
		SA	Sh1	Sh2	Sh3	Sh1	Sh2	Sh3	Sh1	Sh2	Sh3	Sh1	Sh2	Sh3	Sh1	Sh2	Sh3	Sh1	Sh2	Sh3	Sh1	Sh2	Sh3	Sh1	Sh2	Sh3	
84000	LF cassé	5																									
84005	LF déformé	5																									
84010	LF levé	5																									
84015	LF ac bavure	5																									
84020	LF violet	5																									
84025	LF blanc	5																									
84030	LF jaunâtre	5																									
84035	PCB ac bavure	5																									
84040	PCB ac cuivre	5																									
84045	PCB endo	5																									
84050	Pb asp soudure	5																									
84055	Trou PCB ss cuivre	1																									
84060	Pièce par terre	1																									
84065	Essai Maint	5																									
		<i>Total Défaut</i>																									
		<i>Quantité Produite</i>																									
		<i>PPM Shift</i>																									
		<i>Matricule Opératrice</i>																									

(*) Alarter le service qualité si le seuil d'alerte (SA) est atteint (**) Si cette FB est utilisée pour un Mur Qualité ou test, tous les SA sont à 1

Annexe 3 : Plan famille MQB

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																				
<p>This drawing is confidential and the information disclosed herein contains proprietary data of CASCO, neither this document nor this information disclosed herein shall be reproduced or transferred to other documents or to be used for any other purpose than intended or disclosed to others for any purpose except as specifically authorized in writing by CASCO.</p>				<p>Freigabezeichnung (Bei Änderungen wird neue Ausgabe nachgefordert) Approved Drawing (New distribution following change) 20.05.2016 IN-HOUSE AND CHANGES (IHC) (IP-E-NORMS AND CHANGE MANAGEMENT)</p>																																																																																																																																																											
A				REVISION HISTORY																																																																																																																																																											
B				Rev	Sec	Description of Change		Date	Rev.	Sec	Date																																																																																																																																																				
C				00	-	Released with ECO-832		Verl., 20.05.16	00	-																																																																																																																																																					
D																																																																																																																																																															
E				<p>Isometrische Ansicht ISOMETRIC VIEW 1:1</p> 																																																																																																																																																											
F																																																																																																																																																															
G																																																																																																																																																															
H																																																																																																																																																															
I																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>4</th><th>x</th><th>Prüfvorschrift TEST SPECIFICATION</th><th>20 99 8 00001</th></tr> <tr> <th>3</th><th>+</th><th>Lötspalte SOLDERING PASTE</th><th>20 38 6 00015</th></tr> <tr> <th>2</th><th>1</th><th>Optik gebogen LEADFRAME BENT</th><th>50 38 3 00145</th></tr> <tr> <th>1</th><th>1</th><th>Platine kpl. PCB</th><th>50 38 3 00165</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Pos. Quantity</td><td colspan="2">Title / Standard-Code designation</td><td colspan="2">Part-No.</td><td colspan="6">Comment</td></tr> <tr> <td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="6"></td></tr> <tr> <td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="6">Scale: 5:1, 1:1 weight: 1,5 g</td></tr> <tr> <td colspan="2"></td><td colspan="2">Dimensions in mm</td><td colspan="2">Date</td><td colspan="6"></td></tr> <tr> <td colspan="2"></td><td colspan="2">Untoleranced Dimensions</td><td colspan="2">Drawn</td><td colspan="6">Description:</td></tr> <tr> <td colspan="2">0 to <5</td><td colspan="2"><0,05</td><td colspan="2">20.05.16</td><td colspan="6">Platine mit Optik ungetrimmt PCB WITH LEADFRAME UNTRIMMED</td></tr> <tr> <td colspan="2">>5 to <30</td><td colspan="2"><0,1</td><td colspan="2">Checked</td><td colspan="6">Third Angle Projection:</td></tr> <tr> <td colspan="2">>30</td><td colspan="2"><0,2</td><td colspan="2">Approved</td><td colspan="6">A  E </td></tr> <tr> <td colspan="2">Angle(s)</td><td colspan="2"><1°</td><td colspan="2"></td><td colspan="6">Document-No.: 20 38 3 00337 Rev.: 00</td></tr> <tr> <td colspan="2">Radius</td><td colspan="2"><0,1</td><td colspan="2"></td><td colspan="6">First Appl. Revision: 20 38 1 00183</td></tr> <tr> <td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="6">Start-Rev.: 20/32; 01 / 00</td></tr> </tbody> </table>												4	x	Prüfvorschrift TEST SPECIFICATION	20 99 8 00001	3	+	Lötspalte SOLDERING PASTE	20 38 6 00015	2	1	Optik gebogen LEADFRAME BENT	50 38 3 00145	1	1	Platine kpl. PCB	50 38 3 00165	Pos. Quantity		Title / Standard-Code designation		Part-No.		Comment																								Scale: 5:1, 1:1 weight: 1,5 g								Dimensions in mm		Date										Untoleranced Dimensions		Drawn		Description:						0 to <5		<0,05		20.05.16		Platine mit Optik ungetrimmt PCB WITH LEADFRAME UNTRIMMED						>5 to <30		<0,1		Checked		Third Angle Projection:						>30		<0,2		Approved		A  E 						Angle(s)		<1°				Document-No.: 20 38 3 00337 Rev.: 00						Radius		<0,1				First Appl. Revision: 20 38 1 00183												Start-Rev.: 20/32; 01 / 00					
4	x	Prüfvorschrift TEST SPECIFICATION	20 99 8 00001																																																																																																																																																												
3	+	Lötspalte SOLDERING PASTE	20 38 6 00015																																																																																																																																																												
2	1	Optik gebogen LEADFRAME BENT	50 38 3 00145																																																																																																																																																												
1	1	Platine kpl. PCB	50 38 3 00165																																																																																																																																																												
Pos. Quantity		Title / Standard-Code designation		Part-No.		Comment																																																																																																																																																									
						Scale: 5:1, 1:1 weight: 1,5 g																																																																																																																																																									
		Dimensions in mm		Date																																																																																																																																																											
		Untoleranced Dimensions		Drawn		Description:																																																																																																																																																									
0 to <5		<0,05		20.05.16		Platine mit Optik ungetrimmt PCB WITH LEADFRAME UNTRIMMED																																																																																																																																																									
>5 to <30		<0,1		Checked		Third Angle Projection:																																																																																																																																																									
>30		<0,2		Approved		A  E 																																																																																																																																																									
Angle(s)		<1°				Document-No.: 20 38 3 00337 Rev.: 00																																																																																																																																																									
Radius		<0,1				First Appl. Revision: 20 38 1 00183																																																																																																																																																									
						Start-Rev.: 20/32; 01 / 00																																																																																																																																																									

Annexe 4 : Plan Lead Frame

