

Remerciements

Avant d'entamer mon présent rapport, je tiens à adresser mes sincères remerciements à l'ensemble des enseignants qui m'ont assisté pour que ce projet de fin d'études soit fructueux et profitable.

Ensuite, toutes mes pensées de gratitude se dirigent vers Mr Sefiani Naoufal pour bien avoir voulu encadrer mon projet, pour son aide et ses renseignements précieux,

Mes remerciements vont aussi à Mr Zokri Soufiane mon encadrant professionnel qui a bien voulu assurer la responsabilité de mon stage et qui, surtout, par ses conseils et son aide précieux, m'a guidé tout au long de mon travail.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à tout le cadre administratif et professoral qui ont fait de leurs mieux afin de nous offrir une bonne qualité des études et qui se sont montrés très compréhensifs à notre égard.

Enfin, que toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouve ici l'expression de mes sincères sentiments.

DEDICACE

À l'âme de feu de mon « père »

À ceux qui m'ont indiqués la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les grands hommes et qui ont attendus avec patience les fruits de leur bonne éducation...

« Mes Parents »

À ceux qui m'ont été toujours la garantie d'une existence paisible et d'un avenir radieux...

« Ma belle famille »

À Ceux qui m'ont soutenus, encouragés, appréciés mes efforts et créés le milieu favorable, l'ambiance joyeuse et l'atmosphère joviale pour procurer ce travail.

« Mes chers amis »

À Toutes ces personnes que j'ai senties redoutable de leur dédier ce modeste travail avec mes vifs remerciements et les expressions respectueuses de ma profonde gratitude.

Résumé

En se donnant pour objectif l'excellence au quotidien, basé sur l'un des meilleurs systèmes de production au monde, le Système de Production YAZAKI, table sur le développement de ses unités de production en cherchant à éliminer les sortes de gaspillage dans ses chaînes de montage.

Dans le secteur automobile, la recherche de la réduction maximale des défauts de qualité, des délais de livraison et de production représente un objectif constant pour tous les acteurs du dit secteur.

Dans ce cadre et pour répondre aux exigences constantes du marché, mon projet de fin d'étude s'inscrit dans l'amélioration de la productivité. Cette montée de productivité nécessitera une meilleure organisation du milieu de travail tout en réduisant les sortes de gaspillage et de non-conformité des produits.

Afin de mener à bien cette mission, nous avons jugé utile de commencer par une étude de l'état de lieu de la zone de montage, ainsi qu'une cartographie des flux.

La deuxième étape de ce projet consistait à équilibrer et à aménager les postes de travail. La troisième étape était de mener une étude dont le but est de réduire les défauts de qualité.

A la lumière de cette étude, divers axes d'amélioration sont décelés englobant l'amélioration de la productivité, l'aménagement des postes de travail et la diminution des défauts de la qualité. Finalement une étude technico-économique a été réalisée pour relever les gains que nos solutions ont apportés.

Abstract

While being given for objective the excellence to the daily newspaper, based on one of the best systems of production in the world, the System of production YAZAKI, table on the development of its units of production while seeking to eliminate the kinds of wasting in its assembly lines.

In automobile industry, the research of the maximum reduction of the defects of quality, delivery periods and production represents a constant objective for all the actors of the known as sector.

Within this framework and to fulfill the constant requirements of the market, my project registers in the improvement of the productivity. This rise of productivity will require a better organization of the work environment while reducing the kinds of wasting and nonconformity of the products.

In order to conclude this mission, we considered to be useful to start with a study of the inventory of fixtures of the zone of assembly, as well as cartography of flows.

The second phase of this project consisted in balancing and arranging the work stations. The third stage was to undertake a study of which the goal is to reduce the defects of quality.

In the light of this study, various axes of improvement are detected including improvement of the productivity, installation of the work stations and the reduction in the defects of quality. Finally a technical-economic study was realized to raise the profits that our solutions brought.

Avant propos

Travail réalisé par : **Barakat Issam**

Elèves ingénieurs en 3^{ème} année cycle ingénieur Génie industriel et logistique, option :
Management de projet et innovation.

- Intitulé du travail :

**« Amélioration des indicateurs de l'UAP (Unité Autonome de Production) dans
la zone de montage du projet Jaguar »**

- Etablissement d'accueil (coordonnées) :

Yazaki Tanger - 90000 Tanger zone franche
zone franche TFZ Tanger, lot 101

 0539 399 000

 0539 393 448

 www.yazaki-europe.com

- Nom et prénom de l'encadrant du projet dans l'établissement d'accueil :

Monsieur Zokri Soufiane : Superviseur de production - Assemblage -
Projets : Ford / Jaguar

Monsieur Sefiani Naoufal : Enseignant chercheur à l'ENSA de Tanger

Cahier de charges

Dans le cadre d'une politique générale de YAZAKI visant l'amélioration de la compétitivité et l'augmentation de son portefeuille client, YAZAKI Maroc s'inscrit dans cette perspective en assurant un produit de meilleure qualité et couvrant le marché mondiale.

Plusieurs projets ont été lancés afin d'assurer cette politique à long et moyen terme, parmi ces projets l'augmentation de la productivité en vue d'accueillir de nouveaux projets ainsi de nouveaux clients. Cette montée de productivité nécessitera une meilleure organisation du milieu de travail tout en réduisant les sortes de gaspillage et de non-conformité des produits.

Afin de mieux mener cette transition, il nous a été assigné d'étudier :

L'équilibrage et l'aménagement des postes de travail et aussi la réduction des défauts de qualité

Pour ce faire nous avons procédé comme suit :

- Une période de formation pour assimiler le processus ;
- Un diagnostic de l'état de lieu et choix du chantier pilote ;
- Collecte des données et analyse de ces chantiers ;
- Propositions d'amélioration et mise en place des plans d'actions.

Le diagramme GANTT ci-dessous dresse mieux d'avantage les phases de réalisation du projet.

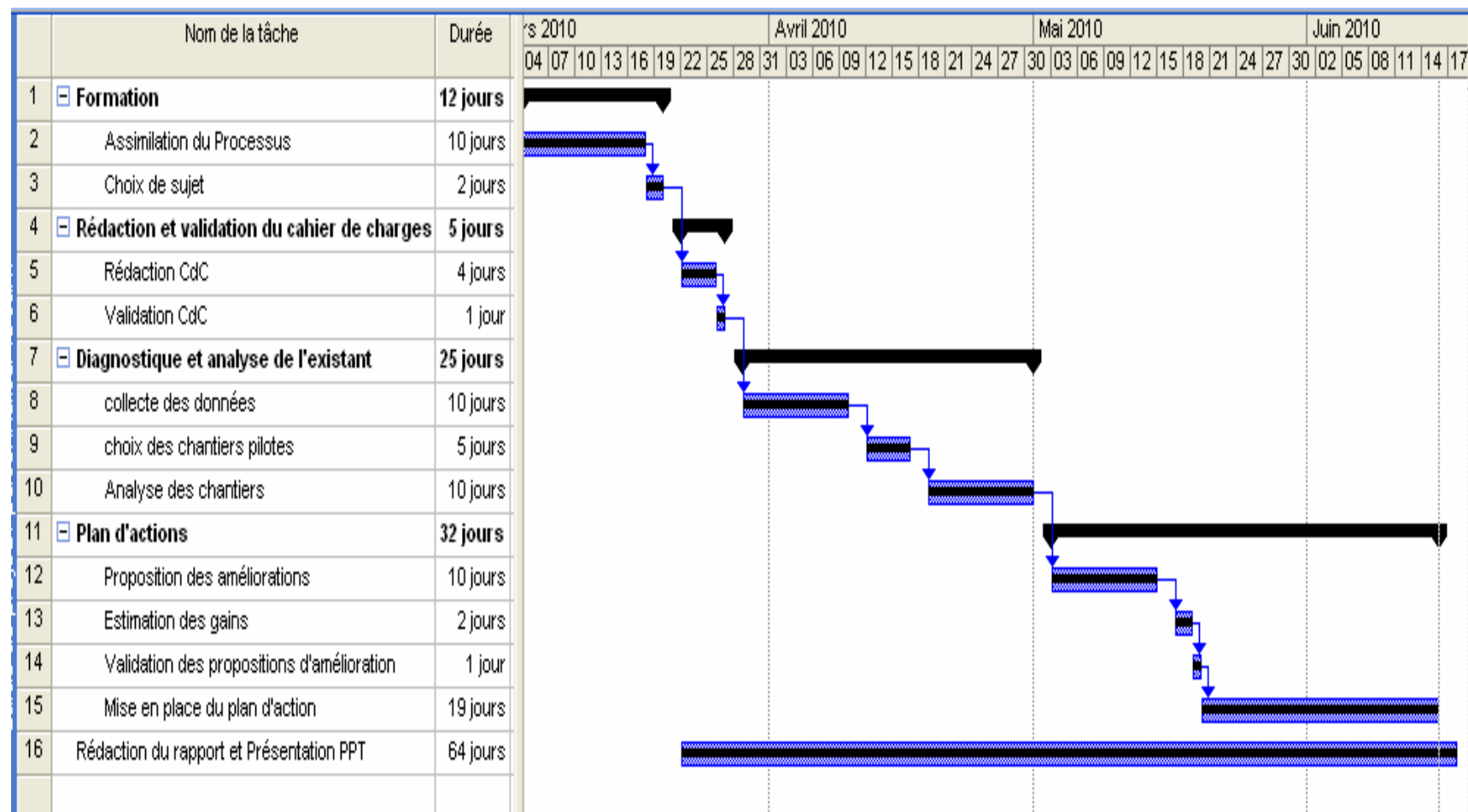


Figure 1 : Diagramme GANTT du projet

Liste des figures

Figure 1 : diagramme GANTT du projet	
Figure 1.1 : principaux clients de Yazaki.....	3
Figure1.2: YAZAKI Maroc.....	4
Figure1.3 : Organigramme de la société YAZAKI Maroc	6
Figure 1.4 : processus de coupe (voir annexe 1)	
Figure 1.5 : processus d'assemblage (voir annexe 1)	
Figure 2.1: classification Pareto des références par demande client.....	11
Figure 2.2 : schématisation du processus d'assemblage (VSM).....	13
Figure 2.3 : Pareto des références de produits.....	15
Figure 3.1 : état avant de l'organisation de la chaine	19
Figure 3.2 : état après de l'organisation de la chaine.....	19
Figure 3.3 : taux d'occupation par poste.....	22
Figure 3.4 : Temps de valeur ajoutée et non ajoutée par poste.....	22
Figure 3.5 : Temps de cycle des postes de travail après amélioration.....	23
Figure 3.6 : Taux d'occupation des postes après équilibrage.....	24
Figure 4.1 : Pareto des références de produits.....	29
Figure 4.2 : Résultat du brainstorming du défaut croisé.....	31
Figure 4.3 : diagramme Ishikawa des causes du défaut de croisé.....	31
Figure 4.4 : analyse 5 Pourquoi du défaut Croisé.....	32
Figure 4.5 : analyse 5 Pourquoi du défaut Croisé.....	32
Figure 4.6 : Résultat du brainstorming du défaut Branche mesure incorrecte.....	33
Figure 4.7 : diagramme Ishikawa des causes du défaut Branche mesure incorrecte.....	34
Figure 4.8 : analyse 5 Pourquoi du défaut Branche mesure incorrecte.....	34
Figure 4.9 : analyse 5 Pourquoi du défaut Branche mesure incorrecte.....	35
Figure 4.10 : Etat avant amélioration du défaut croisé.....	35
Figure 4.11 : Etat après amélioration du défaut croisé.....	36
Figure 4.12 : Etat avant amélioration de séparation des fils.....	36
Figure 4.13 : Etat avant amélioration des fixations des fils.....	37
Figure 4.14 : Etat avant et après amélioration de l'utilisation des supports des connecteurs erronés.....	37
Figure 4.15 : Etat avant et après amélioration du problème de bouclage des fils	38

Liste des tableaux

Tableau 1.1: informations générale sur Yazaki.....	5
Tableau 2.1 : classement des composants par ordre de multiplicité et le prix unitaire.....	12
Tableau 2.2 : demande client des références de produits.....	14
Tableau 2.3 : Tableau ABC de la demande client des références de produits.....	14
Tableau 2.4 : choix de la référence à équilibrer.....	15
Tableau 3.1 : Exemple de description des opérations d'un poste de travail.....	20
Tableau 3.2: Plan d'action des propositions d'amélioration.....	23
Tableau 4.1 : Résumé des quantités produites et taux de défaut.....	28
Tableau 4.2 : Tableau ABC des quantités de défauts.(annexe DPU)	
Tableau 4.3 : classification des défauts par temps de traitement et prix unitaire.....	30

Abréviations et terminologies

Glossaire

Temps Takt : (takt time) la cadence à laquelle le client exige que votre société fabrique ses produits.

Productivité : le rapport entre la quantité ou la valeur ajoutée de la production et le nombre d'heures nécessaires pour la réaliser.

Équilibrage des postes: Processus d'assignation des tâches à des postes de travail de manière que le temps d'exécution soit approximativement égal pour chaque poste

Processus : Ensemble des ressources et des activités liés qui transforment des éléments entrants en éléments sortant.

Sertissage : Le sertissage est l'union d'un terminal avec un ou plusieurs fils, grâce à une compression par un outillage en garantissant une perte minimale d'énergie et une force d'arrachement maximale (supérieure à une force limite.

Epissure : L'épissure est l'union à travers une agrafe de deux conducteurs ou plus pour assurer la continuité électrique entre les différentes extrémités des circuits électriques

Dénudation : La dénudation est l'opération de l'extraction de la partie isolante du bout du fil, elle se réalise à l'aide de plusieurs machines.

Acronyme

UAP : Unité Autonome de Production.

LCC : Low Cost Countries (pays à faible coût).

VSM : Value Stream Mapping (cartographie réelle du processus).

DPU : Defect Per Unit

PDCA: Plan, Do, Check, Act.

DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, Control.

Tc : Temps de cycle

TPM : Total Productive Maintenance

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

Avant propos

Cahier de charges

Liste des figures

Liste des tableaux

Abréviations et terminologies

Introduction.....1

Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise2

I. YAZAKI monde..... 3

II. YAZAKI Maroc4

III. Processus de production.....6

1. La coupe.....6

2. L'assemblage6

IV. L'unité autonome de production « UAP ».....7

Chapitre 2 : Diagnostic de l'existant.....8

I. Introduction.....8

II. Analyse de l'existant.....8

1. Choix du chantier pilote.....8

2. Schématisation du processus d'assemblage.....8

2.1 Analyse de la demande du client.....10

2.2 Réalisation du VSM.....10

2.2.1 Choix du composant à étudier

2.2.2 Réalisation de la carte des flux actuels

III. Equilibrage des postes de travail.....14

IV. Conclusion.....16

Chapitre 3 : Equilibrage des chaines de production.....17

I. Introduction.....18

II. Amélioration de la productivité de la famille « FRONT END RHD ».....18

1. Analyse des pertes et des gaspillages.....18

2. Équilibrage des postes de travail.....20

2.1 La préparation de l'étude des temps.....20

2.2 L'exécution de l'étude des temps.....20

2.3 Analyse des temps et propositions d'amélioration.....21

III. Propositions d'amélioration.....23

1. Equilibrage par rapport au temps takt.....23

1.1 Taux d'occupation des postes de travail.....	24
1.2 Chiffrage des gains.....	24
2. Equilibrage par rapport au temps moyen des postes.....	24
IV. Amélioration de la productivité de la famille « Main body ».....	25
V. Conclusion.....	25
Chapitre 4 : Réduction des défauts de qualité.....	26
I.Introduction.....	27
II. Généralités sur la Qualité.....	27
1. La qualité.....	27
2. La gestion de la qualité.....	27
III. Analyse de l'existant et plan d'améliorations.....	28
1. Définir.....	28
2. Mesurer.....	28
3. Analyser.....	28
3.1 Défaut Croisé ou inverse.....	30
3.2 Défaut branche mesure incorrecte.....	33
4. Améliorer.....	35
5.1 Défaut Croisé ou inverse.....	35
5.2 branche mesure incorrecte.....	36
5. Contrôler.....	38
IV. Conclusion.....	38
Chapitre 5 : Remise à niveau des 5S.....	39
I.Introduction.....	40
II. Présentation de la démarche 5S.....	40
III. La remise à niveau des 5 S.....	40
1. 1er S : Eliminer.....	40
2. 2ème S : Ranger.....	41
3. 3ème S : Nettoyer et inspecter.....	42
4. 4ème S : standardiser.....	43
5. 5 ème S : Respecter, faire respecter et progresser.....	43
IV. Propositions pour la mise à niveau des 5S.....	44
V. Pré-requis et recommandations du maintien des 5S	45
VI. Conclusion.....	46
Conclusion et perspective.....	47
References.....	48
Annexes.....	49

Introduction

Le marché international automobile a connu, depuis longtemps, la prédominance de quelques industriels classiques qui, aujourd'hui, redoutent de plus en plus l'arrivée de la concurrence des pays asiatiques, notamment la Chine et l'Inde qui promettent de "casser les prix". Le Maroc a ainsi une opportunité d'affaire à saisir. Notre Royaume Chérifien se positionne parmi les pays LCC (Low Cost Countries, pays à faible coût), il attire ainsi les activités de sous-traitance et de délocalisations des équipementiers européens et américains qui doivent rester compétitifs.

Tout comme les autres projets, le projet Jaguar, s'avère avoir dépassé les premières étapes vers le chemin de l'excellence au quotidien. À savoir, l'implantation de la méthode des 5S, la formation continue des opérateurs et la standardisation des postes de travail.

Pour remédier à son déficit en volume de production et pour faire face à la concurrence accentuée par la mondialisation, YAZAKI a intérêt à penser à améliorer la productivité en visant un double objectif :

- Amélioration de la productivité et l'aménagement des postes de travail, en visant la minimisation des temps improductifs et l'amélioration de la capacité de production ;
- Atteindre une meilleure performance en matière de qualité.

Pour ce faire, le présent rapport comporte cinq grands chapitres présentant la démarche suivie pour la mise au point et l'organisation de cette mission.

Le premier chapitre décrit l'organisme d'accueil en présentant le système de production, ses objectifs et les moyens utilisés pour son déploiement.

Le second chapitre soulève les axes de la problématique du projet et met ainsi le point sur les zones qui nécessitent un intérêt spécifique.

Après la description du contexte du projet, il convient de citer dans les trois chapitres qui restent les outils à exploiter pour aboutir aux résultats espérés, en explicitant les améliorations proposées pour remédier aux problèmes de la productivité, les défauts de qualité et l'organisation 5 S.

Le bilan des travaux effectués et les perspectives viennent conclure ce rapport.

Chapitre 1 :

PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

I. YAZAKI monde :

YAZAKI est une multinationale japonaise, créée en 1941 par son père fondateur Mr. Sadami YAZAKI.

Ses activités principales sont :

- le câblage,
- la fabrication de composants électriques et instruments pour le secteur automobile.

Ses autres activités sont :

- La fabrication de fils et câbles électriques ;
- La fabrication de produits de gaz ;
- La climatisation.

Sur le marché du câblage, YAZAKI figure parmi les leaders au niveau mondial. Grâce au niveau de qualité/ Prix qu'elle offre. Elle compte, parmi ses clients, des sociétés de réputation, telles que : MERCEDES, JAGUAR, PEUGEOT, NISSAN MOTORS, FIAT, TOYOTA, FORD,...



Figure 1.1 : principaux clients de Yazaki

YAZAKI est représenté dans 38 pays regroupé en Amérique du nord et sud, Europe et Afrique. Elle emploie plus de 152000 employés, réparti sur 105 sociétés dans le monde, elle dispose de plus de 35% de la part globale du marché d'équipementiers.

II. YAZAKI Maroc :



Figure1.2: YAZAKI Maroc.

Le processus de délocalisation de la société a commencé en 1962 avec sa filiale, THAI YAZAKI ELECTRIC WIRE CO. LTD.

Au début de ce siècle, YAZAKI comptait sur les cinq continents :

- 68 filiales ;
- 90 unités de Production ;
- Et 35 centres de Recherche & Développement.

Ce processus s'est poursuivi par la création, en octobre 2000, d'une unité de Production au Maroc, sous la dénomination de YAZAKI SALTANO DE Portugal, Succursale MAROC. En 2001, Le Maroc a été le premier pays africain auquel Mr.YAZAKI a fait l'inauguration de son site opérationnel YMO (YAZAKI MOROCCO) pour la production du câblage automobile, en présence de SM le roi MOHAMMED VI.

L'installation de ce site a suivi le programme suivant :

- Un investissement de 15 millions d'Euros
- Une construction d'un site de 49.500 m² et de 21.000 m² couverts
- Et la création de 1.500 emplois stables dans les 3 premières années de démarrage, et un objectif de 3000 employés à atteindre.

Le choix de la ville de Tanger est légitimé par plusieurs raisons dont les principales sont :

- La proximité avec le continent européen : Tanger étant située à 13 KM de l'Espagne ;
- La fréquence des liaisons et correspondances maritimes ;
- L'existence d'un aéroport International ;
- La vocation même de la ville : 2^{ème} ville industrielle du pays ;
- Une culture ouverte et internationale : Depuis longtemps, la ville à été considérée comme zone internationale justifiant la multiplicité des usages linguistiques : arabe, espagnol, français et anglais ;
- Une abondance de main-d'œuvre régionale d'un bon niveau d'instruction : La moyenne d'instruction académique d'un opérateur se situe autour du niveau du baccalauréat.

Nom de l'entreprise	Yazaki Morocco S.A
Superficies	49,484 m²
Surface de production	19,656 m² +6200 m² (YMO Satellite)
Capital social	8 mill. €
Investissement	47 mill. €
Ventes annuelles 2009	124 mill. €
Effectif	4482
Temps de travail	2/3 shifts 44 hrs/week 6 days/week

Tableau 1.1: informations générale sur Yazaki

Organigramme général de YAZAKI

La dimension organisationnelle au sein de YAZAKI Maroc se caractérise par un dosage équilibré entre la structure fonctionnelle et celle opérationnelle, ce qui justifie l'existence de plusieurs départements (voir figure)

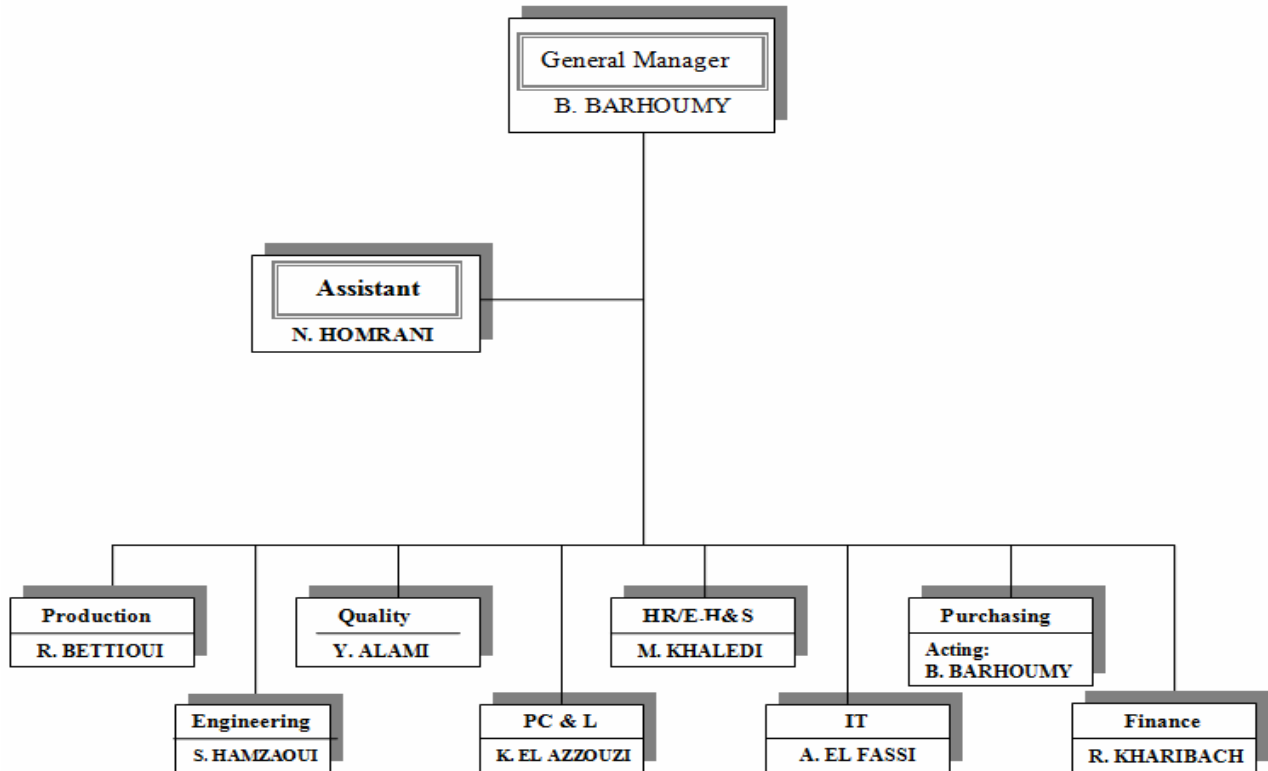


Figure1.3 : Organigramme de la société YAZAKI Maroc

III. Processus de production

Les faisceaux électriques sont des ensembles de câbles utilisés pour connecter différents éléments dans un système électromécanique ou électronique. Les fonctions d'un faisceau électrique sont de fournir de l'énergie électrique et des signaux électroniques à différents périphériques.

1. La coupe :

La coupe est en réalité la première étape de fabrication physique du câble, elle se fait après préparation de la matière première et bien sûr après réception des DATA (liste des fils à couper) du département ingénierie.

La coupe est le fournisseur de matière première pour les chaînes d'assemblage. Il leur fournit les fils en quantité et qualité demandées et au moment opportun. La coupe est équipée par des machines automatiques qui servent à la coupe des fils selon les longueurs demandées, au sertissage et à l'épissure. Les fils de grosse section ou qui nécessitent un traitement particulier sont acheminés vers la zone de préparation où on travaille avec des machines semi-automatiques (voir figure 1.4 annexes 1).

2. L'assemblage

C'est la zone où les fils venant de la coupe sont assemblés. L'assemblage se fait soit sur des tableaux fixes pour les câbles de petites dimensions soit sur des tableaux roulants dans les chaînes de montage pour les câbles longs (voir figure 1.5 annexe 1)

a. Encliquetage :

L'opération de l'encliquetage consiste à l'assemblage du terminal avec le connecteur correspondant dans la voie définie.

b. Enrubannage

Les postes d'enrubannage sont les derniers postes dans le processus d'assemblage, ils consistent à couvrir les faisceaux électriques soit avec des rubans adhésifs ou avec des tuyaux, afin de les protéger de la haute température, des éraflures et pour assurer des cotes adéquates aux spécifications client.

Le montage des éléments de fixation du faisceau sur la carrosserie du véhicule est inclus dans les postes d'enrubannage.

Les opérations d'enrubannage et la fixation des brides et des réglettes doivent être effectuées sur le tableau de montage suivant un lay-out déterminé par l'ingénierie.

c. Le contrôle électrique :

Le câble subit un contrôle électrique qui représente la dernière étape du processus d'assemblage et qui a pour but l'assurance de la qualité et du bon fonctionnement des faisceaux électriques en vérifiant la continuité électrique entre les différentes extrémités du circuit et la présence des éléments secondaires (sécurité des connecteurs, les fusibles, ...). De là, les faisceaux conformes subissent un dernier contrôle qui est celui de contention au cours duquel les différentes côtes sont vérifiées avant l'étiquetage, emballage et envoi au client.

IV. L'unité autonome de production « UAP »

L'UAP est une entité (une partie du secteur de production) disposant de toutes les ressources matérielles et humaines pour satisfaire son client.

Une usine se subdivise en plusieurs UAP en fonction de ses processus et de ses activités. L'UAP est définie par technologie, ou par produit ou par client.

La taille d'une UAP ne doit pas dépasser 200 personnes (l'optimum se situant entre 100 et 150 personnes). Elle peut disposer de certaines fonctions support (qualité, maintenance, logistique, méthodes).

L'UAP est gérée par un responsable UAP dont la responsabilité est d'atteindre et d'améliorer les résultats QCD (qualité, coût et délai).

Chapitre 2 :

DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

I. Introduction

A fin de répondre à l'augmentation de la demande du marché en câbles de véhicule industriels, Yazaki est amené à augmenter la productivité de son usine de montage.

En effet, l'objectif de notre projet est d'augmenter la cadence de production de la zone de montage du projet Jaguar en faisant un état de lieu et une étude approfondie de l'existant.

Pour atteindre cet objectif, des solutions d'organisation et des solutions techniques sont proposées dans les chapitres qui suivent, avec une étude technico-financière permettant de justifier ces choix stratégiques pour l'entreprise.

II. Analyse de l'existant

3. Choix du chantier pilote :

Avant de se lancer dans l'équilibrage des postes de travail, nous devons identifier tout d'abord les familles ou bien les chaînes critiques en se basant sur deux critères à savoir le volume de la demande client et l'état de l'efficacité. Les familles que nous avons choisies sont celles les plus demandées par le client et dont l'efficacité est la plus faible.

Une analyse primaire de l'état de l'usine a permis de déterminer deux familles (chaînes) prioritaires :

- Front END RHD-Jaguar (voir figure 2 annexe 2);
- Main body-Jaguar.

4. Schématisation du processus d'assemblage

Partons du principe qu'on peut améliorer ce que l'on mesure, une étape préliminaire de l'analyse de l'état actuel du processus de production est la modélisation de la cartographie réelle du processus. L'outil VSM est le moyen adéquat qui permet de cartographier visuellement le flux des matières et de l'information allant de la matière première jusqu'au produit fini sous une bonne vue d'ensemble.

Le Value Stream a son propre vocabulaire :

 Cartographier :

- ❖ Visualiser le flux de création de la valeur le long d'un processus,
- ❖ Identifier, collecter les informations relatives aux diverses étapes.

Flux :

Un flux parcourt des tâches successives d'un point de départ jusqu'à son point d'arrivée. Le concept Toyota a identifié 3 types de flux :

- ❖ Flux physique des matières,
- ❖ Flux d'information,
- ❖ Flux des personnes / processus.

Valeur :

- ❖ Valeur Ajoutée : activité de transformation de la matière, d'une prestation ou information répondant aux attentes du client,
- ❖ Non Valeur Ajoutée : activité demandant du temps, des ressources, de l'espace n'apportant rien au produit/service.

L'outil d'analyse VSM donne une image compréhensible et détaillée des processus de gestion utilisés sur le terrain et sert de base pour leur optimisation.

Le VSM relève et visualise :

- ✚ les flux **matières** à travers le processus
- ✚ les flux d'**information**

Le VSM permet d'identifier les principaux freins à une production.

L'analyse part toujours des besoins du client, c'est à dire de la fin du processus en remontant le processus jusqu'à la réception des matières:

- Connaître le besoin du client
- Connaître les stocks
- Connaître les approvisionnements

2.1 Analyse de la demande du client

On regarde le processus sous l'angle de sa capacité à satisfaire le besoin du client en **quantité** et **variété** avec le minimum de stocks.

Éléments de la demande client à prendre en compte:

- quantité livrée par jour (ou par semaine), sans tenir compte des situations exceptionnelles
- nombre de références et quantité livrées par référence

2.2 Réalisation du VSM

La collecte des données est effectuée dans l'atelier en remontant le flux d'une pièce, les problèmes et les gaspillages constatés.

L'analyse est ensuite restituée, et les anomalies relevées sur le terrain sont analysées selon les critères Qualité, Coût, Délai.

L'analyse et le classement de ces problèmes permettent de construire un plan de progrès planifié.

2.2.1 Choix du composant à étudier

Nous avons intérêt à se focaliser sur un seul produit représentatif. Une référence de l'usine est choisie pour être suivie dans l'atelier. Cette référence doit être représentative de l'activité de la zone montage de l'usine et passer par la majorité des processus.

Pour choisir le composant à étudier, nous avons, dans un premier temps, pris la demande client comme premier critère de limitation de l'étude. Le diagramme Pareto ci-dessous représente la classification des références.

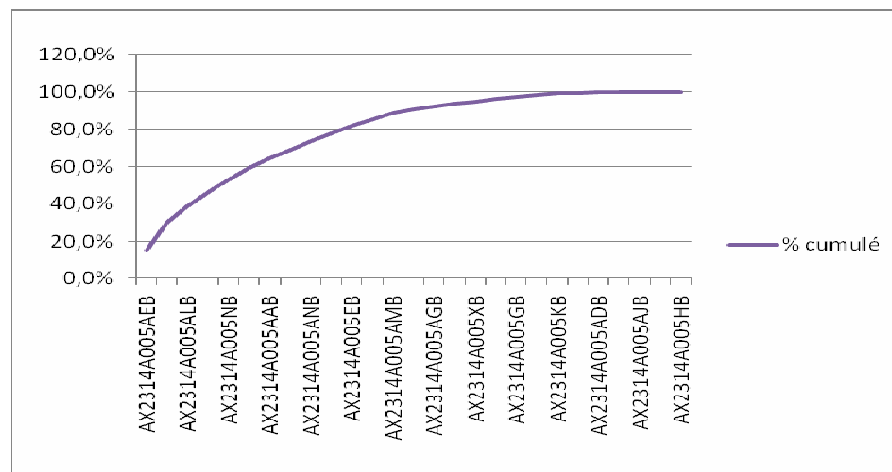


Figure 2.1: classification Pareto des références par demande client

Le ratio de discrimination est de 0,70. Nous avons donc choisit la classe A qui contient 20% des références.

Par la suite nous avons déterminé les composants qui rentrent dans la fabrication de cette classe de produits, ainsi que l'ordre de multiplicité (pénétration) de ces composants dans chaque référence.

En tenant compte du prix unitaire, nous avons choisit le composant ayant la plus grande valeur du produit du prix unitaire et l'ordre de multiplicité.

	AX2314A005ABE	AX2314A005AEE	AX2314A005ALE	AX2314A005CB	AX2314A005NB	penetration	prix unitaire	penetration*prix
7283359740	4	4	4	4	4	20	0,9622	19,244
7283676940	4	4	4	4	4	20	0,4118	8,236
7283245130	2			2	2	6	1,3246	7,9476
72010299	1	1	1	1	1	5	1,4753	7,3765
7287414730	1	1	1	1	1	5	1,2287	6,1435
7219192110	4	4	4	4	4	20	0,2916	5,832

Tableau 2.1 : classement des composants en fonction de l'ordre de multiplicité et le prix unitaire

Donc c'est le composant (connecteur réf : **7283359740**) sera l'objet de notre étude.

2.2.2 Réalisation de la carte des flux actuels (voir figure 1.4)

Etudier et comprendre la situation actuelle et l'organisation de l'usine en marchant le long des flux de matière et information.

D'après une analyse de la cartographie du processus, nous avons observé les anomalies suivantes :

- Un déséquilibre de la chaine de montage.
- Un cumul de stock entre la chaine de montage et le Test Electrique (TE)
- Un surstock sur les caisses de composants entre le magasin et la chaine de montage.

Pour remédier à ces problèmes, nous allons dans un premier temps procéder à un équilibrage des postes de travail.

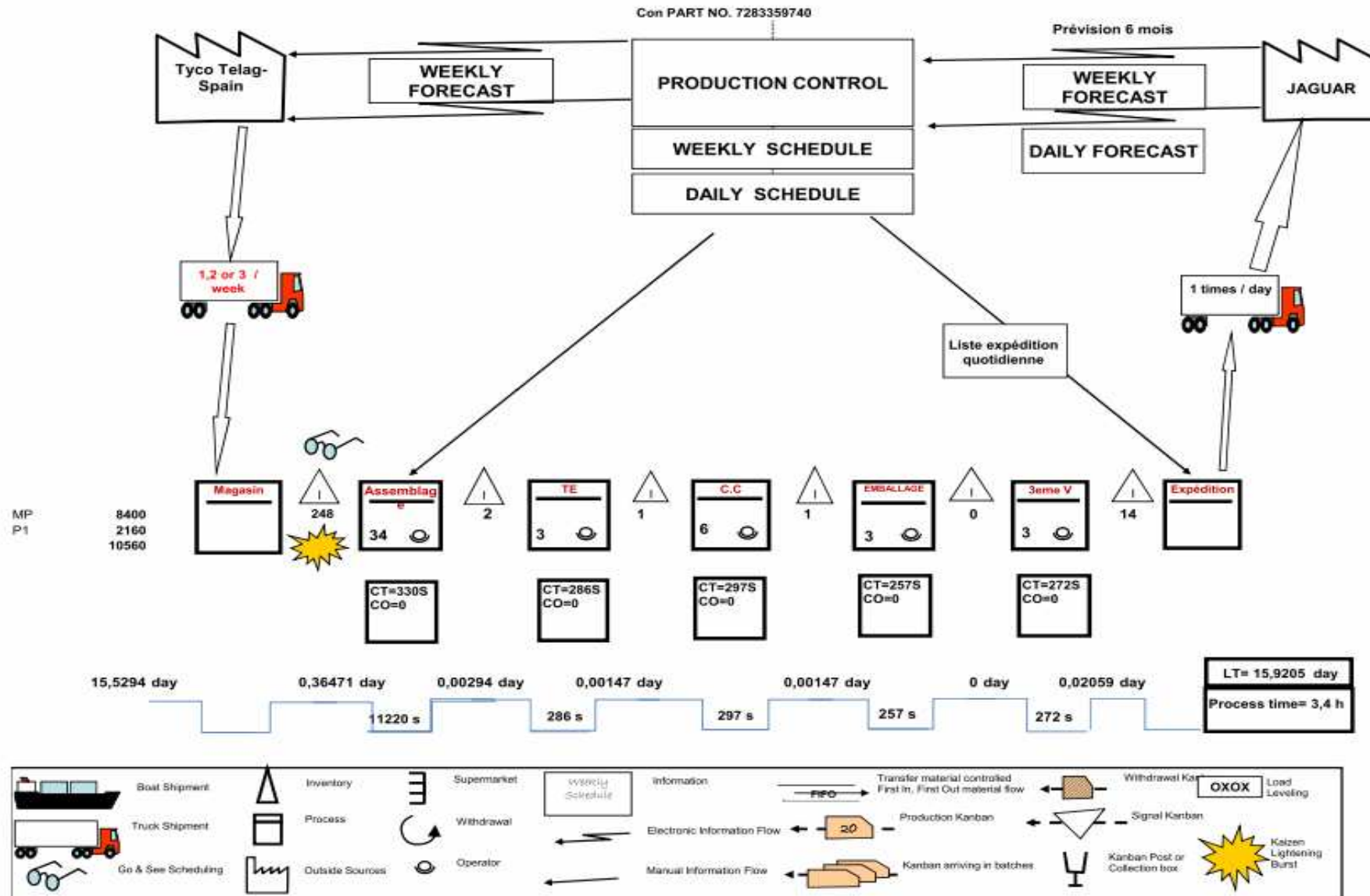


Figure 2.2 : schématisation du processus d'assemblage (VSM)

III. Equilibrage des postes de travail

L'amélioration de la productivité en visant la minimisation des temps improductifs et l'amélioration de la capacité de production, fait l'objet de cette partie du travail pour faire face à la concurrence accentuée par le délai.

Quel est le besoin du client en termes de consommation de produits ? Besoin que l'on formalise en temps takt. C'est à ce rythme que la ligne de montage doit produire, pas plus vite, sinon, il y aura surproduction, pas plus lentement, sinon les clients ne seront pas livrés à temps.

Base		Stock	3M	Date Jaguar	Rework	Pick liste	Total	20100419	Situation	20100422	Situation	20100423
End RHD	AX2314290ACB	0					0	0	0	0	0	0
End RHD	AX2314290ADB	0					0	0	0	0	0	0
End RHD	AX2314290AEB	0					0	0	0	0	0	0
End RHD	AX2314290AFB	0		03-mai			0	0	0	0	0	0
End RHD	AX2314290AGB	36		27-avr			36	60	-24	0	-24	0
End RHD	AX2314290AHB	0					0	0	0	0	0	0
End RHD	AX2314290AKB	0					0	0	0	0	0	0
End RHD	AX2314290AMB	48		30-avr			48	0	48	0	48	0
End RHD	AX2314290BCB	1		10-mai			1	0	1	0	1	0
End RHD	AX2314290BDB	12					12	0	12	0	12	0

Tableau 2.2 : demande client des références de produits

Vu le nombre important des références de produits nous ne pouvons agir sur la totalité de ces derniers ou les traiter au même pied d'égalité. C'est pour cela que nous choisissons parmi ces références ceux dont la demande client est élevée. Ceci par l'utilisation de l'outil ABC qui nous permettra d'identifier les références de produits sur lesquels il faudra concentrer les efforts.

Le tableau ABC en fonction de la demande client des références en question est présenté dans le Tableau 2.

	reference	demande client	Cumul	% cumulé
10%	AX2314290AHB	1682	1682	31%
20%	AX2314290AGB	1288	2970	54%
30%	AX2314290AFB	792	3762	69%
40%	AX2314290AMB	699	4461	81%
50%	AX2314290AKB	446	4907	89%
60%	AX2314290ADB	345	5252	96%
70%	AX2314290BCB	154	5406	98%
80%	AX2314290BDB	45	5451	99%
90%	AX2314290ACB	37	5488	100%
100%	AX2314290AEB	2	5490	100%

Tableau 2.3 : Tableau ABC de la demande client des références de produits.

En ce qui concerne les postes que nous allons étudier, ils sont déterminés à partir de la courbe Pareto.

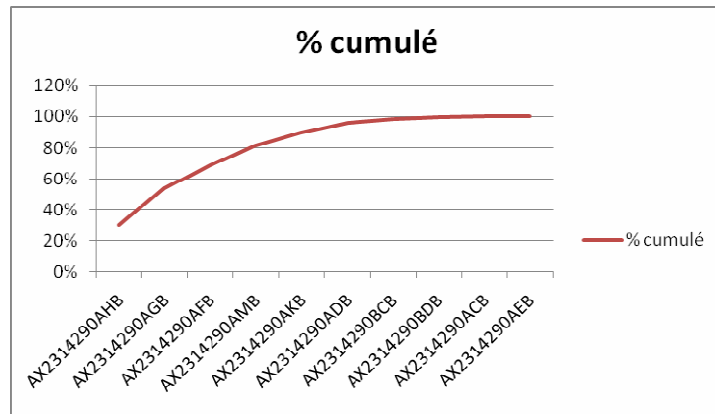


Figure 2.3 : Pareto des références de produits

Le ratio de discrimination est de 0,72. Nous avons donc le résultat suivant :

- La classe A contient les références **AX2314290AHB** et **AX2314290AGB**
- La classe B comporte les références AX2314290AFB, AX2314290AMB et AX2314290AKB
- Les références restantes sont toutes dans la classe C.

Nous avons choisi de travailler sur les deux classes principales la classe A et B. Donc au total nous travaillerons sur cinq références parmi les dix références représentatives en terme de charge (demande client).

Afin de réduire encore le nombre des références de produits que la classification Pareto a donné, et vu la difficulté d'équilibrer toutes ces références, l'introduction d'un deuxième filtre de choix multicritère s'avère nécessaire à savoir :

- Situation actuelle : est ce que la chaine est équilibrée ou non selon le contremaître.
 - ✓ OK : Si la chaine est équilibrée.
 - ✓ NOK : Dans le cas inverse.
- Nombre de circuits que contient chacune de ces références (nous avons intérêt à équilibrer la référence qui contient le plus de circuits).



Référence	Situation actuelle	nbre de circuits
AX2314290AHB	NOK	282
AX2314290AGB	OK	263
AX2314290AFB	NOK	294
AX2314290AMB	OK	273
AX2314290AKB	NOK	285

Tableau 2.4 : choix de la référence à équilibrer

IV. Conclusion

A la lumière de cette étude, nous avons pu mettre le point sur les anomalies les plus pénalisantes de la production. Ceci nous mène à fixer des objectifs pour l'augmentation de la cadence, en d'autres termes l'amélioration de la productivité. L'atteinte de ce but implique :

- L'optimisation des mouvements, les gestuelles et les déplacements ;
- L'élimination des défauts de qualité dus notamment à des efforts contraignants et des opérations complexes ou en aveugle ;
- L'organisation des postes de travail et des équipements.

Le détail de ces actions d'amélioration fera l'objet des chapitres suivants.

Chapitre 3 :

EQUILIBRAGE DES CHAINES DE PRODUCTION

I. Introduction

L'objectif de cette partie de notre projet est d'augmenter la cadence de production de la zone de montage du projet Jaguar à fin de répondre à l'augmentation de la demande du marché en câbles de véhicule industriels

II. Amélioration de la productivité de la famille « FRONT END RHD »

Rechercher sur le terrain avec les opérateurs, des solutions simples et applicables immédiatement pour améliorer le flux et éliminer les gaspillages. Cela en fabricant des produits de qualité, juste dans la quantité attendue par les clients et dans les délais attendus par ces derniers.

1. Analyse des pertes et des gaspillages :

Les pertes ou gaspillages sont assimilables à des dépenses inutiles, les réduire voire les supprimer revient donc à les transformer en gains potentiels.

Ces pertes sont recensées lors de la mesure des temps (analyse du mode opératoire), de l'analyse des postes de travail ou des flux.

Éliminer les gaspillages et les remplacer par du travail de valeur ajoutée. Tout ce qui n'apporte pas de valeur ajoutée ou, qui ne participe pas à l'atteinte de la qualité ou du délai doit être considéré comme du gaspillage.

Dans ce sens des propositions d'amélioration ont été proposées et appliquées :

➤ Etat avant amélioration :

Parmi les mouvements inutiles, nous comptons aussi les déplacements pour aller chercher ce qui manque, ce qui a été oublié ou pour demander des renseignements complémentaires.

La plus dure élimination de mouvements inutiles vient de mauvaises habitudes. Il faut ainsi revoir intégralement les déplacements inutiles de personnes.



Figure 3.1 : état avant de l'organisation de la chaîne

La distance entre les postes de travail (tableaux) et les structures de composants (matières premières) est de **3 m18cm**. Sachant qu'un cycle de production nécessite deux aller retour de l'opérateur pour s'approvisionner de la matière première, ce qui engendre un déplacement de l'opérateur de **890,4 m/shift**, soit **21 Km 369m/ mois** (exemple d'un seul poste).

Nous avons alors un déplacement inutile sur une chaîne de production. Une amélioration qui consiste à rapprocher les structures de telle sorte qu'elles seront à une distance de 1 m 20 cm des postes de travail, distance suffisante pour que l'opérateur fasse un mouvement de rotation au lieu d'un mouvement de déplacement.

➤ **Etat après amélioration :**

Après avoir mis en place cette amélioration, on a pu éliminer carrément un des principales sortes de gaspillage à savoir le déplacement inutile.



Figure 3.2 : état après de l'organisation de la chaîne

2. Équilibrage des postes de travail :

L'équilibrage des opérations est un Processus d'assignation des tâches à des postes de travail de manière que le temps d'exécution soit approximativement égal pour chaque poste ».

Pour que les résultats soient valables, il faut en effet que le chronométrage se déroule suivant trois étapes essentielles :

- ✚ La préparation de l'étude des temps.
- ✚ L'exécution de l'étude des temps.
- ✚ L'analyse des temps et propositions d'amélioration.

A fin de bien illustrer le procédé, nous le décomposerons en ses divers composants :

2.1 La préparation de l'étude des temps :

- Rassembler les documents et l'information.
- Contacter le contremaître et l'exécutant.
- Vérifier les conditions de travail relatives à l'exécution et l'ouvrier.

La détermination des temps correspondant aux éléments de travail doit être soigneusement faite car elle est très importante à la fois pour l'ouvrier et l'entreprise.

Enfin, on portera une attention particulière à la stabilisation des conditions d'approvisionnement des matières premières et d'évacuation des produits finis.

2.2 L'exécution de l'étude des temps :

- Choisir la méthode de chronométrage.
- Déterminer l'unité de mesure.
- Diviser l'opération en éléments de travail et faire une description complète de la méthode suivie :

Tenons compte de toutes ces étapes et afin d'assurer le chronométrage, observons ce qui se passe à chaque poste

poste	description
2	Prendre splice bonder 131 4 wires L=1130 Passer 2 simple fils par grommet L=165 et l'insérer dans le con. 20 et con. 106
2	Prendre B/C de ref 5605002360, et la mettre sur le jig board après le conduire sur le jig board (3con, L=2500)
2	Prendre B/C de ref 5605003090, le mettre sur le jig board après le conduire sur le jig board (3con, L= 2800)
2	Prendre 1 antenna de reference: 73354907 (5 con L=20100) et la mettre dans la fixation du con
2	Prendre 1 antenna de reference: 73354906 (2 con L=3840) et la mettre dans la fixation du con
2	Prendre 1 antenna of reference: 73354908 (2 con L=4120) et la mettre dans la fixation du con
2	Prendre 1 antenna of reference: 72356948 (2 con L=4360) et la mettre dans la fixation du con
2	Prendre 1 antenna of reference: 73357085 (3 con L=6460) et la mettre dans la fixation du con
2	Prendre 1 antenna of reference: 73354905 (3 con L=6940) et la mettre dans la fixation du con
2	Prendre 1 antenna of reference: 73354913 (2 con L=4590) et la mettre dans la fixation du con
2	Prendre 1 antenna of reference: 73357086 (2 con L=3745) et la mettre dans la fixation du con

Tableau 3.1 : Exemple de description des opérations d'un poste de travail

2.3 Analyse des temps et propositions d'amélioration.

a) Analyse des temps :

Des cycles de production bien maîtrisés, renforcent la motivation des opérateurs et améliorent le climat social. Celui-ci peut être tendu sur une ligne d'assemblage mal équilibrée.

➤ Le temps de cycle :

Le temps de cycle de production : « Temps maximal accordé à chaque poste de travail pour l'achèvement d'un ensemble de tâches ».

Autrement dit, c'est l'intervalle de temps entre la sortie de deux unités consécutives lorsque le poste de travail fonctionne à plein régime.

$$\text{Temps de cycle} = (\text{Temps de travail disponible} / \text{Demande de client})$$

De plus, si la chaîne n'est pas équilibrée, le temps de cycle de la chaîne est égal au cycle de production du poste qui constitue le goulot d'étranglement.

➤ Cadence

Nombre d'unités produites par unité de temps, généralement en heures. (si on exprime le cycle de production en heures, la cadence horaire est égale à l'inverse du cycle de production).

$$\text{Cadence} = (\text{temps de travail} / \text{temps de Cycle})$$

Dans le cas d'une chaîne non équilibrée, la cadence de la chaîne est égale à la cadence du goulot d'étranglement.

Le goulot d'étranglement se retrouve au poste qui requiert le plus de temps pour traiter les opérations appropriées.

La Cadence actuelle est de **74 cables par shift** qui correspond à la cadence du poste goulet (poste 5).

➤ Taux d'occupation :

C'est le pourcentage du temps disponible effectivement utilisé par un poste de travail pour la production.

Chaque opérateur est chargé de réaliser un certain nombre d'opérations suivant un ordre bien défini dans le standard, ce qui nous a permis de calculer le taux d'occupation des postes de travail.

$$\text{Taux d'occupation} = (\text{Temps de cycle} / \text{Takt time})$$

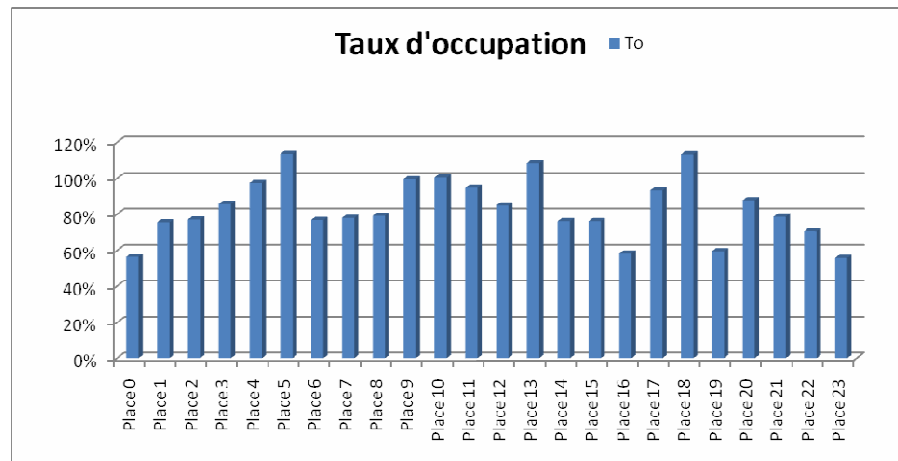


Figure 3.3 : taux d'occupation par poste

L'analyse des résultats obtenus permet de mettre le point sur certaines anomalies. En effet, La charge de travail n'est pas équilibrée.

Pour s'assurer des respects des standards, et mettre en évidence les anomalies, il est indispensable d'observer ces postes de travail.

b) Observation des postes :

Pour bien mémoriser les opérations effectuées au niveau de ces postes, il est nécessaire de les observer plusieurs fois afin d'avoir une vision globale sur le poste et vérifier par la suite, le respect des standards (tâches affectées à chaque opérateur).

Mesurer seulement le temps d'exécution global d'une opération ne saurait être satisfaisant dans une étude de temps.

Pour cela, nous avons, fractionné les opérations en éléments de travail courts pour distinguer le temps productif du temps non productif.

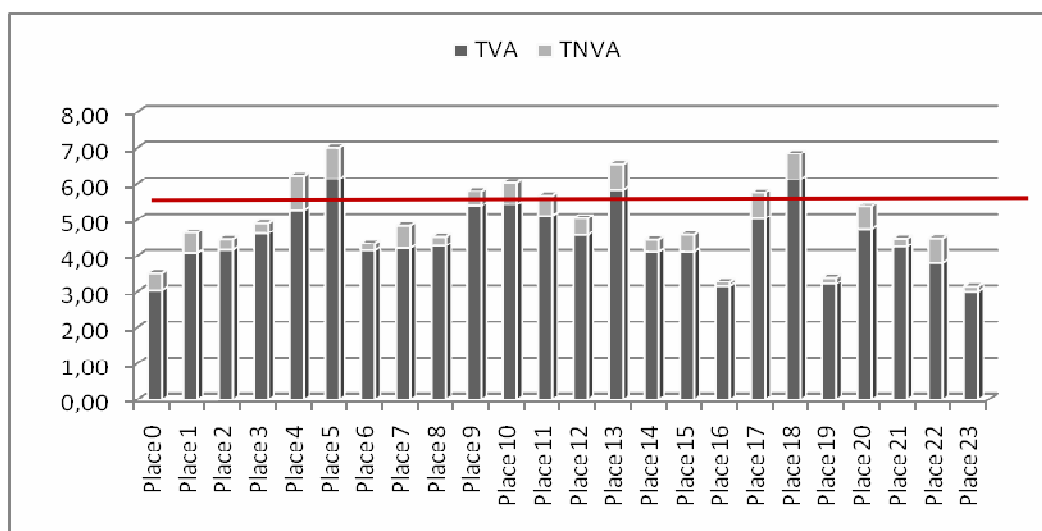


Figure 3.4 : Temps de valeur ajoutée et non ajoutée par poste

Certains postes produisent beaucoup plus vite que le temps takt qui est de **5,5 minutes**, d'autres ne peuvent pas fournir la demande. On remarque que les postes (5, 13 et 18) présentent des facteurs limitant la cadence de la chaîne.

III. Propositions d'amélioration

Pour cela et afin de garantir et de ne pas perturber la production, nous avons décidé d'étaler les activités d'équilibrage sur deux phases.

1. Equilibrage par rapport au temps takt

L'objectif est de faire passer les barres représentants les postes sous la limite (barre horizontale) du temps takt. Un plan d'action a été établi et validé avec le département ingénierie (responsable équilibrage).

processus	Operations	Ancien poste	Poste actuel	Temps avant	Temps actuel
insertion	Eliminer l'insertion du connecteur 139+1 sécurité+1 clip	1	0	4,09	3,69
insertion	éliminer splices (224 + 512)	4	6	5,26	4,70
insertion	éliminer splices Splice 389 Splice 415 LE137H L/GY conn 180	5	2 3	6,14	5,04
insertion	éliminer wire (CLS25A con 13 to 139) and twist 6 (RR133C from con 13 to 214)	9	8	5,38	4,85
insertion	éliminer wires (VMP10B, VMP11B, VMP12C, VMP13C from con 130 to 209)	10	12	5,43	5,01
enrubannage	Eliminer l'insertion de 4 sécurités	13	23	5,84	4,82
enrubannage	Eliminer 50% d'enrubannage de la branche (crossing of conn G181,139,513,108,214) L=965 with 19mm tape	18	19	6,13	4,75

Tableau 3.2: Plan d'action des propositions d'amélioration

La figure suivante illustre l'état des postes après équilibrage :

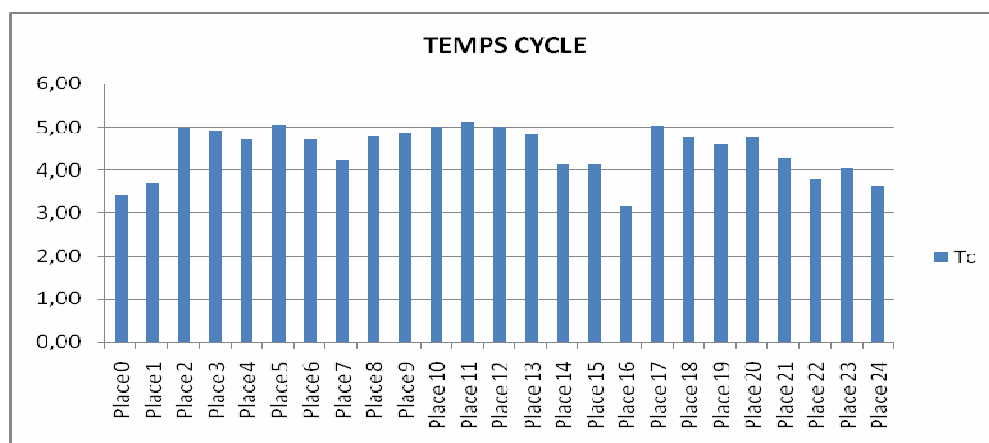


Figure 3.5 : Temps de cycle des postes de travail après amélioration

1.1. Taux d'occupation des postes de travail

L'amélioration du taux d'occupation des postes de travail va nous permettre de produire plus et par la suite atteindre la cadence de **80 câbles par shift**. Ce qui représente une augmentation de 6 câbles par shift.

La figure ci-dessous représente la situation du taux d'occupation après équilibrage des postes de travail

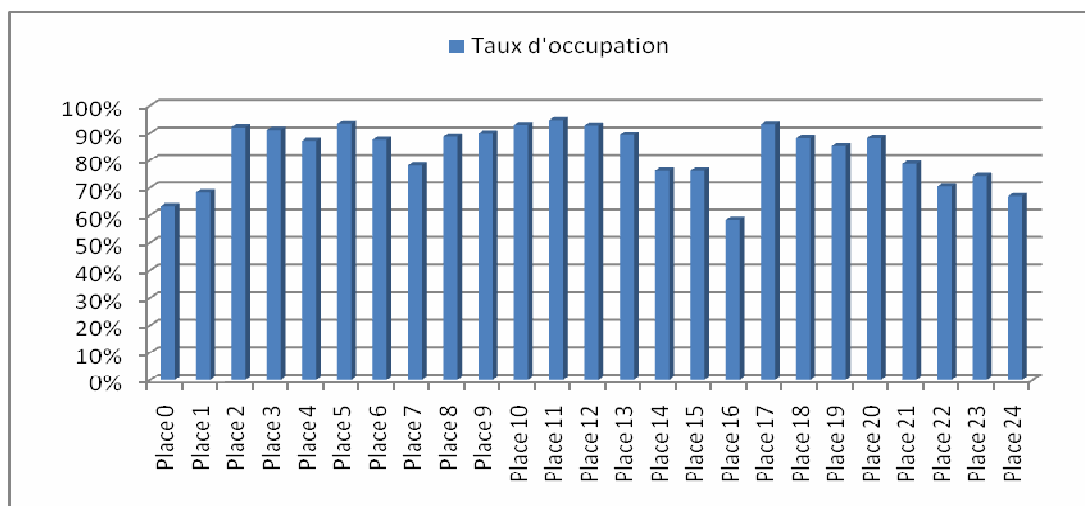


Figure 3.6 : Taux d'occupation des postes après équilibrage

1.2. Chiffrage des gains

Les différentes actions d'amélioration proposées et réalisées au sein de la famille « FRONT END RHD » ont permis de réaliser un gain financier considérable en termes permettant de justifier les actions d'amélioration pour l'entreprise.

	Avant équilibrage	Après équilibrage
Cadence (/shift)	74 câbles	80 câbles
Gain en câbles (/an)		1728

Ce qui représente une augmentation de la productivité de **8%**.

2. Équilibrage par rapport au temps moyen des postes

L'objectif est de faire passer les barres représentant les postes sous la limite (barre horizontale) du temps de cycle moyen des postes vu que la majorité des postes sont moins chargés.

Avant	Phase 1	Phase 2	Gain (ph1+ph2)
74 cables/shift	80 câbles/shift	102 câbles/shift	
	1728 câbles/an	6336 câbles/an	8064 câbles/an

Ce qui va nous permettre de gagner 8064 câbles et par la suite, d'améliorer la productivité de **37,8%**. Sachant que le prix moyen d'un câble de cette famille vaut 121 euros.

IV. Amélioration de la productivité de la famille « Main body »

Un travail pareil a été effectué que la famille « FRONT END RHD-Jaguar », en procédant de la même manière (Voir annexes).

- 1) Analyse de la demande client.
- 2) Classification Pareto des références des produits.
- 3) La préparation de l'étude des temps.
- 4) L'exécution de l'étude des temps.
- 5) L'analyse des temps.
- 6) Plan d'action

Des actions d'amélioration ont été proposées et réalisées ont permis de chiffrer un gain financier supplémentaire.

	Avant équilibrage	Après équilibrage
Cadence (/shift)	56 câbles	89 câbles
Gain en câbles (/an)		36593

Ce qui représente une augmentation de la productivité de **20%**.

V. Conclusion

Dans cette partie, Nous avons pu augmenter la cadence de la production des deux familles FRONT END RHD et MAIN BODY, ce qui a engendré une amélioration de 8% et 20% respectivement de la productivité de ces deux familles. Avec cette amélioration l'entreprise Yazaki va se rapprocher la satisfaction de la demande du marché en câbles de véhicule industriels. D'autres facteurs influençant la productivité telle que les défauts de qualité seront l'objet d'amélioration dans le chapitre suivant.

Chapitre 4 :

***REDUCTION DES DEFAUTS
DE QUALITE***

I. Introduction

Le présent chapitre est consacré à une étude approfondie des défauts de qualité afin de réduire les coûts de la non qualité en utilisant des outils et démarches applicables à l'amélioration de la qualité.

La diminution drastique des rebuts, la satisfaction constante des clients et la maîtrise des facteurs influençant la qualité, sont les principaux objectifs de cette partie du travail.

D'où vient le choix d'adopter la démarche Six Sigma qui se base sur 5 étapes résumées dans l'acronyme DMAAC (ou DMAIC en anglais) « définir, mesurer, analyser, innover/améliorer et contrôler ».

II. Généralités sur la Qualité

1. La Qualité

La Qualité est Aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire, au moindre coût et dans les moindres délais les besoins des utilisateurs. (ISO 9000 1982) Ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. (ISO 9000 1987) Ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites. (ISO 9000 1994) Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences. (ISO 9000 2000).

2. La gestion de la qualité

La gestion de la qualité est l'ensemble des activités qui concourent à l'obtention de la qualité dans un cadre de production de biens ou de services.

Plus largement, c'est aussi un moyen que se donnent certaines organisations, dans des buts tels que la mise en conformité par rapport aux standards du marché (par exemple certification selon la norme ISO 9001 ou ISO/TS 16949), la recherche de l'efficience, qui est l'efficacité avec économie de ressources (amélioration continue), ou encore pour assurer leur pérennité en s'assurant de la satisfaction de leurs partenaires, des fournisseurs aux clients en passant par les actionnaires, les employés et l'État. On parle alors de qualité totale.

Dans le cadre de la gestion de la qualité, du point de vue industriel, la qualité est une cible dont les critères sont précisément fixés. La qualité industrielle est le résultat d'un processus de production ou de servuction qui à toutes ses étapes (conception, mise en œuvre, contrôle, amélioration - voir PDCA) obéit à un "cahier des charges" permettant d'atteindre et de maîtriser le niveau souhaité.

Pour un produit ou un service, la gestion de la qualité est l'organisation (le processus) et le pilotage (management) mis en place pour garantir la satisfaction d'exigences (besoins, exprimés ou non), des parties prenantes internes et externes de l'entreprise et la prise en compte des risques de toute nature. Dans le cadre de la Qualité Totale les parties prenantes sont les clients, les actionnaires, les salariés et la société en général. La qualité optimale se situe au point de rencontre des besoins explicites ou implicites de l'ensemble des parties prenantes. Le niveau de qualité optimal ne doit pas produire de coût inadéquat (sur-qualité). La qualité, au même titre que n'importe quelle activité dans une entreprise a un coût, mais qui est censé réduire le coût de la non-qualité. Une entreprise est alors performante lorsque le triptyque "coût - délai - qualité", c'est-à-dire les ressources qu'elle met en œuvre, sont justifiées et efficaces, lui permettant de se positionner avantageusement sur un marché en bénéficiant d'un "ticket d'entrée" élevé qui donne une marge d'avance sur la concurrence.

III. Analyse de l'existant et plan d'améliorations

Afin de déterminer les paramètres influençant la qualité des produits, un diagnostic de l'état de lieu s'avère nécessaire, en se basant sur les cinq grands axes de la démarche DMAIC

1. Définir :

Nous avons alors fixé comme objectif, la satisfaction du besoin client en réduisant les coûts de la non qualité.

2. Mesurer :

L'objectif de la phase Mesurer consiste à rassembler les informations et objectiver le problème à traiter, ainsi que de mieux identifier les zones à problèmes.

Nous avons choisit de travailler sur les mois de Janvier, Février et Mars 2010. Un résumé de la quantité produite, la quantité des défauts et le niveau de l'indicateur DPU (Defect Per Unit), passant par les différents processus est représenté sur le tableau suivant :

	E	1	2	T	3	A	T Clip	TOTAL
Qté inspectionnée	241602	84723	241598	183733	241149	1670	49377	241602
Qté défauts	2014	1151	1275	282	182	6	241	5151
DPU (%)	8,34	13,59	5,28	1,53	0,75	3,59	4,88	21,32

Tableau 4.1 : Résumé des quantités produites et taux de défaut

3. Analyser

Après collecte des données et des informations concernant :

- Type de défauts.
- Description des défauts.
- Fréquence d'apparition par processus.

L'analyse s'effectue à partir des données collectées lors de la phase de mesure précédente. Pour déterminer la classification des éléments de l'ensemble, l'analyse ABC en fonction de la quantité de défauts en question est présentée dans le tableau 4.2 (voir annexe 2)

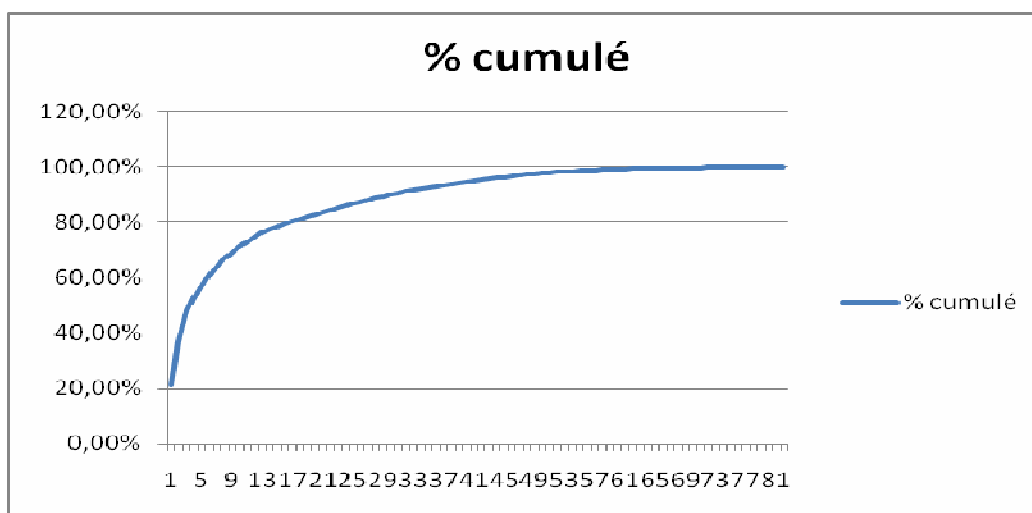


Figure 4.1 : Pareto des références de produits

Le ratio de discrimination est de 0,87. Nous avons donc le résultat suivant :

- ✚ La classe A contient 10% de la totalité des défauts.
- ✚ La classe B comporte 20% des défauts.
- ✚ Les 70% restants sont toutes dans la classe C.

Nous avons choisi de travailler sur la classe A qui engendre 67,06% de la totalité des défauts. Donc au total nous travaillerons sur 8 défauts parmi les 82 défauts.

Pour des raisons de temps (durée de stage) et la non disponibilité des personnels, nous avons décidé de réduire encore le nombre de défauts à traiter.

Nous avons introduit alors un deuxième critère pour filtrer ces défauts à savoir le temps de traitement de chacun entre eux.

Défaut	Qté	Temps de traitement (mn)	Produit
Croisé	1090	10,8	11772
Branche/tronc mesure incorrecte	803	12,6	10117,8
Connecteur endommagé	569	6	3414
Endommagé AB2	238	15,6	3712,8
Circuit Manquant	215	21	4515
Fils erroné	186	16,3	3031,8
Endommagé AA2	171	12,9	2205,9
Sertissage défectueux	150	32	4800

Tableau 4.3 : classification des défauts par temps de traitement et prix unitaire

Nous remarquons d'après le tableau ci-dessus, que les deux premiers défauts engendrent un temps de retouche plus important par rapport aux autres, donc ils sont plus pénalisant en terme de coûts. par la suite, nous allons nous focaliser sur ces deux derniers dans la suite de cette partie du projet.

3.1 Défaut Croisé ou inverse

Le défaut croisé ou inverse revient à mettre un fil erroné dans une cavité de connecteur autre que là où il faut l'insérer, chose qui peut causer une mauvaise connexion entre les câbles, et par la suite il se peut qu'une partie ou la totalité d'une voiture ne fonctionne pas.

Concernant ce défaut, nous avons choisit la famille « IP » comme chantier pilote vu la fréquence d'apparition importante du défaut croisé au sein de cette famille.

Après une analyse du registre des défauts des trois mois (Janvier, Février et Mars), nous sommes parvenu au fait que deux postes (poste 7 et poste 2A) sont le responsable de ce défaut. Et que le premier poste cause 75% de la totalité des défauts enregistrés.

Pour analyser ce qui se passe au niveau du poste 7. Le diagramme d'Ishikawa est un outil qui permet d'identifier les causes possibles d'un effet constaté et donc de déterminer les moyens pour y remédier.

Nous avons dans un premier temps défini clairement l'effet sur lequel on souhaite directement agir. Pour cela nous avons :

- Listé à l'aide de la méthode de « brainstorming » avec une équipe pluridisciplinaire, toutes les causes susceptibles de concerner le problème considéré.

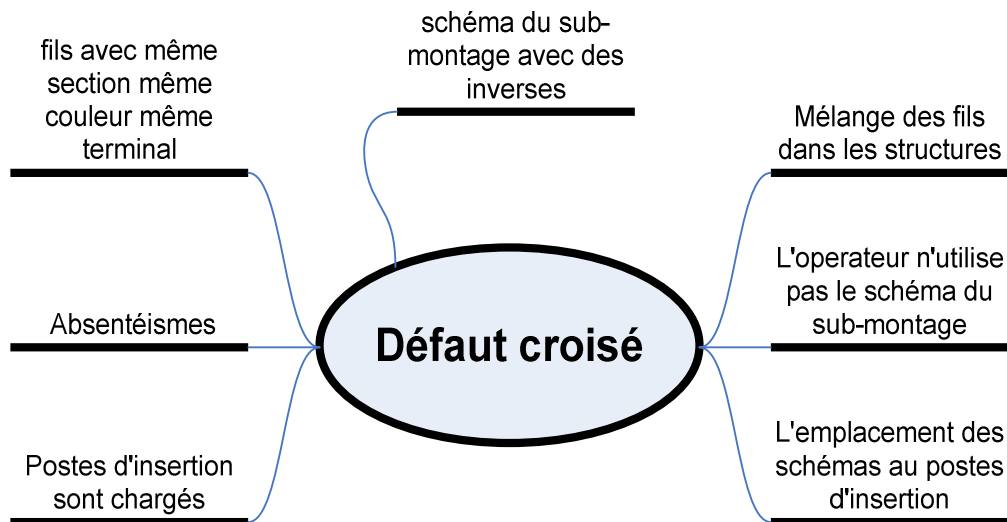


Figure 4.2 : Résultat du brainstorming du défaut croisé

➤ Regroupé les causes potentielles en familles, appelées communément les cinq M :

- **Matière:** Recense les causes ayant pour origine les supports techniques et les produits utilisés.
- **Main d'œuvre:** Problème de compétence, d'organisation, de management.
- **Matériel:** Causes relatives aux Machines, aux équipements et moyens concernés.
- **Méthode :** Procédures ou modes opératoires utilisés.
- **Milieu:** Environnement physique : lumière, bruit, poussière, localisation, signalétique, etc...

On a donc le résultat résumé sur le diagramme Ishikawa :

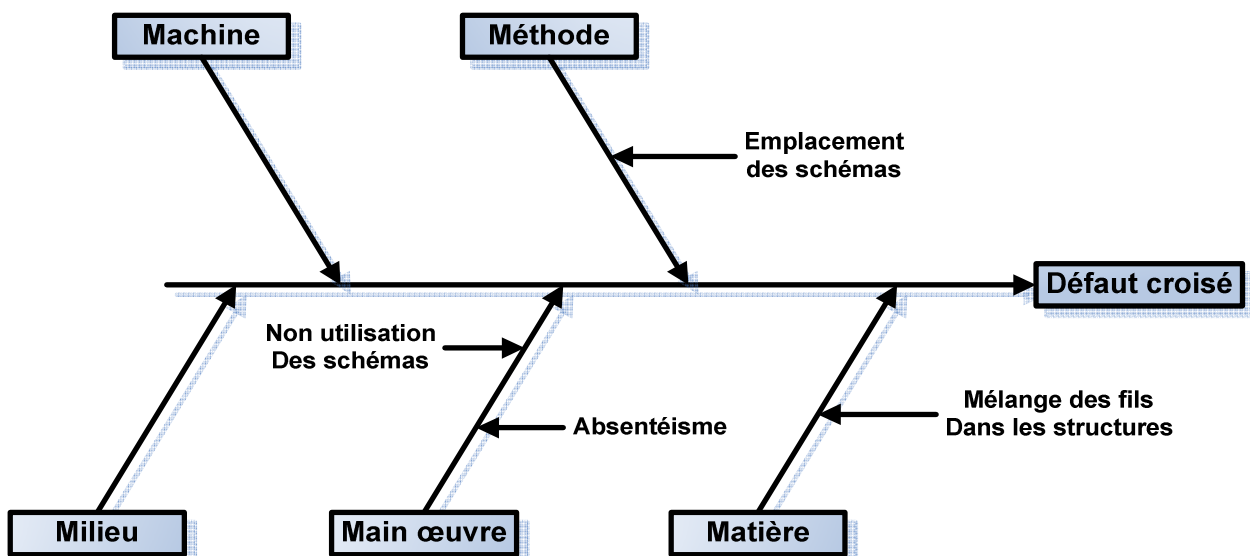


Figure 4.3 : diagramme Ishikawa des causes du défaut de croisé

Après avoir classé et regroupé les causes potentiels de ce défaut selon les 5M dans le diagramme Ishikawa, nous allons procéder à une analyse 5 Pourquoi pour remonter aux causes racines du problème et ainsi y remédier.

La démarche consiste à se poser la question '**Pourquoi ?**' plusieurs fois de suite pour être sûr de remonter à la cause première. Il suffit ensuite de visualiser les cinq niveaux (ou plus) sous forme d'arborescence.

- ❖ Énoncer clairement le problème.
- ❖ Répondre, en observant, à la question " Pourquoi ? ".
- ❖ Apporter la solution à cette réponse.

La réponse faite à chaque étape devient le nouveau problème à résoudre, et ainsi de suite.

▪ **Mélange des fils :**

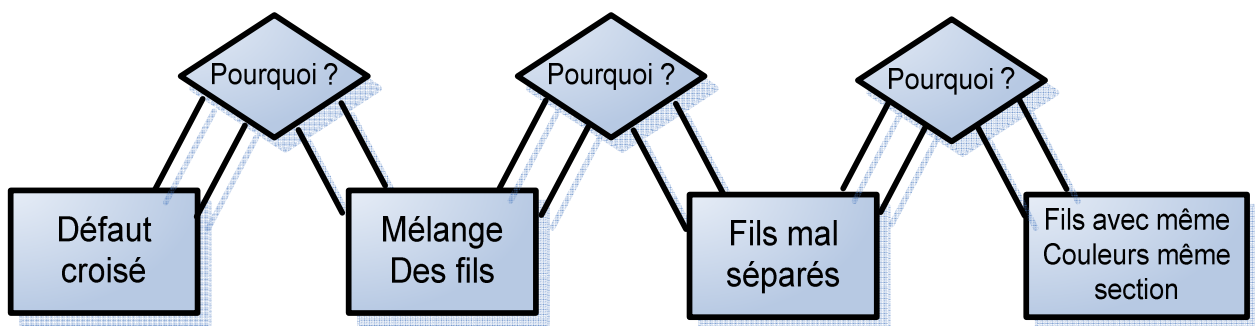


Figure 4.4 : analyse des causes du défaut Croisé par la démarche 5 Pourquoi

▪ **Opérateur n'utilise pas le schéma :**

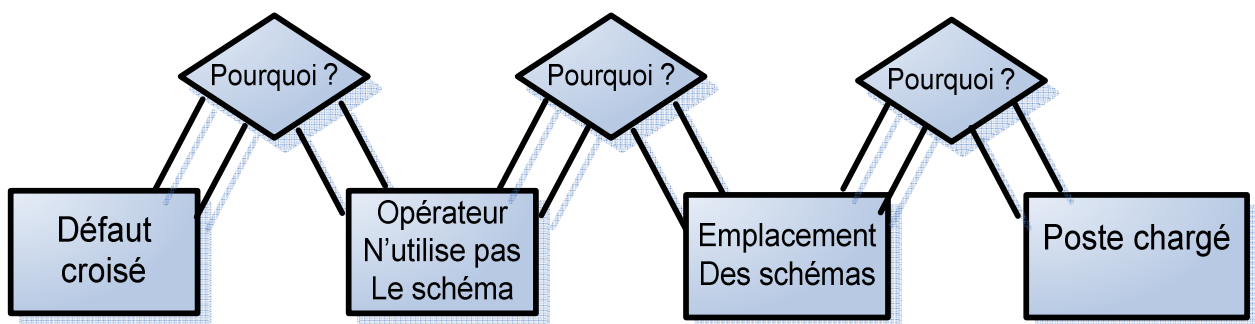


Figure 4.5 : analyse des causes du défaut Croisé par la démarche 5 Pourquoi

3.2 Défaut branche mesure incorrecte

Le défaut « **branche mesure incorrecte** » revient à produire une branche de câble avec une longueur que ne correspond pas au spécifié.

En procédant de la même manière que dans le cas du défaut croisé :

Analyse du registre de défauts des trois mois (Janvier, Février et Mars), nous sommes parvenus au fait que le poste 12 est le responsable majeur, qui cause 80% de la totalité des défauts enregistrés.

Observons ce qui se passe au niveau de ce poste. Nous avons dans un premier temps défini clairement l'effet sur lequel on souhaite directement agir. Pour cela nous avons :

- Listé à l'aide de la méthode de « brainstorming » avec une équipe pluridisciplinaire, toutes les causes susceptibles de concerner le problème considéré.

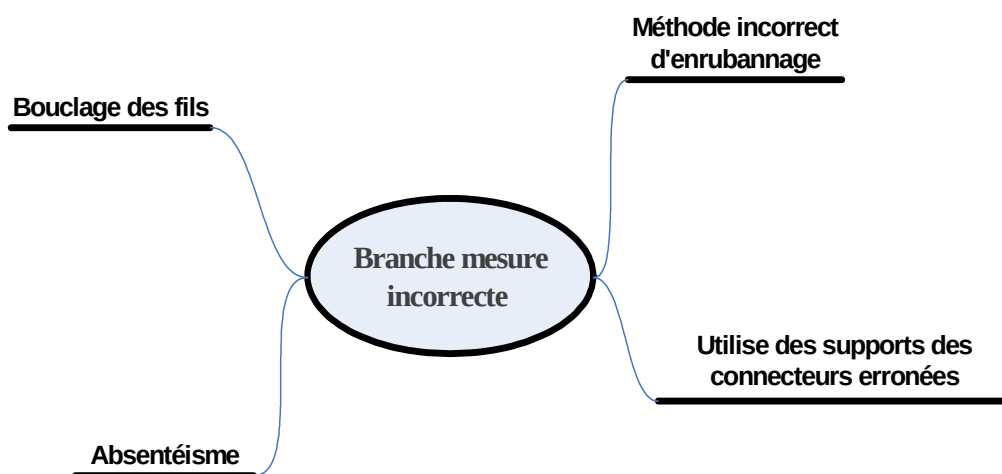


Figure 4.6 : Résultat du brainstorming du défaut Branche mesure incorrecte

- Regroupé les causes potentielles en familles sur le diagramme Ishikawa

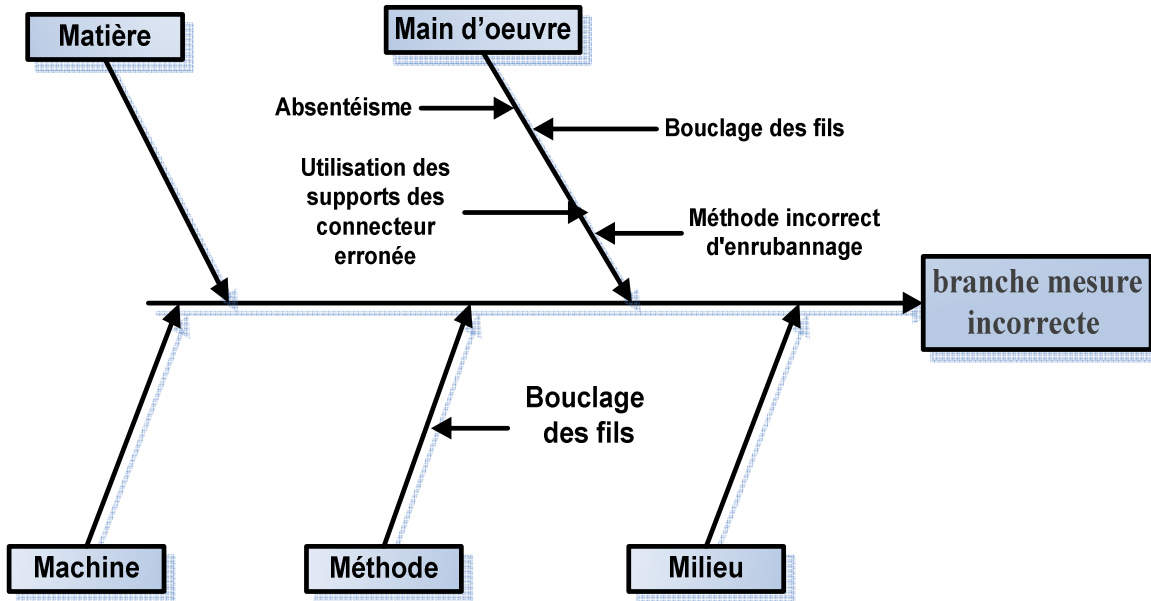


Figure 4.7 : diagramme Ishikawa des causes du défaut Branche mesure incorrecte

Après avoir classé et regroupé les causes potentiels de ce défaut selon les 5M dans le diagramme Ishikawa, nous allons procéder à une analyse 5 Pourquoi pour remonter aux causes racines du problème et ainsi y remédier :

- **Bouclage des fils :**

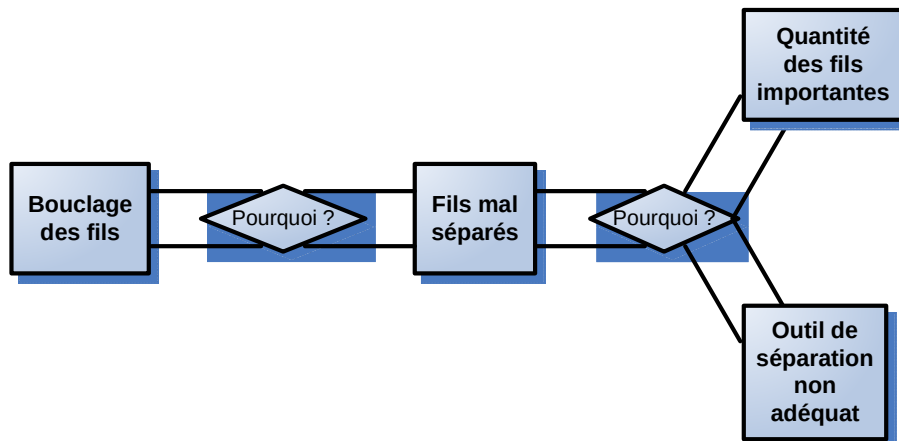


Figure 4.8 : analyse des causes du défaut Branche mesure incorrecte par la démarche 5 Pourquoi

- **Utilisation des supports des connecteurs erronés.**



Figure 4.9 : analyse des causes du défaut Branche mesure incorrecte par la démarche 5 Pourquoi

4. Améliorer

4.1 Défaut Croisé ou inverse

Après avoir défini clairement l'effet sur lequel on souhaite directement agir, classé et regroupé les causes potentielles de ce défaut selon les 5 M dans le diagramme Ishikawa. Et après avoir analysé en utilisant la démarche 5 Pourquoi pour remonter aux causes racines du problème.

L'opérateur est amené à se déplacer vers les structures pour s'approvisionner des fils (22 fils à la fois) avant de retourner à son poste de travail pour les insérer sur le tableau de montage, en prenant au hasard l'extrémité d'un fil et chercher par la suite sur le connecteur, la cavité correspondante sans utiliser le schéma et se conformer au mode opératoire Cette façon de faire cause généralement :

- Le risque de perturbation à cause du nombre important des fils que porte l'opérateur à la fois ainsi que le risque de les inverser lors de l'insertion.
- Retard de l'opérateur en question ce qui engendre un temps de manœuvre supplémentaire
- Risque d'endommagement des fils.

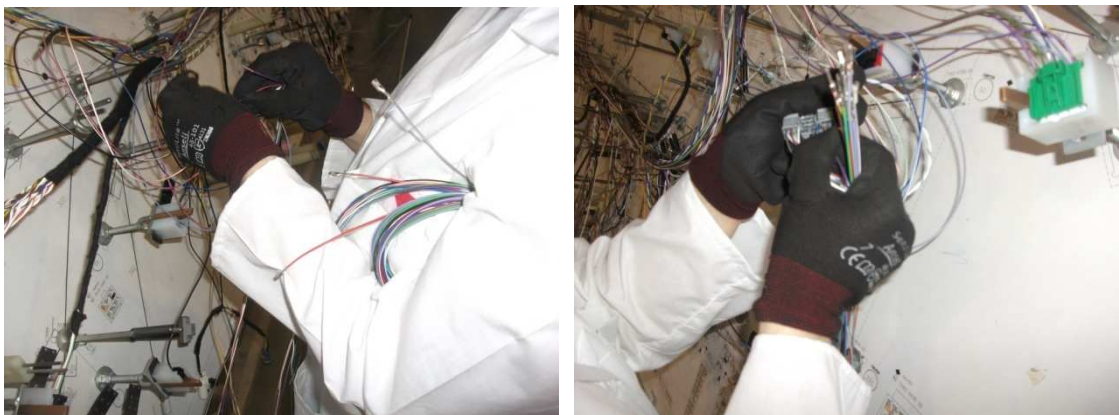
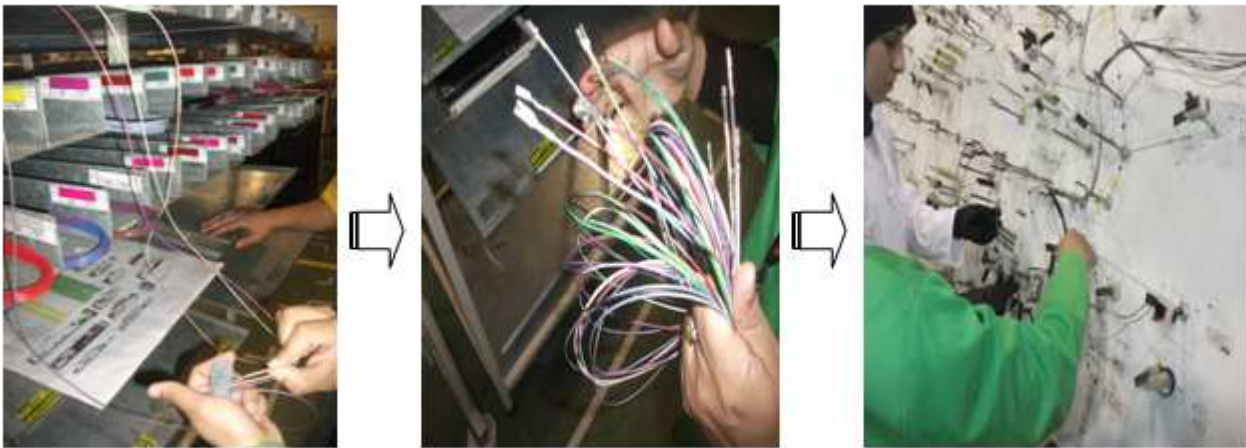


Figure 4.10 : Etat avant amélioration du défaut croisé

La proposition d'amélioration consiste à changer la méthode de travail de ce poste de manière à changer la structure des fils par une autre plus ergonomique qui simplifie la localisation des fils ainsi leurs extrémités par rapport aux cavités des connecteurs. Il suffit donc que l'opérateur prend le connecteur dans sa main, l'orienter et commencer l'insertion respectivement suivant l'ordre de la disposition des fils. Les figures ci-dessous illustrent l'enchaînement de cette opération.



Fig

ure 4.11 : Etat après amélioration du défaut croisé

Après avoir testé sur terrain cette proposition d'amélioration, nous avons pu éliminer les problèmes précités :

- En réduisant le temps de l'opération.
- Elimination du risque de l'inverse.
- Une ergonomie meilleure.

4.2 branche mesure incorrecte

Dans certains cas, l'opérateur au lieu de fixer le connecteur sur le support « fool proof » approprié, il l'insère sur un autre erroné à une distance différente de celle spécifiée. Ce qui cause par la suite dans la phase d'enrubannage les problèmes suivants :

- En cas d'excès de longueur de fils, l'opérateur doit l'éliminer en roulant ces fils avec du ruban ce qui cause le défaut traité. Dans ce cas : branche courte (voir figure 2.12)

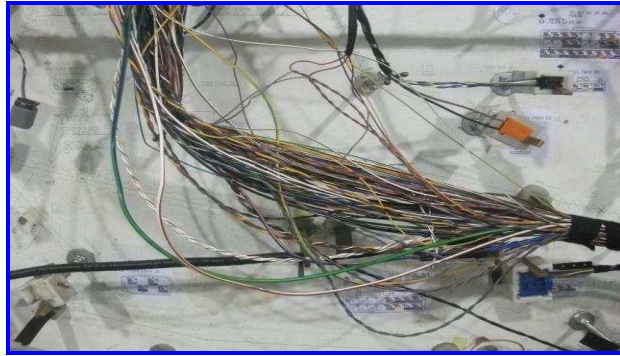


Figure 4.12 : Etat avant amélioration de séparation des fils

- Dans le cas où le connecteur n'atteint pas le fool proof, l'opérateur tire les fils en force ce qui peut engendrer soit la rupture des fils donc leurs endommagement, soit une branche longue (voir figure 2.13).



Figure 4.13 : Etat avant amélioration des fixations des fils

La proposition d'amélioration consiste à changer la couleur des fool proof de manière à qu'elle corresponde à celle des connecteurs appropriés, ce qui va simplifier par la suite la fixation de ces connecteurs sur les fool proof comme l'indique la figure ci-dessous.

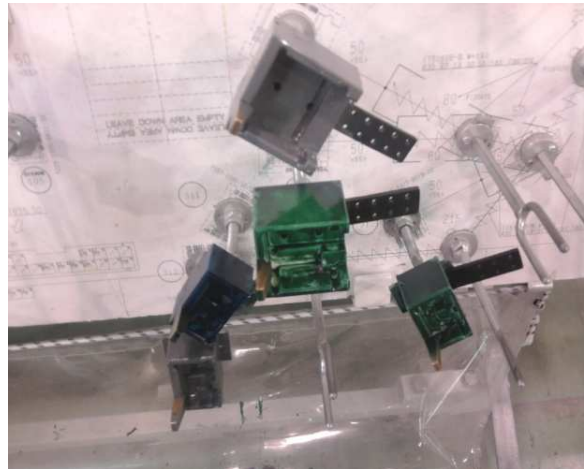


Figure 4.14 : Etat avant et après amélioration de l'utilisation des supports des connecteurs erronés.

Pour le problème de bouclage des fils, nous avons proposé de changer les outils de séparation par d'autres plus convenables. Cet outil va assurer le maintien du trajet et la fixation des fils sur le tableau de montage. Les figures ci-dessous représentent l'outil actuel et la solution proposée.

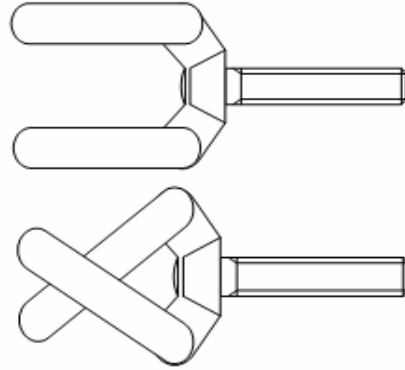


Figure 4.15 : Etat avant et après amélioration du problème de bouclage des fils

5. Contrôler :

Mettre sous contrôle ou maîtriser. Cette phase essentielle vise à évaluer et suivre les résultats de la solution mise en œuvre.

L'équipe continue de documenter et de piloter le processus à l'aide du tableau de bord, afin de garantir la capabilité du processus dans la durée.

IV. Conclusion

Par les présentes améliorations, dans ce chapitre, nous avons pu cerner les deux défauts pénalisant la qualité et donc 37 % de la totalité des défauts enregistrés pendant ces trois mois, ce qui va nous permettre de chiffrer des gains considérables dans les mois à venir, surtout en évitant le cout de retouche. L'exemple des trois mois d'études, nous avons recours à rectifier 1893 câbles parmi 241608 câbles produits ce qui a été pénalisant pour la production de la chaine.

Chapitre 5 :

REMISE A NIVEAU

DES 5 S

I. Introduction

Les 5 axes, avec leurs méthodes et leurs outils, doivent permettre à YAZAKI de développer son avantage concurrentiel.

Les 5 S sont les cinq initiales de mots japonais qui ont pour objectif de systématiser les activités de rangement, de mise en ordre et de nettoyage dans les lieux de travail. De plus, la démarche 5 S met tout en œuvre pour maintenir et améliorer l'état actuel de la situation. On part du principe, qu'éliminer les pertes constitue un gain. Il n'y a pas d'amélioration réelle de productivité ou de qualité si, par ailleurs, subsistent des gaspillages.

II. Présentation de la démarche 5S

Grâce aux **5S** : initiales de 5 mots japonais pour 5 étapes à suivre :

- Seiri : Eliminer
- Seiton : Ranger
- Seiso : Nettoyer et inspecter
- Seiketsu : Standardiser
- Shitsuke : Respecter, faire respecter ce standard et progresser

Les 5S pour :

1. Produire mieux et améliorer la productivité et la qualité :

- Minimiser les pertes de temps à chercher un outil, un objet ou un document.
- Réduire le nombre de pannes et réagir en temps réel.
- Rendre évidentes les conditions de bon fonctionnement et mettre en lumière les dysfonctionnements.

2. Vivre mieux :

- Améliorer les conditions de travail (obtenir la propreté, diminuer le nombre d'accidents...)
- Transformer physiquement l'environnement du poste de travail, car il agit profondément sur l'état d'esprit et le comportement de chacun quel que soit son niveau hiérarchique.
- Favoriser l'esprit d'équipe.

III. La remise à niveau des 5 S

Pour remettre à niveau la performance des 5 S, nous avons choisit une démarche d'amélioration continue soutenue par la roue PDCA, pour bien structurer le travail et garantir le succès.

1. 1er S : Eliminer

Trier sur le poste de travail ce qui est strictement nécessaire et qui doit être conservé en éliminant le reste.

Comment ?

a) P : Plan ou Préparer

- Définir un périmètre de travail 5 S. Se fixer un objectif et une période test.

b) D : Do ou Dérouler

- Prendre chaque objet et se demander s'il est utile :
 - S'il est inutile, le donner, le rendre et en dernier recours le jeter.
 - S'il est utile, le garder.
 - S'il y a hésitation, placer une étiquette orange sur l'objet.
- Retirer l'étiquette dès que l'objet est utilisé en indiquant le nom de l'utilisateur et la date.
- À la fin de la période test, prendre collectivement la décision de garder ou de jeter les objets étiquetés et choisir où le ranger en fonction de la fréquence d'utilisation.

c) C : Check ou Contrôler

- Vérifier l'avancement par rapport à l'objectif fixé.

d) A : Act ou Assurer

- S'assurer que toutes les choses conservées dans le périmètre sont indispensables. Cette liste constitue le 1^{er} standard.
- La faire auditer par un auditeur indépendant (qualité ...). Le respect de cette liste permet d'obtenir le " ticket de passage " pour le 2^{ème} S

2. 2ème S : Ranger

Aménager en réduisant les gestes inutiles, efforts et pertes de temps : une place pour chaque chose et chaque chose à sa place. **Comment ?**

a) P : Plan ou Préparer

- Analyser la façon de prendre l'objet et de le ranger. Se demander pourquoi il faut si longtemps pour le trouver.
- Déterminer les critères de choix de rangement des objets.

- implantation de l'usine, fréquence et lieu d'utilisation, lourdeur des objets, accessibilité, proximité ...

b) D : Do ou Dérouler

- Choisir un nom et une place pour chaque chose. (Regrouper par nature).
- Ranger.
- Délimiter les emplacements de rangement en utilisant des photos.
- Communiquer pour que chacun retrouve les objets.

c) C : Check ou Contrôler

- Vérifier chaque jour le respect des règles.

d) A : Act ou Assurer

- S'assurer que chaque chose incluse dans le périmètre a un nom, possède un emplacement et est rangée à sa place.
- Etre audité par un auditeur indépendant (qualité ...). Le respect des éléments décrits ci-dessus permet d'obtenir le " ticket de passage " pour le 3^{ème} S

3. 3ème S : Nettoyer et inspecter

Assurer la propreté du poste de travail en luttant contre les salissures et ainsi permettre d'inspecter les machines afin de détecter les anomalies et usures prématurées. **Comment ?**

a) P : Plan ou Préparer

- Diviser le périmètre en zones. Définir le responsable de chaque zone.
- Choisir ce qui doit être nettoyé et dans quel ordre.
- Définir les critères d'état de propreté.
- Étudier la méthode et les instruments de nettoyage pour que les outils et les endroits difficiles à nettoyer puissent l'être rapidement.
- Rechercher l'efficacité des actions d'élimination des zones de salissures.

b) D : Do ou Dérouler

- Se procurer les moyens de nettoyage.
- Former les collaborateurs au nettoyage, à l'inspection et aux risques.
- Nettoyer systématiquement et inspecter minutieusement.
- Rechercher les causes de la saleté et mettre en œuvre un plan d'actions pour l'éliminer.

c) C : Check ou Contrôler

- Vérifier l'état des objets pour prévenir leur détérioration,
- Éliminer les sources de salissures.

d) A : Act ou Assurer

- S'assurer que tout ce qui est inclus dans le périmètre a été nettoyé et inspecté.
- Être audité par un auditeur indépendant (qualité ...). Le respect des éléments décrits ci dessus permet d'obtenir le " ticket de passage " pour le 4^{ème} S ...

4. 4ème S : standardiser

Définir les règles par lesquelles le poste de travail restera débarrassé des objets inutiles, rangé, nettoyé et inspecté en précisant les moyens d'éliminer les causes de salissures ou de désordre.

Comment ?

a) P : Plan ou Préparer

- En équipe et suite aux 3 étapes précédentes, formaliser des règles de travail simples et visuelles.

b) D : Do ou Dérouler

- Les mettre en place (couleurs des allées, emplacement des outils, fiches de poste, de maintenance...)
- Former les collaborateurs.
- Afficher ces règles.

c) C : Check ou Contrôler

- Vérifier le bon fonctionnement des règles de travail (standards).

d) A : Act ou Assurer

- Établir une check-list d'évaluation du respect des standards.

- Être audité par un auditeur indépendant (qualité ...). L'existence et le respect des standards (élimination, rangement et nettoyage - inspection,) permet d'obtenir le " ticket de passage " pour le 5^{me} S

5. 5^{ème} S : Respecter, faire respecter et progresser

Du ressort du management, se fixer pour but le maintien des bonnes habitudes en soutenant et en encourageant les collaborateurs à adhérer et à respecter les règles. **Comment ?**

a) P : Plan ou Préparer

- Se donner du temps et allouer du temps aux collaborateurs.

b) D : Do ou Dérouler

- Faire comprendre par la formation et l'exemplarité, y compris aux nouveaux arrivants, l'intérêt des standards et que sans autodiscipline ces standards ne servent à rien.
- Respecter et faire respecter les règles d'élimination, rangement et nettoyage - inspection au quotidien.
- Si elles ne sont pas respectées, se demander pourquoi et analyser les causes de dérives. Mettre en place un plan d'actions correctives et préventives.

c) C : Check ou Contrôler

- Vérifier le degré de respect des standards d'élimination, de rangement et de nettoyage - inspection à partir de la check-list.

d) A : Act ou Assurer

- Auditer les 3 standards : éliminer, ranger et nettoyer – inspecter.
- Faire évoluer les standards en fonction des nouveaux besoins et des améliorations possibles des règles élaborées.
- Et recommencer à l'étape 1 : éliminer ...
 - Les étiquettes orange (par exemple) indiquent ce qui est revenu,
 - Les bleues (par exemple) ce qui n'est pas rangé à sa place,
 - Les jaunes (par exemple) ce qui est rangé mais pas en état.

IV. Propositions pour la mise à niveau des 5S

1) Nommer un chef de projet 5S, connaissant la méthodologie et convaincu de l'intérêt des 5 S, et qui a pour rôle :

- ✚ La collecte des informations existantes sur le sujet.
- ✚ Choix d'un ou plusieurs chantiers pilotes.
- ✚ La formation et l'accompagnement des pilotes de ces zones.
- ✚ Le respect de la méthodologie 5 S telle que définie précédemment du 1^{er} au 5^{ème} S.
- ✚ L'élaboration des propositions de déploiement

- ✚ Présenter au Comité de Direction et aux Responsables UAP
 - Les résultats des 5 zones sensibles,
 - La proposition de déploiement à l'ensemble du site,
- ✚ Intègre les modifications pour créer les règles d'application et de planification des auto-évaluations 5 S.
- ✚ référentiel plus simple, périodicité des auto-évaluations en fonction des résultats obtenus

2) Par zone, nommer un animateur (choisi par la hiérarchie) et un parrain (indépendant de la zone).

➤ Le parrain apporte :

- Aux animateurs :
 - ✓ Un renforcement en réalisant conjointement l'inspection du secteur, Une vision nouvelle et de l'écoute,
 - ✓ Un levier pour débloquer la situation sur place en pilotant les demandes éventuelles de moyens.
 - Aux équipes :
 - ✓ L'exemplarité en s'impliquant dans la démarche. Il prouve ainsi que chaque collaborateur est concerné.
 - A sa propre équipe :
 - ✓ Une autre vision des 5 S (Benchmarking).
- L'animateur apporte :
- ✓ Une attention quotidienne
 - ✓ Une implication

En une heure, nous auto-évaluons de façon consensuelle la zone en répondant “ oui ” ou “ non ” au référentiel 5S.

- Si la réponse est “ non ” nous indiquons la non-conformité sur la liste des progrès à réaliser.
- Nous synthétisons les résultats et fixons la date limite de la prochaine auto-évaluation.
- Nous communiquons ces résultats au chef de projet 5S pour validation et consolidation.
- Nous communiquons et commentons les résultats à l'équipe.

- Nous définissons les priorités et y affectons délais et ressources nécessaires pour concrétiser les progrès.

V. Pré-requis et recommandations du maintien des 5S

- Créez des documents simples à comprendre et très visuels.
- Appuyez vous sur un référentiel d'auto-évaluation, facile d'utilisation et permettant la démultiplication à l'ensemble de la Division et le suivi de votre progression grâce à l'indicateur.
- Formez, avec des sessions courtes et à dates flexibles, les animateurs et les parrains sur la méthodologie et la finalité des 5 S ainsi que sur leurs missions respectives et le référentiel d'auto-évaluation.
- Photographiez les secteurs avant et au cours de la démarche pour montrer l'évolution et mettre en évidence les progrès.
- Suivez régulièrement l'avancement de la démarche 5 S en Comité de Direction, appliquez les 5 S au quotidien et valorisez les personnes qui s'impliquent.
- Formez l'ensemble du personnel aux 5 S.
- Incluez les 5 S dans le parcours d'intégration des nouveaux embauchés.
- Fixez les 5 S comme objectif lors de l'entretien annuel.

Afin d'assurer la pérennisation du 5S et d'encourager l'amélioration continue, il est nécessaire de mettre en place un système de suivi dit « d'audit » pour contrôler la bonne application des actions choisies. Ces audits peuvent être réalisés soit par le responsable de projet 5S, soit par des binômes de chefs de ligne ou d'opérateurs eux-mêmes.

Le but de cet audit est double:

- ✚ Mesurer en permanence le niveau 5S de la ligne de produit ou du secteur, rechercher les causes racines des anomalies et établir par la suite un plan d'actions.
- ✚ Comparer les différents secteurs entre eux et générer ainsi une émulation interne favorable à la recherche de nouvelles améliorations.

Pour éviter de revenir en arrière, un système d'audit régulier représente une cale sous la roue PDCA qui l'empêche de redescendre.

Pour ce faire, nous avons établi, suite à un brainstorming d'une équipe pluridisciplinaire, une fiche d'audit propre au service production servant à se préparer à l'audit interne et externe de la qualité (voir figure 5.1 annexe 5)

VI. Conclusion :

Par la présente partie du projet, nous avons visé l'organisation et l'aménagement des postes pour assurer un meilleur environnement de travail ainsi que l'ergonomie et la sécurité des opérateurs.

L'ensemble des renseignements et des informations acquises seront exploitées pour générer un plan d'action contenant des solutions corrective aux points évalués. Les résultats du score seront saisis puis affichés sur les tableaux de bords des postes de travail.

Conclusion et perspectives

La concurrence accrue et l'exigence croissant des clients contraignent les entreprises à améliorer leur productivité et leur réactivité avec la satisfaction des trois facteurs : qualité, coût et délai. Touchée par cette concurrence, YAZAKI veille toujours à la mise en place des actions d'amélioration continue.

Ce travail a eu pour objectif l'aménagement des postes de travail, l'amélioration de la productivité et la réduction des défauts de qualité des chaînes de production de la zone montage -Jaguar. Nous avons été amenés, tout d'abord, à faire un diagnostic de l'état de lieu afin de détecter les paramètres qui influencent ces trois indicateurs. A l'issue de cette analyse, nous avons entamé une série d'actions d'amélioration touchant, l'équilibrage et l'aménagement des postes de travail ainsi que la qualité des produits.

Nous avons mis en place des interventions et des modifications touchant l'amélioration de la productivité en visant la minimisation des temps improductifs et l'amélioration de la capacité de production aussi bien que les défauts de qualité, plusieurs solutions ont été proposées. Tandis que d'autres interventions sont encore en cours de réalisation. Nos améliorations ont généré des gains aussi bien chiffrables (coûts, délai, qualité).

En perspective, et dans le but d'augmenter davantage la productivité des chaînes de production, surtout après la préparation du terrain par l'ensemble des améliorations proposées cela nous amène à proposer la mise en place d'une maintenance productive totale (TPM) afin de réduire le taux de pannes et augmenter ainsi la productivité.

Références

Bibliographie:

- ✚ Gestion de production- A. COURTOIS Professeur émérite Université de Savoie. Quatrième édition (Édition d'organisation 2001).
- ✚ Les outils de la performance industrielle- Jean-Marc Gallaire dirige le cabinet JMG Conseil, spécialisé en organisation et performance industrielle (Édition d'organisation 2008).
- ✚ Manuel de formation du SPR – Formation Renault

Webographie:

- ✚ <http://www.editions-organisation.com/>
- ✚ http://membres.multimania.fr/hconline/engineer_fr.htm
- ✚ <http://www.editions-organisation.com>
- ✚ <http://www.editions-eyrolles.com>

Notes de cours :

✚ Mr N.Sefiani : Notes de cours « Amélioration continue », 4ème année.