



RAPPORT DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

Diplôme de Master Sciences et Techniques
Spécialité : Génie Mécanique et Productique

Thème :

**Amélioration de la productivité dans la zone
P1/P2**

Présenté par :

M. Abdelkarim TAOUDI

Encadré par :

- M. Jalil ABOUCHITA : Professeur département Génie Mécanique, FST Fès
- M. Bachir ELABBAS : Encadrant de la société YAZAKI MEKNES

Effectué à : YAZAKI MEKNES

Soutenu le: 13/06/2018

Devant le jury :

• Pr. J. ABOUCHITA	Faculté des Sciences et Techniques de Fès
• Pr. A. EL HAKIMI	Faculté des Sciences et Techniques de Fès
• Pr. A. JABRI	Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Année Universitaire : 2017-2018



Remerciements

Nos sincères remerciements vont à notre encadrant industriel **M. Bachir ELABBAS**, responsable IE & NYS, pour ses précieux conseils et directifs ainsi que pour sa disponibilité malgré ses occupations extrêmes.

Toutes mes pensées de gratitude se dirigent vers **M. Jalil ABOUCHITA** pour bien voulu encadrer mon projet pour son aide et ses renseignements précieux.

Nous tenons également à adresser nos vifs remerciements aux techniciens du département technique, pour leur aide, leurs conseils et leur disponibilité pendant toute la période du stage.

Nous remercions chaleureusement l'ensemble du personnel du département IE & NYS de **YAZAKI MOROCCO MEKNES** pour nous avoir accueillis parmi eux et permis de réaliser notre stage dans les meilleures conditions.

Finalement, nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation et au bon déroulement de ce projet.



Dédicace

A nos chers parents.

A ceux qui n'ont jamais cessé de nous encourager, et nous conseiller.

*A ceux qui n'ont jamais été avares ni de leurs temps ni de leurs
Connaissances pour satisfaire nos interrogations.*

*A ces éducateurs bien veillant, nous dédions le fruit de notre
Carrière estudiantine.*

A mes sœurs.

Que dieux leur accorde santé et prospérité.



Liste des abréviations

YMM: YAZAKI EUROPE LIMITED.

SAP: Systèmes, Application, Product.

P1: Zone de la coupe.

P2: Zone de pré assemblage.

P3: Zone d'assemblage.

SN: câble semi fini.

PN: Référence client d'un câble.

CT: cycle time (temps réel à produire).



Glossaire

MRP: a pour rôle principal de permettre la planification de la production en fonction des ressources en personnel, en matière première, en machines et en temps, par rapport à un besoin à date ou un besoin de stock.

FIFO: Principe de First in First out.

ISHIKAWA: Diagramme de causes et effets, ou 5M (Matière, Matériel, Méthode, Main d'oeuvre et Milieu).

MUDA: concept Japonais qui désigne les 7 types de gaspillages industriels.

AVM: câble avant moteur.

XFA: Projet voiture Renault – Espace.

XFB: Projet voiture Renault – Mégane.

PDP: Planche de bord.

ARR: câble arrière.

CAO: cutting area optimization.

Shift: Equipe de travail de 7.67h.

Poste goulot: représenté par le poste le plus chargé dont le temps de cycle dépasse le temps de Takt.



Table des matières

Liste des figures	9
Liste des tableaux	10
Introduction générale	11
I - Le Groupe YAZAKI	13
1. <i>Présentation d'organisme d'accueil:</i>	13
2. <i>Historique</i>	14
3. <i>YAZAKI Maroc Meknès</i>	15
1. Présentation de YAZAKI Maroc Meknès :	15
2. Organigramme et département de l'entreprise	16
3. Produits de l'entreprise	17
4. Processus de fabrication :	19
5. Distribution	24
CHAPITRE 2 : Présentation du projet	26
I. Introduction	27
II. Cahier de charge	27
III. Equipe de projet	27
IV. Objectifs	27
V. Démarche de projet	27
Partie1 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 1 : définir »	30
I. Introduction	30
II. Description du processus	31
1. <i>Les étapes pour créer un diagramme SIPOC :</i>	31
III. Flux actuel	33
1. <i>La machine KAWAMOKI</i>	33
2. <i>La machine CRT</i>	33
3. <i>La machine VM</i>	33
4. <i>Les machines P107BT</i>	34



Partie 2 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 2 : Mesurer et analyser »	35
I. Diagramme d'ISHIKAWA.....	35
1. Objectifs & enjeux	35
2. Principe.....	35
3. Détection des problèmes critiques.....	36
II. Etude capacitive des machines	37
1. Chronométrage du temps de pré assemblage.....	37
2. Etude des capacités.....	38
3. Sept MUDA.....	39
Partie 3 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 3 : innover et contrôler »	41
I. Optimisation des effectifs.....	41
II. Lissage processus	44
CHAPITRE 4 : Système paco paco pour des câbles batterie.....	46
Partie 1 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 1 : définir »	47
I. Problématique.....	47
Partie 2 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 2 : Mesurer et analyser »	49
I. Introduction	49
1. Généralité sur la qualité	49
2. Mesurer et analyser.....	49
Partie 3 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 3 : innover et contrôler »	51
I. Introduction	51
II. Conception d'un système PACO PACO de câble batterie.....	51
1. Cahier de charge.....	51
2. Conception d'une nouvelle structure pour les 3 références de câbles batterie	52
3. Séquence du travail.....	55
4. Avantages du système Paco Paco	55



CHAPITRE 5 : Amélioration au niveau des machines du twist	57
Partie 1 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 1 : Définir »	58
I. Introduction	58
II. Diagnostic et Analyse de l'Existant	58
1. Description de la zone de Pré-Assemblage	58
□ La zone de TWIST :	59
A. Les machines DTM.....	60
B. Les machines Komax BT 188.....	61
C. Les machines Komax BT 288.....	62
Partie 2 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 2 : analyser et mesurer ».....	64
I. Problématique.....	64
Partie 3 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 3 : innover et contrôler »	66
I. Amélioration de la zone de Torsion.....	66
1. Introduction de nouvelles technologies.....	66
2. Assurer la qualité des circuits doubles torsadés au niveau des machines DTM	67
3. Avantages.....	68
Conclusion générale.....	69
Bibliographie.....	70
Annexes.....	71



Liste des figures

Figure 1 : Chiffre d'affaire de YAZAKI	14
Figure 2 : Organigramme de YAZAKI Maroc Meknès.....	16
Figure 3 : Emplacement des faisceaux électrique	18
Figure 4 : Composants d'un terminal.....	19
Figure 5 : Composants d'un faisceau électrique	19
Figure 6 : SIPOC, Flux Physique du processus de la production.	21
Figure 7 : Vue d'ensemble d'une chaîne d'assemblage.....	23
Figure 8 : Faisceau monté sur un JIG	24
Figure 9 : Interactions entre les départements et les zones de production.....	25
Figure 10:diagramme de SIPOC pour processus de production SHILDED WIRE.....	32
Figure 11:machine KAWAMOKI	33
Figure 12:machine CRT.....	33
Figure 13 : Machine VM.....	34
Figure 14: La presse P107BT.....	34
Figure 15:Diagramme d'ISHIKAWA.....	36
Figure 16: statistiques de la productivité P107BT	37
Figure 17 : Exemple d'un câble SHILDED WIRE.....	37
Figure 18 : zone pré assemblage SILDED WIRE.....	39
Figure 19: illustration du problème d'ergonomie.	40
Figure 20 : Etat avant et après la proposition.....	41
Figure 21: La presse BT277.....	43
Figure 22 : lissage des capacités machines	45
Figure 23:vue en plan de la chaîne concerné	47
Figure 24 : Description d'état actuel.....	48
Figure 25 : Résultat du Brainstorming du défaut fil erroné.	50
Figure 26 : ergonomie du travail au sein de YAZAKI.	52
Figure 27 : modèle de la nouvelle structure et la porte automatique.	53
Figure 28 : Prototype de la caisse modifié au sein d'atelier de fabrication YAZAKI.....	53
Figure 29 : Porte automatique.....	54
Figure 30 : scan mobile.....	54
Figure 31: ordinateur guide.....	55
Figure 32:Vue en plan du secteur de production.	59
Figure 33 : Circuit Simple.....	60
Figure 34 : Câble Torsadé.....	60
Figure 35 : Circuit Triple.	61
Figure 37 : statistiques de la productivité des machines twist.	64
Figure 38:taux de préoccupation et productivité des machines twist	65
Figure 39:Assurer la torsion des circuits doubles au niveau des machines Komax BT288.	66
Figure 40 : Assurer la torsion des circuits doubles au niveau des machines Komax BT288.	66
Figure 41 : Assurer la qualité des circuits doubles torsadés.	67
Figure 42 : Assurer la qualité des circuits doubles torsadés.	67
Figure 43 : La Mise en place de la solution au niveau des machines DTM.	68



Liste des tableaux

Tableau 1 : Client de YAZAKI Maroc.	14
Tableau 2 : Projets de YAZAKI Maroc Meknès	16
Tableau 3:outil QQOCP.....	31
Tableau 4 : étude de capacité machines.	38
Tableau 5 : Effectifs avant et après la proposition.....	42
Tableau 6 : Effectifs avant e après la proposition 2.....	43
Tableau 7 : comparaison des deux propositions.	44
Tableau 8 : représente capacité poste avant et après lissage.....	44
Tableau 9 : Statistiques d'apparition du fils erroné.	49
Tableau 10 : Equipements du parc de Torsion.....	60
Tableau 11 : Caractéristiques des machines DTM.....	61
Tableau 12 : Caractéristiques des machines Komax BT 188.....	62
Tableau 13 : Caractéristiques des machines Komax 288.....	63



Introduction générale

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 LCC (pays à faible coût), il attire ainsi les activités de sous-traitance et de délocalisations des équipementiers Européens et Américains qui doivent rester compétitifs.

Pour remédier à son déficit en volume de production et pour faire face à la concurrence accentuée par la modélisation, YAZAKI a intérêt à penser d'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 DMAIC pour la mise en point et l'organisation de ce projet.

- Le premier chapitre décrit l'organisme d'accueil en présentant le système de production, et ses objectifs.
- Le second chapitre soulève une présentation du projet et met ainsi le point sur le cahier de charge, et les objectifs ciblés.
- Après la description du contexte du projet, il convient de citer dans les 3 chapitres qui restent les outils s'exploiter pour aboutir aux résultats espérés, en exploitant les améliorations proposées pour remédier aux problèmes de la productivité, et de la qualité.
- En fin on clôture par une conclusion générale.



CHAPITRE I : Présentation de l'Organisme d'Accueil

Dans ce premier chapitre, on présentera le contexte général de notre projet de fin d'études, en ciblant :

- L'organigramme d'accueil.
- Historique de la société.
- Une présentation de YAZAKI MEKNES MAROC YMM.



I - Le Groupe YAZAKI

1. Présentation d'organisme d'accueil:

YAZAKI Corporation est une entreprise multinationale fondée 1929 par le père SADAMI YAZAKI, le groupe YAZAKI a fait ses débuts dans la vente du câblage automobile, pour s'orienter par la suite vers la production, en octobre 1941 YAZAKI est devenue des actionneurs dans le domaine du câblage automobile avec un capital de 3 milliards Yen, actuellement YAZAKI est représentée dans 38 pays, elle compte à son actif plus que 153 sociétés et 410 unités réparties entre usines de production, centres de service au client, centres techniques et technologiques, et fait employer plus de 180000 employés dans le monde. en 2011, environ 90% de ses employés ont été en dehors du pays d'origine. YAZAKI se positionne parmi les plus grands fournisseurs automobiles dans le monde, et est classée dixième par la revue de l'industrie « Automotive News » en 2013. Les gammes de produits de la société comprennent des câbles électriques, compteurs et instruments automobiles, équipements à gaz, climatisation et des systèmes à énergie solaires. En tant que fournisseur de premier rang, YAZAKI vend principalement aux constructeurs automobiles, et dans une moindre ampleur, aux entreprises d'énergie électrique, de gaz et de construction générale. YAZAKI est parmi les 100 plus grandes entreprises qui reçoivent le plus de brevets aux États-Unis. D'après le rapport annuel annoncé en Juin 2015, le chiffre d'affaire du groupe YAZAKI ne cesse d'augmenter en atteignant son nouveau record de 1662,3 billions de yens en 2014 dont 36% en Japon, 31% en Amérique, 17% en Asie et 16% en Europe. En tant que fondateur des systèmes de liaisons électriques modernes, YAZAKI ne cesse de dominer le marché en présentant des produits dotés d'une excellente fiabilité et des performances qui ne cessent de satisfaire les plus grands constructeurs de l'industrie automobile tel que Ford, Jaguar Land Rover, Nissan, Peugeot, Volvo, Toyota, Isuzu, Seat, Renault, Fiat, Mercedes, Honda, Mazda et d'autres.



Tableau 1 : Client de YAZAKI Maroc.

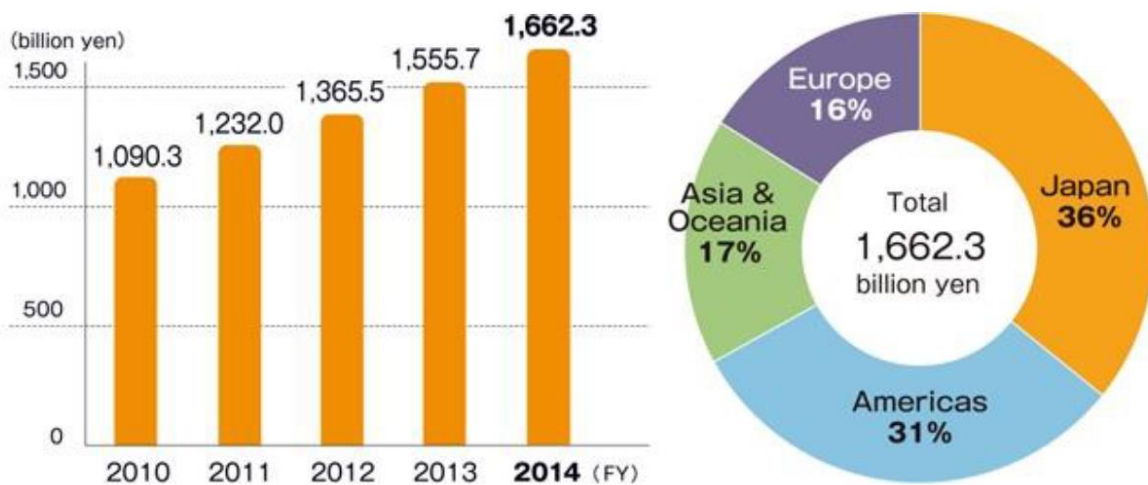


Figure 1 : Chiffre d'affaire de YAZAKI

2. Historique

Le succès du groupe YAZAKI remonte à 1929 lorsque Sadami YAZAKI a commencé à vendre des faisceaux de câbles pour automobiles et en 1941, YAZAKI Electric Wire Industrial a été créée avec



environ 70 employés. A cette époque, la construction automobile a été une branche prometteuse de l'industrie et ainsi, en 1949, Sadami YAZAKI pris une importante décision stratégique: se concentrer sur la production de faisceaux de câblage automobile. Ce fut une décision révolutionnaire, qui a abouti à un leadership mondial d'aujourd'hui. Les compétences développées YAZAKI dans le secteur automobile ont été utilisées pour établir divers types d'équipement pour l'industrie du gaz de ville, entre autres, également le premier système au monde d'absorption solaire de refroidissement, conçu et construit, en 1974. Depuis, l'entreprise a développé et fourni un grand nombre de produits qui prennent en charge la fourniture et l'utilisation des différentes sources d'énergie, tels que les câbles de transport d'électricité, systèmes de sécurité de gaz, équipements de climatisation et les refroidisseurs à absorption . En conséquence, YAZAKI est devenue une société sûre et respectueuse de l'environnement. Ces produits sont maintenant intégrés dans l'environnement et les opérations de l'équipement énergétique.

3. YAZAKI Maroc Meknès

1. Présentation de YAZAKI Maroc Meknès

Après Tanger en 2002 et Kenitra en 2011, YAZAKI a inauguré le 15 mars 2016, une nouvelle unité de production à Meknès. Le nouveau site situé dans la zone industrielle d'Agropolis s'étale sur une superficie de 36 000 m² dont 30 000 construits. Il a mobilisé un investissement estimé à 17,7 millions d'euros soit un peu plus de 192 millions de dirhams. Le groupe YAZAKI qui est l'un des acteurs privés qui génèrent le plus d'emploi au Maroc (déjà 10 000 emplois créés) compte 1 700 employés dans sa nouvelle usine et ambitionne d'atteindre les 2 700 employés en fin d'année 2016. Sa politique de recrutement donne la priorité aux femmes. L'effectif est composé de 70 % de femmes. YAZAKI disposait déjà d'un site provisoire à Meknès où il employait 900 personnes, toutes transférées désormais dans les nouveaux locaux. Ces derniers abritent un centre de formation agréé par le ministère de l'Éducation nationale. YAZAKI compte actuellement quatre constructeurs dans son portefeuille. Peugeot, Nissan, Ford et Renault pour l'unité de Tanger, et Jaguar, Land Rover pour celle de Kenitra. L'usine de Meknès a pour vocation de fournir les faisceaux électriques exclusivement au client Renault et notamment dans ses usines d'assemblage en Espagne et en France. Ils sont destinés aux marques Espace, Mégane et Scenic.






Projet	Photo	Volume total	Volume annuel	Lieu de livraison	Démarrage de projet
Espace JFC		151377	25000	Douai (France)	Janvier 2015
Mégane XFB		1291301	190000	Palencia (Espagne)	Octobre 2015
Scenic		908000	129000	Douai (France)	Juin 2016

Tableau 2 : Projets de YAZAKI Maroc Meknès

Les matières premières importées principalement de l'Europe, mais aussi du Maghreb et du Japon sont stockées et transformées en faisceaux de câbles dans un bâtiment divisés en plusieurs sections : une zone de coupe, une zone de pré-assemblage et une zone de montage.

2. Organigramme et département de l'entreprise

L'organigramme suivant représente la structure hiérarchique générale de YMM. Nous étions affectés au département ingénierie industrielle et la NYS, géré par le manager Mr. **SMOUNI Saïd**, et notre travail a été encadré par M. **Bachir ELBBAS** Responsable du département Ingénierie industrielle et NYS.

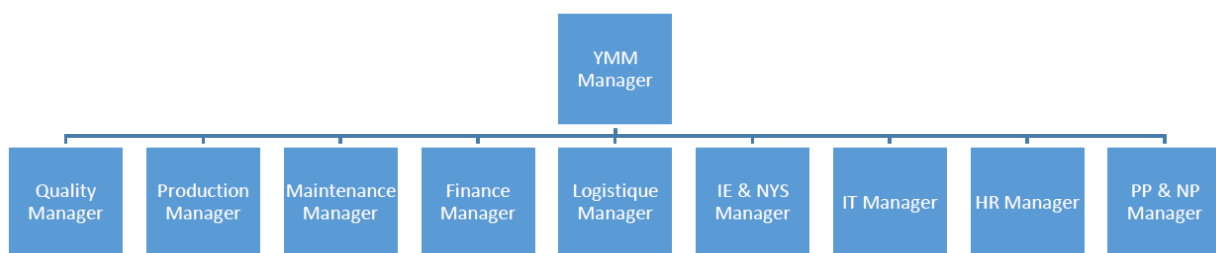


Figure 2 : Organigramme de YAZAKI Maroc Meknès

YMM est organisée suivant plusieurs départements. Chacun d'eux a un rôle vital dans l'organisation et l'exécution de la mission de l'entreprise.

- **Département qualité** : est chargée de vérifier la conformité du processus industriel au regard de normes et des contraintes réglementaires en vigueur. D'une part, il impulse la mise en œuvre d'une politique qualité au sein de la structure. Il fait appliquer les normes réglementaires et le contrôle qualité. Et d'autre part, il développe des projets en vue d'obtenir des certifications.



- **Département finance** : est responsable des équilibres financiers. Il participe à la détermination des prix de vente et est chargé du calcul des prix de revient. Il assure les relations avec les banques et négocie les emprunts à effectuer. Lorsqu'une vente est effectuée, elle est responsable de placer l'argent pour en obtenir la meilleure rentabilité. Il cadre les plans de cash-flow à établir. Il est responsable de la rétribution de l'actionnaire, du remboursement des prêts, du paiement des salaires, du paiement des charges (loyer, entretien, ressources, etc.), du paiement des fournisseurs, etc.
- **Département IT** : assiste et permet l'utilisation stratégique des technologies d'information et de communication pour améliorer la gestion et le fonctionnement.
- **Département maintenance** : participe à l'entretien des installations et du matériel de production, assure leur disponibilité en tenant compte des coûts et des contraintes de qualité et en respectant les règles de sécurité.
- **Département production** : réalise les programmes de production tout en assurant une bonne qualité du produit en respectant les délais fixés au préalable et en optimisant les performances.
- **Département NYS & Industrial Engineering** : adapte les procédés de fabrication conformément aux règles définies par les Directions Engineering et Qualité (plans de surveillance, control plan, ...).
- **Département logistique** : gère l'approvisionnement, la réception, l'expédition et le stockage de la matière première. Il doit assurer l'approvisionnement de la matière première et la livraison du produit fini avec le minimum de charges possibles. Ce département s'occupe aussi de la planification des besoins en matière première à partir des données reçues du client. Cette planification se fait à l'aide du système SAP suivant la méthode MRP.
- **Département ressources humaines** : gère l'effectif du personnel afin de répondre à la demande des différents services de l'entreprise tout en assurant des formations continues afin de maintenir le niveau de performance des différents collaborateurs.

3. Produits de l'entreprise

Le site de YMM est spécialisé dans la fabrication des faisceaux électriques. Ces derniers ont pour fonctions principales d'alimenter en énergie les équipements de confort (lève-vitres) et certains équipements de sécurité (airbag, éclairage), de transmettre les informations aux calculateurs, etc. Le parcours des faisceaux dans le véhicule définit son architecture électrique qui peut être complexe et



surtout variée. Le faisceau électrique est constitué d'un ensemble de conducteurs électroniques, terminaux, connecteurs et matériels de protection. Un faisceau se subdivise en plusieurs parties qui sont liées entre elles. Cette subdivision est très utile pour faciliter certaines tâches pour le client, notamment le montage dans la voiture et la réparation en cas de panne du fonctionnement électrique. Il existe plusieurs types de faisceaux selon la position dans l'automobile :

- Câblage principal (Main) ;
- Câblage moteur (Engine) ;
- Câblage sol (Body) ;
- Câblage porte (Door) ;
- Câblage toit (Roof) ;
- Câblage extrémité avant (front end) ;
- Autres ;

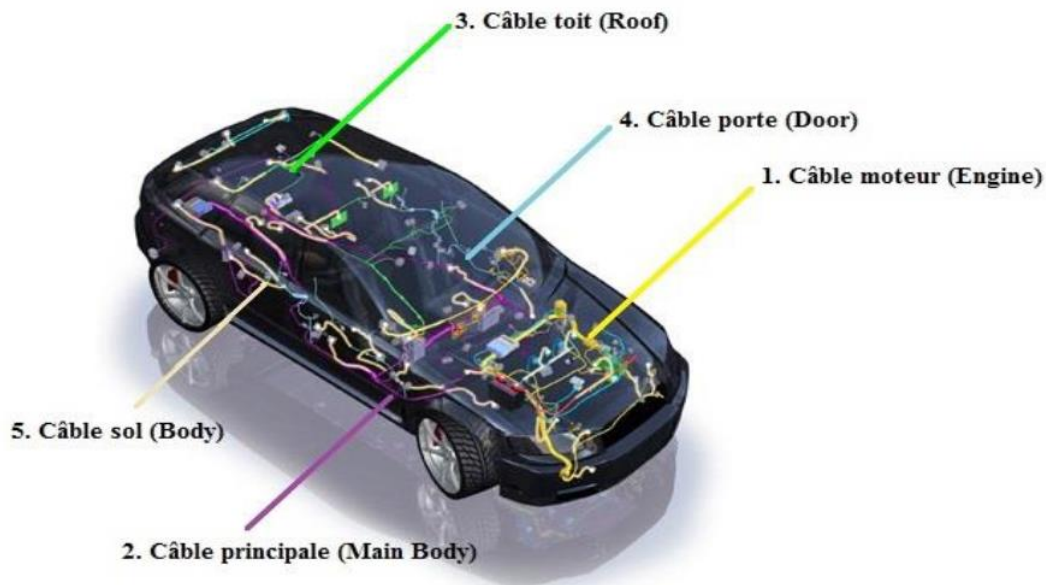


Figure 3 : Emplacement des faisceaux électrique

Un faisceau électrique est composé des éléments suivants :

- **Fil électrique** : est le principal composant du câble. Il permet de conduire le courant électrique d'un point à un autre avec le minimum de perte possible. Le fil électrique se compose d'un isolant et de filaments. Il est désigné par son espèce, sa section et sa couleur.
- **Terminal** : assure une bonne connexion entre un fil et un connecteur. Il est sertit sur le fil de manière à former une liaison directe et indémontable.

Les composants du terminal sont :

- 1 : Boca de sino ;
- 2 : Saillance de conducteur ;
- 3 : L'ato-ashi ;
- 4 : Saillance d'isolement ;
- 5 : Les Lances des terminaux ;
- 6 : Saillance de ligament ;
- 7 : L'apparence du bouchon.

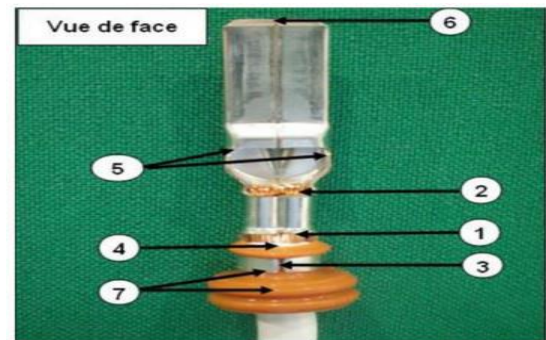


Figure 4 : Composants d'un terminal

Connecteur : sont des pièces où les terminaux seront insérés, ils permettent d'établir un circuit électrique débranchable, d'établir une liaison mécanique démontable et d'isoler électriquement les parties conductrices.

- **Matériel de Protection (Fusibles)** : sont des pièces qui protègent le câble et tous ses éléments de la surcharge du courant qui pourrait l'endommager.
- **Clips ou agrafes** : sont des éléments qui permettent de fixer le câble à la carrosserie de l'automobile. Sans les clips, le câble restera détaché provoquant des bruits et sera exposé aux détériorations à cause des frottements et chocs.

En résumé, la figure suivante montre l'ensemble des composants d'un faisceau électrique.

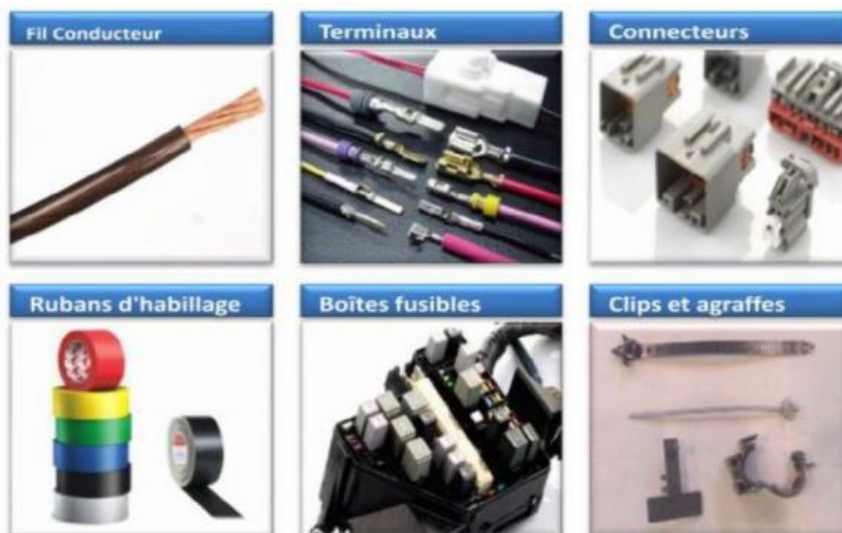


Figure 5 : Composants d'un faisceau électrique

4. Processus de fabrication :

Dans cette partie, nous allons présenter le flux de la production depuis la planification jusqu'à l'expédition du produit fini.



➤ **Planification**

La planification de la production se fait suivant la commande du client, le département logistique exploite ces commandes à l'aide du logiciel SAP pour déterminer les quantités des matières premières nécessaires suivant la méthode MRP.

➤ **Réception**

La matière première passe par l'inspection qui consiste à contrôler un échantillon de la matière première à l'aide des essais mécaniques et du contrôle visuel. La détermination de la fréquence du contrôle et l'échantillonnage se fait par le département qualité. La gestion de la matière se fait selon la méthode FIFO (First In First Out). Les mouvements de sortie de stock du magasin vers les chaînes de production ou vers le supermarché, sont tous enregistrés sur le système par le scan. Cette opération sert comme un flux d'information (feedback) vers le département logistique qui indique le mouvement de la matière. Cette transition des flux est présentée dans la figure.

➤ **Production**

La zone de production est répartie en trois zones : la zone de coupe (P1), la zone de pré-assemblage (P2) et la zone d'assemblage (P3). Pour comprendre le flux de la production, nous avons proposé le diagramme SIPOC (Suppliers-Inputs-Process-Outputs-Customers) qui est une cartographie du processus dont l'objectif est la description du flux depuis les entrées de la matière première de la part du fournisseur jusqu'aux sorties du Client.

Au fur et à mesure du déroulement du flux, le fournisseur (Supplier) qui peut être interne ou externe à l'entreprise, fournit une entrée (Input) sous forme d'informations, des matières premières ... et alimente le processus (Process) dans sa globalité. De ce processus, résulte un livrable (Output) qui peut être un produit, une information, un service... destiné aux clients (Customers) qui ne sont pas forcément des clients finaux d'un produit.

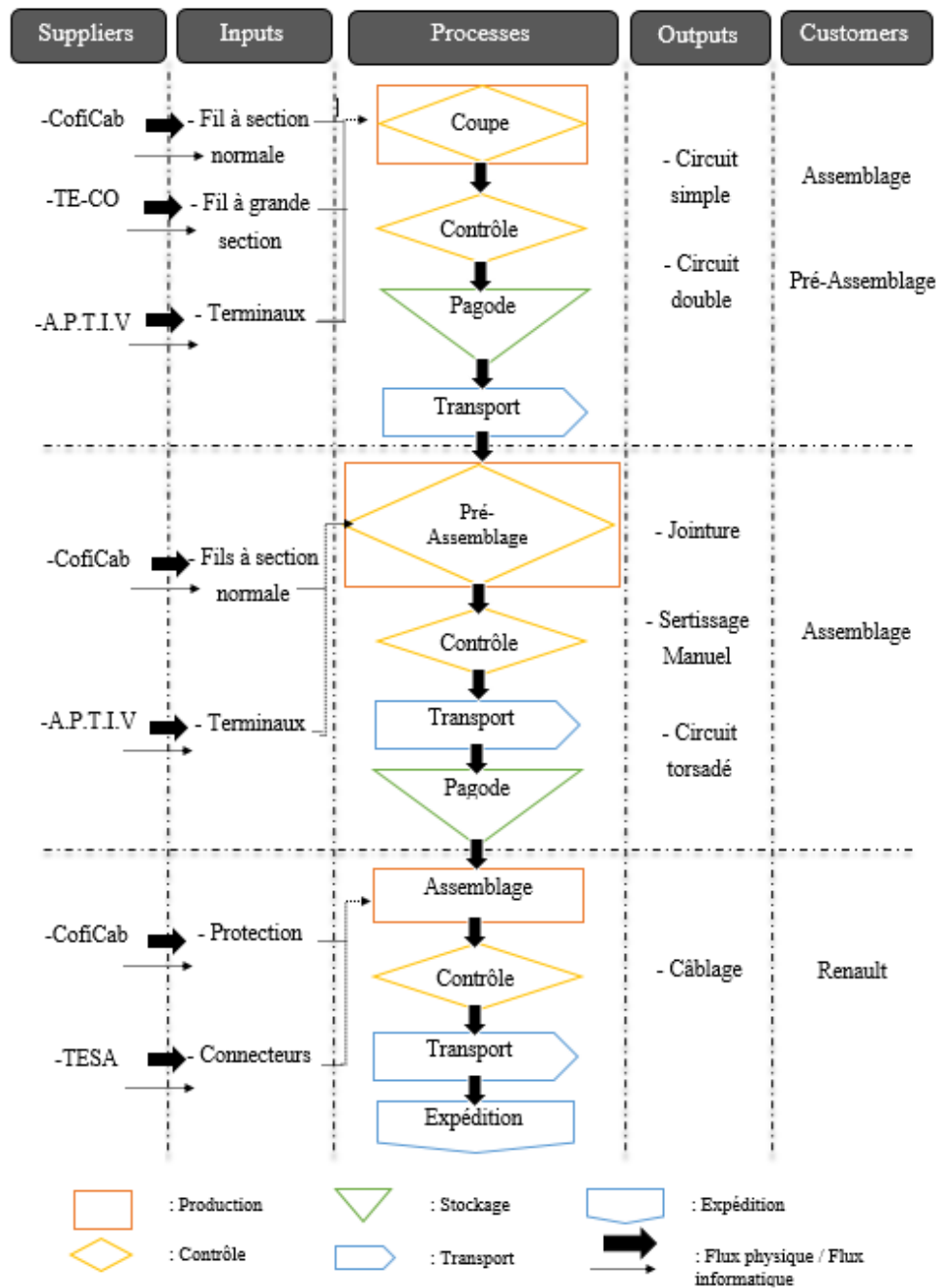


Figure 6 : SIPOC, Flux Physique du processus de la production.

• **La zone de coupe :**

La zone de coupe, appelée aussi zone P1, est la première étape dans le processus de production d'un câble. Elle consiste à couper les fils électriques selon la longueur désirée par le biais de machines de coupe automatiques. Ces machines permettent aussi de réaliser, au souhait, le dénudage, le sertissage des fils et l'insertion des bouchons :



- **Dénudage** : C'est l'opération permettant d'enlever l'isolant à l'extrémité du fil afin de dégager les filaments conducteurs.
- **Sertissage automatique** : C'est une opération qui permet la jonction d'un terminal à un ou plusieurs fils conducteurs à l'aide d'un outil appelé applicateur.
- **Insertion des bouchons** : Les bouchons (seals) sont des éléments permettant d'assurer l'étanchéité lors de l'insertion dans le connecteur.

Cette zone contient des machines Komax, AC91 et Schleuniger qui réalisent la coupe, le dénudage, le sertissage et l'insertion des bouchons. Une fois les opérations exécutées, on obtient un produit semi fini. Elle contient aussi des machines Ulmer et Metzner qui permettent de couper les tubes et les rubans de protection de câble.

- **La zone de pré-assemblage :**

Une fois coupés, une partie des fils conducteurs passe par la phase de pré-assemblage. Dans cette phase, plusieurs opérations sont réalisées :

- **Sertissage manuel** : sont des postes consacrés à la mise en place et le sertissage des terminaux de formes géométriques complexe aux extrémités des fils dénudés généralement sont des fils de grande section tel que les câbles batterie ;
- **Twist / torsade** : Les postes de Torsade ou twist sont des postes destinés à la torsion deux ou plusieurs fils pour les protéger contre les champs magnétiques.
- **Le soudage (poste Schunk)** : La zone de soudage ou de jointure consiste à souder les extrémités des fils dénudés afin de réaliser une jonction. Elle est réalisée à l'aide d'une machine ultrasonique et consiste en l'application d'une force précise et des vibrations à amplitude prédéterminée et pendant un temps prédéfini.

- **La zone d'assemblage :**

C'est dans cette zone que se fait le montage des produits semi-finis et composants dans des tableaux appelés JIG afin d'obtenir le faisceau électrique. Les tableaux (JIG) sont fixés dans une chaîne mobile qui avance au rythme de la cadence de production. Cette zone est décomposée en plusieurs postes où l'opérateur réalise sa tâche selon le schéma de travail qui contient les ordres et les références. La figure suivante présente une vue d'ensemble d'une chaîne d'assemblage.

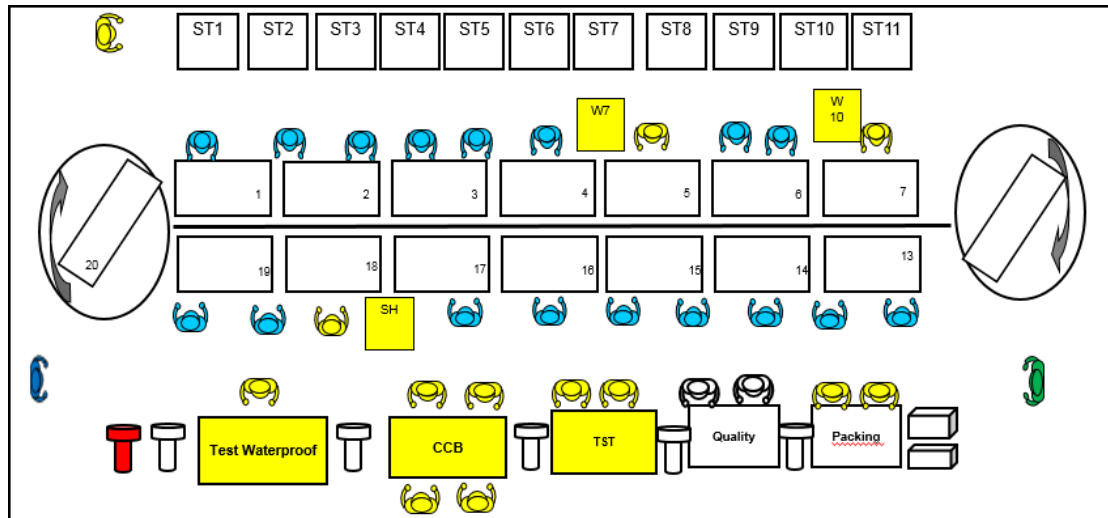


Figure 7 : Vue d'ensemble d'une chaîne d'assemblage.

Les faisceaux passent généralement par les étapes suivantes lors du montage : l'insertion, l'enrubannage, le soudage ultrason, le clip checker, le test électrique et l'inspection. Chacune de ces étapes comportent des opérations qui varient en fonction de la nature du câble :

- **L'insertion** : Cette étape consiste à insérer les terminaux des câbles dans les connecteurs qui leurs correspondent ainsi que d'insérer les câbles et connecteurs sur le tableau JIG manuellement. Des supports sous forme de fiches comprenant le processus d'assemblage propre à leur poste sont mis à la disposition des opérateurs.
- **L'enrubannage** : Cette opération consiste à recouvrir les fils par des rubans et à insérer des tubes protecteurs.
- **Le soudage ultrason** : Les Joints sont des soudures qui unissent un ou plusieurs fils entre eux.

Ces trois premières étapes du montage, sont réalisées sur des JIGs afin d'avoir le résultat montré dans la figure suivante.



Figure 8 : Faisceau monté sur un JIG

- **L'inspection et test** : Ces opérations consistent à tester le câble dans une machine de test électrique qui permet de détecter les discontinuités et les inversions et de tester la présence des connecteurs par le biais des capteurs intégrés. Ensuite, le câble final passe par un test visuel qui permet de détecter les anomalies dans les composants et fils. Ce test se fait selon une liste des réclamations des clients.
- **Le clip checker** : Ce dispositif permet de faciliter le montage des clips et de vérifier que chaque clip est présent dans l'emplacement qui lui est dédié. Le clip est utilisé pour rassembler et fixer le câble dans la carrosserie de l'automobile.
- **L'ensachage (packaging)** : C'est la phase finale de la production. Chaque produit fini est accompagné d'une étiquette comportant son code barre, il est mis dans un sachet en plastique et rassemblé dans des caissons qui sont placés dans le magasin. Le département logistique se charge de la livraison du produit fini.

5. Distribution

Cette opération consiste à alimenter les postes en produits semi-finis par des distributeurs. Les produits semi-finis à distribuer sont placés dans des pagodes. Ceci permet une gestion optimisée de la production en termes de temps et d'organisation.

En résumé, la figure suivante représente l'ensemble des interactions entre les différents services ainsi que les zones de production au sein de YAZAKI.

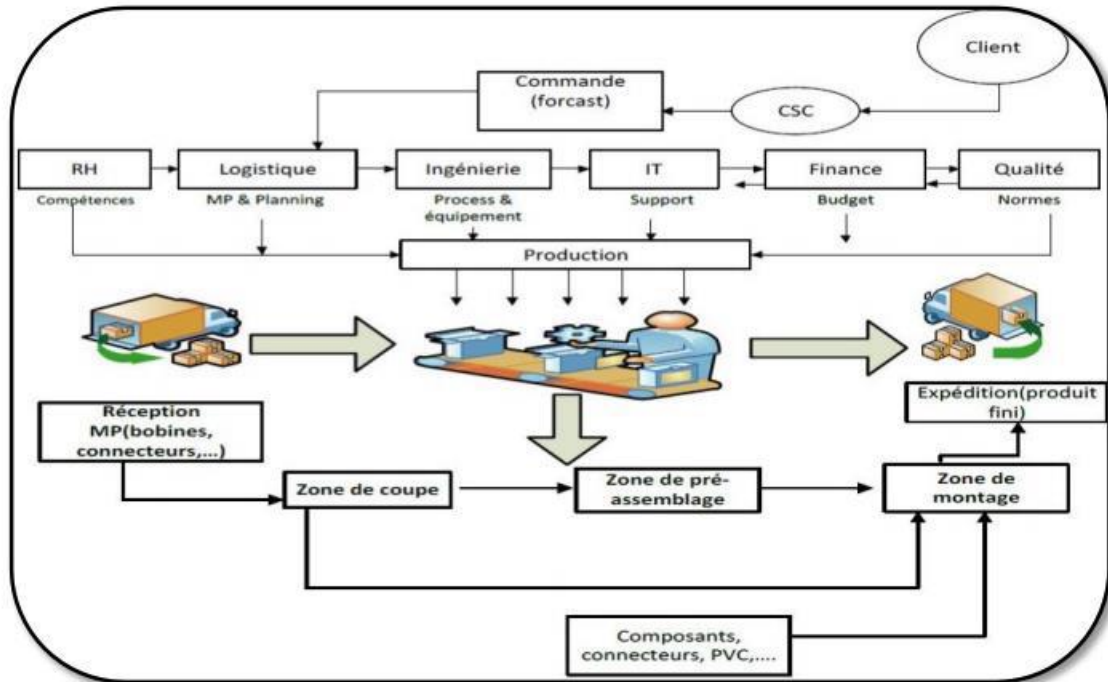


Figure 9 : Interactions entre les départements et les zones de production.



CHAPITRE 2 : Présentation du projet

Dans ce 2^{ième} chapitre, on abordera une description de notre projet industriel de fin d'études basant sur :

- Introduction
- Cahier de charge
- Objectifs
- Démarche du projet



I. Introduction

Mon projet fin d'étude au sein de la société YAZAKI MEKNES vise l'amélioration de la productivité dans la zone de P1 et P2 en détectant les anomalies existantes, dans ce cadre faut fixer les paramètres à évaluer, afin d'atteindre les objectifs visant les 3 principes de Lean Manufacturing : Qualité, délai, cout.

Ceci se fera d'abord en choisissant la démarche adéquate pour bien entamer le problème, et finalement élaborer sujet.

II. Cahier de charge

Ce projet vise l'amélioration de la productivité dans la zone P1 et P2 au sein de l'entreprise en ciblant les paramètres et les indicateurs de performance afin de détecter toute anomalie impactant, l'élaboration des actions amélioratrices doit être fiable donnant naissance parfaitement aux résultats prévus afin de :

Améliorer la performance de la qualité.

Améliorer la productivité et l'efficacité.

Éliminer les MUDA.

III. Équipe de projet

Le groupe du présent projet est constitué du :

Parain industriel : M. BACHIR ELABBAS

Parain académique à la FSTF : M. JALIL ABOUCHITA

Ingénieur stagiaire : M. TAOUDI ABDELKARIM

IV. Objectifs

L'étude que j'ai élaboré a pour objectif d'améliorer l'efficacité de la zone P1 et P2, en agissant sur les axes suivantes :

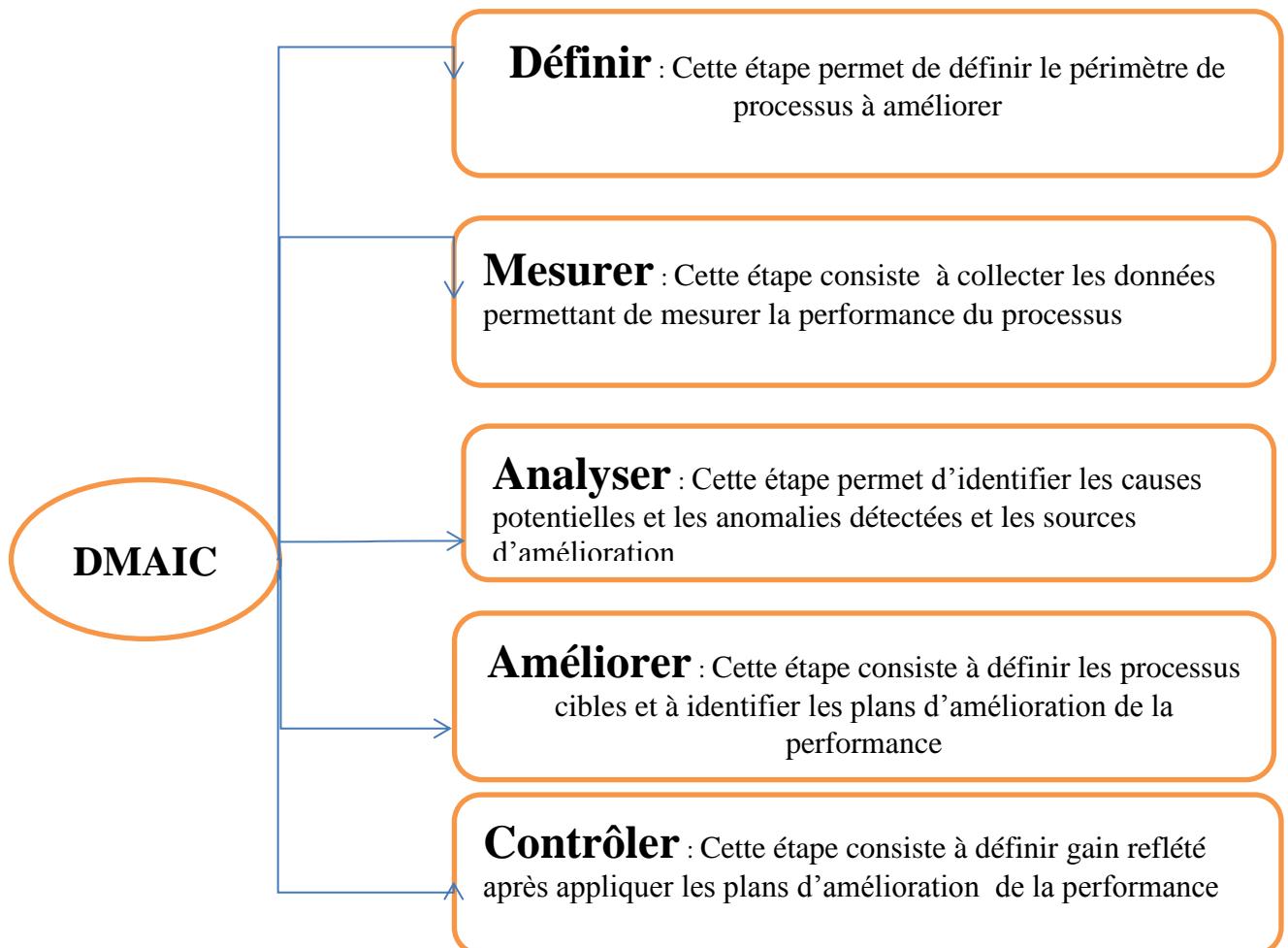
- Améliorer la performance de la qualité
- Proposer des systèmes d'améliorations moins coûteux et
- Minimiser le délai de production.

V. Démarche de projet

Améliorer rapidement de façon continue et importante, les processus en éliminant la variation, et un objet qui a besoin d'une méthodologie simple et bien structuré afin de l'atteindre.



Pour traiter la problématique je vais suivre la démarche DMAIC qui consiste à suivre les étapes suivantes :





CHAPITRE 3 : Amélioration du flux SHILDED WIRE

Après avoir présenté le cadre générale du projet, ce 3^{ième} chapitre a pour but d'exploiter une amélioration de la zone pré assemblage de SHILDED WIRE.

A ce fait, nous allons suivre la démarche de DIMAIC q qui est partitionné e 3 parties :

D'abord, la phase définir on présentera une description du périmètre de travail.

Ensuite, la phase mesurer et analyser sera consacré pour générer les problèmes majeurs qui pénalisent la productivité.



Partie1 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 1 : définir »

I. Introduction

L'étude de la zone de production de SHILDED WIRE nous a permis de détecter les anomalies et les problèmes de production dans cette zone, en utilisant des outils de mesure. Afin de proposer des solutions et des plans d'actions amélioratrices à arriver à faire évoluer la performance de productivité.

Pour mieux traiter notre problématique on doit répondre à la question suivante :

Comment peut-on améliorer le taux de productivité et de l'efficacité de la zone de production de SHILDED WIRE ?

Dans le but de décrire d'une manière structurée la problématique nous avons choisi l'outil 3Q+OCP.

De quoi s'agit-il ?

Qui est concerné ?

Quand cela arrive ?

Où cela se passe-t-il ?

Comment résoudre le problème ?

Pourquoi ce problème lui-même ?

	QQQOCP
Quoi ?	Organisation de flux de production SHILDED WIRE.
Qui ?	Département NYS & Production.
Quand ?	Lors de la production.
Où ?	Zone de pré assemblage SHILDED WIRE.



Comment ?	On mettant une étude de flux de production de SHILDED WIRE ainsi mesurant toutes les anomalies au cours de production.
Pourquoi ?	Pour améliorer la productivité.

Tableau 3:outil QQQOCP

II. Description du processus

Un diagramme SIPOC est un outil de visualisation pour identifier tous les éléments pertinents associés à un processus P : son périmètre (frontière, début et fin), les entrées(I) et les sorties (O), les fournisseurs (S) et les clients (C). Il est recommandé d'employer le SIPOC dans la phase initiale d'un projet d'amélioration d'un processus.il fournit plus d'information qu'une cartographique (mapping) qui se concentre sur la description sommaire des étapes. Il oblige à définir qui sont les fournisseurs et les clients.

1. Les étapes pour créer un diagramme SIPOC

- ❖ commencer par identifier le processus P et lui donner un nom descriptif ;
- ❖ Identifier les étapes principales ;
- ❖ Identifier les sorties O du processus ;
- ❖ Identifier les clients C qui reçoivent les sorties du processus ;
- ❖ Identifier les entrées I qui sont requises par le processus ;
- ❖ Identifier les fournisseurs S requises par les entrées du processus ;
- ❖ Valider toutes les informations précédentes par les intervenants impliquées dans le processus.

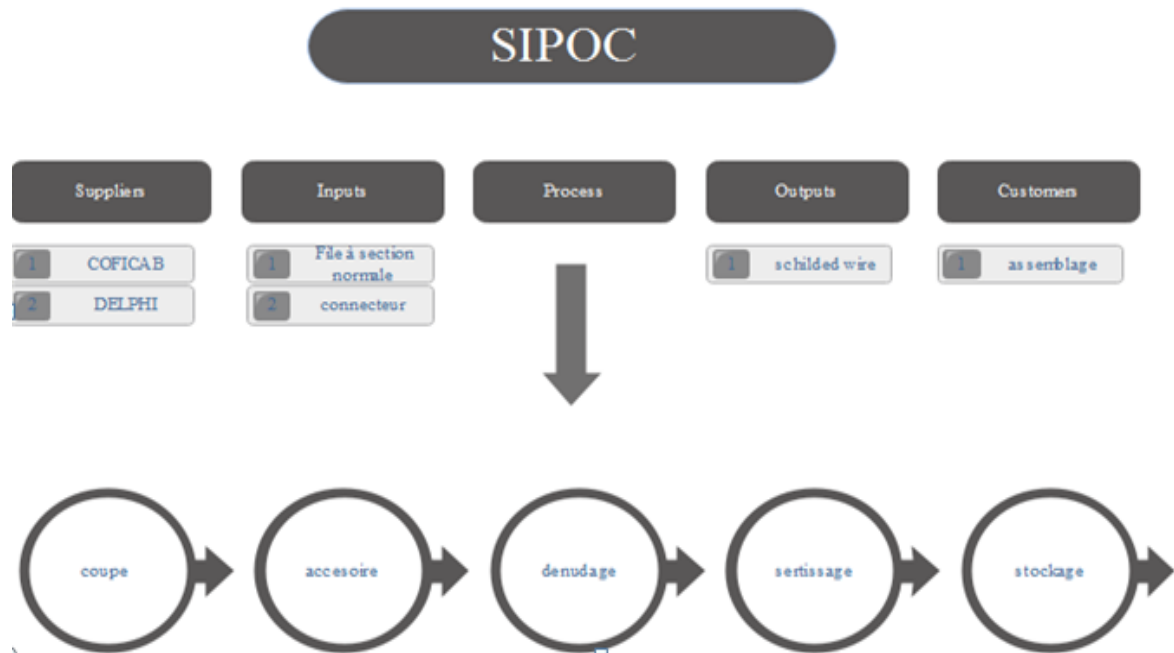


Figure 10:diagramme de SIPOC pour processus de production SHILDED WIRE

Processus de **SHILDED WIRE** est un processus long et coûteux, vu la complexité du câble et de son processus de production .En effet, après que la quantité souhaitée passe par la coupe elles misent immédiatement dans la zone de pré assemblage « SHILDED WIRE » pour compléter leur processus spécifique clarifié dans la boucle kanban passant par :

- Accessoire : durant cette étape l'opératrice fait une de ces taches :
 - Insertion de CGPT;
 - Coupe fil mort;
 - Insertion de shrink et glue;
 - Fixation avec pvc;
 - Insertion de bouchon;
- Séchoir : fixation de tube shrink et ou CGPT d'après ce qui est nommé dans la boucle Kanban.
- Dénudage : enlèvement d'isolant du fil.
- Sertissage manuelle : insertion des terminaux.



III. Flux actuel

1. La machine KAWAMOKI

La machine KAWAMOKI est une machine procède par l'enlèvement d'isolant des fils composants du câble SHILDED WIRE grâce à un couteur.



Figure 11: machine KAWAMOKI

2. La machine CRT

La machine CRT est une machine dédiée à la fixation de CGPT par effet de chaleur, préoccupée par 2 personnes travaillant d'une manière séquentielle.



Figure 12: machine CRT

3. La machine VM

La machine VM assure la fixation d'un shrink et glue, dans une température plus élevée atteint 600°C afin d'ajuster les fils dans un bâti, sa fonctionnalité est presque la même que la machine CRT.



Figure 13 : Machine VM

4. Les machines P107BT

Les machines P107BT sont des presses mécaniques dédiées à l'insertion et le sertissage manuel des terminaux spéciaux appelé des terminaux AFK aux extrémités des fils généralement sont des fils de faible section destinés à la chaîne de montage PDP. Sa fonctionnalité est identique à celle de la presse P080BT.

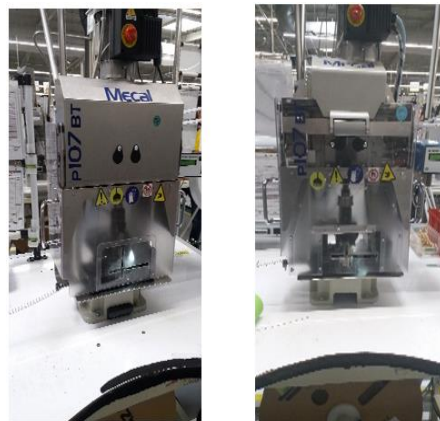


Figure 14: La presse P107BT



Partie 2 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 2 : Mesurer et analyser »

I. Diagramme d'ISHIKAWA

1. Objectifs & enjeux

- Rechercher les cause d'un effet ;
- Classer par famille les causes d'un effet ;
- Structurer la vision des causes d'un effet ;

2. Principe

Le diagramme cause/effet (appelé aussi diagramme d'ISHIKAWA) se pratique en groupe de travail.

Il consiste à classer par famille les causes susceptibles d'être l'origine d'un problème afin de rechercher des solutions pertinentes, on identifie cinq causes fondamentales de variabilité :

- **Main d'œuvre** : Personne directe ou indirecte du processus.
- **Moyen** : machine, outil.
- **Méthode** : Retenue pour la conduite du processus
- **Matière** : produit utilisé
- **Milieu** : l'environnement retenue pour la production.

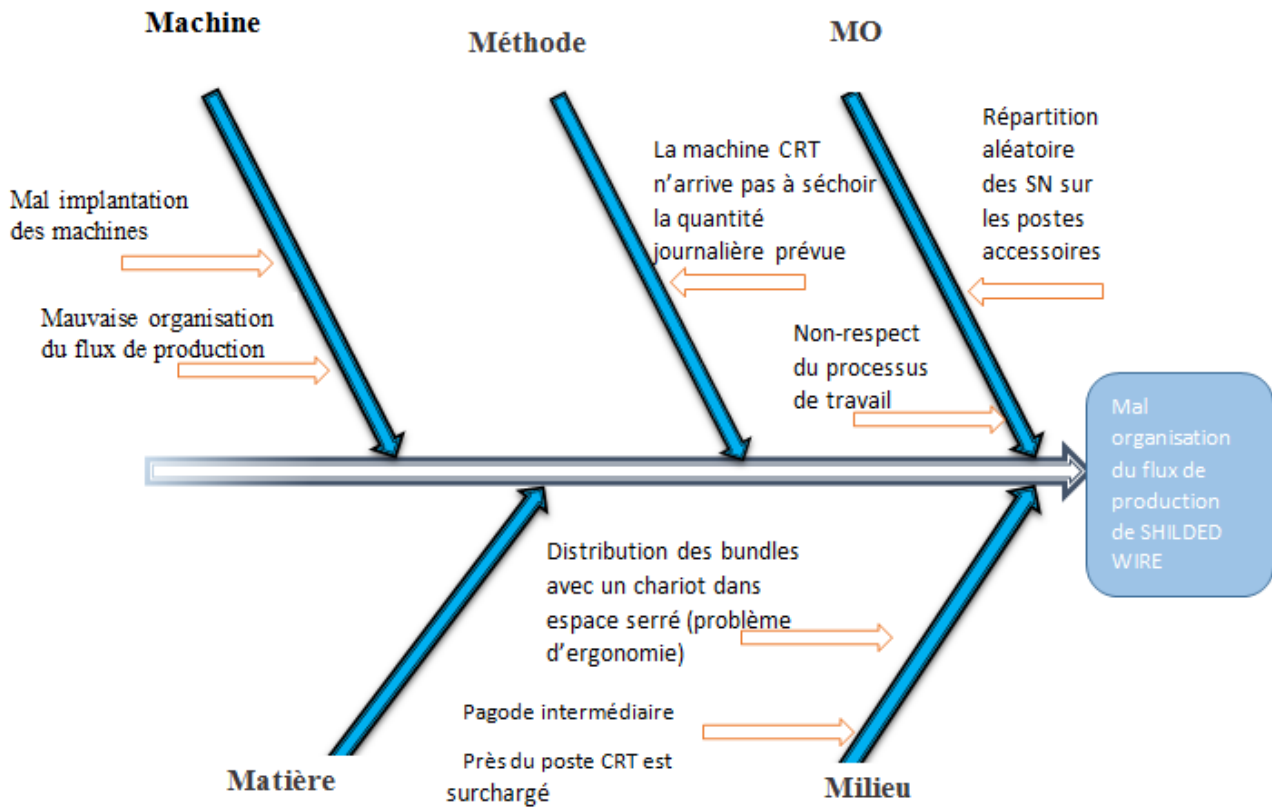


Figure 15: Diagramme d'ISHIKAWA

Dans cette phase nous allons rassembler toute information et donnée qui nous permet d'évaluer la performance de la production dans la zone de SHILDED WIRE ainsi de cibler les anomalies et les problèmes donnant naissance à une perturbation de la production.

3. Détection des problèmes critiques

A. Mesure de la productivité des machines P107

Le tableau ci-dessous représente les statistiques de la productivité des machines P107 via leur objectif :

- **Productivité = $\frac{\text{nombre de sertissage/jours}}{\text{Target}}$**
- **Target P107 = 500 sertissage/heure**



Machine	01/03/2018	02/03/2018	03/03/2018	05/03/2018	06/03/2018	07/03/2018	08/03/2018	09/03/2018	10/03/2018	12/03/2018	13/03/2018	14/03/2018	15/03/2018	16/03/2018	17/03/2018	19/03/2018	20/03/2018	21/03/2018	22/03/2018	26/03/2018	27/03/2018	28/03/2018	29/03/2018	30/03/2018	average
P107 01	106%	117%	122%	105%	112%	118%	113%	101%	112%	110%	98%	92%	96%	114%	115%	105%	96%	90%	87%	59%	112%	88%	106%	97%	103%
P107 03	91%	66%	83%	72%	85%	93%	81%	83%	96%	81%	68%	68%	73%	68%	76%	96%	81%	84%	56%	59%	86%	74%	77%	78%	78%
P107 04	99%	121%	132%	90%	86%	92%	96%	105%	87%	112%	79%	77%	95%	89%	93%	91%	98%	102%	72%	73%	97%	108%	115%	108%	97%
P107 06	106%	114%	145%	131%	151%	127%	150%	144%	150%	125%	142%	127%	106%	130%	141%	151%	143%	149%	107%	85%	135%	146%	142%	158%	133%
P107 07	88%	91%	101%	99%	107%	107%	94%	95%	106%	96%	100%	94%	93%	102%	96%	95%	101%	96%	85%	63%	102%	90%	99%	103%	96%
P107 08	76%	66%	79%	76%	71%	78%	66%	92%	75%	76%	63%	69%	68%	50%	73%	72%	72%	76%	102%	45%	75%	62%	72%	80%	72%

Figure 16: statistiques de la productivité P107BT

D’après les statistiques du mois 3 de la productivité des machines P107, il s’avère que certaines machines n’atteignent pas leurs objectifs, parlant des machines P107 03 et P107 08, et ça due à la répartition des applicateurs sur les machines P107.

II. Etude capacitive des machines

Dans cette phase on a procédé de prendre un chronométrage et le comparer avec SWT (Le temps affecté à chaque processus au sein de YAZAKI), afin de savoir la capacité de chaque processus et le nombre des personnes nécessaires pour.

1. Chronométrage du temps de pré assemblage

SN lequel j’ai basé l’étude c’est celui qui pénètre dans tous les processus du pré assemblage :

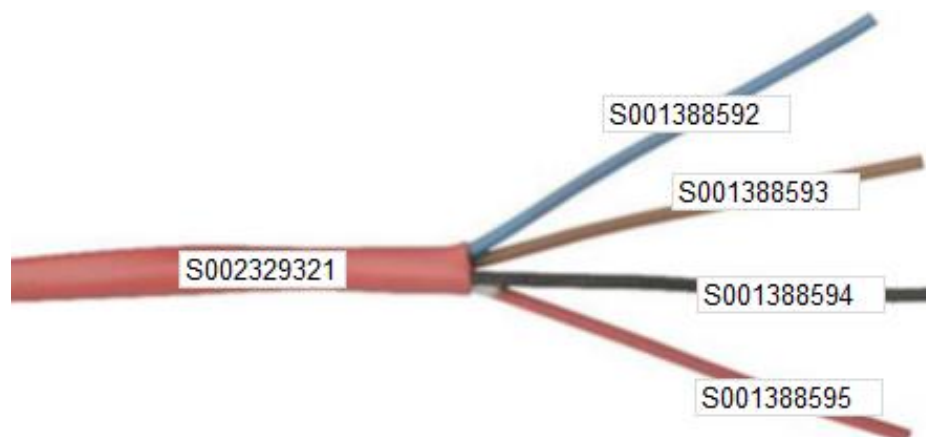


Figure 17 : Exemple d’un câble SHILDED WIRE.



2. Etude des capacités

Effectivement l'étude des capacités machines était basée sur SWT spécifique à chaque processus et la quantité journalière prévue pour chaque SN.

Machine	Processus	Chronométrage (s)	SWT (s)	Capacité Totale (min)	Effectifs Capacitives	Effectifs sur terrain
Accessoire	• Séparation vynile	4,26	4	<i>5548,1</i>	12,06	18
	• Coupe fil mort	3,42	4,35			
	• Insertion CGPT	9	10,11			
	• Fixation	3,42	7,506			
	• Insertion bouchon	7,506	6,348			
	• Insertion shrink et glue	6,348	6,804			
CRT	• Séchoir CGPT	10,11	10,11	<i>3290,7</i>	7,15	6
VM	• Séchoir shrink	6,804	10,11	<i>143,0</i>	0,31	3
Kawamoki	• Dénudage	4,3	2,1	<i>2780,6</i>	8	9
Presse P107	• Sertissage manuelle	4	4,38	<i>5812,2</i>	13	18

Tableau 4 : étude de capacité machines.

- Il s'avère que les temps chronométrés à chaque processus par unité presque coïncident avec leurs SWT.
- Il s'avère aussi que les effectifs dédiés à chaque poste sur terrain sont plus que les effectifs nécessaires et ça cause de :
 - Mouvement inutile des opératrices, par exemple celle du CRT amène bundle du pagode intermédiaire et la ramène.
 - Surprocessing (détaillé dans la 3^{ème} phase)
 - Y en a des postes non chargées comme les machines P107 due à l'affectation des applicateurs par machine.
- D'après l'étude du Capacité de la machine séchoir CRT on trouve 9 personnes, alors la machine n'est pas capacitive pour séchoir la quantité journalière prévue, puisque on a une seule machine CRT de 2 personnes/Shift.



3. Sept MUDA

Un MUDA est une activité improductive qui n'apporte pas de valeur aux yeux du client. Mais tout le monde accepte et pratique cette activité, sans la mettre en question.

- 1- Surproduction
- 2- Défauts et rebuts
- 3- Temps d'attente
- 4- Mouvement inutile
- 5- Traitement inutile ou surprocessing
- 6- sur stockage ou stock inutile
- 7- Déplacement inutile

Dans notre étude on s'intéressera aux 3 dernières MUDA :

A. MUDA traitement inutile ou surprocessing

On cible dans cette muda l'ajustement des composants glue et shrink dans le câble avant de le mettre dans la machine VM pour le fixer, c'est une tâche normalement faite dans le poste accessoire avant de l'arriver à la machine VM.

B. MUDA sur stockage

Cumul du stock intermédiaire surtout entre les postes accessoires et le poste CRT puisque ce dernier est un poste goulot.

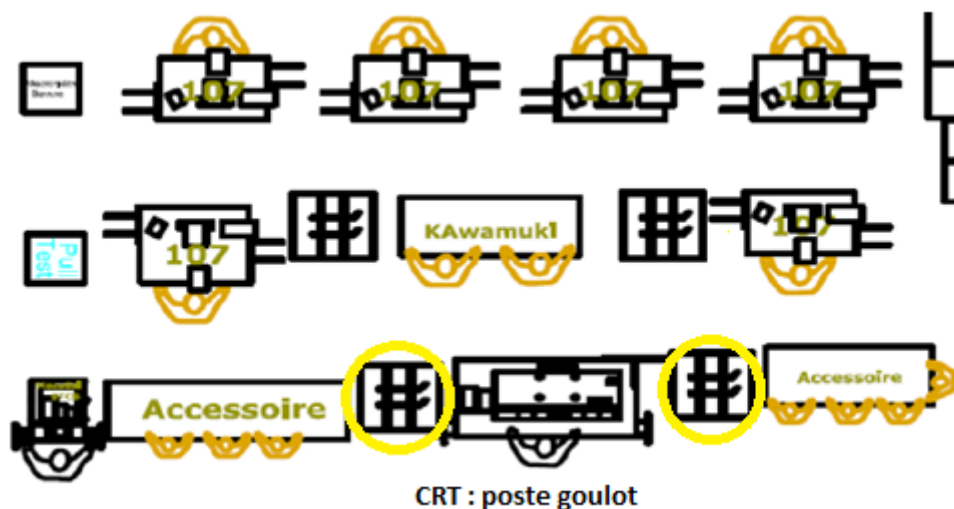


Figure 18 : zone pré assemblage SILDED WIRE.

C. MUDA déplacement inutile



- Transport des bundles des postes KAWAMOKI aux machines presse P107 à l'aide d'un distributeur et parfois les opérateurs.
- Problème d'ergonomie.



Figure 19: illustration du problème d'ergonomie.

Partie 3 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 3 : innover et contrôler »

I. Optimisation des effectifs

Analysant les statistiques de la productivité des machines presse P107, on constate que certaines machines sont moins chargées que d'autres, cause de la distribution des applicateurs par machine. Il s'avère aussi la présence du MUDA de transport entre poste KAWAMOKI et les machines presse P107, ainsi une mauvaise ergonomie.

Pour remédier à ces problèmes nous avons proposé deux solutions :

1. Intégration KAWAMOKI par machine P107

A. Description de la proposition

Cette proposition consiste d'intégrer la machine KAWAMOKI et la machine P107 dans un seul poste.

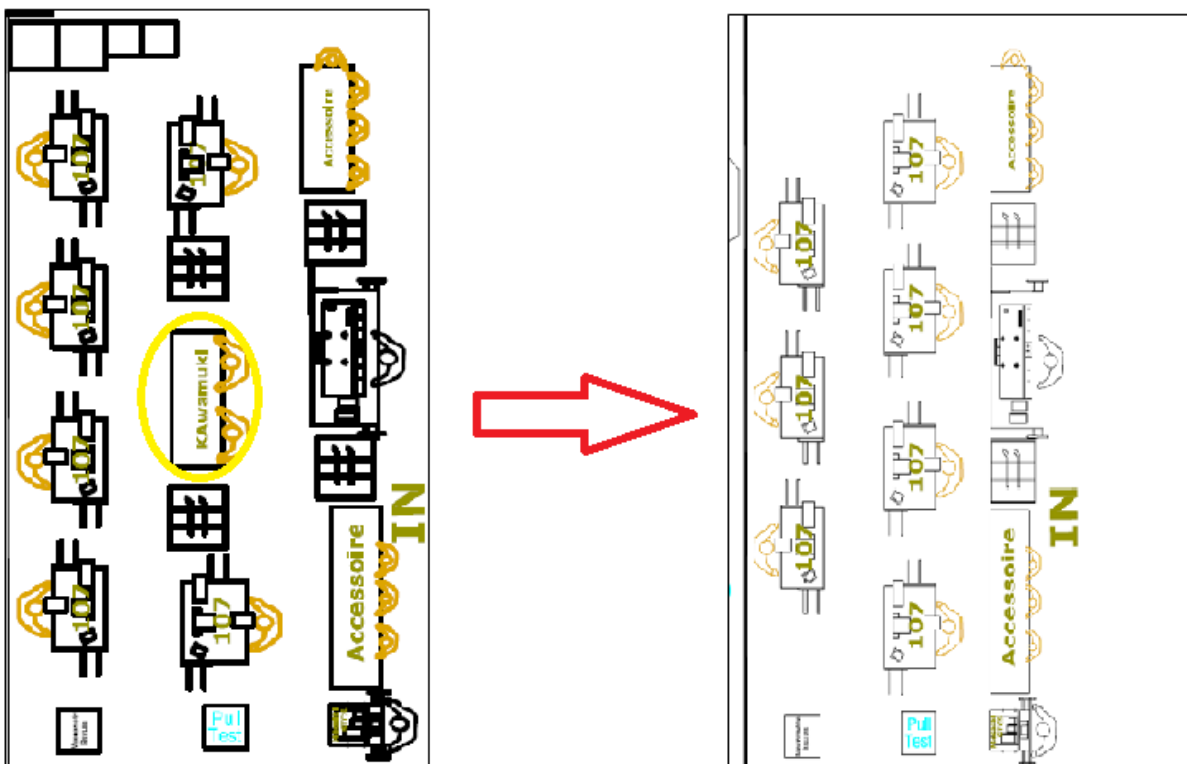


Figure 20 : Etat avant et après la proposition.

B. Etude de gain



Dans cette phase, on a exploité une étude capacitaire des machines, en utilisant les 2 premiers annexes, afin d'extraire le nombre d'effectifs nécessaires pour cette proposition. Sachant qu'une personne occupe 460min par shift.

Processus	Etat actuel	Proposition1
Dénudage	9	0
Sertissage manuelle	18	21
Operateurs	27	21

Tableau 5 : Effectifs avant et après la proposition.

- On constate d'après le tableau que la proposition nous a permis d'optimiser 6 personnes, c'est-à-dire d'un gain de $3000dh * 6 = 18000DH$ /mois.
- Mais cette proposition nécessite un investissement des 4 machines KAWAMOKI, avec un coût d'investissement = 346140,32DH.
- Payback = 19mois.

2. Machine BT277 à la place des machines KAWAMOKI et les machines P107

A. Description de la proposition

Cette proposition consiste à utiliser la machine BT277 présentée dans la figure ci-dessous qui exécute les deux processus de dénudage et sertissage séquentiellement.



Figure 21: La presse BT277.

B. Etude de gain

Dans cette phase, on a exploité une étude capacitaire des machines, en utilisant juste le premier annexe, et on a procédé par un chronométrage sur terrain pour l'opération de dénudage et sertissage au sein de la machine BT277 afin d'extraire le nombre d'effectifs nécessaires pour cette proposition. Sachant qu'une personne occupe 460min par shift.

Processus	Etat actuel	Proposition1
Dénudage	9	0
Sertissage manuelle	18	15
Operateurs	27	15

Tableau 6 : Effectifs avant e après la proposition 2.

- On constate d'après le tableau que cette proposition nous a permet d'optimiser 12 personnes, avec un gain de $12 \times 3000 \text{DH} = 36000 \text{DH}/\text{mois}$.
- Mais cette proposition nécessite un investissement des 5 machines BT277, d'un cout d'investissement = 1250000DH
- Payback = 34mois.

3. Une comparaison des 2 propositions



Processus	Optimisation	Investissement	Payback	Gain après 8 ans
Proposition 1	6 opérateurs : 18000DH/mois	340000DH	19 mois	1728000DH
Proposition 2	12opérateus : 36000DH/mois	1250000DH	34 mois	3456000DH

Tableau 7 : comparaison des deux propositions.

- Il s'avère que la machine BT277 plus productive reflétant un gain de 3456000DH après 8ans presque multiple de la 1ière proposition, malgré le cout d'investissement élevé.

II. Lissage processus

Un des problèmes majeurs rencontrant lors de la phase analyse et mesure c'est le stock cumulé entre les postes accessoire et le poste CRT, vu que la machine CRT moins capacitive d'assurer la quantité prévue et leur temps de production plus élevé.

Ainsi il s'avère aussi une procédure répétitive (ajustement de glue et shrink) dans le poste VM.

	Etat actuel	Etat futur	Effectifs
Capacité accessoire (min)	5548,1	5451,9	16
Capacité CRT (min)	3290,7	2426	6
Capacité VM (min)	143	1104	3

Tableau 8 : représente capacité poste avant et après lissage.

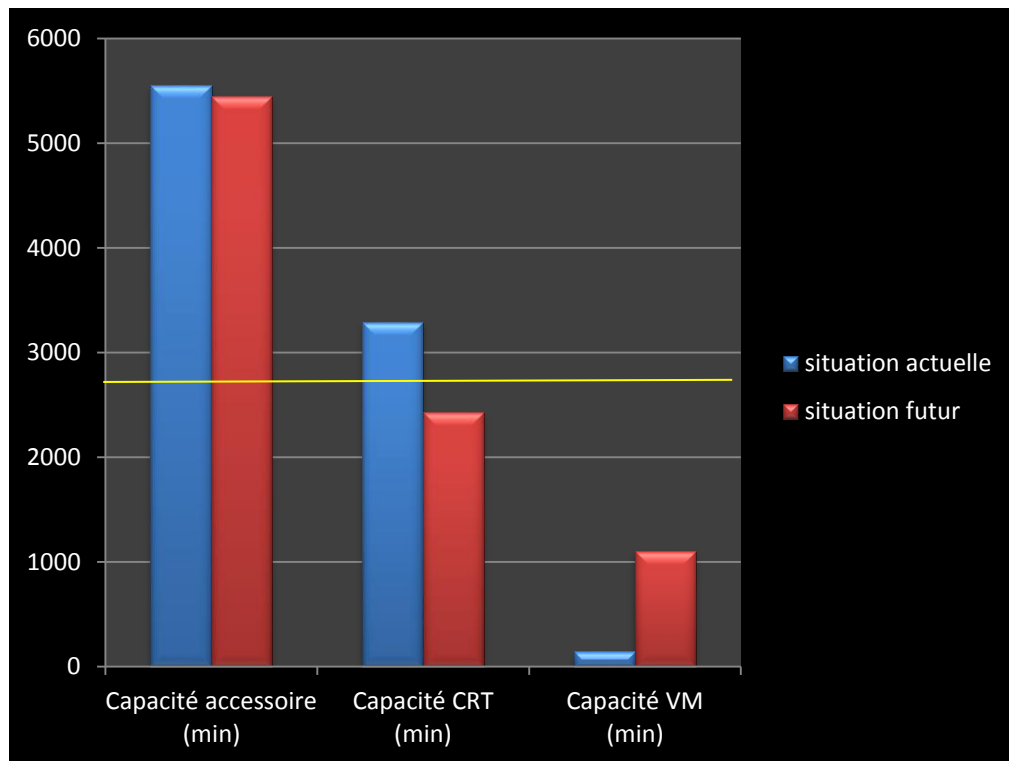


Figure 22 : lissage des capacités machines

- Il s'avère que lissage fait entre machines remédie les problèmes :
 - ❖ Surstock près de la machine CRT.
 - ❖ Surprocessing au niveau de la machine.



CHAPITRE 4 : Système paco paco pour des câbles batterie

Ce 4^{ème} chapitre a pour but d'exploiter un système anti-erreur paco paco.
D'abord, nous allons suivre la démarche de DIMAIC qui est partitionné e 3 parties de
D'abord on présentera problématique dans la phase définir.
Ensuite, la phase mesurer et analyser sera consacré pour générer les problèmes critiques qui pénalisent la productivité et le défaut de qualité concerné.
Enfin, la phase innover et contrôler pour entamer une amélioration pertinente et fiable.



Partie 1 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 1 : définir »

I. Problématique

Vue l'exigence du marché automobile augmente, YMM vise à lancer des nouveaux projets notamment X10 et X4S, au fur et au mesure département IE and NYS et le département de production vise en permanence à lancer des projets d'améliorations dans les différentes secteurs afin d'optimiser et maîtriser son système de production et améliorer sa productivité, afin de livrer le bon produit en respectant le cout, délai et qualité.

Amélioration concerné se déroule dans la zone P3 exactement dans la chaine AVANT MOTEUR XFA/XFB.

Il s'avère que la chaîne A.M XFA/XFB connaîtra un changement au niveau du poste 1. L'intégration de deux nouvelles références de câbles batterie qui ont une couleur et une section identique mais de longueurs différentes.

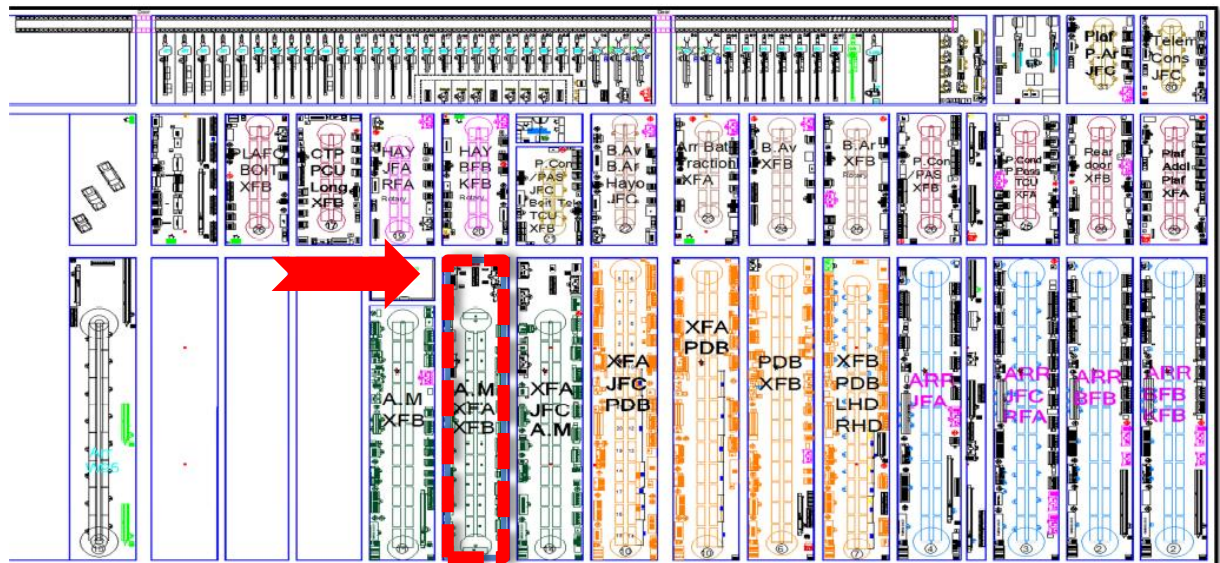


Figure 23:vue en plan de la chaîne concerné

1. Description d'état actuel

Présence d'une seule référence du câble batterie dans l'AVANT MOTEUR XFA/XFB, ça ne reflète pas un problème de qualité précisément défaut de qualité « fils erroné » lors d'insertion du câble batterie dans le PN adéquat.



Figure 24 : Description d'état actuel.



Partie 2 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 2 : Mesurer et analyser »

I. Introduction

Le système de production actuel rencontre plusieurs problèmes de qualités dans la zone d'assemblage P3 ce qui gêne les objectifs de la productivité, l'efficacité et augmente le taux de rebut (SCRAP), et rarement arrive des réclamations clients cause de défaut de qualité.

1. Généralité sur la qualité

La qualité est une 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 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.

2. Mesurer et analyser

L'objectif de cette phase consiste à rassembler les informations, et analyser les problèmes. Nous avons choisi de travailler du le mois Juillet 2017 jusqu'au le mois Avril 2018. Un résumé des statistiques d'occurrence de défaut de qualité « fils erroné »

Mois	Nombre des défauts
Juillet	1
Aout	11
Septembre	4
Octobre	2
Novembre	4
Décembre	4
Janvier	1
Février	4
Mars	1
Avril	2

Tableau 9 : Statistiques d'apparition du fils erroné.

- Il s'avère que le défaut « fils erroné » est l'un des problèmes critiques dans la zone d'assemblage due :
 - Fréquence d'apparition élevée.



- Gravité des conséquences majeures qui peut emmener parfois aux réclamations clients.

Observons ce qui se passe au niveau de la zone d'assemblage P3, nous avons listé à l'aide de la méthode de « Brainstorming », toutes les causes susceptibles de concerner le problème considéré.

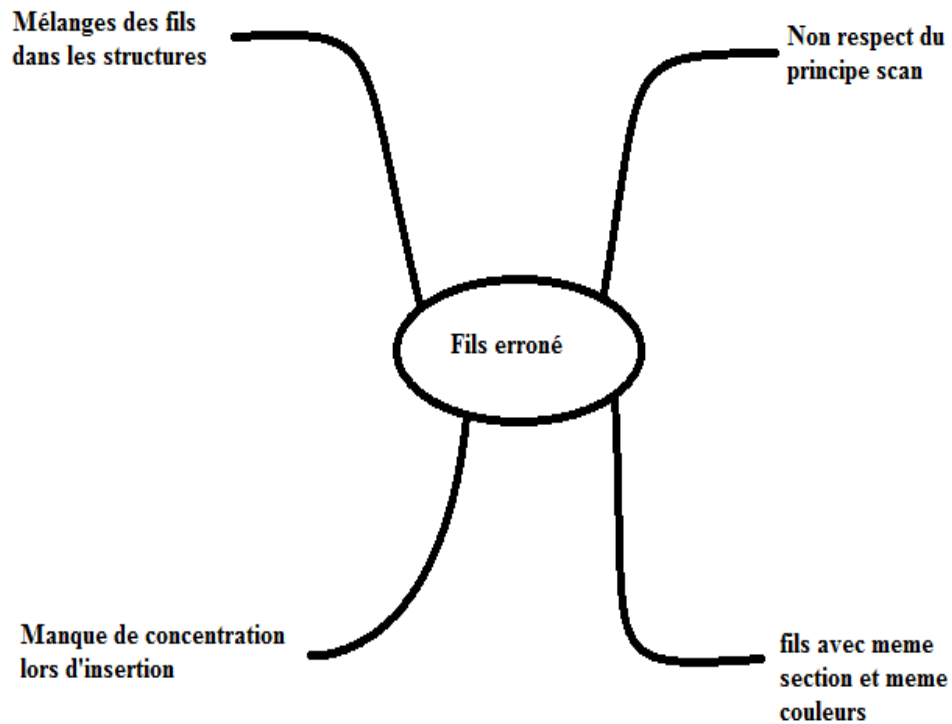


Figure 25 : Résultat du Brainstorming du défaut fil erroné.



Partie 3 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 3 : innover et contrôler »

I. Introduction

Dans le souci de minimiser la probabilité du risque de mélange de câbles batterie, nous proposerons dans cette phase de présenter un système de contrôle continu et de suivi dans la chaîne de production AVANT MOTEUR XFA/XFB, cette proposition basant sur des outils techniques, comme le système PACO PACO et de la conception d'une structure adéquate avec un cahier de charge déterminé. Afin d'éviter toute sorte de non-conformité qui peut influencer sur :

- La qualité du produit fini.
 - L'efficacité et la productivité de la société
 - Le délai de production du produit concerné.
- **Description d'état futur :**

Intégration de deux nouvelles références du câble batterie dans l'AVANT MOTEUR XFA/XFB, d'où la nécessité d'ajouter deux niveaux.

II. Conception d'un système PACO PACO de câble batterie

1. Cahier de charge

Ce système PACO PACO est censé de respecter les critères suivantes :

- **Fonction principale**
- Système anti-erreur pour éviter mélange des câbles batterie lors d'insertion dans un produit fini concerné.

Au regard du Milieu physique, le système devra être :

- Fabriqué avec des matériaux résistants et Fiable à supporter des caisses remplies des câbles de batterie.
- Le dimensionnement du système est Adéquat avec l'espace actuel.
- Conçue avec système tobe.

Au regard du Milieu humain, le système devra être :

- Léger et sécuritaire.
- Démontable et facile de la déplacer.

Respecte les normes d'ergonomie exigée par YAZAKI.

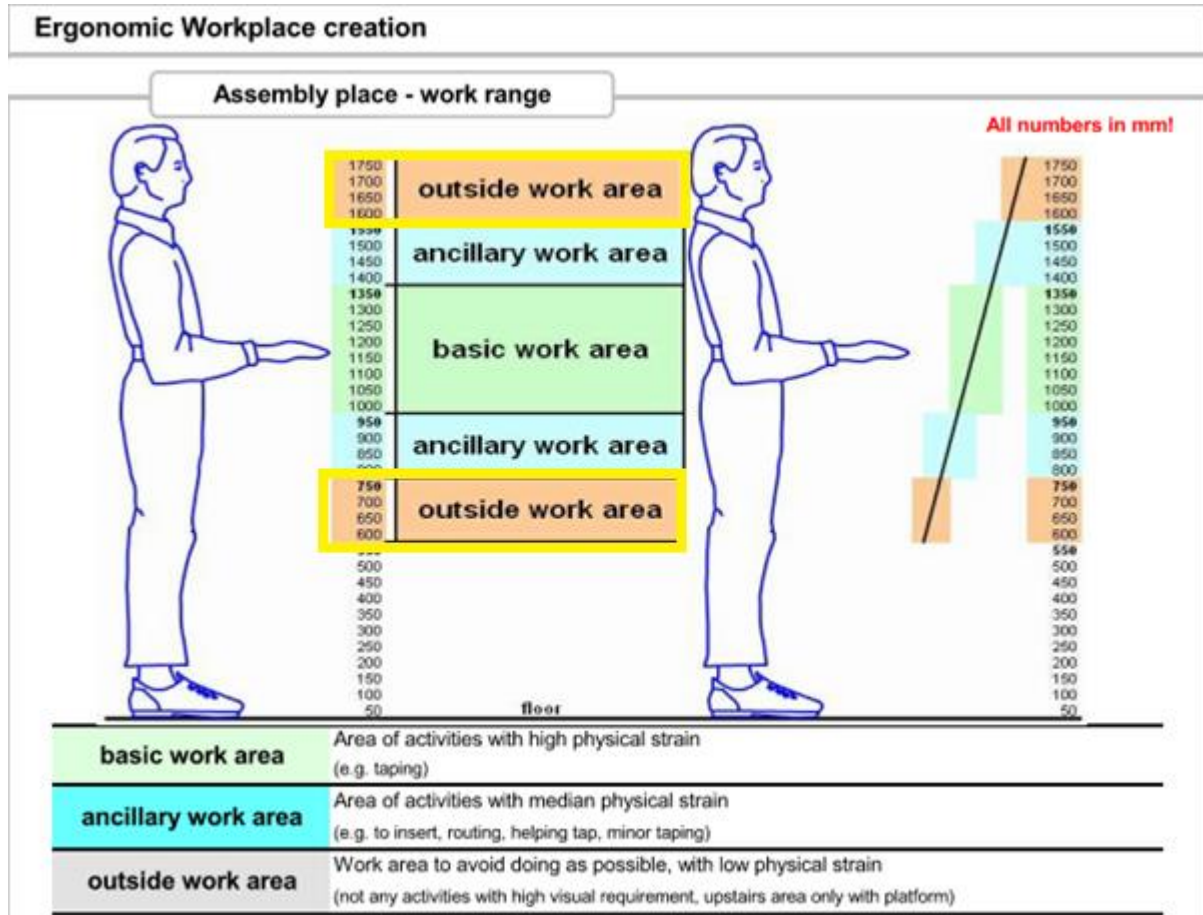


Figure 26 : ergonomie du travail au sein de YAZAKI.

Au regard du Milieu économique, le système devra être :

- La nouvelle structure est possible de la fabriquer avec les moyens existants au sein d'atelier d'usinage interne.
- Censé d'avoir un cout optimale on attendant la confirmation du système par département IE&NYS.

2. Conception d'une nouvelle structure pour les 3 références de câbles batterie

La figure ci-dessus montre la conception d'un système PACO PACO proposée à 3 niveaux, en adoptant chaque référence à leur niveau adéquat (full), et un niveau de retour (empty).

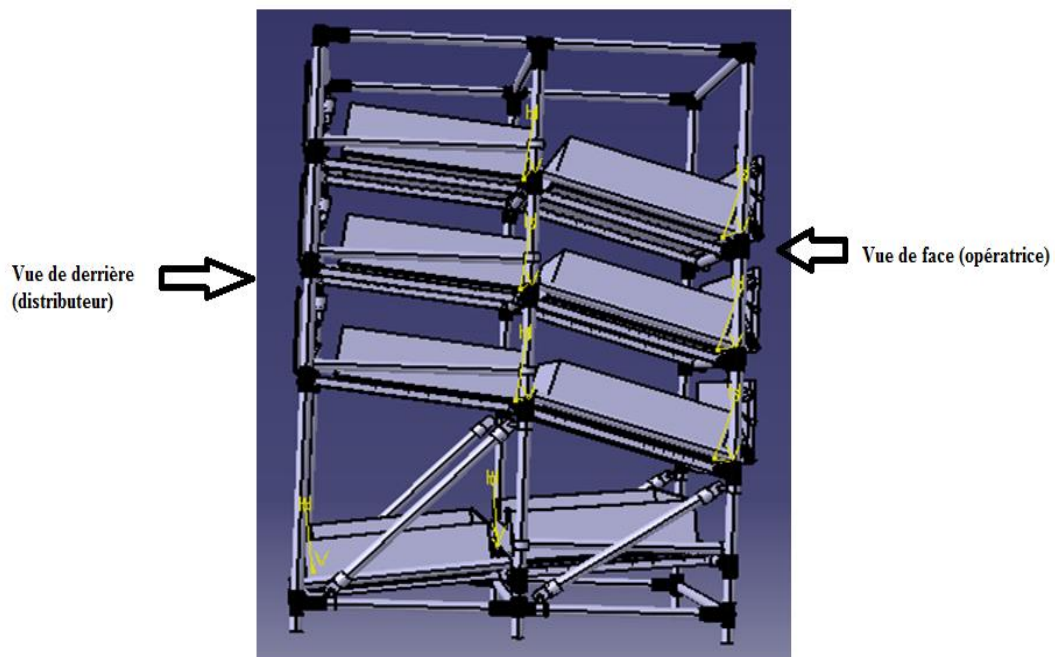


Figure 27 : modèle de la nouvelle structure et la porte automatique.

➤ **Modèle de la structure et les pièces nécessaires**

A. Caisse

On a procédé un changement au niveau du dimensionnement de la caisse, afin de faciliter l'accès câble batterie par l'opératrice.



Figure 28 : Prototype de la caisse modifié au sein d'atelier de fabrication YAZAKI.

A. Porte automatique

Cette porte automatique constitue de:

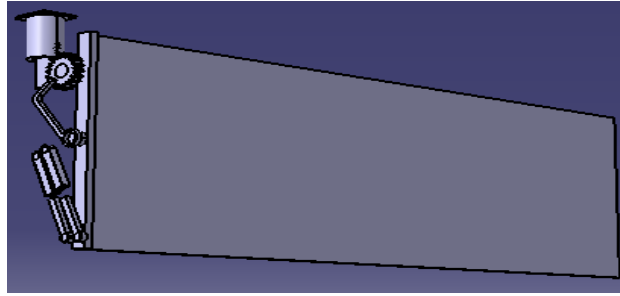


Figure 29 : Porte automatique.

Cette proposition a été appréciée par le département IE& NYS et le département technique, ce dernier a partagé avec trois fournisseurs YAZAKI afin de faire les études nécessaires pour la confirmer.

En attendant l'arrivage des devis fournisseurs.

B. Scan mobile

Pour que l'opératrice Scan code à barre de la kanban CAO associé au câble batterie adéquat.



Figure 30 : scan mobile.

C. Ordinateur

L'ordinateur communique Scan mobile avec RS responsable de fonctionnement de vérin ciblé, et affiche aussi séquence et la série du câble.

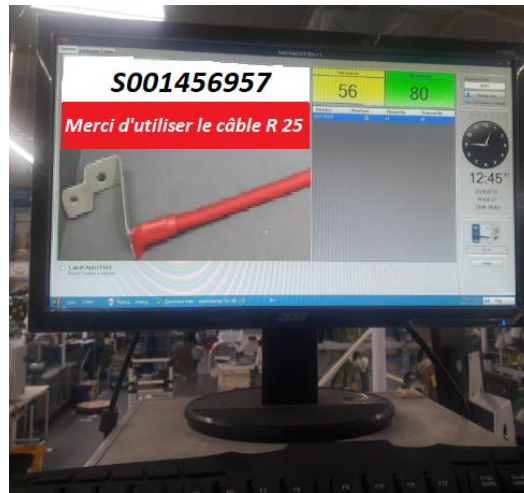


Figure 31: ordinateur guide

3. Séquence du travail

➤ Le distributeur P3 :

1. Emmène la caisse remplie (Full);
2. Scan le code à barre de la kanban CAO;
3. La porte dédiée à cette référence s'ouvre;
4. Ajuste le chariot pour placer la caisse dans le bon niveau (où la porte est ouverte);
5. Ramène la caisse vide (Empty) vers P2;
6. La porte se ferme après 4min.

➤ L'opérateur P3 :

1. Scan le code à barre du PN en cours;
2. La porte qui contient le SN qui correspond au PN scanné s'ouvre;
3. Prend le câble batterie du niveau où la porte est ouverte;
4. La porte se ferme après ½ CT.

4. Avantages du système Paco Paco

L'objectif dans tout processus est de « **faire bien du premier coup** ».

Paco Paco est un atout pour ça.

Avantage n°1:

Eviter les réclamations des clients.



Avantage n°2:

La qualité est améliorée puisqu'on réduit le risque de livrer un produit non conforme aux clients (internes et externes).

Avantage n°3:

Les cerveaux de tous peuvent se mobiliser sur l'amélioration au lieu de dépenser de l'énergie à éviter les erreurs.



CHAPITRE 5 : Amélioration au niveau des machines du twist

Ce dernier chapitre a pour objectif d'assurer d'un produit fini et par la suite améliorer la productivité.

A ce fait, nous allons suivre la démarche de DIMAIC qui est partitionné e 3 parties :

D'abord la phase définir comportera une description des machines twist.

Ensuite, la phase mesurer et analyser sera consacré pour générer les problèmes majeurs qui pénalisent la productivité des machines et impactent la conformité du produit.

Enfin, la phase innover et contrôler pour entamer des améliorations pertinentes et fiables.



Partie 1 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 1: Définir »

I. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons exécuter la démarche DMAIC en commençant, en premier lieu, par la première phase « Définir ». Cette phase contiendra une observation du fonctionnement de la zone de Pré-Assemblage ainsi les étapes principales de fabrication.

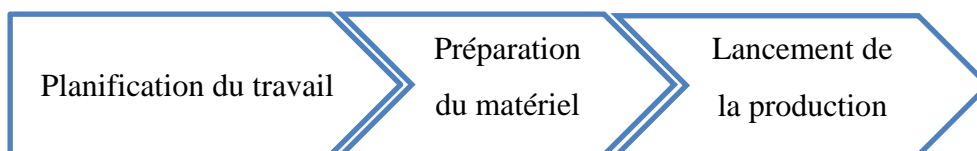
II. Diagnostic et Analyse de l'Existant

Avant d'entamer à l'amélioration de la productivité, nous allons commencer d'abord par une définition du système de production ainsi une description des équipements de la zone de Pré-Assemblage.

1. Description de la zone de Pré-Assemblage

La zone de Pré-Assemblage comprend généralement trois processus principaux à savoir : TWIST, Sertissage manuel et finalement le soudage.

Son système de production exige la coordination et l'engagement des différents départements. Généralement il s'effectue en trois étapes principales afin d'assurer la standardisation et un bon déroulement des travaux.



- Planification du travail : le responsable ou bien le chef de ligne de chaque processus reçoit les ordres de travail sous forme des références SAP venant du département IE. Il gère les priorités selon le Plan Directeur de Production établi par le responsable de production et donne son travail à chaque opérateur ;
- Préparation du matériel : Chaque Opérateur reçoit dans un premier temps la matière première, il doit vérifier la validation et la compatibilité des références SAP où sont décrites les caractéristiques techniques des différents composants vis-à-vis celui du produit fini. Avant d'entamer à la production, l'opérateur doit effectuer un test de conformité pour chaque référence SAP afin d'assurer la qualité des résultats obtenus ;
- Lancement de la production : la production de chaque référence SAP exige la disponibilité des équipements de fabrication ainsi la validation des tests de conformité et de compatibilité.



La flexibilité et la productivité d'une production sont liées au choix d'une organisation de production ce qui met en relief l'importance de l'aménagement ainsi l'implantation des équipements choisie.

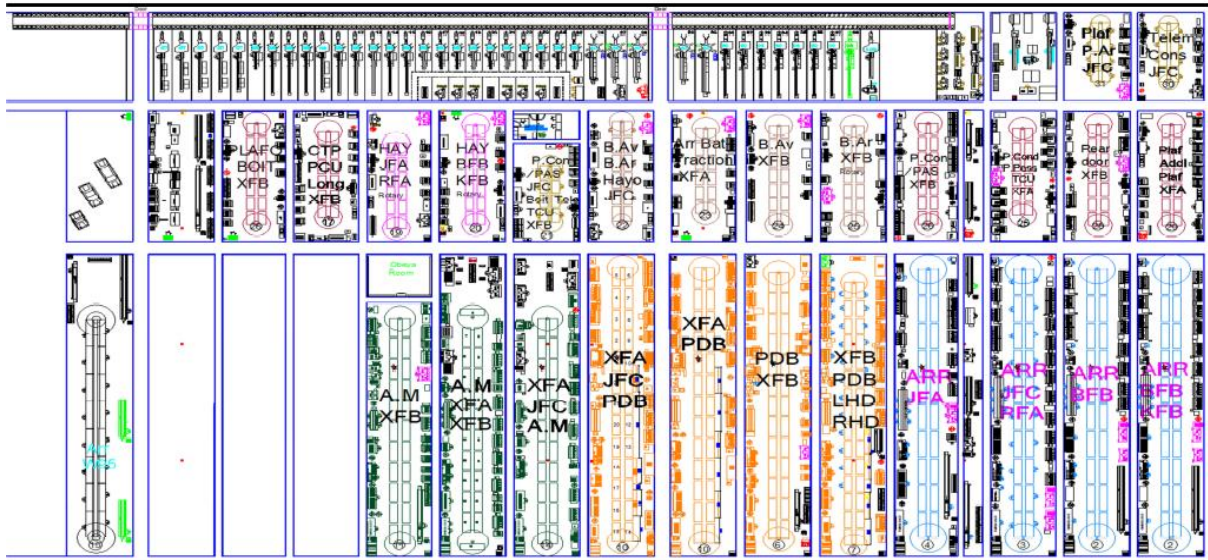


Figure 32: Vue en plan du secteur de production.

Le secteur de production est réparti, en plus des trois zones, en cinq pôles principales (AVM, ARR, PDP, Smalls, S2S et X4S) dont chacune correspond à un type de câblages particulier selon ses fonctionnalités. L'implantation des équipements dépend en premier lieu de la famille et le projet dont les produits finaux sont inscrits selon ce contexte le département directeur adapte une implantation en îlots définit comme un regroupement des machines en ensembles autonomes de production spécialisés par type de produit.

❖ **La zone de TWIST :**

Les postes de Torsade ou twist sont des postes dont le processus permet de torsader deux ou plusieurs fils pour les protéger contre les champs magnétiques, il existe 20 machines qui permettent d'exécuter cette opération notamment les machines DTM, Komax BT 288 et les machines Komax BT 188.



Machine	Nombre de machines	Objectif Journalier
DTM	9	4200
Komax BT 188	1	4800
Komax BT 288	11	6960

Tableau 10 : Equipements du parc de Torsion.

A. Les machines DTM

Les machines DTM sont des machines de torsade des circuits simples et doubles composés notamment de deux fils dont la mesure des longueurs se fait manuellement via deux lignes de torsion équipée de quatre pinces coaxiales pour chacune.



Figure 33 : Circuit Simple.



Figure : Circuit Double.

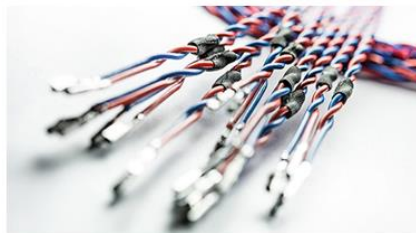


Figure 34 : Câble Torsadé.

Le fonctionnement de la machine consiste à fixer les deux composants sur les deux lignes de torsion via les mâchoires des pinces puis vérifier le pas de sécurité au niveau des extrémités ainsi le pas de torsion vis-à-vis les instructions indiqués sur les références SAP puis appuyer sur le bouton démarrage dont la torsion s'effectue d'une manière simultanée à travers un moteur rotatif installé au niveau du premier coté. La torsion des circuits double s'effectue en deux phases, la première consiste à torsader la première partie du circuit et pareil pour la deuxième partie.


Machine	N° de machine	Image	Capacité Journalière
DTM	1		6275
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		

Tableau 11 : Caractéristiques des machines DTM.

B. Les machines Komax BT 188

Les machines Komax BT 188 sont des machines de torsade ont la particularité de torsader des circuits simples et des circuits triples via une seule ligne de torsion équipée de deux pinces coaxiales installés sur les deux côtés.



Figure 35 : Circuit Triple.

Le fonctionnement de la machine BT 188 consiste à installer les extrémités du circuit sur les deux pinces en prenant en considération le pas de sécurité au niveau des terminaux ainsi le pas de torsion indiqués sur les références SAP afin d'assurer la qualité du produit final puis appuyer sur le bouton démarrage pour exécuter l'opération via un moteur rotatif installé au niveau du premier coté tandis que le deuxième est muni d'un mouvement de translation.




Machine	N° de machine	Image	Capacité Journalière
Komax BT 188	2		6275

Tableau 12 : Caractéristiques des machines Komax BT 188.

C. Les machines Komax BT 288

Les machines Komax BT 288 sont des machines spécialiste de torsade des circuits simples composé généralement de deux fils dont la mesure des longueurs des composants s'effectue d'une manière automatique via deux ligne de torsion muni de deux pinces coaxiale des deux côtés dont l'un des deux est équipé par un moteur rotatif tandis que le deuxième coté muni d'un mouvement de translation. Le fonctionnement de la machine consiste à faire fixer dans un premier temps les extrémités des deux composants via les mâchoires des deux pinces en assurant un pas de sécurité afin d'éviter l'endommagement des terminaux ,assurer la conformité du pas de torsion par rapport au pas indiqué sur les références SAP des produits finis et finalement appuyer sur le bouton démarrage pour effectuer la torsion.



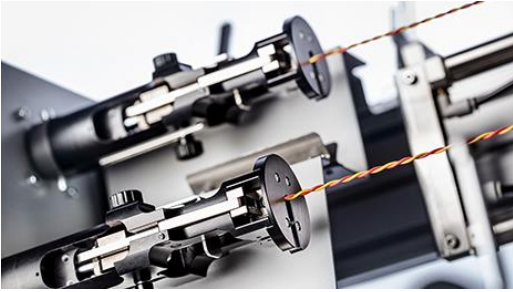

Machine	N° de machine	Image	Capacité Journalière
Komax 288	10	 	6353
	11		
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		

Tableau 13 : Caractéristiques des machines Komax 288.



Partie 2 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 2 : analyser et mesurer »

I. Problématique

La zone de Pré-Assemblage comprend généralement trois processus principaux parmi eux twist. Alors que Les machines DTM sont les seules qui préoccupent à La torsion des circuits doubles, en analysant leurs productivité par rapport aux autres machines comme KOMAX BT288 et KOMAX BT188 ça cause du séquençement du travail ainsi à leurs anciennetés, ce qui est illustré dans ces figures suivante:

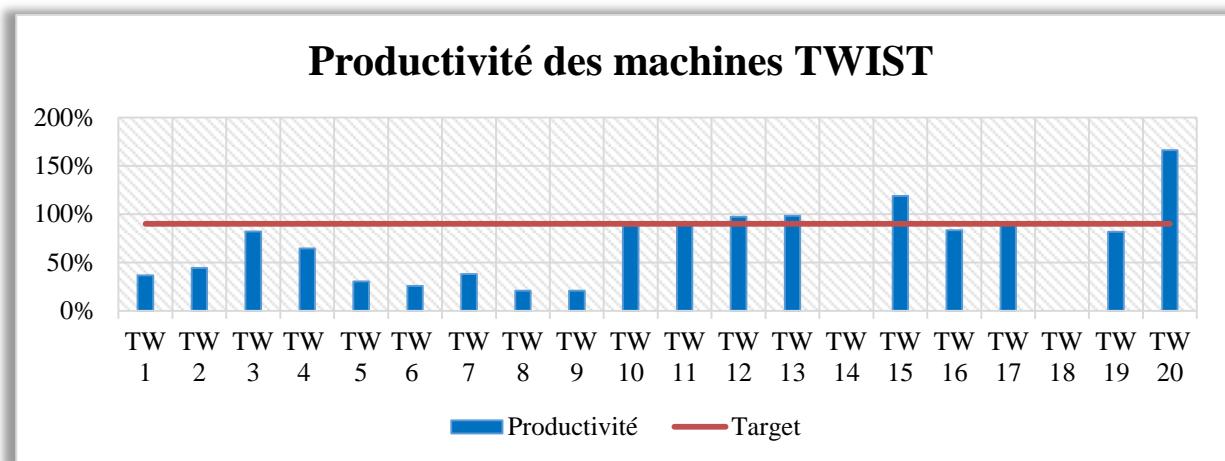


Figure 36 : statistiques de la productivité des machines twist.

- Les Machines twist DTM: TW1, TW3, TW4, TW5, TW6, TW7, TW8, TW9.
- Les Machines twist KOMAX BT288: TW10, TW11, TW12, TW13, TW14, TW15, TW16, TW17, TW18, TW19, TW20.
- Les Machines twist KOMAX BT188: TW2.
- Les machines TW14 et TW18 existantes dans la zone de pré-assemblage P2, mais ne fonctionnent pas.

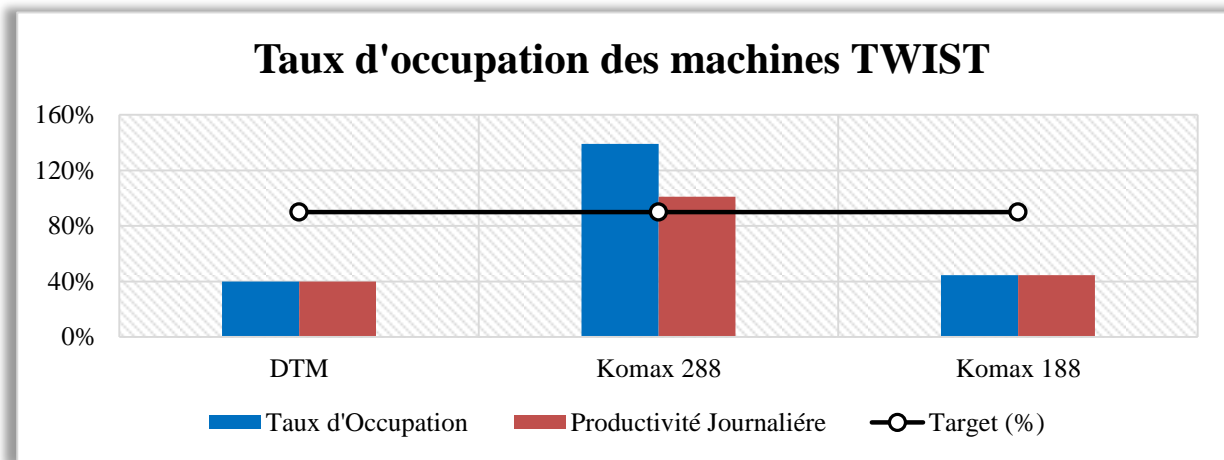


Figure 37:taux de préoccupation et productivité des machines twist

➤ Target=90%

$$\text{Productivité machine} = \frac{\sum(AVG_i * SWT_i)}{7,67 * 3}$$

$$\text{Taux de productivité} = \frac{\sum \text{productivité machine } i}{\text{Nombre des machines fonctionnées}}$$

$$\text{Taux d'occupation} = \frac{\sum \text{productivité machine } j}{\text{Nombre des machines existantes}}$$

Partie 3 : Application de la démarche DMAIC : Analyse et Diagnostic de l'existant « Etape 3 : innover et contrôler »

I. Amélioration de la zone de Torsion

1. Introduction de nouvelles technologies

La torsion des circuits doubles au niveau de la zone de Torsion est assurée par les machines DTM dont les longueurs des additionnels généralement atteint des longueurs maximales tandis que la performance de la machine est largement faible que celle des machines Komax BT288 donc la priorité était d'installer une nouvelle technologie afin d'assurer la torsion des circuits doubles sur la machines BT288 vu que son temps unitaire de torsion est inférieur au temps unitaire des machines DTM.

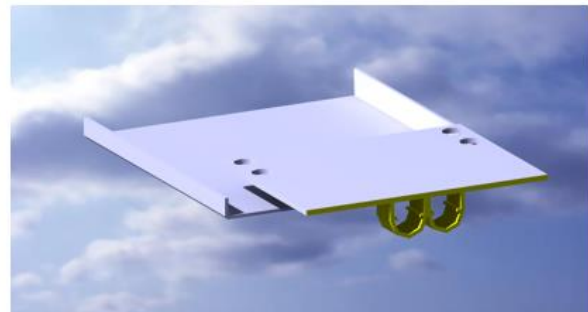


Figure 38: Assurer la torsion des circuits doubles au niveau des machines Komax BT288.

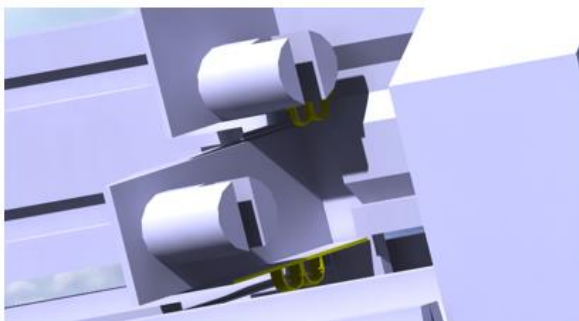


Figure 39 : Assurer la torsion des circuits doubles au niveau des machines Komax BT288.

La solution proposée consiste à installer deux palettes en aluminium vu que sa masse volumique est trop faible par rapport aux autres métaux muni d'un crochet appelée Macdo, déjà utiliser au niveau des postes de jonction pour assurer la séparation des jointures, pour éliminer les défauts de non



qualité tel que « l'angle d'Ouverture des circuits doubles ». Son principe de fonctionnement consiste à fixer la première partie du circuit sur la ligne torsion, fixer un tronçon de la deuxième partie du circuit double via le crochet ou le Macdo et finalement la placer sur la palette.

Un test a été effectué de la part du département directeur IE afin de vérifier la compatibilité des palettes par rapport à la machine Komax BT288 et la conformité des circuits doubles torsadés aux normes de travail, la solution est en cours de validation vu la conformité des circuits obtenus.

2. Assurer la qualité des circuits doubles torsadés au niveau des machines DTM

La machine DTM présente une des machines les plus critiques de la zone de production vue que son performance qui est largement faible par rapport aux autres machines de torsion ainsi les défauts de non qualité générés au niveau de la machine tel que le défaut lié à « l'angle d'Ouverture des circuits doubles ».

Le défaut « Angle d'Ouverture des circuits doubles » est considéré comme un défaut critique qui se présente d'une manière répétitive durant la production ainsi la détection du défaut est extrêmement complexe.

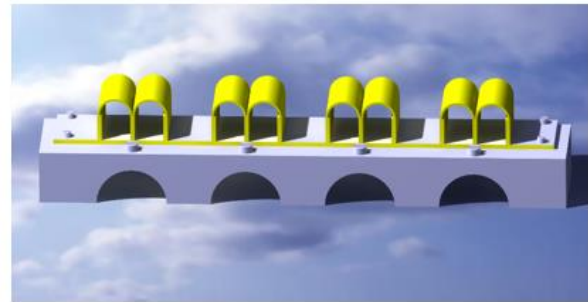
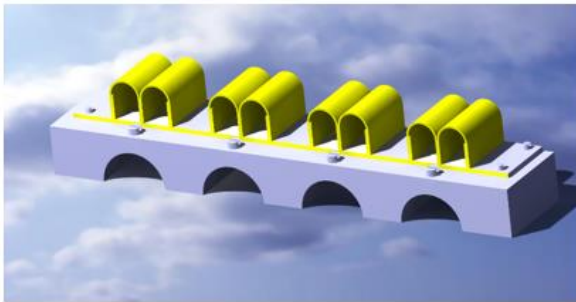


Figure 40 : Assurer la qualité des circuits doubles torsadés.

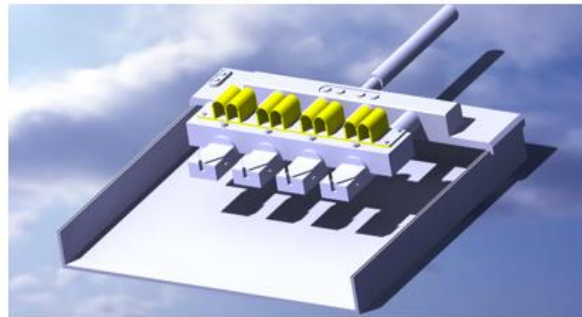
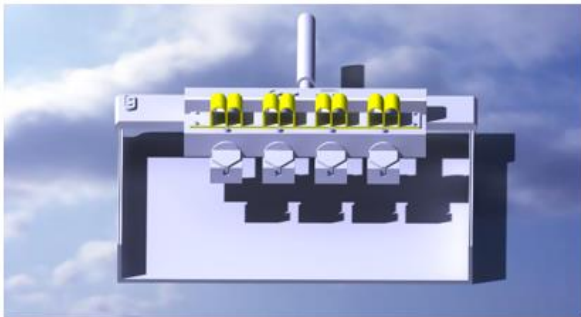


Figure 41 : Assurer la qualité des circuits doubles torsadés.

La solution consiste à installer une plaque en acier où des crochets appelés des Macdos sont fixés pour mettre fin aux défauts « Angle d'Ouverture ». Son principe de fonctionnement consiste à fixer



la première partie du circuit double sur la ligne de torsion tandis qu'un tronçon de la deuxième partie sera fixé sur le crochet puis placer le reste du circuit le long du convoyeur.

La solution a été déjà validée de la part du département directeur IE vu la conformité des circuits doubles torsadés aux normes de travail.

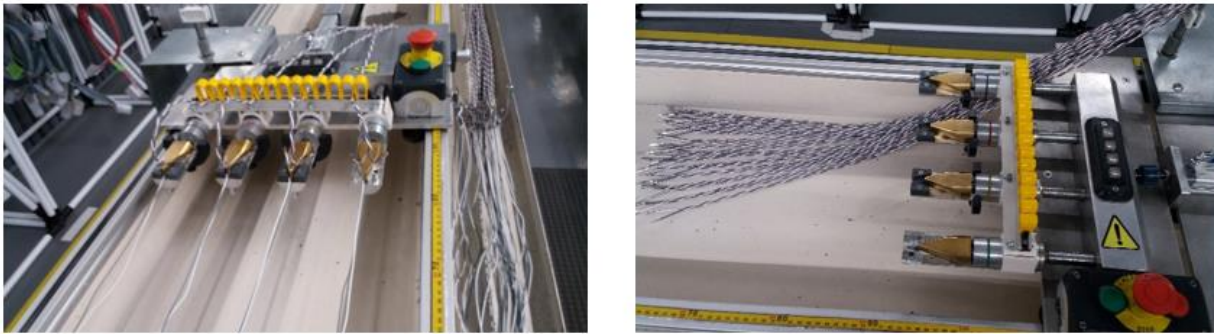


Figure 42 : La Mise en place de la solution au niveau des machines DTM.

3. Avantages

- ✓ Eviter les risques d'endommagement des terminaux.
- ✓ Améliorer la productivité des machines twist.
- ✓ Assurer KOMAX pour démarrer double sans problème.



Conclusion générale

Ce projet de fin d'études au sein de la société YAZAKI MORROCCO MEKNES a été l'occasion de mettre en œuvre un certain nombre de connaissances. La mission qui m'a été confiée dans ce projet était « Amélioration de la productivité dans la zone P1/P2 » car cette dernière subisse une chute au niveau de la productivité par rapport à la zone d'assemblage P3.

Afin de bien mener mon travail nous avons adopté la démarche d'amélioration DMAIC (définir, mesurer, analyser, innover, contrôler) dont j'ai commencé en premier lieu par une définition du périmètre de projet ainsi à l'aide des données collectées et des méthodes spécifiques, nous avons analysé les problèmes majeurs qui pénalisent la productivité et impactent la qualité du produit fini. Pour entamer le chantier d'amélioration j'ai adopté la théorie de gestion par contrainte pour mettre en place une nouvelle distribution technique et organisationnelle qui nous a permis d'atteindre nos objectifs :

- Optimisation des effectifs et augmentation de la productivité dans la zone shielded wire afin d'adopter la solution du BT277.
- Amélioration de productivité en visant la minimisation des temps improductifs et l'amélioration de la capacité de production.
- Amélioration de l'efficacité aussi bien que les défauts de qualité en misant place d'un Système anti-erreur paco paco.
- Remédier les défauts de qualité en adoptant un système d'anti déraillement des fils torsadés dans les machines twist.

Néanmoins je garderai un bon souvenir de ce stage qui m'aura beaucoup apporté pour comprendre les gens et m'adapter à une nouvelle façon de vivre et je pense que ce que j'ai appris en entreprise me servira plus tard.



Bibliographie

https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_causes_et_effets

<http://leanmanufacturing.com/les-7-gaspillages/>



Annexes

Annexe1 : Les SN du câble shielded wire avec ces applicateurs appropriés.

Material	VOLUME	Material Number	Component	BOM component	TERMINAL LEF	SERIAL R	TERMINAL RIGH	SERIAL R
S000974725	289,10256	Group Wire 98	See drawing S000863295	Circuit 0851 NF3Z 0.35 Y	7196120602		7196120602	
S000974726	289,10256	Group Wire 99	See drawing S000863298	Circuit 0855 DOREN 0.35 SI	7196120602		7114481502	
S000974727	289,10256	Group Wire 30	See drawing S000863331	Circuit 0862 NF3Z 0.35 BR	7196120602		7196120602	
S000974897	1140,5217	Group Wire 10	See drawing S000862925	Circuit 0874 NF3Z 0.35 R	7114481502		7196120602	
S001156881	123,98333	Group Wire 82	See drawing S000826585	Circuit 0862 NF3Z 0.35 BR	7196120602		7196120602	
S001184841	25,125	Group Wire 03	See drawing S001184768	Circuit 0015 NF3Z 0.35 B	7196120602		7114481502	
S001184841	25,125	Group Wire 03	See drawing S001184802	Circuit 0024 DOREN 0.35 SI			7114481502	
S001184842	90,851852	Group Wire 02	See drawing S001184803	Circuit 0126 NF3Z 0.35 B	7196120602		7114481502	
S001185069	55,915493	Group Wire 02	See drawing S000908701	Circuit 0057 DOREN 0.5 SI	7116478002		7114725302	
S001185069	55,915493	Group Wire 02	See drawing S000908702	Circuit 0064 NF3Z 1.25 W	7116478102		7114725502	
S001185070	55,915493	Group Wire 03	See drawing S000908704	Circuit 0059 DOREN 0.5 SI	7114725302		7116478002	
S001185070	55,915493	Group Wire 03	See drawing S000908705	Circuit 0066 NF3Z 1.25 R	7114725502		7116478102	
S001456576	101,2	Group Wire 02	See drawing S001185221	Circuit 0060 NF3Z 0.35 Y	7196120602		7196120602	
S001456609	81,175	Group Wire 01	See drawing S001185174	Circuit 0049 NF3Z 0.35 Y	7196120602		7196120602	
S001456845	110,20313	Group Wire 02	See drawing S000805730	Circuit 0357 NF3Z 0.35 B	7114481502		7214352202	
S001496406	154,64167	Group Wire 69	See drawing S000826254	Circuit 0834 DOREN 0.35 SI	7114481502		7196120602	
S001496845	123,775	Group Wire 62	See drawing S000826559	Circuit 0851 NF3Z 0.35 Y	7196120602		7196120602	
S001496846	123,775	Group Wire 63	See drawing S000826582	Circuit 0855 DOREN 0.35 SI	7114481502		7196120602	
S001701679	726,67544	Group Wire 01	See drawing S0011701588	Circuit 0031 NF3Z 0.35 Y	7196120602		7196120602	
S001815889	123,85833	Group Wire 61	See drawing S000826554	Circuit 0845 NF3Z 0.35 Y	7196120602		7196120602	
S001815889	123,85833	Group Wire 61	See drawing S000826558	Circuit 0849 DOREN 0.35 SI			7196120602	
S001885162	289,10256	Group Wire 96	See drawing S000863290	Circuit 0845 NF3Z 0.35 B	7196120602		7196120602	
S001885162	289,10256	Group Wire 96	See drawing S001356616	Circuit 0849 DOREN 0.35 SI			7196120602	
S001922125	0	Group Wire 06	See drawing S003132185	Circuit 0035 DOREN 0.35 SI	7114481502		7196120602	
S001931855	190,7594	Group Wire 15	See drawing S001136032	Circuit 0158 DOREN 0.35 SI	7114481502		7196120602	
S001931856	592,37313	Group Wire 37	See drawing S001135730	Circuit 0327 NF3Z 0.35 B	7196120602		7196120602	
S001931856	592,37313	Group Wire 37	See drawing S001381616	Circuit 0349 DOREN 0.35 SI			7196120602	
S001931875	356,26119	Group Wire 31	See drawing S001381612	Circuit 0264 NF3Z 0.35 R	7114438702		7196120602	
S001932688	138,88889	Group Wire 01	See drawing S001718739	Circuit 0021 ZT7126A 0.35 RW	7196120602		7196013602	
S001933002	122,73684	Group Wire 32	See drawing S001380780	Circuit 0250 NF3Z 0.35 Y	7114481502		7116695502	
S001933002	122,73684	Group Wire 32	See drawing S000805729	Circuit 0019 NF3Z 0.35 BR			7196120602	
S002090006	39,415094	Group Wire 14	See drawing S001381612	Circuit 0264 NF3Z 0.35 R	7114438702		7196120602	
S002090008	40,927273	Group Wire 56	See drawing S001135762	Circuit 0340 DOREN 0.35 SI	7114481502		7196120602	
S002090009	39,433962	Group Wire 80	See drawing S000289493	Circuit 0518 NF3Z 0.35 B	7196120602		7196120602	
S002091395	122,29167	Group Wire 54	See drawing S000826549	Circuit 0096 DOREN 0.35 SI	7116441502	7158316660	7196120602	
S002091395	122,29167	Group Wire 54	See drawing S002091305	Circuit 2146 NF3Z 0.35 B			7196120602	
S002149939	246,94737	Group Wire 46	See drawing S003202140	Circuit 0880 DOREN 0.35 SI	7114725302		7196120602	
S002149939	246,94737	Group Wire 46	See drawing S002149856	Circuit 1619 NF3Z 0.35 B			7196120602	
S002151130	49,763158	Group Wire 53	See drawing S000863285	Circuit 0595 DOREN 0.35 SI	7196120602		7114441502	7158316660
S002151130	49,763158	Group Wire 53	See drawing S002151055	Circuit 1620 NF3Z 0.35 B			7196120602	
S002153759	76,818182	Group Wire 03	See drawing S002172487	Circuit 0017 DOREN 0.35 SI	7196120602		7196120602	
S002223509	107,91525	Group Wire 32	See drawing S001393351	Circuit 0250 NF3Z 0.35 Y	7114481502		7116695502	
S002223509	107,91525	Group Wire 32	See drawing S000805729	Circuit 0019 NF3Z 0.35 BR			7196120602	
S002223980	104,2268	Group Wire 01	See drawing S001899244	Circuit 0026 NF3Z 0.35 BR	7196120602		7116441502	7158316660
S002223980	104,2268	Group Wire 01	See drawing S001388595	Circuit 0038 NF3Z 0.35 B			7196120602	
S002237338	80,912088	Group Wire 46	See drawing S000812025	Circuit 0376 NF3Z 0.35 B	7196120602		7196120602	
S002242138	27,085106	Group Wire A9	See drawing S001684549	Circuit 0395 NF3Z 0.35 R	7196120602		7196120602	
S002242410	0	Group Wire A4	See drawing S001920536	Circuit 0775 NF3Z 0.35 R	7114481502		7196120602	
S002243772	0	Group Wire 03	See drawing S002243764	Circuit 0040 NF3Z 0.35 Y	7116423302		7196120602	
S002282149	120,06504	Group Wire 24	See drawing S000805731	Circuit 0358 NF3Z 0.35 Y	7114481502		7214352202	
S002282149	120,06504	Group Wire 24	See drawing S000805729	Circuit 0019 NF3Z 0.35 BR			7196120602	
S002282200	103,45082	Group Wire 01	See drawing S001248692	Circuit 0026 NF3Z 0.35 R	7196120602		7116441502	7158316660
S002282200	103,45082	Group Wire 01	See drawing S001686212	Circuit 100 NF3Z 0.35 BR			7196120602	
S002282265	390,66116	Group Wire 04	See drawing S001248991	Circuit 0052 DOREN 0.35 SI	7196120602		7196120602	
S002329175	145,16854	Group Wire 02	See drawing S001388752	Circuit 0005 NF3Z 0.35 BR			7196120602	
S002329175	145,16854	Group Wire 02	See drawing S001388753	Circuit 0233 NF3Z 0.35 Y	7114481502		7214352202	
S002329321	93,433962	Group Wire 01	See drawing S001388592	Circuit 0026 NF3Z 0.35 BR	7196120602		7116441502	7158316660
S002329321	93,433962	Group Wire 01	See drawing S001388595	Circuit 0038 NF3Z 0.35 B			7196120602	
S002356236	605	Group Wire 86	See drawing S001685054	Circuit 0303 DOREN 0.35 SI	7114481502		7196120602	
S002383469	19	Group Wire B2	See drawing S002383146	Circuit 0340 NF3Z 0.35 R	7114481502		7196120602	
S002435373	0	Group Wire Z2	See drawing S002435341	Circuit 2010 NF3Z 0.35 R	7114481502		7196120602	
S002518200	360,76692	Group Wire 63	See drawing S002519261	Circuit 0493 NF3Z 0.35 BR	7116463702		7196120602	
S002518221	80,923077	Group Wire 73	See drawing S002519265	Circuit 0573 DOREN 0.35 SI	7114481502		7196120602	



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES - Fès



S002518222	31	Group Wire 98 See drawing S002519268	Circuit 1358 NF3Z 0.35 B	7196120602		7196120602	
S002518223	75,802198	Group Wire 41 See drawing S002519273	Circuit 0347 NF3Z 0.35 B	7196120602		7196120602	
S002518223	75,802198	Group Wire 41 See drawing S002519276	Circuit 0700 DOREN 0.35 SI			7196120602	
S002518229	324,34586	Group Wire 29 See drawing S002519293	Circuit 0261/0097 DOREN 0.35 SI	7114481502		7196120602	
S002518313	27,085106	Group Wire 38 See drawing S002519312	Circuit 0295 NF3Z 0.35 B	7196120602		7196120602	
S002518313	27,085106	Group Wire 38 See drawing S002519316	Circuit 0558 DOREN 0.35 SI			7196120602	
S002518316	29	Group Wire 23 See drawing S002519296	Circuit 0225 DOREN 0.35 SI	7196120602			
S002518316	29	Group Wire 23 See drawing S002519298	Circuit 0237 NF3Z 0.35 B	7196120602		7196120602	
S002524169	68,795181	Group Wire 04 See drawing S001185000	Circuit 0069 NF3Z 0.35 Y	7196120602		7116441502	7158316660
S002524169	68,795181	Group Wire 04 See drawing S001185019	Circuit 0230 NF3Z 0.35 BR				
S002713505	0	Group Wire A5 See drawing S002713502	Circuit 0790 NF3Z 0.5 W	7196120602		7196120602	
S002732050	24,72973	Group Wire 15 See drawing S002731990	Circuit 0600 DOREN 0.35 SI	7116441502	7158316660	7114481502	
S002732050	24,72973	Group Wire 15 See drawing S002732004	Circuit 0604 NF3Z 0.35 B				
S002801449	35	Group Wire 81 See drawing S002801450	Circuit 0493 NF3Z 0.35 BR	7116463702		7196120602	
S002801454	36,052632	Group Wire 85 See drawing S002801455	Circuit 0291 NF3Z 0.35 B	7114481502		7196120602	
S002801460	35	Group Wire 83 See drawing S002801491	Circuit 0097 DOREN 0.35 SI	7114481502		7196120602	
S002801516	0	Group Wire 84 See drawing S003132189	Circuit 0295 NF3Z 0.35 B	7196120602		7196120602	
S002801516	0	Group Wire 84 See drawing S002801540	Circuit 0333 DOREN 0.35 SI			7196120602	
S003103219	576,83459	Group Wire 38 See drawing S001135750	Circuit 0341 NF3Z 0.35 Y	7114481502		7196120602	
S003245075	168,49074	Group Wire 39 See drawing S003245054	Circuit 1250 NF3Z 0.35 Y	7114481502		7116695502	
S003245075	168,49074	Group Wire 39 See drawing S003245074	Circuit 1304 NF3Z 0.35 BR				