



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah



Faculté des Sciences et Techniques

www.fst-usmba.ac.ma

Année Universitaire : 2015-2016



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et
Techniques

**Analyse des risques de la création des défauts de terminaux au
niveau des zones de coupe, pré-assemblage, et montage en utilisant
la méthode DMAIC.**

Lieu : YAZAKI MOROCCO Tanger

Référence : 3 /16-MGI

Présenté par:

-ZEMMOURI Najia

-IDRISSI MELIANI Zouhair

Soutenu Le 13 Juin 2016 devant le jury composé de:

- **Mr. H .BINE EL OUIDANE (encadrant)**
- **Mr. H .KEBBAJ (examinateur)**
- **Mr. M.RJEB (examinateur)**

Faculté des Sciences et Techniques - Fès

☒ B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES

☎ 212 (0) 35 60 29 53 Fax : 212 (0) 35 60 82 14

Dédicace

Nous profitons de cette occasion pour faire une pensée de reconnaissance à toutes les personnes qui ont toujours été à nos côtés et qui n'ont cessé de nous encourager, de nous apporter le soutien nécessaire pour continuer nos études et aller en avant.

A nos très chers parents,

Vous nous avez donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce qu'on peut vous offrir ne pourra pas exprimer l'amour et la reconnaissance que vous portez, on vous offre ce modeste travail pour vous remercier pour vos sacrifices et pour l'affection dont vous nous avez toujours entouré, Soyez surs, c'est grâce à vous que nous sommes là.

A nos sœurs et nos frères,

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de vos sacrifices démesurés, du soutien et de l'affection dont vous nous avez toujours entouré, que ce travail soit pour vous une des expressions de notre admiration et de notre attachement.

A toute notre famille,

A tous nos amis,

Aux personnes qui nous sont proches par le cœur et l'esprit, on vous dédie ce modeste travail, expression de notre profonde affection.

Remerciement

Au terme de ce travail, nous exprimons notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à sa réussite, qui nous ont aidé à surmonter toutes les difficultés rencontrées pendant la période de notre stage.

Ainsi, nous exprimons notre profonde gratitude à Mr.le Doyen de la FST de Fès, tout le cadre administratif et professoral et spécialement le département génie industriel pour leurs efforts considérables et pour la formation prodigieuse qu'ils nous ont prodigué.

Notre gratitude s'adresse aussi à Mr.BINE EL OUIDANE Hassan pour son encadrement pédagogique, pour ses conseils efficaces et ses judicieuses directives.

Nous tenons à exprimer nos sentiments les plus sincères de reconnaissance et de gratitude envers notre encadrante Madame ZAHIR Amal responsable qualité client pour tous ses conseils et ses encouragements tout au long de cette période. Ainsi à Monsieur TADLA Said Responsable Qualité usine et à l'ensemble du personnel de YAZAKI MOROCCO :cadres, employés et opérateurs pour leur accueil, leur aide et leur sympathie.

Nous remercions, également Monsieur GUENNOUNI Mohammed Manager du département Qualité/E&HS et Madame AGHIDI Fatima-Zohra coordinatrice du département Qualité/EH&S, pour nous avoir intégré rapidement au sein de l'entreprise et nous avoir accordé toute leur confiance et leur aide afin d'évoluer rapidement dans notre stage.

Nous désirons exprimer également notre reconnaissance aux membres du jury d'avoir accepté de juger notre travail.

Enfin, nous adressons nos remerciements les plus éloquents à tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin au bon déroulement de notre stage, ainsi qu'à la bonne tenue de ce présent rapport, ces personnes qui ont été pour notre travail des vecteurs de survie.

Glossaire

F

FA(T, D) : Fils additionnels (Terminal,Dénudage)

FS (T, T): Fils simples (Terminal, Terminal)

L

LEXT : Longueur des extrémités

LF : Longueur finale

LFC : Longueur finale conforme

LI : Longueur initiale

LIC : Longueur initiale conforme

O

OF : ordre de fabrication

P

PC : Pas conforme

PD : Post démarrage

S

SAP : System application process

SN :SNumber

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre1: Présentation de la société d'accueil et du projet	
I-Présentation de YAZAKI	2
1 .Historique	2
2. Les filiales de YAZAKI	2
3. les objectifs de YAZAKI.....	2
II- Présentation de YAZAKI MOROCCO (YMO).....	3
1. Historique de YAZAKI MOROCCO	3
2. Fiche technique.....	3
3. L'organigramme général	4
III. L'activité principale de YAZAKI Morocco Tanger.....	6
1. Définition du câblage	6
2. Les types de câblage	6
3. Les composants d'un câble automobile.....	7
4. Le processus de production à YAZAKI Morocco Tanger	8
4.1 La coupe : zone P1	9
4.2 Le pré-assemblage : zone P2.....	9
4.3L'Assemblage : zone P3.....	9
VI. Cadrage du projet.....	11
1. Description du projet	11
1.1 Cahier des charges.....	11
2. Etude des risques liés au projet	11
3. Planning.....	13
V. Présentation de la méthodologie du travail adopté.....	14
1. Définition de six sigma.....	14
2. Les étapes de DMAIC	15
Chapitre2:La 1 ^{ère} étape Définir/Analyser	
I. Définir le problème	16
1. Cartographie du processus « Diagramme de SIPOC »	16
2. Clarification du problème : Le QOOQCP	17
3.Analyse de l'historique des réclamations externes et internes	20
3.1 Analyse des réclamations externes et choix du projet critique	20

3.2 Réclamations internes	22
4. Détermination des machines critiques	23
5. Objectif à atteindre	24
6. Description de la machine de TWIST et de coupe « KOMAX »	25
6.1 La machine de TWIST	25
6.2 La machine de coupe	26
7. Les exigences clients	27
8. Diagramme de SIPOC pour le processus de TWIST	29
9. Organigramme du processus de coupe	30
9. Organigramme du processus de coupe	30
10. Charte de projet	32
Chapitre 3: La 2^{ème} étape Mesurer/Analyser	
I. Traitement des réclamations clients externes	33
1. Extrémité non twistée	33
2. Détermination des causes racines du problème externe	33
2.1 Définition de l'AMDEC	33
2.2 Quel AMDEC choisir ?	34
2.3 L'AMDEC processus	34
3. Calcul de l'angle entre les deux extrémités non twistées du fil	41
4. Autres causes influençant sur le terminal	44
4.1 Le flux du terminal	44
4.2 Volume du cup	47
4.3 Causes influençant sur le terminal au niveau du montage (zone P3)	48
II. Détermination des causes racines du problème interne	50
1. Etude des défauts internes	50
2. Brainstorming	52
3. Vote pondéré	52
4. Résultat du vote pondéré	54
5. Rôle des paramètres retenus du vote pondéré	55
Chapitre 4: La 3^{ème} étape Innover	
I. Plan d'action	56
1. Plan d'action pour les réclamations clients externes	57
1.1 Mode opératoire	57

1.2 Première amélioration de la pince	59
1.3 Redimensionnement de la protection	62
1.4 Deuxième amélioration au niveau de la pince	64
1.5 Etude financière.....	65
1.6Rigidité du Cup	66
1.7 Amélioration de la structure de stockage des fils au niveau du montage	68
2.Plan d'action pour les réclamations internes	69
2.1L'embout	69
II.Estimation des différents gains.....	71
1.Réclamations clients externes.....	71
2.Réclamations clients internes	72
Conclusion et perspectives	73
Bibliographie.....	73

Liste des figures

FIGURE 1:PRESENTATION DE LA SOCIETE YAZAKI	3
FIGURE 2:ORGANIGRAMME DE LA SOCIETE YAZAKI TANGER.....	5
FIGURE 3:UN CABLE ELECTRIQUE	6
FIGURE 4:LES DIFFERENTS TYPES DE CABLAGE	6
FIGURE 5:PROCESSUS DE FABRICATION	8
FIGURE 6: LE PLAN PREVISIONNEL DU PROJET	14
FIGURE 7:DIAGRAMME DE SIPOC	16
FIGURE 8:EXEMPLE D'UNE RECLAMATION CLIENT	17
FIGURE 9:MACHINE DE TWIST KOMAX BT 188	25
FIGURE 10:SENS DE ROTATION DE LA PINCE	26
FIGURE 11:MACHINE DE COUPE KOMAX	26
FIGURE 12:TACHE DE LA MACHINE DE COUPE	27
FIGURE 13:ARBRE CTQ	28
FIGURE 14:SIPOC DU PROCESSUS DE TWIST	30
FIGURE 15: ORGANIGRAMME DU PROCESSUS DE COUPE	31
FIGURE 16:EXTREMITE NON TWISTEE DU FIL	33
FIGURE 17:PINCE AVANT UTILISATION	39
FIGURE 18:PROTECTION AVANT UTILISATION DANS LA MACHINE DE TWIST	39
FIGURE 19:FIL ATTACHE A LA BUTEE DE LA PINCE	39
FIGURE 20:FROTTEMENT ENTRE LE TERMINAL ET LA PINCE	40
FIGURE 21:PINCE APRES UTILISATION	40
FIGURE 22:PROTECTION APRES UTILISATION.....	40
FIGURE 23:EXTREMITE LIBRE DE LA PINCE ET BUTE	41
FIGURE 24:EXTREMITE LIBRE DE LA PINCE.....	42
FIGURE 25:EXTREMITE LIBRE DE LA PINCE.....	44
FIGURE 26:LE FLUX DU TERMINAL	45
FIGURE 27:CUP DE PROTECTION DES TERMINAUX	46
FIGURE 28:CAISSE DE STOCKAGE DES FILS	46
FIGURE 29:ALIGNEMENT DU TERMINAL AVANT LE TEST	47
FIGURE 30:ALIGNEMENT DU TERMINAL APRES LE TEST.....	47
FIGURE 31:LOT DE FIL PROVENANT DE LA COUPE.....	47
FIGURE 32:LOT DU FIL PROVENANT DU TWIST	48
FIGURE 33:STRUCTURE DE STOCKAGE DES FILS	48
FIGURE 34:JEU ENTRE LES BAGUETTES DE LA STRUCTURE	49
FIGURE 35:FIL COINCE ENTRE LES BAGUETTES DE LA STRUCTURE	49
FIGURE 36:ZONE CRITIQUE DU TERMINAL	57
FIGURE 37:CARACTERISTIQUES DE LA PINCE UTILISEE	59
FIGURE 38:DISTANCE LIBRE ENTRE LES EXTREMITES DE LA PINCE	60
FIGURE 39:LES CARACTERISTIQUES DE LA NOUVELLE CONCEPTION DE LA PINCE	61
FIGURE 40:LES CARACTERISTIQUES DE LA NOUVELLE PINCE.....	62

FIGURE 41:NOUVELLE CONCEPTION DE LA PINCE.....	62
FIGURE 42:ESPACE NON EXPLOITE AU NIVEAU DE LA MACHINE DE TWIST	63
FIGURE 43:MACHINE APRES REDIMENSIONNEMENT	63
FIGURE 44:OUTIL DE PROTECTION DU TERMINAL	64
FIGURE 45:REGLE DE MESURE DE LA MACHINE DE TWIST	64
FIGURE 46:DEUXIEME AMELIORATION DE LA PINCE	65
FIGURE 47:ANCIEN CUP UTILISE	66
FIGURE 48:NOUVEAU CUP A UTILISER	66
FIGURE 49:ANCIEN CUP UTILISE, NORME NON RESPECTEE.....	67
FIGURE 50:NOUVEAU CUP UTILISE,NORME RESPECTEE	67
FIGURE 51:ANCIENNE STRUCTURE DE STOCKAGE	68
FIGURE 52:STRUCTURE EXISTANTE AU PROJET NISSAN	68
FIGURE 53:NOUVELLE STRUCTURE A GENERALISER.....	69
FIGURE 54:EMBOUT	69

Liste des tableaux

TABLEAU 1:L'IMPLANTATION DE YAZAKI SELON LES CONTINENTS	2
TABLEAU 2:FICHE SIGNALÉTIQUE DE LA SOCIÉTÉ YAZAKI	4
TABLEAU 3:LES COMPOSANTS D'UN CÂBLE AUTOMOBILE	7
TABLEAU 4:SYSTÈME DE NOTATION DES QUATRE INDICES DE RISQUES	11
TABLEAU 5:AMDEC PROJET	12
TABLEAU 6: PLANIFICATION DES TÂCHES DE PROJET DE FIN D'ÉTUDE	13
TABLEAU 7:NOMBRE DE RECLAMATIONS PAR PROJET	20
TABLEAU 8:NOMBRE DE RECLAMATION PAR SOUS PROJET	20
TABLEAU 9:NOMBRE DE RECLAMATIONS PAR PROCESSUS	21
TABLEAU 10:LA CHARTE DU PROJET	32
TABLEAU 11:ÉCHELLE DE COTATION DE LA FRÉQUENCE.....	35
TABLEAU 12:ÉCHELLE DE COTATION DE LA GRAVITÉ	35
TABLEAU 13:ÉCHELLE DE COTATION DE LA NON-DETECTION.	36
TABLEAU 14:AMDEC PROCESSUS.....	37
TABLEAU 15:CLASSEMENT DES DÉFAILLANCES PAR ORDRE DÉCROISSANT DE CRITICITÉ	38
TABLEAU 16:NOMBRE DE RECLAMATIONS DES DÉFAUTS INTERNES.....	50
TABLEAU 17:LES DÉFAUTS CRITIQUES DE LA ZONE DE COUPE.....	51
TABLEAU 18:RESULTAT DU BRAINSTORMING	52
TABLEAU 19:VOTE PONDERÉ SUR LES PARAMÈTRES DE COUPE	53
TABLEAU 20:POURCENTAGE DU TOTAL DES POINTS DU VOTE PONDERÉ	54
TABLEAU 21:ROLES DES PARAMÈTRES RETENUS DU VOTE	55
TABLEAU 22:REFERENCES ET IMAGES DES TERMINAUX FRAGILES	58
TABLEAU 23:RESULTAT DU TEST EFFECTUÉ.....	70

Liste des graphiques

GRAPHIQUE 1:NOMBRE DES RECLAMATIONS.....	18
GRAPHIQUE 2:COÛT DES RECLAMATIONS.....	18
GRAPHIQUE 3 : NOMBRE DE RECLAMATIONS INTERNES	18
GRAPHIQUE 4:POURCENTAGE DE RECLAMATION PAR PROJET.....	20
GRAPHIQUE 5:POURCENTAGE DE RECLAMATION PAR SOUS PROJET.....	21
GRAPHIQUE 6:POURCENTAGE DE RECLAMATION PAR PROCESSUS	21
GRAPHIQUE 7:CAUSES DES RECLAMATIONS CLIENTS EXTERNES 2	22
GRAPHIQUE 8:CAUSES DES RECLAMATIONS INTERNES	23
GRAPHIQUE 9:REPARTITION DES MACHINES DE TWIST DU SOUS-PROJET B9	23
GRAPHIQUE 10:NOMBRE DE RECLAMATIONS EXTERNES A ATTEINDRE	24
GRAPHIQUE 11:NOMBRE DE RECLAMATIONS INTERNES A ATTEINDRE.....	24
GRAPHIQUE 12:PARETO DES DÉFAUTS INTERNES DE LA ZONE DE COUPE.....	50
GRAPHIQUE 13:RESULTAT DU VOTE PONDERÉ	54
GRAPHIQUE 14:QUANTITÉ DES DÉFAUTS AVANT ET APRÈS LES RESULTATS DU 1 ^{ER} TEST.....	71

Introduction générale

L'industrie automobile est aujourd'hui caractérisée par la variété des produits proposés, le cycle de vie plus court des modèles et la concurrence accrue entre l'ensemble des constructeurs. Dès lors, pour rester compétitif, il est indispensable d'utiliser au mieux l'appareil industriel et maîtriser le triptyque « Qualité, Coût, Délai ».

A cet égard, les entreprises soucieuses d'être au niveau de la concurrence mondiale doivent chercher, dans le cadre de leurs stratégies de gestion, à mettre en oeuvre un processus continu d'amélioration, afin de supprimer les opérations non génératrices de valeur ajoutée.

Touchés par cette concurrence et ayant le souci d'avoir un taux de réclamations minimal dans les zones de coupe, pré-assemblage, et montage, les dirigeants et tout le personnel de la société YAZAKI MOROCCO, Multinational et Leader dans le domaine du câblage automobile, s'impliquent afin de réduire ce taux. Cependant, le nombre de défauts collectés dans cette zone s'avère important.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'études réalisé au sein du département Qualité, et qui a pour objectif l'étude des paramètres de la machine de coupe et de TWIST « KOMAX » et leurs impacts sur la qualité du produit.

L'objectif étant de minimiser le taux de réclamations de l'ensemble des clients (PSA, RENAULT, NISSAN) et d'établir des standards.

Dans ce contexte, notre rapport se fera en quatre chapitres :

- ✚ Le 1^{er} chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise d'accueil avec ses différents départements, ainsi que le cadrage du projet et finalement une présentation de la méthode DMAIC utilisée.
- ✚ Le 2^{ème} chapitre (Définir/Analyser) expose une étude de l'état de lieu afin de collecter les données nécessaires pour faire l'analyse du problème par la suite .
- ✚ Le 3^{ème} chapitre (Mesurer/Analyser) présente l'analyse des causes racines du problème étudié.
- ✚ Le 4^{ème} chapitre (Innover/Améliorer) résume les améliorations proposées afin de remédier aux causes identifiés.



Chapitre I

Présentation de la société d'accueil et du projet

Ce premier chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise d'accueil avec ses différents départements ,ainsi que le cadrage du projet et finalement une présentation de la méthode utilisée.

I-Présentation de YAZAKI

1 .Historique

Créé en 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 de ce dernier. En octobre 1941, YAZAKI est devenue l'un des leaders dans le domaine du câblage et composants pour automobile avec un capital de 3.1915 milliards. Actuellement YAZAKI est représentée dans 39 pays, elle compte à son actif plus de 153 sociétés et 410 unités réparties entre usines de production, centres de service au client, centres techniques et centres technologiques, et fait employer plus de 180 000 employés dans le monde.

2. Les filiales de YAZAKI

Le processus de délocalisation de la société a commencé en 1962 avec sa filiale, THAI YAZAKI ELECTRIC WIRE CO LTD.YAZAKI est représenté dans 39 pays dans le monde.(Voir tableau 1)

	Amérique	Europe	Asie& Australie	Afrique	Totale
Nombre de pays	7	18	12	2	39
Nombre de sociétés	39	18	38	3	96

Tableau 1:L'implantation de YAZAKI selon les continents

3. les objectifs de YAZAKI

Les objectifs principaux de YAZAKI sont :

- ✚ Satisfaire ses clients .
- ✚ Avoir des produits de bonne qualité, à juste temps et à moindre coût en se basant sur la créativité et l'esprit d'équipe .
- ✚ Améliorer les conditions de travail en appliquant la discipline des 5S .
- ✚ Améliorer la communication et la motivation .
- ✚ Encourager les décisions créatives axées sur l'amélioration continue .

II- Présentation de YAZAKI MOROCCO (YMO)

1. Historique de YAZAKI MOROCCO

YAZAKI a été installé à Tanger-Free-Zone en 2001 .Elle était au départ une succursale de la branche portugaise .Ce n'est qu'en Mai 2003 qu'elle acquiert son indépendance et devient YAZAKI MOROCCO (YMO) .Avec un capital de 88 millions de DH , elle a accumulé un investissement de plus de 253 millions de DH .YAZAKI MOROCCO a réalisé un chiffre d'affaires de 150 millions d'euros en 2010 pour un total d'emplois supérieur à 4900 postes .

La figure ci-dessous représente YAZAKI-MOROCCO.



Figure 1:Présentation de la société YAZAKI

2. Fiche technique

Le tableau ci-dessous représente la fiche technique de l'entreprise YAZAKI :(Voir tableau 2)

<i>Raison sociale</i>	<i>YAZAKI MOROCCO S.A.</i>
■ Forme juridique	Société Anonyme
■ Capital social	86.025.400 DHs Convertibles
■ Investissement	47 millions €
■ Date de création	2000
■ Date de démarrage	2001
■ Activité	Câblage Automobile
■ Superficie	50.000m ²
■ Effectif	3600
■ Registre de commerce	20521
■ Patente N°	50279338
■ Identification fiscale	04906347
■ N° d'affiliation à la CNSS	6555702
■ Adresse	LOT 101, Zone Franche d'exportation Aéroport-Tanger 90 000 Maroc.
■ Tél /Fax	0539399000
■ Fax	0539393448/0539393503
■ Site	www.yazaki-europe.com
■ Banque	BMCE / BMCI / SGMB / BCM

Tableau 2:Fiche signalétique de la société YAZAKI

3. L'organigramme général

Ci-dessous l'organigramme générale de YAZAKI Tanger (Voir figure 2) :

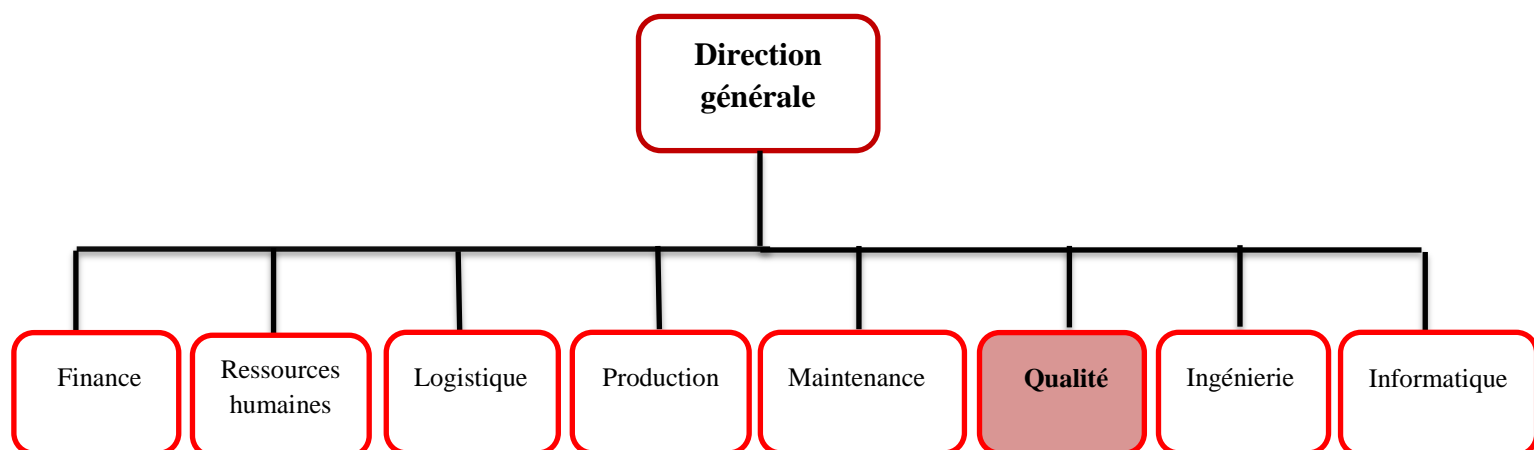


Figure 2:Organigramme de la société YAZAKI Tanger

Nous résumons les missions de chaque département comme suit:

- ✚ **Le département production** : Il a pour principale mission la réalisation des programmes de production tout en assurant une bonne qualité du produit.
- ✚ **Le département logistique** : Son rôle est d'optimiser la mise en place et le lancement des programmes de fabrication.
- ✚ **Le département ingénierie** : Il a pour mission d'adapter les procédés de fabrication conformément aux règles définies par les Directions Engineering et Qualité du groupe.
- ✚ **Le département des ressources humaines** : Il Assure une gestion performante individuelle et collective du personnel par la formation.
- ✚ **Le département qualité** : C'est le garant de la politique et du système qualité de l'entreprise à travers l'implantation d'un système qualité fiable qui répond aux exigences des clients afin d'atteindre le niveau de qualité escompté sur le plan du processus et des produits.
- ✚ **Le département maintenance** : Il assure l'installation et la maintenance de tous les équipements de l'usine.
- ✚ **Le département informatique technologie (IT)** : Il assure le bon fonctionnement de tous les matériels et machines connectées au réseau, ainsi que l'installation et l'administration.

III. L'activité principale de YAZAKI Morocco Tanger

1. Définition du câblage

Un câblage est un ensemble de conducteurs électriques, terminaux, connecteurs et matériels de protection. Il a pour objectif de faire la conductivité électrique entre des différents points dans l'automobile de la source d'énergie (la batterie) aux consommateurs de cette énergie. Par exemple: Actionner le moteur, allumer les fards...

Un câblage se subdivise en plusieurs parties qui sont liées entre eux. Cette division est très utile pour :

- ✚ Faciliter le montage dans la voiture.
- ✚ Faciliter la réparation en cas de panne du fonctionnement électrique dans l'automobile.



Figure 3:Un câble électrique

2. Les types de câblage

- ✚ Câblage principale (Main)
- ✚ Câblage moteur (Engine)
- ✚ Câblage sol (Body)
- ✚ Câblage porte (Door)
- ✚ Câblage toit (Roof)

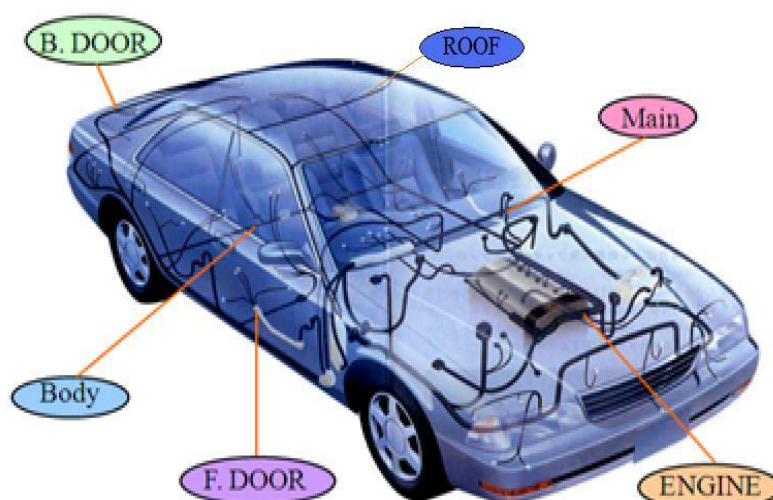


Figure 4:Les différents types de câblage

3. Les composants d'un câble automobile


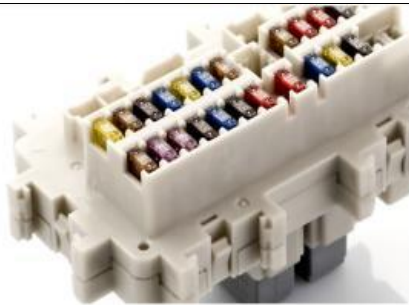

Composant	Description	Image
Fil conducteur	Conduire le courant électrique	
Terminal	Assurer la connectivité entre deux câbles, l'un comme source d'énergie et l'autre comme consommateur d'énergie	
Connecteur	La partie où on insère les terminaux, elle permet d'établir un circuit électrique débranchable et un accouplement mécanique séparable, et aussi d'isoler électriquement les parties conductrices.	
Accessoires	Ce sont les rubans d'isolement et les tubes qui assurent la protection et l'isolation du câble.	
Fusible	Pièce pour la protection de câble et de ses composants contre la surcharge du courant qui pourrait l'endommager.	
Clips ou agrafes	Ce sont des éléments qui permettent de fixer le câblage à la carrosserie de l'automobile.	

Tableau 3:Les composants d'un câble automobile

4. Le processus de production à YAZAKI Morocco Tanger

La figure 5 ci-dessous représente le processus de fabrication à YAZAKI :

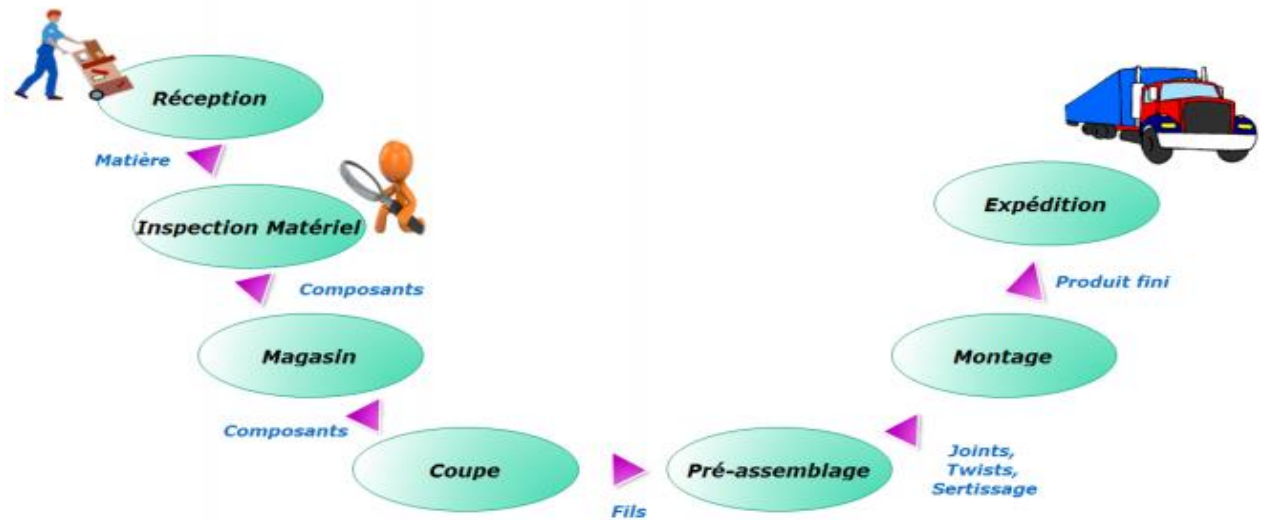


Figure 5:Processus de fabrication

La société YAZAKI Maroc achète sa matière première depuis des fournisseurs qui sont installés soit au Maroc, en Europe, ou en Japon. A la réception de la marchandise chaque transporteur présente à l'entrée de l'usine une facture qui comporte un numéro et d'autres informations.

Les gens de la réception, saisissent le numéro de la facture sur un logiciel propre au groupe YAZAKI qui s'appelle SAP et là devant eux ils auront toutes les informations nécessaires sur la matière reçue. Le logiciel SAP est programmé d'une façon à exiger le contrôle de la matière reçue de la façon suivante :

- ✚ La première, deuxième ,troisième et dixième réception devront être contrôlées.
- ✚ De la 4^{ème} à la 9^{ème} réception la matière première est directement stockée.

À la réception de la matière première, le logiciel SAP délivre une étiquette sur laquelle figure l'ensemble d'informations nécessaires. Si la marchandise doit être inspectée, l'étiquette portera sur une case dédiée à ceci la lettre Q et IF si elle sera directement stockée.

Pour la quantité contrôlée cela dépend du produit s'il est nouveau ou ancien. Pour un nouveau produit 20 échantillons par lot doivent être contrôlés contrairement à un produit ancien seulement 5 échantillons par lot sont contrôlés.

Trois grandes étapes constituent le processus de production du câble à YMT qui sont:

4.1 La coupe : zone P1

Cette étape consiste à couper les fils électriques qui constituent la matière première selon l'instruction de l'ordre de fabrication ou le kanban, c'est-à-dire : la longueur désignée par le client, le dénudage, l'insertion des terminaux, le sertissage et l'insertion des bouchons.

Pour effectuer ces tâches, on utilise deux types de machines :

- ✚ **KOMAX** : c'est une machine standard utilisée par toutes les entreprises de câblage.
- ✚ **YACC** : c'est une machine fabriquée spécialement pour YAZAKI.

Les fils produits dans cette zone sont :

- ✚ Fils simples finis: avec deux connexions sur les extrémités du fil.
- ✚ Fils simples non finis : avec une seule connexion dans l'une des extrémités du fil.

4.2 Le pré-assemblage : zone P2

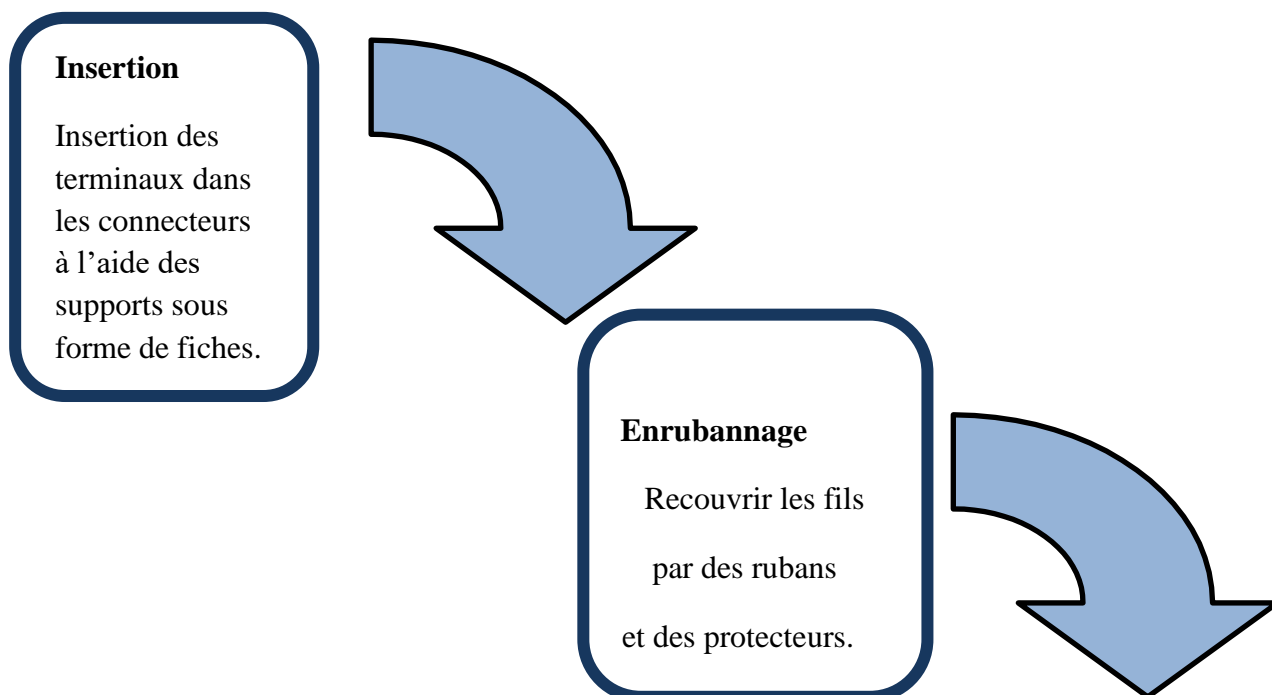
Certains circuits se finissent au niveau de la coupe et passent directement vers la zone de montage pour être utilisés, d'autres circuits selon leurs natures (torsadé, grande section...) passent par la zone de pré-assemblage, qui est l'étape intermédiaire entre la coupe et l'assemblage et elle se présente comme client de la zone de coupe et fournisseur de la zone de pré-assemblage, cette étape rassemble :

- ✚ **Le sertissage manuel** : Pour les terminaux qui sont difficiles à sertir automatiquement, il est nécessaire d'effectuer cette opération à l'aide de presses manuelles. Cette opération a pour but d'assurer la liaison électrique en assemblant le câble avec la connexion.
- ✚ **Joints par ultrason** : Soudures ultrason unissant un ou plusieurs fils entre eux.
- ✚ **Twist** : Torsader deux fils pour les protéger des champs magnétiques.
- ✚ **Soudure de masse** : La soudure de masse consiste à souder les extrémités de plusieurs fils à un seul terminal.

4.3L'Assemblage : zone P3

Une ligne de montage est un ensemble de postes de travail spécialisés disposés dans l'ordre qui correspond à la succession des opérations d'assemblage des composants du câble. Elle se caractérise généralement par l'emploi d'un convoyeur (QE Line) ou d'une chaîne de tableaux mécanisés (Jig) ou les deux en même temps.

Les câbles passent généralement par trois étapes principales lors de l'assemblage : l'insertion, l'enrubannage et l'inspection.



Inspection et Test

Test vision

Vérification de la longueur des branches, le respect de l'architecture finale exigée et la présence de l'enrubannage et des accessoires.

Test électrique

Vérification de la connectivité électrique du câblage et de la présence des connecteurs à l'aide de certains capteurs.

Clip checker

Utilisé pour les câbles de grande dimension pour vérifier de la présence des clips dans leurs emplacements.

Test d'étanchéité

Vérifier que le « Grommet » (dispositif qui assure l'étanchéité entre deux parties d'un même faisceau) remplit sa fonction.

Test vision

Utilisé dans le cas où le faisceau comporte une boîte des fusibles pour vérifier qu'elle est correctement assemblée.

VI. Cadrage du projet

1. Description du projet

1.1 Cahier des charges

Ce projet vise à identifier tous les paramètres de la machine de coupe et de twist « KOMAX » en relation avec la qualité du terminal.

Afin d'assurer la bonne qualité du câblage dans la zone de coupe et de TWIST et réduire les défauts causés par les paramètres des machines de coupe et de twist « KOMAX » et le non-respect des standards existants, il faut :

- ✚ Remédier aux paramètres des machines qui influencent la qualité du produit.
- ✚ Etablir un plan d'action et le standardiser sur l'ensemble du projet PSA.

2. Etude des risques liés au projet

Pour faire face aux risques qui pourraient entraver le bon déroulement de notre projet et pour garantir un bon résultat, la réalisation d'une AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticités) s'est avérée nécessaire afin d'identifier les différentes contraintes ainsi que les paramètres critiques à subir.

Nous utiliserons durant notre projet une analyse des risques de type projet. Nous avons établi deux types de solutions :

- ✚ Curatives (Cu)
- ✚ Préventives(Pv)

Le système de notation des quatre indices de risques, probabilité d'occurrence P, la gravité G, la détectabilité D, et la criticité C est donné dans le tableau 4.

Notes	1	2	3	4
La probabilité d'occurrence : P	Improbable	Peu probable	Probable	Fortement probable
La gravité et ses conséquences : G	Négligeable	Mineur	Majeure ou grave	Très grave
La détectabilité : D	Fortement détectable	Détectable	Peu détectable	Non détectable

Tableau 4: Système de notation des quatre indices de risques

Chapitre1 :Présentation de l'entreprise et cadrage du projet

Risques	Cotation				Actions Proposées	(Pr, Cu)
	P	G	D	C		
Inaccomplissement du projet dans le délai prévu	3	4	2	24	-Etablir un diagramme Gant représentant les différentes tâches à exécuter avec les délais correspondants	Pr
Mauvaise gestion des documents	2	3	3	18	-Centraliser la source de l'information -Bonne organisation, classement et gestion des documents	Pr
Perte des données et du travail réalisé (rapport, référentiel)	4	2	4	32	-Chaque travail réalisé doit être envoyé à nos deux courriers électroniques et sauvegarder dans une clé USB...	Pr
Non disponibilité des collaborateurs pour les réunions	3	3	1	9	-Chercher d'autres collaborateurs pouvant aider à l'accomplissement de notre mission	Cu
Retard au niveau du planning	4	3	2	24	-Fixer un jour par semaine avec les encadrants professionnels pour le suivi des tâches	Cu & Pr
Problème de communication avec les opérateurs	3	2	2	12	-Développer l'esprit d'équipe et respecter les autres -Etre motivé, sociable et établir des relations avec eux	Cu & Pr
Retard des réponses aux questionnaires	2	4	1	8	-Recherche d'autres sources d'informations	Cu
Difficulté de collecte des informations et confidentialité des données	3	4	3	36	-Demande d'engagement de la direction	Cr
Problème de communication entre le tuteur et les étudiants	1	3	3	9	-Contact régulier par mail ou téléphone -Prise de rendez-vous à l'avance (toujours penser à une indisponibilité éventuelle)	Pr
Déviations par rapport aux objectifs du projet	2	2	4	16	Présentation de l'état d'avancement après chaque phase	Pr


Tableau 5:AMDEC projet

- ✚ La criticité C : (C= P*G*D)
- ✚ Note 1= Risque faible (0 à 10)
- ✚ Note 2= Risque acceptable (10 à 15)
- ✚ Note 3=Risque moyennement acceptable (15 à 20)
- ✚ Note 4=Risque inacceptable (>20)

3. Planning

Après avoir été accueilli dans le département qualité, on nous a proposé un projet qui consiste à analyser les risques de création des défauts de terminaux au niveau de la zone de coupe, pré-assemblage et montage. Le management de ce projet est réalisé à l'aide de logiciel Gantt Project.

Le tableau 6 montre l'ensemble des tâches planifiées avec leurs durées.



Nom	Date de début	Date de fin	Durée
Formation théorique	01/02/16	02/02/16	2
Initiation & Familiarisation avec les pr...	03/02/16	16/02/16	10
Définir/Analyser	17/02/16	08/03/16	15
Mesurer/Analyser	09/03/16	05/04/16	20
Innover	06/04/16	10/05/16	25
Contrôler	11/05/16	31/05/16	15

Tableau 6: Planification des tâches de projet de fin d'étude

La figure 6 illustre le plan prévisionnel du projet.

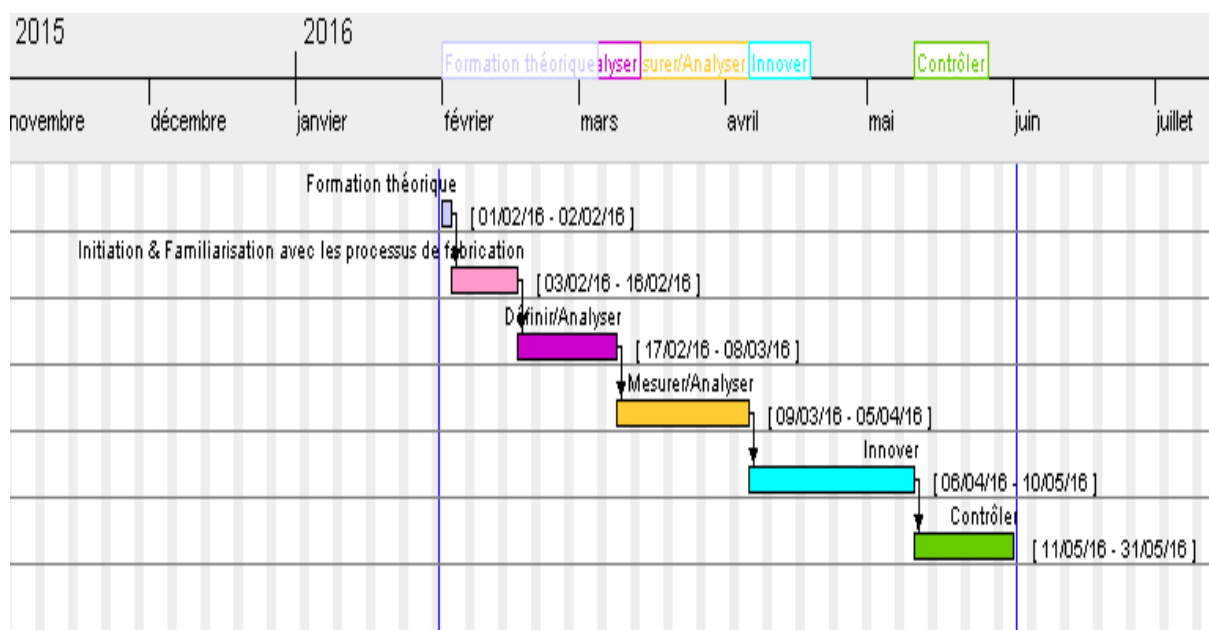


Figure 6: Le plan prévisionnel du projet

V. Présentation de la méthodologie du travail adopté

1. Définition de six sigma

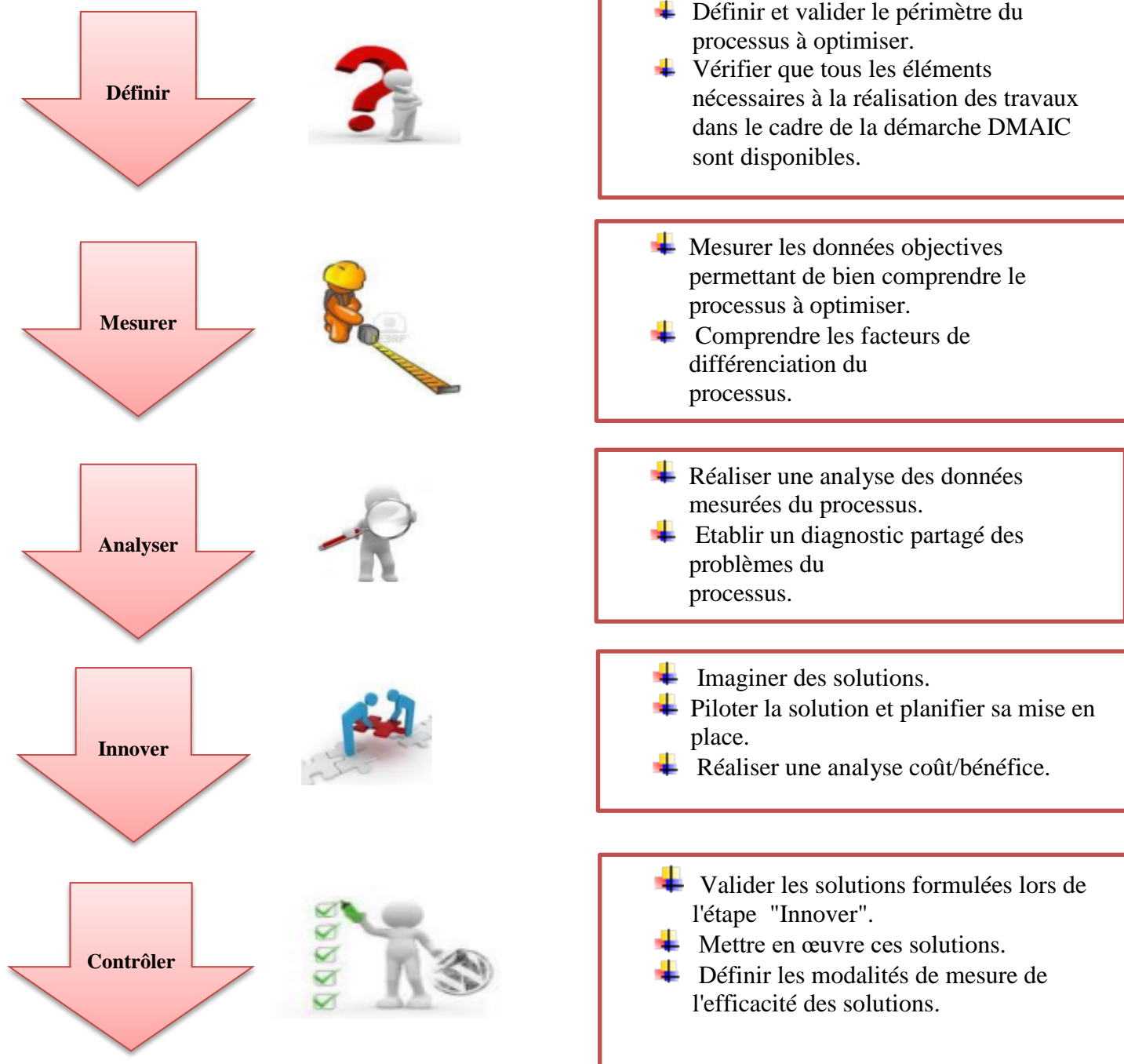
Le six sigma est une méthode d'amélioration de la qualité et de la rentabilité reposant sur la maîtrise statistique des procédés, et c'est aussi un mode de management qui repose sur une organisation très encadrée et dédiée à la conduite de projet.

Le six sigma est souvent utilisé pour concilier plusieurs objectifs : doter l'organisation d'actions mesurables et efficaces, réduire les coûts de la qualité et bien souvent pour améliorer l'image de marque du groupe.

La DMAIC propose un cadre d'analyse s'appuyant sur les principaux éléments qui caractérisent :

- ✚ L'expression des attentes clients .
- ✚ Des données objectives (approche statistique) permettant de mesurer la performance d'un processus.
- ✚ La recherche des sources de dysfonctionnement et des zones potentielles d'amélioration.
- ✚ La mise en œuvre d'une dynamique de progrès.

2. Les étapes de DMAIC



La DMAIC vise à fournir un diagnostic approfondi des problèmes rencontrés dans les organisations avant de les résoudre. C'est pourquoi le problème doit être soigneusement décrit, les causes profondes clairement identifiées pour que les solutions développées en phase d'amélioration s'attaquent à la racine du problème. Cette démarche s'est avérée la plus adéquate pour mener notre projet.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit l'organisme d'accueil et son processus de fabrication, nous avons également donné un aperçu sur le cadrage du projet, ensuite nous avons réalisé une AMDEC projet pour faire face aux risques qui pourraient entraver le bon déroulement de notre projet, et finalement une présentation de la méthodologie DMAIC utilisée.

Chapitre 2

La 1ère étape « Définir /Analyser »

Dans ce chapitre nous allons clarifier le problème en faisant appel à l'outil QQQCP, après nous allons analyser les réclamations clients internes et externes, et en même temps nous allons déterminer le projet ainsi que la machine critique.

I. Définir le problème

1. Cartographie du processus « Diagramme de SIPOC »

Pour comprendre le flux de la production au sein de YAZAKI , nous avons proposé le diagramme de SIPOC (Suppliers-Inputs-Process-Outputs-Customers) qui est une cartographie du processus qui décrit le flux depuis les entrées du fournisseur jusqu'aux sorties de 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 , ou des équipes et alimente le processus (Process) dans sa globalité .De ce processus , résulte un livrable (Output) qui peut être un produit , une information , un service adressé aux clients (Customers) qui ne sont pas forcément des clients finaux d'un produit .

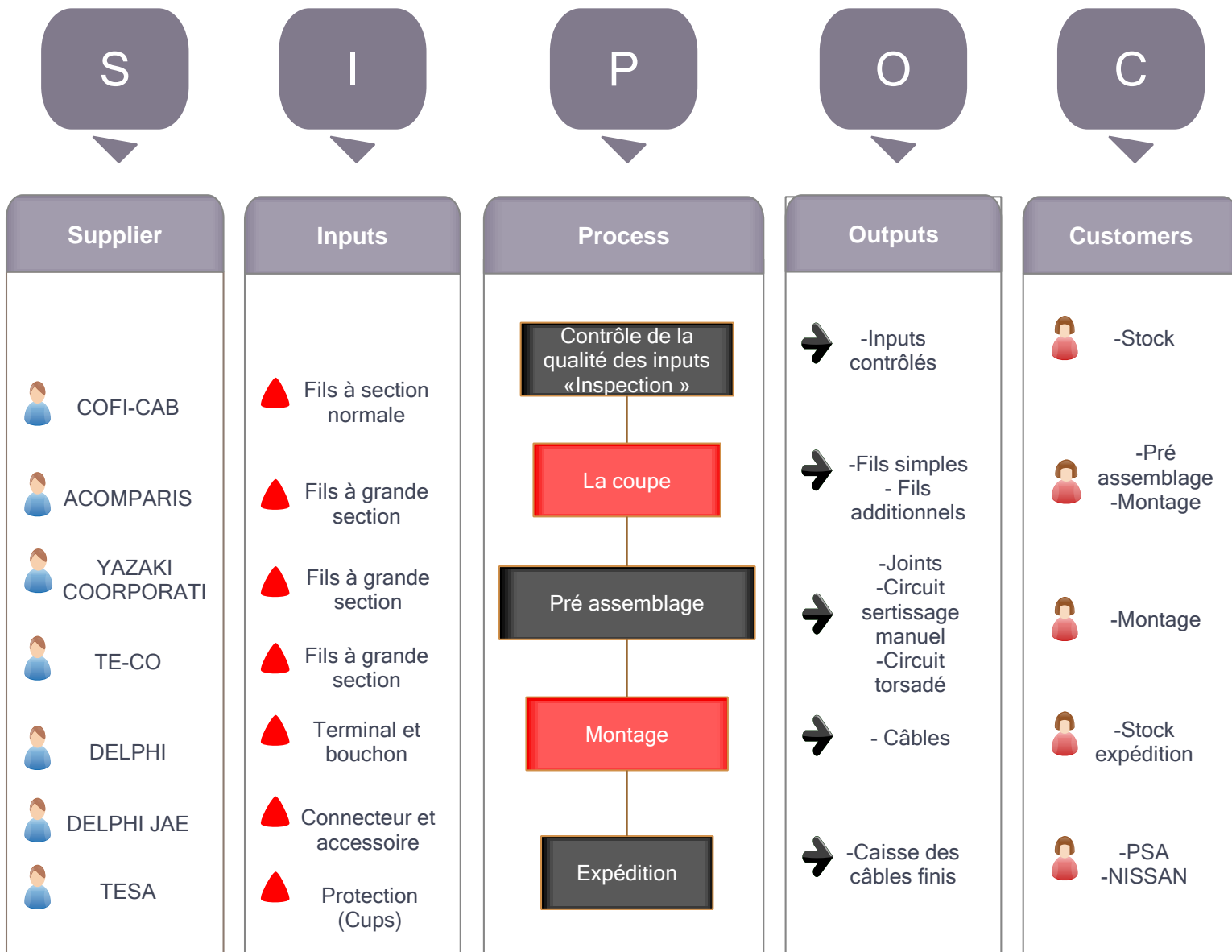


Figure 7:Diagramme de SIPOC

2. Problématique

Bien avant de se lancer dans cette première étape «Définir » de la méthodologie D.M.A.I.C nous allons présenter le projet dans son contexte global.

Le nombre de réclamations de la part des clients internes (« Pré-assemblage ; Montage ») ou clients externes (« PSA ; Renault ; Nissan ») ne cessent d'augmenter ce qui peut impacter l'image de la société vis-à-vis ses clients et par conséquent il va représenter des énormes pertes pour l'entreprise notamment :

- ✚ D'argent : A l'arrivée d'une réclamation client (réclamation externe) l'entreprise est en mesure de payer un montant à son client qui varie entre 750€ et 23 000€(pour notre cas 1000€) selon la gravité de la réclamation par contre lorsqu'il s'agit d'une réclamation interne l'entreprise est dans l'obligation de payer un opérateur pour le temps passé en Rework (temps nécessaire pour remédier au problème afin que les fils puissent être réutilisés).
- ✚ De temps : Une réclamation interne veut dire qu'au moins un lot de fils produits est impacté ce qui nécessite un temps important dans la recherche et la détection de tous les lots impactés ainsi qu'un temps de Rework très important.
- ✚ De client externe.

D'où vient la nécessité de remonter aux causes principales de toutes sortes de réclamations afin d'éviter les sortes de pertes citées ci-dessous.

2. Clarification du problème : Le QQQQCP

La définition du problème commence par une formation exacte ainsi que d'une précision des facteurs concernés. Pour cela, nous avons opté pour l'utilisation de l'outil QQQQCP dont l'objectif de se poser toutes les questions relatives à la définition de notre problème, de fixer le périmètre que l'on cherche et d'avoir une vision complète de notre projet :

Quoi ? (C'est quoi le problème ?)

Le nombre des réclamations internes (Graphique 3) et externes (Graphique 1) ne cesse d'augmenter ainsi que le coût de ces dernières (Graphique 2) .Les trois zones de l'entreprise (coupe, pré-assemblage, montage) sont suspectés contrairement au réclamations internes nous avons été chargé d'analyser l'impact de la zone de coupe sur la qualité du terminal.

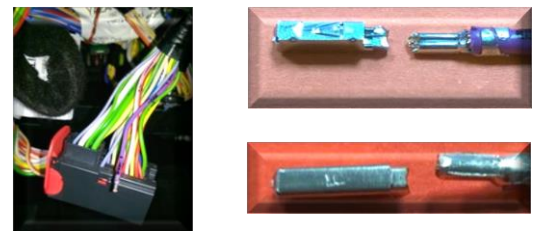
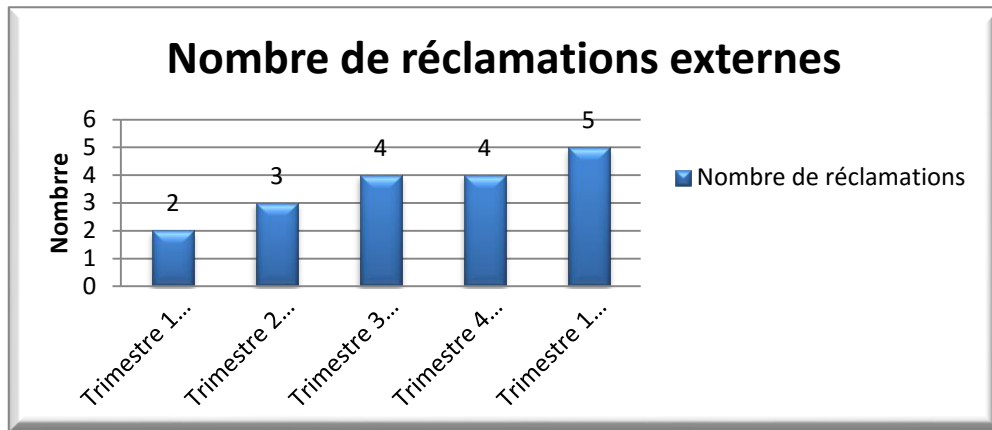


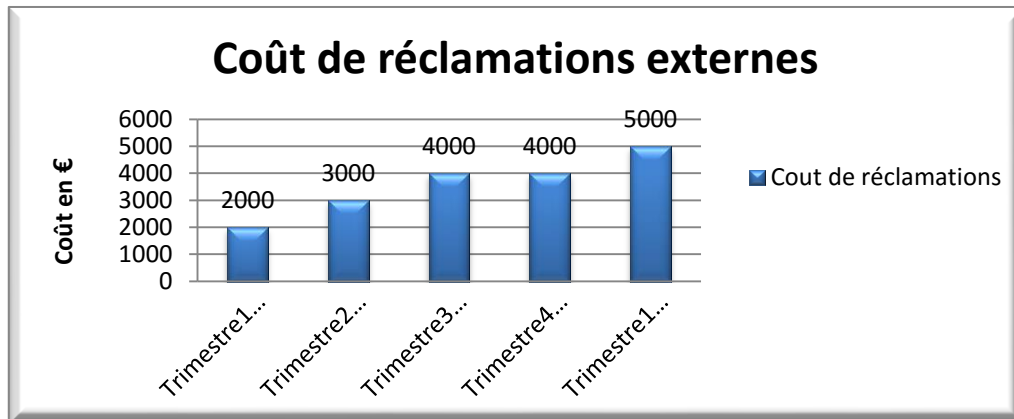
Figure 8:Exemple d'une réclamation client

Le graphique 1 ci-dessous représente le nombre de réclamations externes.



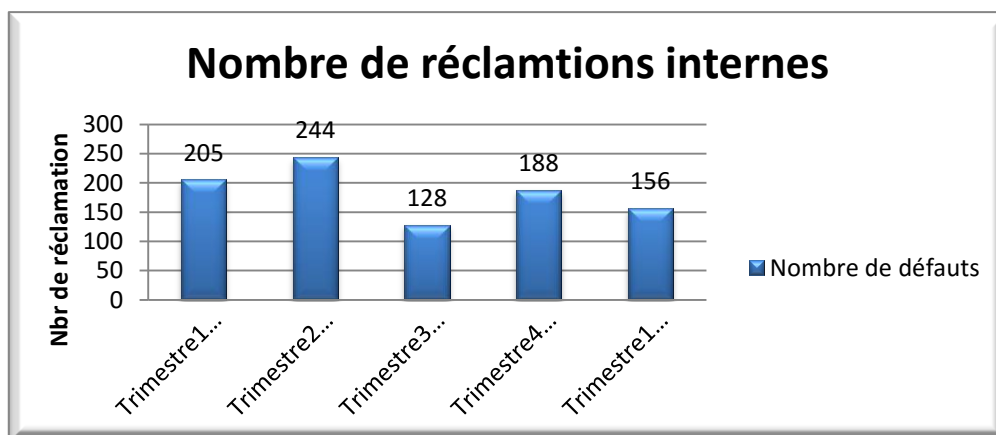
Graphique 1:Nombre des réclamations

Le graphique 2 ci-dessous représente le coût des réclamations externes.



Graphique 2:Coût des réclamations

Le graphique 3 ci-dessous représente le nombre de réclamations internes.



Graphique 3 : Nombre de réclamations internes

QUI ? (Qui est concerné par le problème ?)

Il concerne tous les départements de YAZAKI et plus précisément : Qualité, Ingénierie, Maintenance, et Production.

Où ? (Où apparaît le problème ?)

Pour les réclamations internes le problème apparaît au niveau de l'entreprise soit au niveau de la zone (P2 : Pré- assemblage) ou la zone (P3 :Montage) .Contrairement aux réclamations externes le problème apparaît chez les clients mais les racines de ce dernier est au niveau du processus de fabrication.

QUAND ? (Quand apparaît le problème ?)

Il n'a pas de fréquence fixe.

COMMENT ? (Comment mesurer les problèmes et ses solutions?)

- ✚ **Les réclamations internes :** Le problème apparaît lors de toutes les opérations concernant la coupe tel que : l'entraînement du câble, le dénudage, la coupe, l'insertion du bouchon ainsi que le sertissage.
- ✚ **Les réclamations externes :** A l'arrivée du câble chez le client final «PSA, RENAULT, NISSAN », ce dernier l'insère dans la voiture afin d'essayer toutes les options, si l'une d'elles ne marche pas alors le câble doit se décortiquer afin de détecter le fil source de l'anomalie.

Notre tâche est de surmonter à la source du problème en faisant une analyse des réclamations clients externes afin de détecter les racines de ces dernières ainsi qu'en analysant tous les types de défauts qui apparaissent au niveau de la zone de coupe en se basant sur une base de données qui englobe à la fois le type et le nombre de défauts .

POURQUOI ? (Pourquoi faut-il résoudre ce problème ?)

Remédier à ce problème permettrait une réduction du taux des réclamations clients « internes, externes ». Chose qui permettra à l'entreprise dans un premier lieu de satisfaire ses clients « internes, externes » ceci va permettre aussi à l'entreprise de gagner à la fois en terme d'argent et de temps (chaque réclamation de la part des clients externes coûte à partir de 700 euro).

3.Analyse de l'historique des réclamations externes et internes

3.1 Analyse des réclamations externes et choix du projet critique

Il existe plusieurs facteurs qui peuvent être derrière l'augmentation du taux des réclamations externes et qui entraînent des défauts tout au long du processus de production.

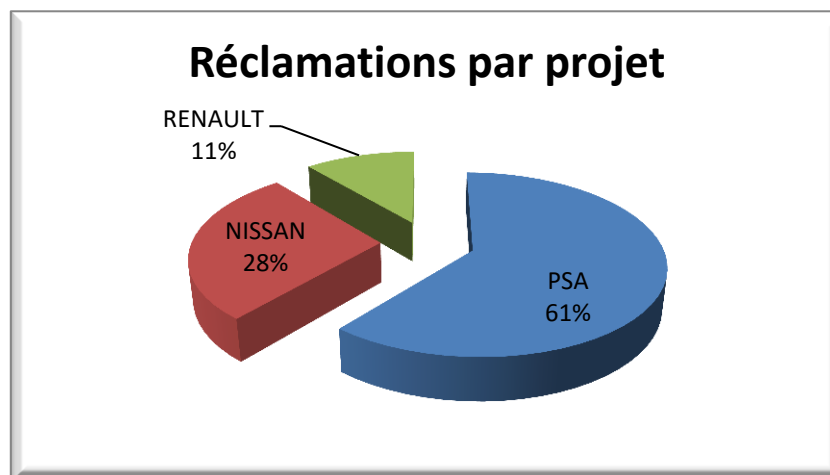
Afin de cerner les facteurs responsables de ces défauts, nous nous sommes basés sur les réclamations des années 2015 et 2016.

Le tableau 7 représente le nombre de réclamations par projet.

Projet	Nombre de réclamation
PSA	11
NISSAN	5
RENAULT	2

Tableau 7:Nombre de réclamations par projet

Le graphique 4 représente la répartition du pourcentage des réclamations clients par projet.



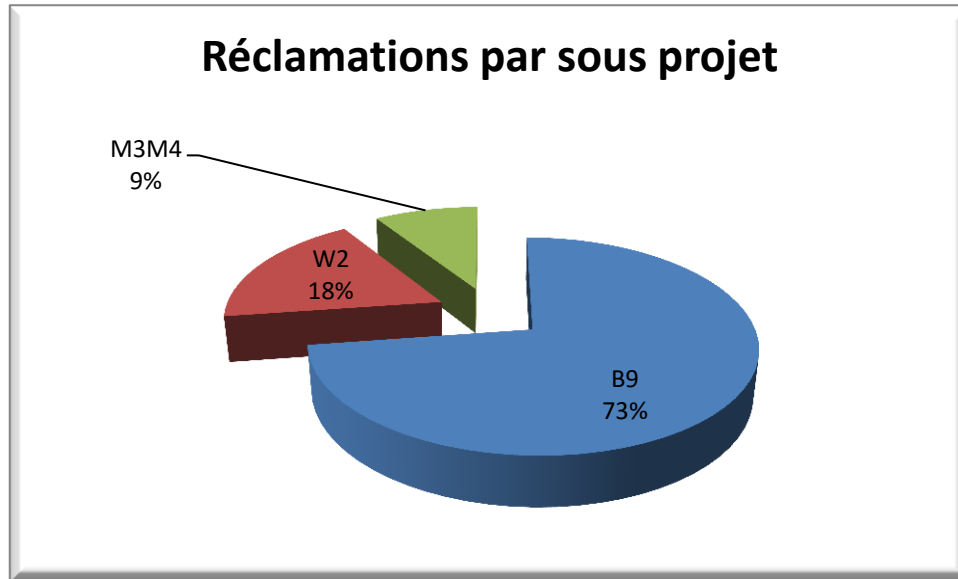
Graphique 4:Pourcentage de réclamation par projet

Il apparait clairement que le projet PSA est le plus critique puisqu'il comporte la majorité des réclamations chose qui nous a poussé à le détailler d'avantage.

Le tableau 8 représente le nombre de réclamations par sous projet du projet PSA.

Sous projet	Nombre de réclamation
B9	8
W2	2
M3M4	1

Tableau 8:Nombre de réclamation par sous projet



Graphique 5: Pourcentage de réclamation par sous projet

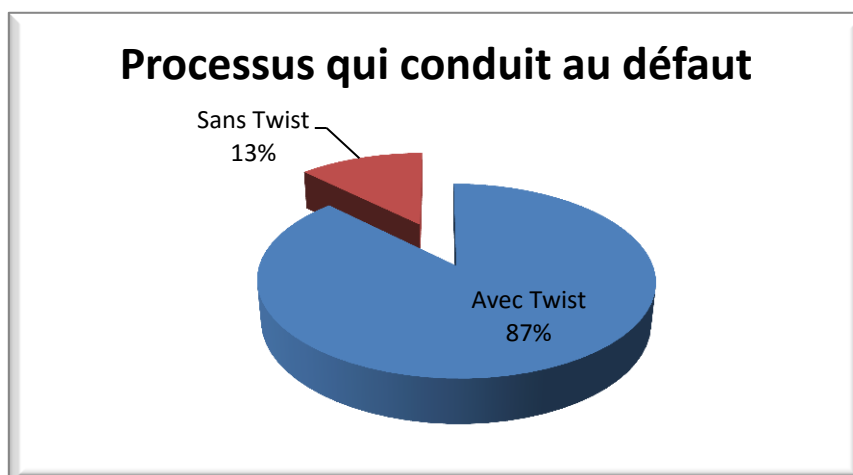
On constate d'après le tableau 8 et le graphique 5 que la majorité des réclamations concerne le sous projet B9, c'est la raison pour laquelle on va se focaliser sur ce dernier.

Le tableau 9 représente le nombre de réclamations avec ou sans twist du sous projet B9.

Processus	Nombre de réclamation
Avec Twist	7
Sans Twist	1

Tableau 9: Nombre de réclamations par processus

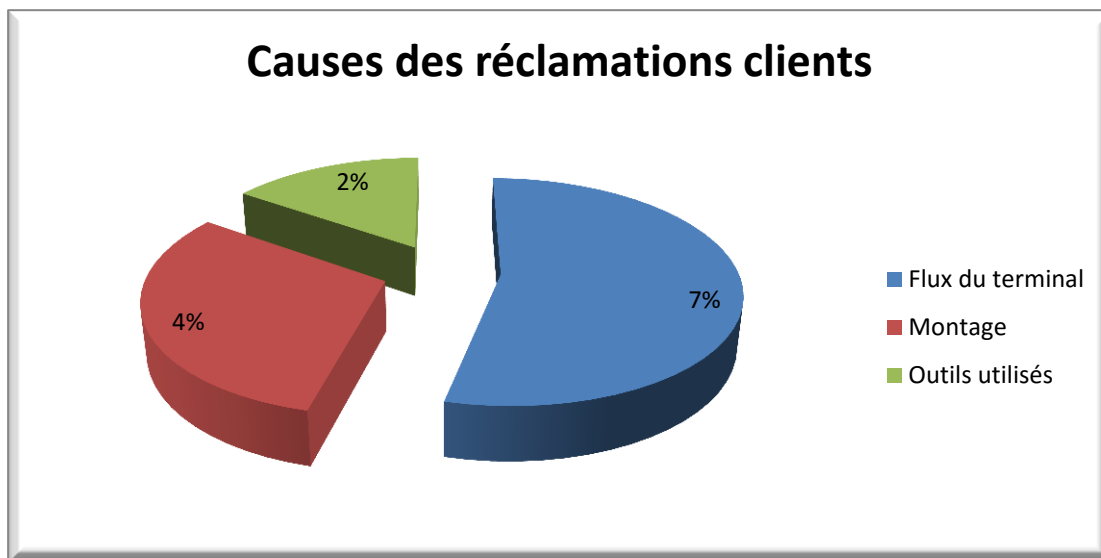
Le graphique 6 représente la répartition du pourcentage des réclamations clients par processus.



Graphique 6: Pourcentage de réclamation par processus

En traitant cet historique, nous avons pu constater que 87% des réclamations du projet PSA et plus précisément du sous projet B9 provenaient des fils qui sont torsadés « Twistés », donc on peut dire que le suspect principal est la machine de Twist.

Pour les 13% qui restent l'analyse nous a permis de conclure qu'ils proviennent de divers sources qui peuvent être soit la réception, le montage ou les outils utilisés comme le montre le graphique 7.

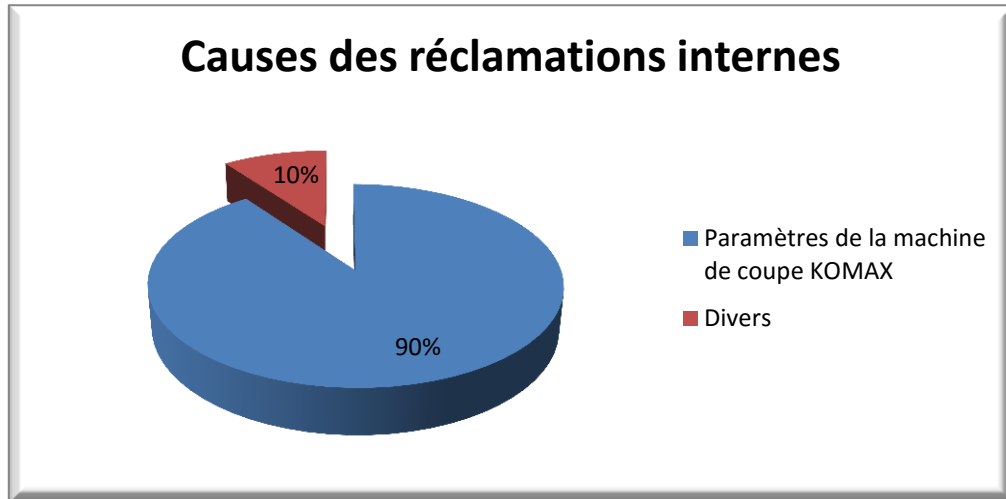


Graphique 7: Causes des réclamations clients externes 2

Si on arrive à éliminer toutes réclamations concernant le sous projet B9, il suffit après de généraliser les solutions proposées sur tous les projets pour ne plus recevoir ce type de réclamations.

3.2 Réclamations internes

Depuis toujours la zone de coupe du projet PSA souffre d'un taux de réclamations internes important sa cause principale est la machine de coupe KOMAX puisqu'il n'existe pas d'autres types de machines dans cette zone. Le nombre de réclamations et le taux de réclamations sont très importants c'est la cause pour laquelle il nous a été demandé de travailler en parallèle sur le sujet concernant les réclamations externes et internes . L'analyse de l'historique des réclamations internes nous a permis de constater que 90% des causes de ces dernières proviennent des paramètres de la machine de coupe KOMAX comme le montre le graphique 8.



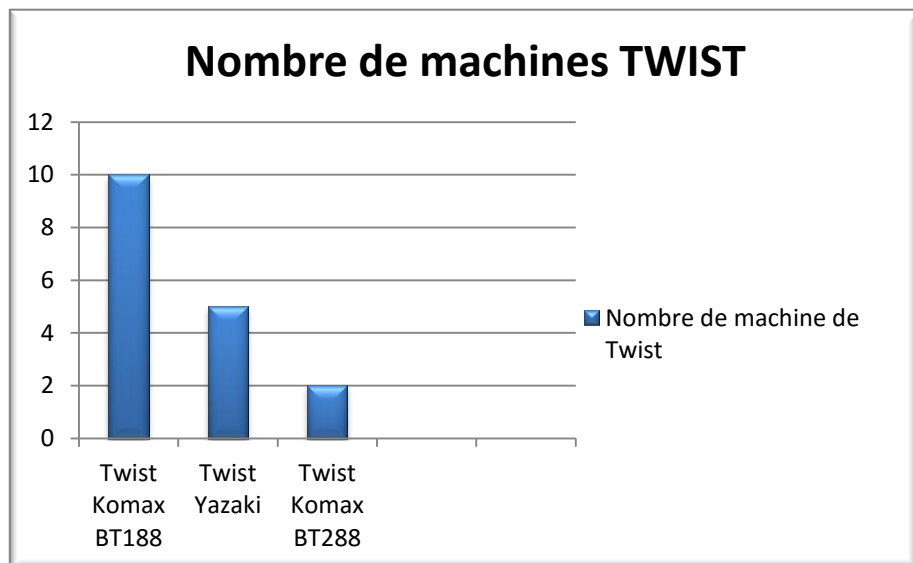
Graphique 8: Causes des réclamations internes

4. Détermination des machines critiques

Chaque machine n'a pas la même importance critique, sur le plan de la maintenance. Pour estimer ce niveau d'importance, il est pratique de déterminer celles qui ont une qualité moyenne avec un nombre de défauts élevés.

Le choix de Komax BT 188 comme machine de notre étude est justifié par :

- ✚ Le type Komax BT 188 représente 60% du nombre total des machines de TWIST du sous-projet B9.
- ✚ Enlèvement de la peinture au niveau des extrémités de la pince.
- ✚ La dégradation de la matière au niveau de la protection.

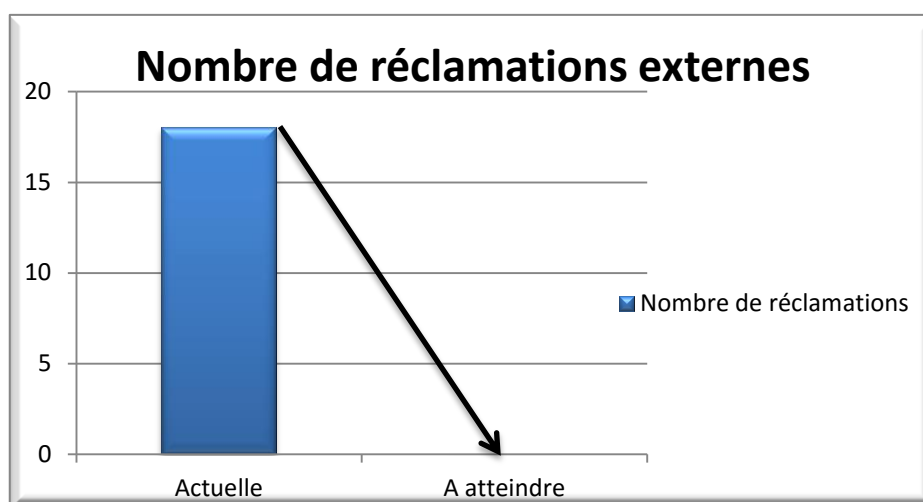


Graphique 9: Répartition des machines de TWIST du sous-projet B9

5.Objectif à atteindre

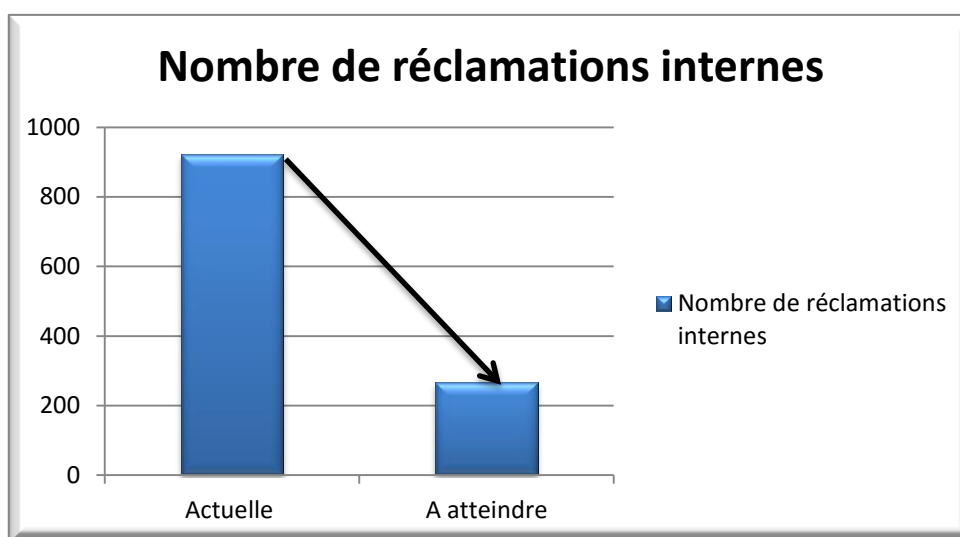
Fixer un objectif à atteindre est une chose primordiale, c'est pour cela l'équipe avec laquelle on travaille et nous avons fixé un objectif qui est le fait d'éliminer toutes les réclamations externes et internes.

Les réclamations externes ont atteint pendant les cinq derniers trimestres (du janvier 2015 jusqu'au mars 2016) 18 réclamations comme le montre le graphique 10.



Graphique 10:Nombre de réclamations externes à atteindre

Tandis que pour les réclamations internes, ils ont atteint 921 réclamations comme le montre le graphique 11.



Graphique 11:Nombre de réclamations internes à atteindre

6. Description de la machine de TWIST et de coupe « KOMAX »

Avant d'entamer notre étude, il faudra tout d'abord décrire la machine de TWIST et de coupe « KOMAX » et ce à travers les schémas ci-dessous qui représentent le corps de celles-ci avec différentes parties :

6.1 La machine de TWIST



Figure 9:Machine de Twist KOMAX BT 188

La machine de TWIST convient au torsadage des câbles avec des usinages de fins de câble extrêmement variés. Elle se compose de plusieurs constituants tel que :

- ✚ L'unité de commande : c'est une mémoire programmable à laquelle l'opérateur n'a pas d'accès.
- ✚ Le régulateur de pression pour les pinces de fil.
- ✚ Les pinces de fixation (la pince à gauche est en rotation et celle à droite est fixe).
- ✚ Le dispositif de serrage pour mesurer la longueur.
- ✚ Le chariot.
- ✚ La pédale.
- ✚ La protection.

L'opération de torsadage (TWIST) effectuée par la machine KOMAX permet de diminuer le champ magnétique créé par les fils.

Les fils twistés sont composés de plusieurs pas exigés par les clients .A chaque fois que ce dernier augmente la continuité du câble diminue.

Il existe deux directions de rotation de twist :

- ✚ Une qui s'effectue de la machine vers l'opérateur c'est le type S.
- ✚ Une dans le sens contraire de l'opérateur vers la machine c'est le type Z .

La figure 10 représente le sens de rotation de la pince.

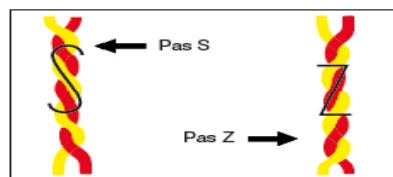


Figure 10: Sens de rotation de la pince

6.2 La machine de coupe

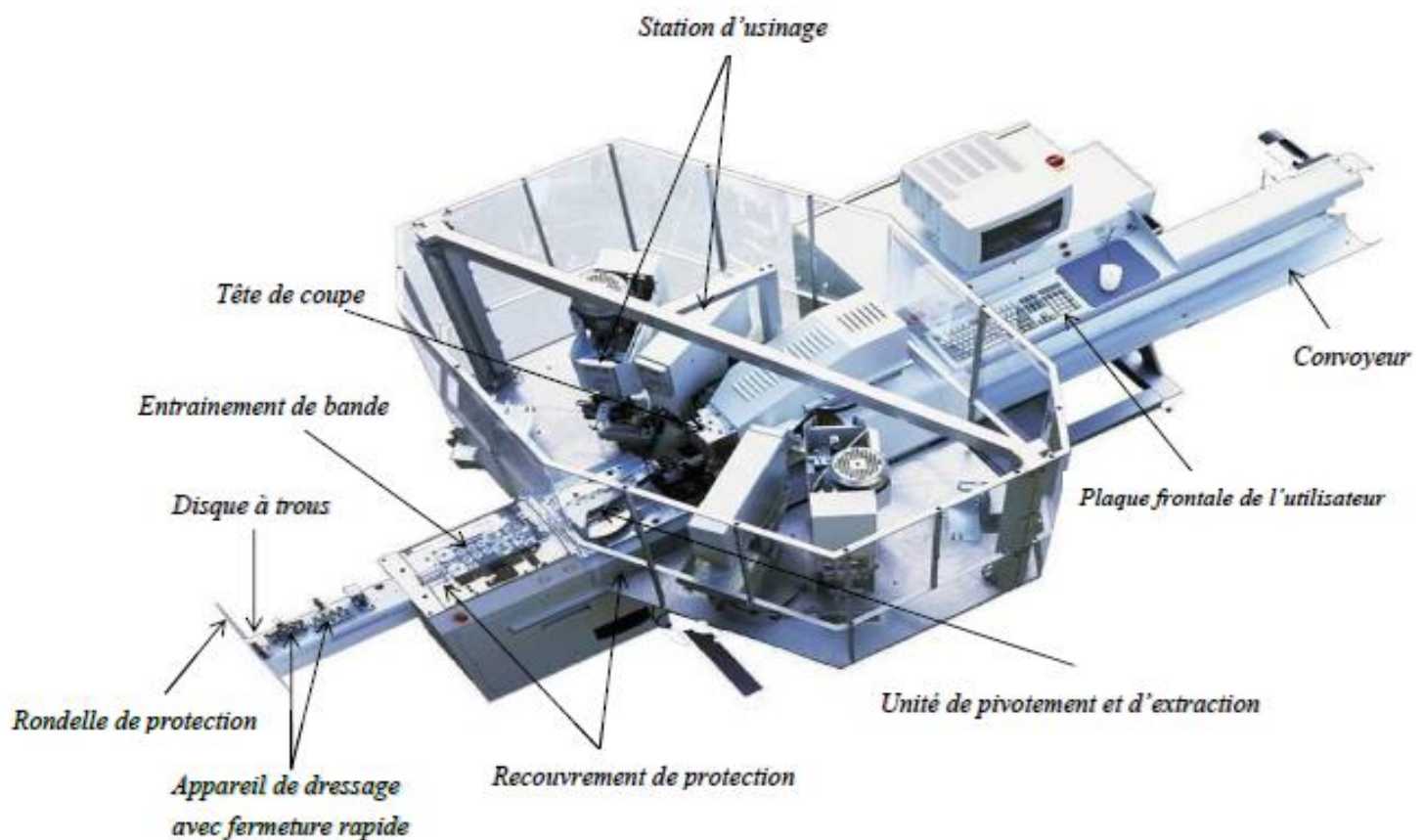


Figure 11: Machine de Coupe KOMAX

La machine de coupe KOMAX (Figure 11) permet de couper, dénuder et de sertir automatiquement (terminal, bouchon) les fils en fonction des instructions qui figurent dans le CAO (couleur, longueur, section) .Elle constitue le cœur du processus de production.

Pour effectuer le processus de coupe, on a besoin d'une bobine de fil, d'une bobine de terminal, des bouchons et un applicateur. Ces derniers doivent être montés dans la machine de coupe. (Voir Figure 12).

Les fils produits dans cette zone P1 sont :

- ✚ Des fils simples : avec deux connexions sur les extrémités du fil.
- ✚ Des fils additionnels : avec une seule connexion dans l'une des extrémités du fil.

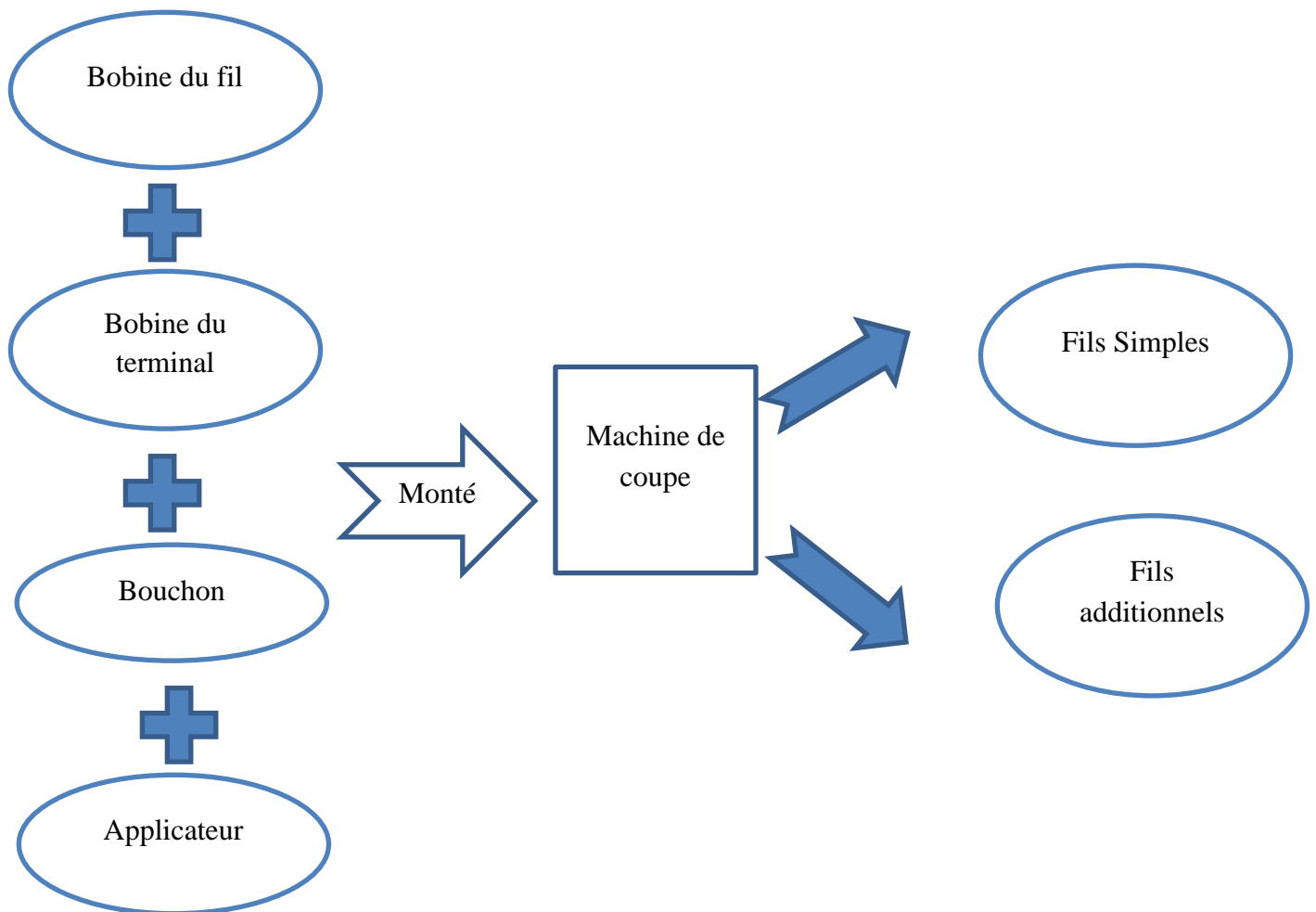


Figure 12: Tâche de la machine de coupe

7. Les exigences clients

Le client exige des spécifications de différentes combinaisons telles que la longueur et la largeur du conducteur et de l'isolant, le type du fil et du terminal, les extrémités non twistées, les mesures de sertissage, le délai de fabrication et bien notamment la qualité et la conformité du produit.

Le diagramme CTQ (Critical To Quality) a pour objectif de faciliter la compréhension des besoins du client et de les transformer en exigences spécifiques et quantifiables. (Voir Figure 13).

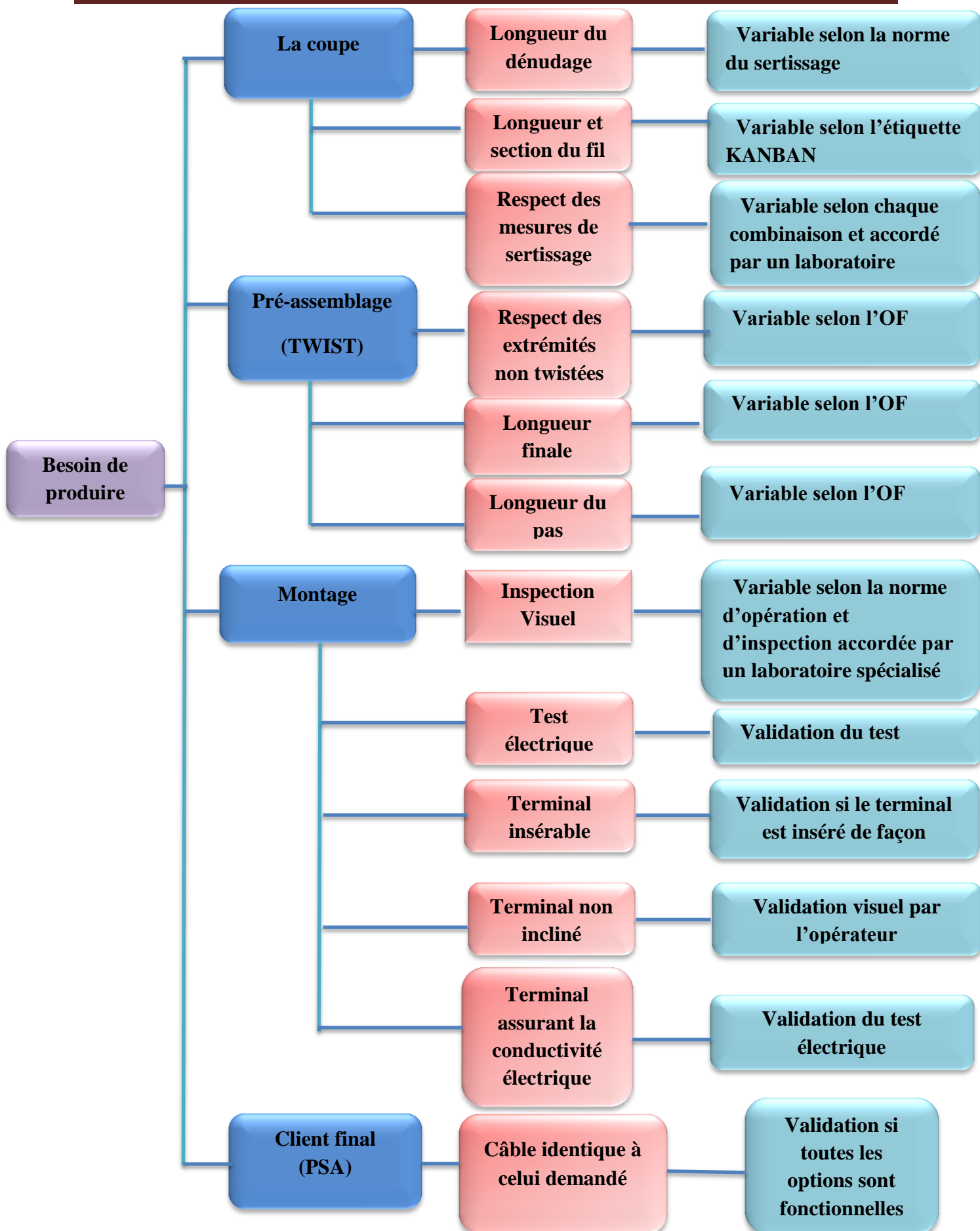
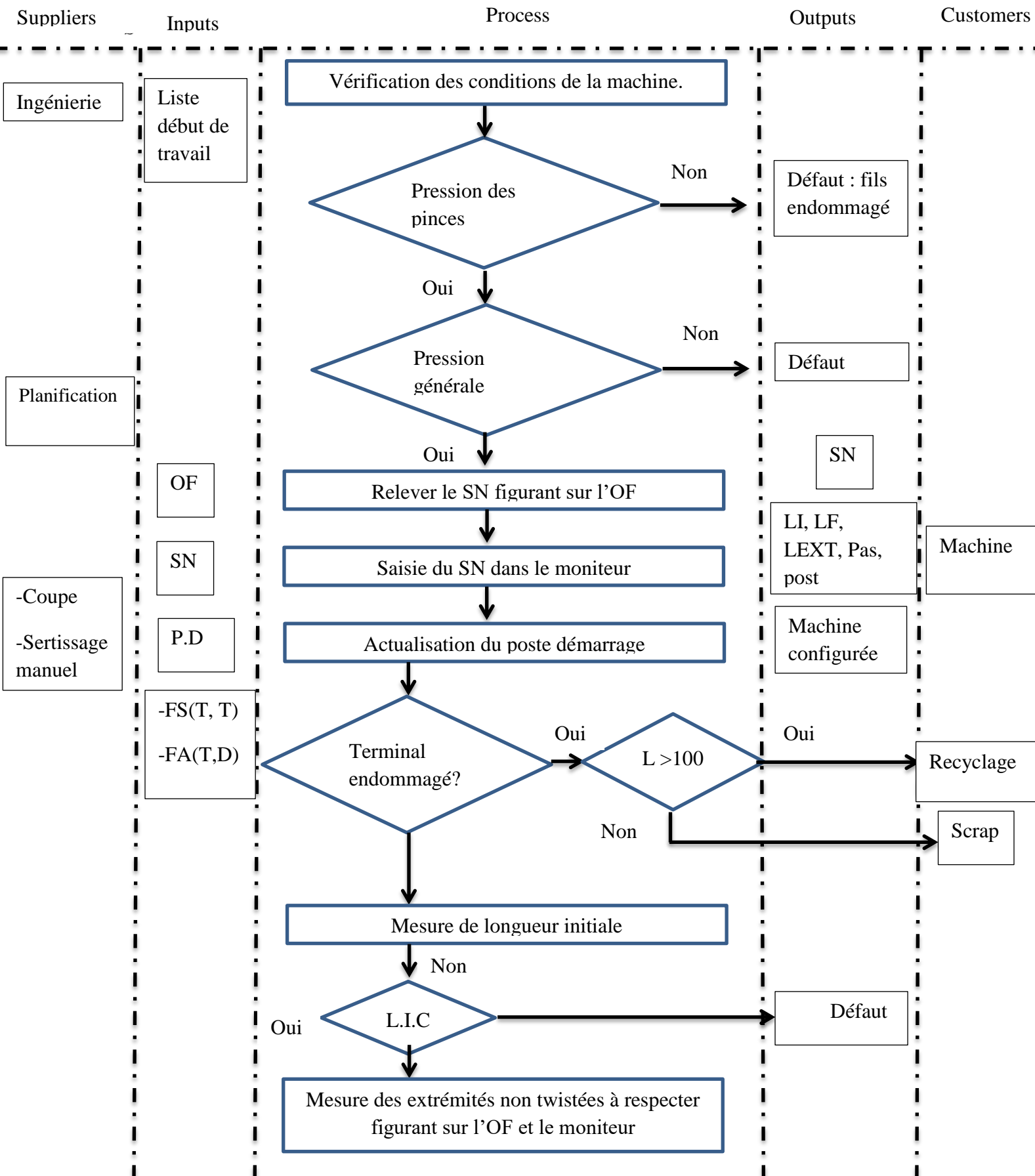


Figure 13:Arbre CTQ

8. Diagramme de SIPOC pour le processus de TWIST

Le diagramme de SIPOC réalisé est illustré dans la figure 14 .



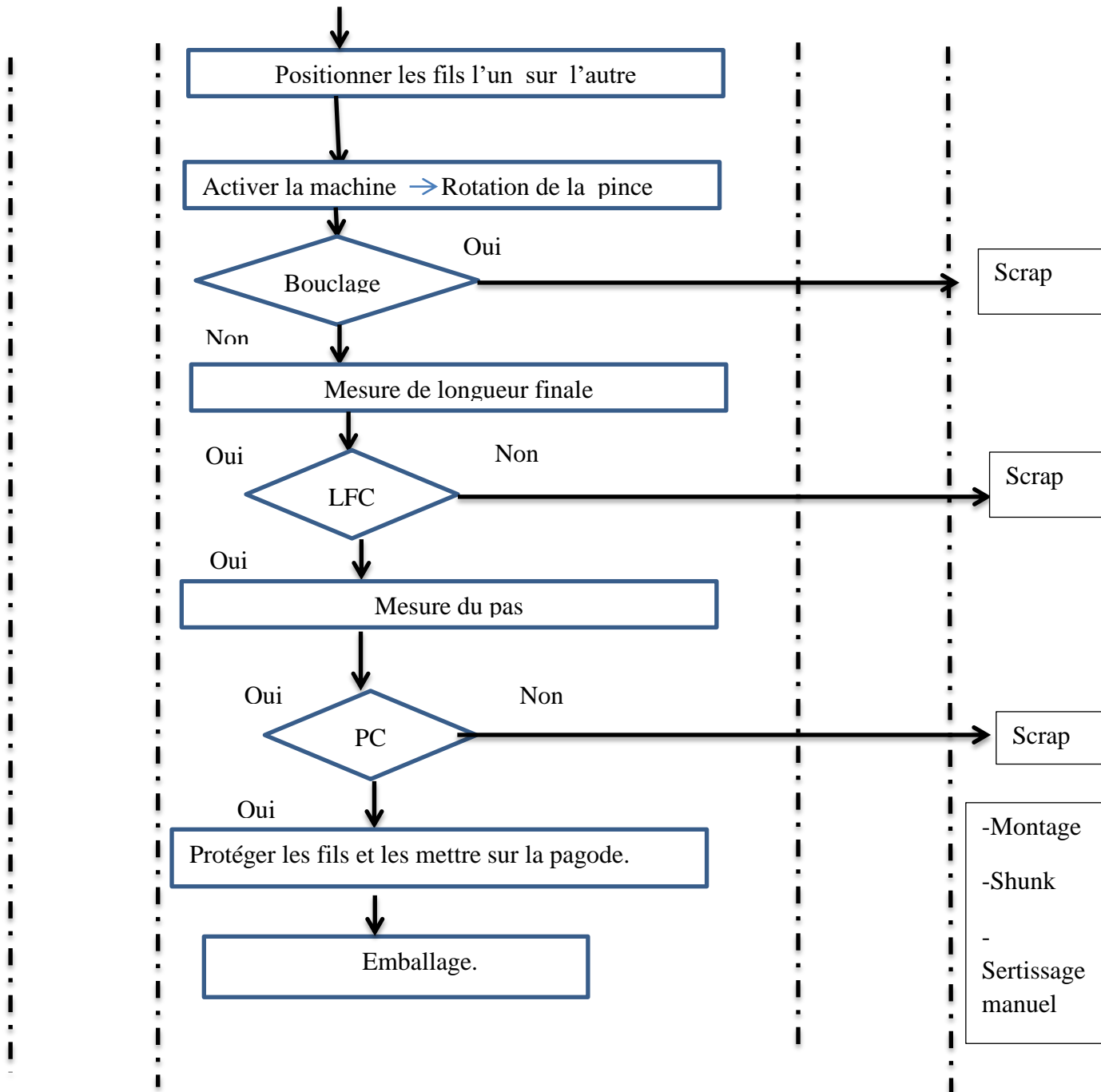


Figure 14:SIPOC du processus de TWIST

9. Organigramme du processus de coupe

Notre contact quotidien avec la zone de coupe nous a permis de réaliser l'organigramme suivant (voir Figure 15) qui décrit brièvement et globalement le processus de coupe.

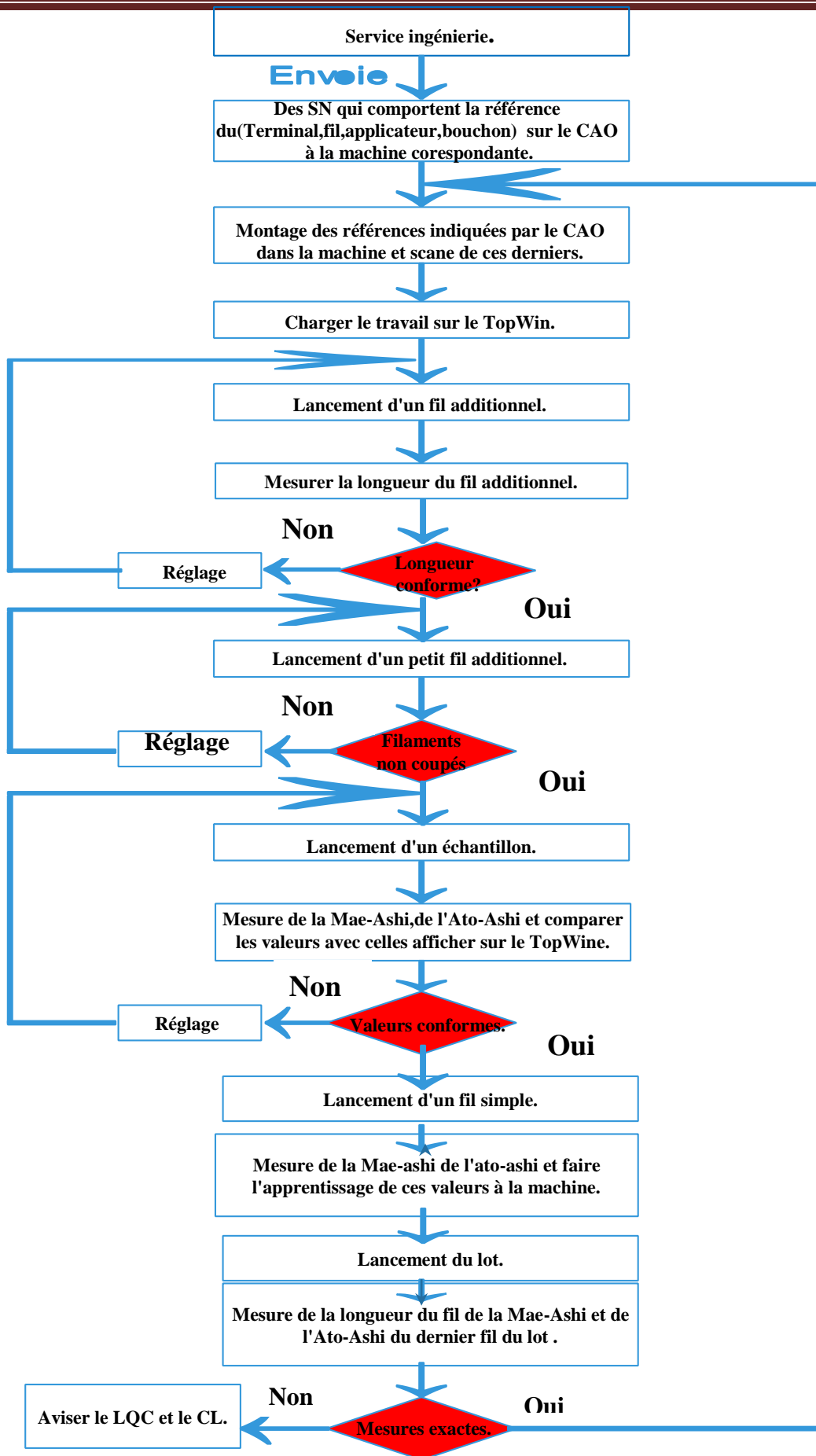


Figure 15: Organigramme du processus de coupe

10. Charte de projet

Le tableau 10 suivant illustre la charte du projet.

Charte du projet	
Titre du projet : Analyse des risques de la création des défauts de terminaux au niveau des zones de coupe ,pré-assemblage et montage en utilisant la méthode DMAIC.	
Formulation du problème : Détermination des paramètres qui influencent la qualité du produit et standardisation de ces derniers sur l'ensemble des projets de la société.	
Identification des clients	
Client aval : Fournisseur des terminaux, zone P1.	Client final : PSA- RENAULT- NISSAN.
Situation actuelle	Situation visée
<ul style="list-style-type: none"> + Utilisation de la machine de TWIST et de coupe. + Taux de réclamations clients externes et internes élevé. + Manque de standards pour les paramètres de coupes et de TWIST. 	<ul style="list-style-type: none"> + Utilisation de la machine de TWIST et de coupe. + Réduction des réclamations clients externes et internes. + Standardisation des paramètres.
Gains attendus mesurables	Gains attendus non mesurables
<ul style="list-style-type: none"> + Diminution des réclamations clients. + Augmentation de la performance. + 24 000 € . 	<ul style="list-style-type: none"> + Meilleure fiabilité des produits finis.
Equipe Chantier : Nom	Fonction & Département
<ul style="list-style-type: none"> • Amal ZAHIR • Said TADLA • Mohamed GUENOUNI 	Responsable qualité client Responsable qualité usine Manager du département Qualité

Tableau 10:La charte du projet

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons réalisé tout d'abord un SIPOC général pour comprendre le flux de production au sein de la société YAZAKI, ensuite nous avons défini la problématique de notre projet à l'aide de l'outil QOOQCP, suivi d'une analyse des réclamations des clients. Cette dernière nous a permis d'identifier le projet, le sous projet et la machine critique sur lesquels on doit se focaliser. Et finalement, nous avons fixé l'objectif qu'on doit atteindre.

Chapitre 3

La 2ème étape « Mesurer /Analyser »

Dans ce chapitre, nous commençons par une AMDEC processus pour identifier les modes de défaillances les plus critiques. Après, nous allons calculer l'angle d'inclinaison. L'étape suivante va être consacré à la détermination du flux du terminal et à l'efficacité des cups utilisés. Ensuite nous allons passer au traitement des réclamations internes .

I. Traitement des réclamations clients externes

1. Extrémité non twistée

Le client exige plusieurs spécifications au niveau du processus de TWIST parmi ces derniers on trouve :

L'extrémité non twistée : l'opérateur doit laisser une extrémité non twistée des deux côtés du fil. Cette dernière peut être de 50 ou de 80 mm (Terminal non inclus).(Figure15).

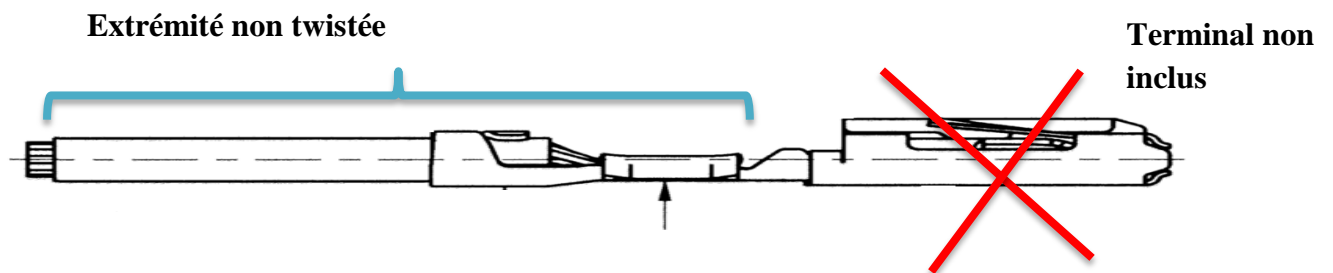


Figure 16:Extrémité non twistée du fil

2 .Détermination des causes racines du problème externe

Afin de déterminer les causes racines du problème qui est l'endommagement/cassure du terminal on a fait appel à l'outil AMDEC.

2.1 Définition de l'AMDEC

L'AMDEC s'inscrit dans une démarche préventive visant la fiabilité d'un système. Son application consiste à mettre en évidence et hiérarchiser les défaillances potentielles d'un système afin de les réduire par des actions appropriées.

2.1.1 Les types de l'AMDEC

- ✚ **L'AMDEC processus** : c'est l'Analyse des risques liés aux défaillances d'un produit, permet d'identifier les risques potentiels liés à un procédé de fabrication conduisant à des produits non conformes.
- ✚ **L'AMDEC fonctionnelle** : Analyse des défaillances et de ses causes à l'étape de conception.

- ✚ **L'AMDEC produit** : Analyse les demandes des clients en terme de fiabilité.
- ✚ **L'AMDEC moyen de production** : Analyse les risques liés aux défaillances de la chaîne de production.
- ✚ **L'AMDEC flux** : Analyse les risques liés à l'approvisionnement, le temps de réaction et de correction et leurs coûts.

2.2 Quel AMDEC choisir ?

Pour notre cas le type d'AMDEC le plus compatible avec notre sujet est l'AMDEC processus, car cette dernière a une relation avec la qualité du produit fabriqué.

2.3 L'AMDEC processus

2.3.1 Objectif de l'AMDEC processus

- ✚ Définir les points critiques du processus.
- ✚ Eliminer toutes les causes potentielles de défaut ou de défaillance.
- ✚ Proposer des changements sur le processus.
- ✚ Déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives.
- ✚ Elaborer et suivre un plan d'action.
- ✚ Les actions qui seront mises en place pour éliminer les défaillances.

2.3.2 La grille d'AMDEC

Les 4M	Mode de défaillance	Effet	Cause	Cotation			
				F	G	N	C

2.3.3 Les éléments de la grille AMDEC

- ✚ **Les Modes de défaillances** : Ils sont relatifs à une fonction et caractérisent la manière dont une étape du processus crée un défaut de qualité.
- ✚ **Les Effets** : L'effet de la défaillance concrétise la conséquence et ils sont relatifs à un mode de défaillance.
- ✚ **Les Causes** : La cause de la défaillance est une anomalie initiale susceptible de conduire au mode de défaillance.

- ✚ **Les 4M :** La société YAZAKI se contente de travailler seulement sur les 4M (Méthode, Machine, Matière première, Main d'œuvre) au lieu de 5M le M négligé est le milieu.
- ✚ **La cotation de** la criticité se décide par l'ensemble du groupe AMDEC. C'est une méthode d'approcher la criticité. La formule établie pour tenir compte de la non détection est la suivante: La criticité est le produit de ces 3 indices :

$$C=G.F.N$$

Tel que :

- ✚ **G :** indice de gravité,
- ✚ **F :** indice de fréquence,
- ✚ **N :** indice de non-détection.

3.3.4 La cotation de l'AMDEC

Les échelles de cotation de la criticité sont représentées dans les tableaux suivants :

Le tableau 11 représente l'échelle de cotation de la fréquence.

Niveau	Valeur	Définition
très faible	1	défaillance rare
faible	2	défaillance possible
moyen	3	défaillance occasionnelle
élevé	4	défaillance fréquente

Tableau 11: Echelle de cotation de la fréquence

Le tableau 12 représente l'échelle de cotation de la gravité.

Niveau	Valeur	Définition
mineure	1	Réclamation client : 1 réclamation par année
moyenne	2	Réclamation client : 2 réclamations par année
majeure	3	Réclamation client : 1 réclamation par trimestre
grave	4	Réclamation client : 3 à 4 réclamations par trimestre

Tableau 12: Echelle de cotation de la gravité

Le tableau 13 représente l'échelle de cotation de la non-détéction.

Niveau	Valeur	Définition
évident	1	détection efficace permettant une action préventive
possible	2	Il y'a des risques de non-détection dans certains cas
improbable	3	détection peu fiable
impossible	4	aucune détection

Tableau 13: Echelle de cotation de la non-détéction.

4M	Mode de défaillance	Effet	Cause	Cotation			
				F	G	N	C
Méthode	Positionnement des fils à twister erroné	Endommagement des fils	Irresponsabilité	2	2	1	4
	Positionnement du poste de démarrage erroné	Pas non conforme	Mauvaise manipulation Règle non étalonnée Valeur affichée sur le moniteur erronée	2	1	1	2
	Deux fils torsadés de même couleur	Produit non conforme	Irresponsabilité	1	1	1	1
	Deux fils torsadés non portants le même terminal du même côté	Produit non conforme	Irresponsabilité Erreur dans l'OF	1	1	1	1
Machine	Frottement du terminal avec la pince	Endommagement du terminal et dégradation des pinces	La rotation de la pince donne naissance à un angle entre les extrémités non twistées du fil	4	4	4	64
	Frottement du terminal avec la protection	Endommagement du terminal et dégradation du protecteur	La rotation de la pince donne naissance à un angle entre les extrémités non twistées du fil	4	4	3	48
	Pression erronée	Endommagement des fils/Endommagement des terminaux /Pas erroné/Fil mal twist	Périodicité de maintenance non respectée	3	3	2	18
	Manque de lubrification	Difficulté de rotation des pinces/Problème au niveau des vérins	Périodicité de maintenance non respectée/Utilisation excessif de la machine	1	1	4	4
	Règle non étalonnée	Toutes les mesures erronées	Périodicité du laboratoire non	1	1	4	4

			respectée				
	Problèmes au niveau des vérins	Bouclage des fils / Fil mal twisté	Périodicité de maintenance non respectée	2	2	4	16
Matière première	Fil endommagé	Produit non conforme	Problème provenant de la machine de coupe	1	2	1	2
	Terminal endommagé	Produit non conforme	Frottement du terminal avec la pince	3	3	3	27
	Terminal déformé	Produit non conforme	Frottement du terminal avec la pince	3	3	3	27
	Absence du terminal	Produit non conforme	Problème au niveau de la machine de coupe /Sertissage manuel	1	1	1	1
Main d'œuvre	Manque de formation	Produit non conforme	Recrutement dans un moment critique	1	2	1	2
	Manque de concentration	Produit non conforme	La fatigue	3	3	1	9
	Non-respect du mode opératoire	Produit non conforme	Irresponsabilité et la non implication du personnel	2	4	3	24
	Saisie du SN erroné	Produit non conforme	Faute de tape	1	3	4	12

Tableau 14:AMDEC processus



Les résultats de l'AMDEC vont nous permettre de déterminer les modes de défaillances les plus critiques sur lesquels il faut agir.

Le classement des défaillances par ordre décroissant de criticité, issus des AMDEC est représenté sur le tableau 15 :

Défaillance	Criticité
Frottement du terminal avec la pince	64
Frottement du terminal avec la protection	48
Terminal endommagé	27
Terminal déformé	27
Non-respect du mode opératoire	24
Pression erronée	18
Problème au niveau des vérins	16
Saisie du SN erroné	12
Manque de concentration	9
Positionnement des fils à twister erroné	4
Manque de lubrification	4
Règle non étalonnée	4
Positionnement du poste de démarrage	2
Fil endommagé	2
Manque de formation	2
Deux fils torsadés de même couleur	1
Absence du terminal	1
Deux fils torsadés non portant le même terminal du même côté	1

Tableau 15:Classement des défaillances par ordre décroissant de criticité

On constate d'après le tableau n°15 que les modes de défaillances les plus critiques sont les suivants :

-  Frottement du terminal avec la pince.
-  Frottement du terminal avec la protection.

En ce qui concerne ces deux modes de défaillances critiques : le frottement du terminal avec la pince et la protection on peut les remarquer sur les figures(17 et 18) suivantes :



Figure 17:Pince avant utilisation

La figure 17 représente l'état initial de la pince avant son utilisation dans la machine de TWIST.



Figure 18:Protection avant utilisation dans la machine de TWIST

La figure 18 représente l'état initial de la protection avant son utilisation au niveau du processus de TWIST.

On remarque qu'au niveau de ces deux dernières, il n'existe aucune rayure, aucune dégradation de la matière ou de la peinture.

La figure 19 représente deux fils attachés à la butée de la pince.



Figure 19:Fil attaché à la butée de la pince

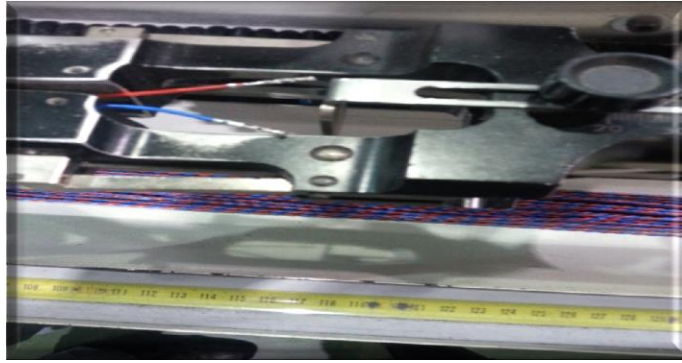


Figure 20:Frottement entre le terminal et la pince

L'opérateur attache les fils à la butée en laissant une extrémité non twistée dans la partie libre de la pince (Figure 19), cette dernière commence à effectuer un mouvement de rotation afin de torsader les fils. Ce mouvement écarte les deux extrémités non twistées d'un angle β qu'on va calculer par la suite (Figure 20).

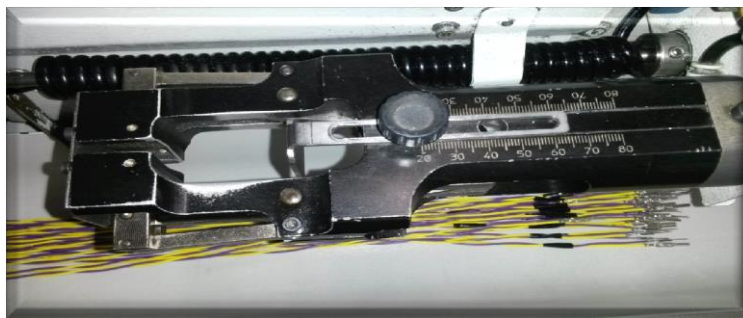


Figure 21:Pince après utilisation

La figure 21 représente l'état de la pince après utilisation dans la machine de TWIST.

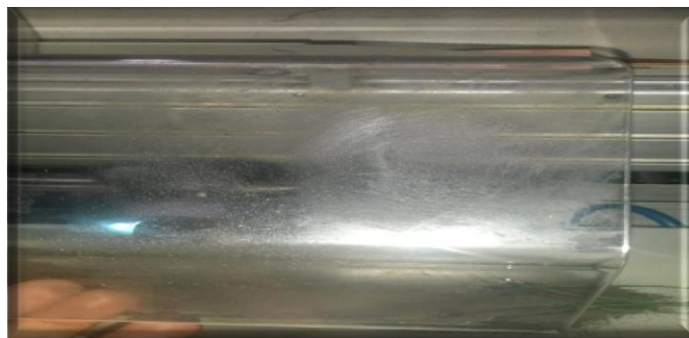


Figure 22:Protection après utilisation

La figure 22 représente l'état de la protection après utilisation dans la machine de TWIST. On remarque qu'il y'a une dégradation de la matière au niveau de la pince et de la protection, cette dégradation ne peut avoir lieu seulement si on a un frottement entre un métal et un autre (« Terminal, Pince », « Terminal, Protection »).

3 .Calcul de l'angle entre les deux extrémités non twistées du fil

L'angle à partir duquel on a un frottement entre le terminal et les extrémités de la pince dépend de l'extrémité et de la longueur du terminal .

Si on prend l'exemple du projet PSA on a les conditions suivantes :

- ✚ L'extrémité non twistée (longueur entre l'isolant et les filaments)=50 mm
Longueur du terminal=15 mm inserable dans le connecteur.

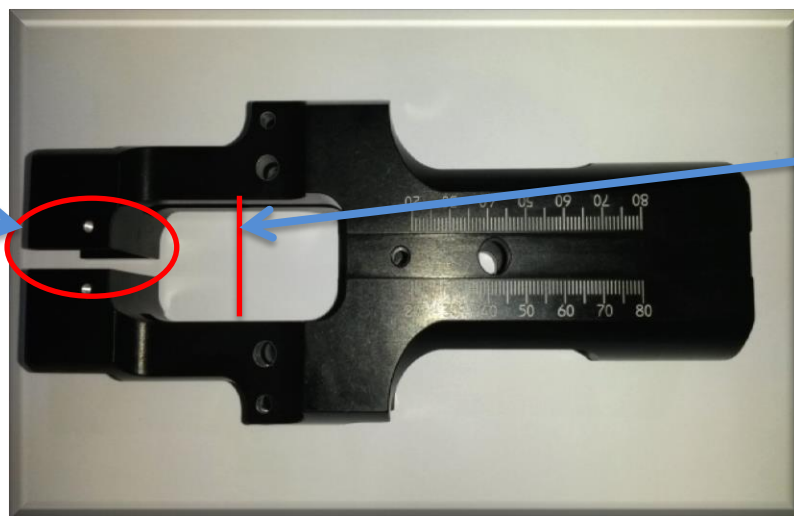
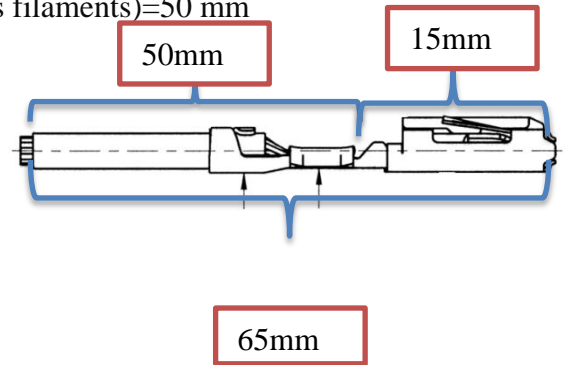
- ✚ Terminal+Extrémité=50+15=65 mm

- ✚ Butée 20 mm

Donc :

- ✚ L'extrémité libre du fil =65-20=45 mm

- ✚ La distance libre entre les extrémités de la pince =32 mm

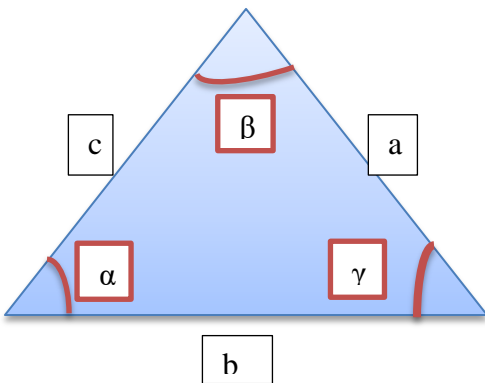


Butée=20 mm

La distance libre entre les extrémités de la pince b =32 mm

Pour calculer l'angle d'inclinaison qui se trouve entre les deux extrémités du pince, on a fait appel au théorème d'AL-KASHI (Loi de cosinus) qui est valable pour n'importe quel triangle :

$$\left. \begin{aligned} a^2 &= b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos(\alpha) \\ b^2 &= a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos(\beta) \\ c^2 &= a^2 + b^2 - 2abc \cdot \cos(\gamma) \end{aligned} \right\}$$



On a :

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos(\beta)$$

$$\Rightarrow 2ac \cdot \cos(\beta) = a^2 + c^2 - b^2$$

$$\Rightarrow \cos(\beta) = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} = \frac{45^2 + 45^2 - 32^2}{2 \cdot 45 \cdot 45}$$

$$\Rightarrow \beta = 41,65^\circ$$

➡ Donc l'angle à partir duquel le frottement commence entre le terminal et les extrémités de la pince est : $\beta = 41,65^\circ$.

Il nous a été demandé de calculer l'angle que font les extrémités non twistées lorsque la pince est en mouvement de rotation.

Puisqu'on a une dégradation de la matière au niveau de la pince alors la distance libre entre les extrémités de cette dernière ne sera plus 32 mm mais plutôt 40 mm .

La distance entre les extrémités de la pince $b=40\text{mm}$

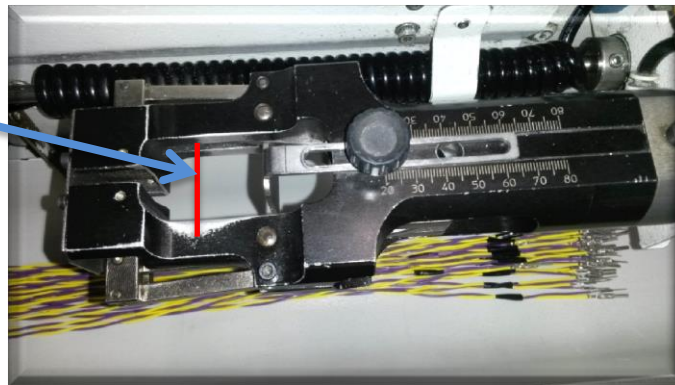


Figure 24: Extrémité libre de la pince

- ✚ L'extrémité non twistée (longueur entre l'isolant et les filaments)=50 mm
 - ✚ Longueur du terminal inserable dans le connecteur=15 mm
 - ✚ Terminal + Extrémité=50+15=65 mm
 - ✚ Buté=20 mm
- Donc :
- ✚ L'extrémité libre du fil $a=c = 65-20=45$ mm

- ✚ La distance libre entre les extrémités de la pince = 40 mm

On sait que :

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos(\beta)$$

$$\rightarrow \cos(\beta) = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} = \frac{45^2 + 45^2 - 40^2}{2 \cdot 45 \cdot 45}$$

$$\rightarrow \beta = 52,17^\circ$$

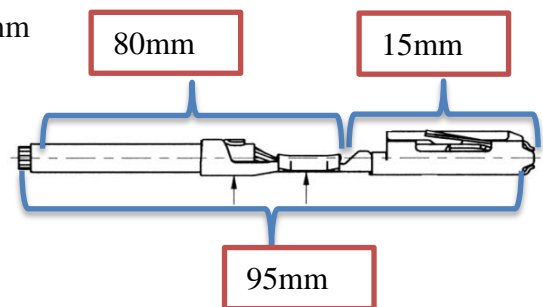
Pour certaines références de câbles, le client exige une extrémité non twistée de 80 mm au lieu de 50 mm, c'est pour cela il nous a été demandé de calculer les mêmes angles avec une extrémité non twistée de 80 mm.

On commence tout d'abord par calculer l'angle à partir duquel il y'a un frottement. (Même raisonnement suivi lors du calcul des angles avec une extrémité non twistée 50 mm).

- ✚ L'extrémité non twistée (longueur entre l'isolant et les filaments) = 80 mm
- ✚ Longueur du terminal insérable dans le connecteur = 15 mm
- ✚ Terminal + Extrémité = 80 + 15 = 95 mm
- ✚ Buté = 20 mm

Donc :

- ✚ L'extrémité libre du fil = 95 - 20 = 75 mm
- ✚ La distance libre entre les extrémités de la pince = 32 mm



On sait que :

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos(\beta)$$

$$\cos(\beta) = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} = \frac{75^2 + 75^2 - 32^2}{2 \cdot 75 \cdot 75}$$

$$\beta = 23,98^\circ$$

Ensuite on doit calculer l'angle d'ouverture des deux extrémités non twistées du fil lors de la rotation de la pince.

- ✚ L'extrémité non twistée (longueur entre l'isolant et les filaments) = 80 mm
- ✚ Longueur du terminal = 15 mm

✚ Terminal+Extrémité=80+15=95 mm

✚ Buté=20 mm

Donc :

✚ L'extrémité libre du fil =95-20=75 mm

✚ La distance libre entre les extrémités de la pince =50mm

La distance entre les extrémités de la pince $b=50\text{mm}$

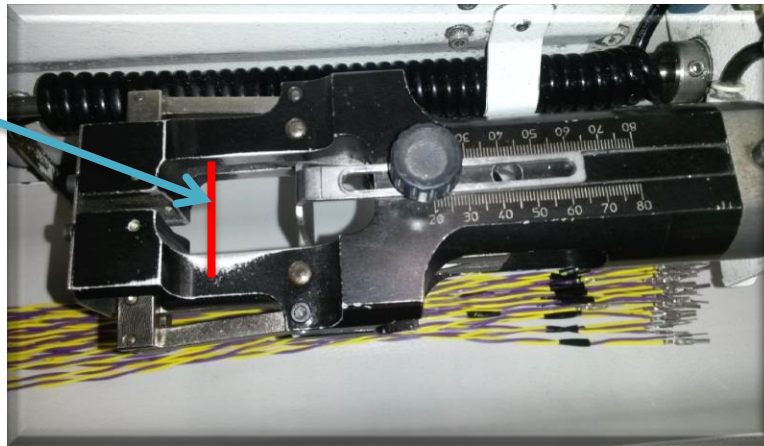


Figure 25:Extrémité libre de la pince

On sait que :

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos(\beta)$$
$$\cos(\beta) = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} = \frac{75^2 + 75^2 - 50^2}{2 \cdot 75 \cdot 75}$$

$$\beta = 38,94^\circ$$

4. Autres causes influençant sur le terminal

4.1 Le flux du terminal

L'analyse des réclamations nous a permis de remonter aux références des terminaux concernés. Après avoir fait un suivi de ces références, il s'est avéré que certaines références subissent tous les processus de fabrication nécessaires à l'intérieur de YMO alors que certaines sont envoyés chez un sous-traitant qui est TAZA Câble afin d'effectuer l'étape du montage(P3).

Dans notre étude on va s'intéresser seulement à ceux qui suivent le trajet critique (celui qui est représenté en rouge sur la figure 26).

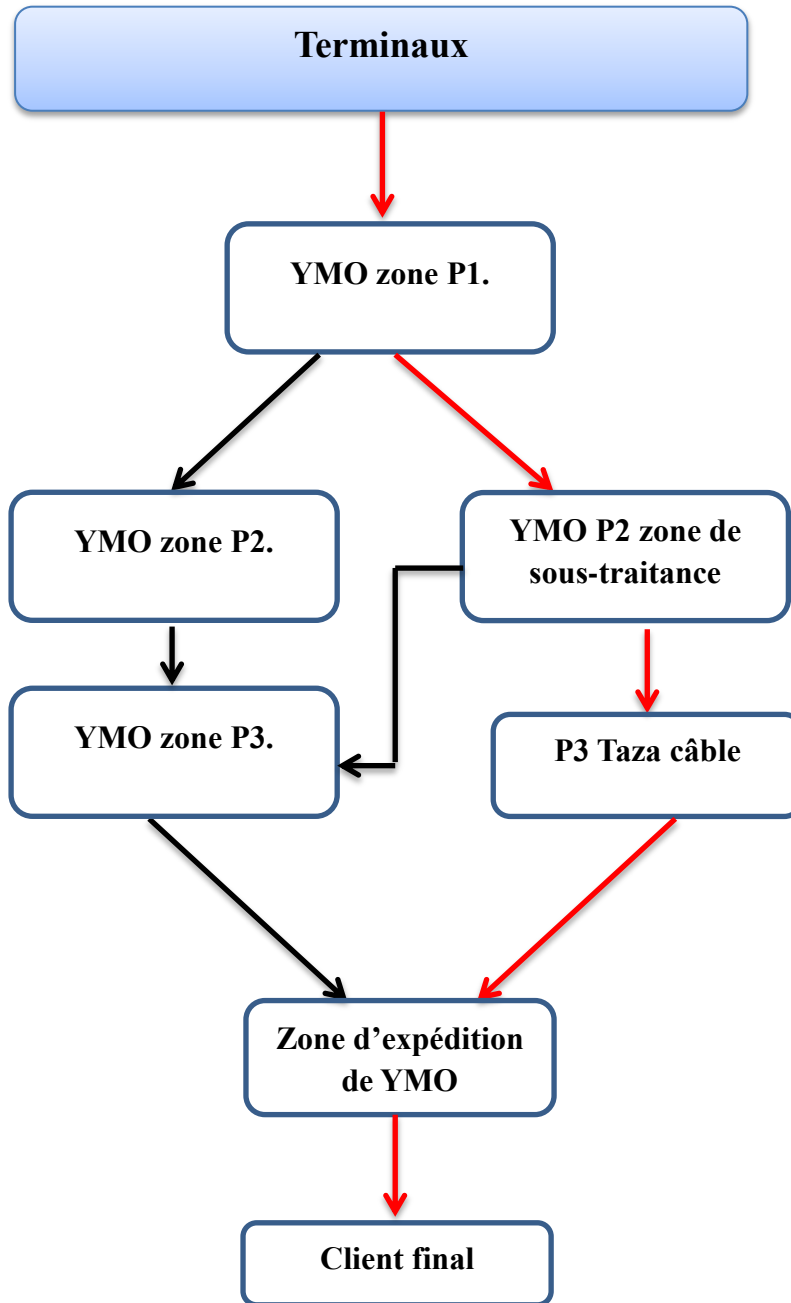


Figure 26:Le flux du terminal

Les terminaux sont envoyés à la zone de coupe P1, une fois les fils sont coupés et sertis ils sont envoyés soit à YMO zone de pré-assemblage P2 ou à YMO P2 zone de sous-traitance.

Ceux qui sont envoyés à YMO zone de pré-assemblage P2 suivent le processus suivant :

- ✚ YMO zone P3.
- ✚ Zone d'expédition de YAZAKI.

Et ceux qui sont envoyés à YMO P2 zone de sous-traitance ils sont envoyés soit à :

- ✚ YMO zone P3.
- ✚ Soit à P3 Taza Câble.

Ensuite ils sont envoyés à la zone d'expédition de YAZAKI.

Une fois tous les câbles sont regroupés à cette dernière ils sont envoyés chez le client final (PSA, RENAULT, NISSAN).

Pour les fils qui sont envoyés chez les sous-traitants TAZA Câbles, les terminaux sont mis dans des Cups (Figure 27) qui ne sont pas assez rigides pour les protéger ce qui représente un risque d'endommagement des terminaux lors de la charge et de la décharge des fils dans les caisses (Figure 28) ainsi que pendant l'opération du transport.



Figure 27:Cup de protection des terminaux

La figure 28 représente la caisse de stockage des fils.



Figure 28:Caisse de stockage des fils

L'incapacité du cup pour protéger les terminaux a été prouvée par un test qui a consisté à faire tomber un lot de fil avec les cups cinq fois dans la caisse de stockage des fils (Figure 28). Les résultats du test ont montré que trois terminaux ont été endommagés (Figure 29 et 30).



Figure 29:Alignement du terminal avant le test

La figure 30 ci-dessous montre le résultat du test effectué sur le lot des fils avec les cups.



Figure 30:Alignement du terminal après le test

4.2Volume du cup

La norme exige que 70% du volume du cup soient occupés, et les 30% doivent rester libres. Au niveau de la zone de coupe P1 les fils sont envoyés à la zone de pré-assemblage P2 par un lot de 50 fils protégés par les cups,jusqu'à ce niveau la norme est bien respectée(Figure 31).



Figure 31:Lot de fil provenant de la coupe

Pour avoir un lot de fils (50 fils torsadés) au niveau du processus de TWIST on a besoin de deux lots de fils provenant de la zone de coupe (contenant chacun 50 fils).A la fin de ce processus on se retrouve avec 100 fils twistés contenant 100 terminaux de chaque côté du lot, ces derniers sont insérés dans le même cup utilisé au niveau de la zone P1, et par la suite la norme qui exige que seulement 70% du volume de cup qui doit être occupés n'est plus respectée au niveau du TWIST (Figure 32).

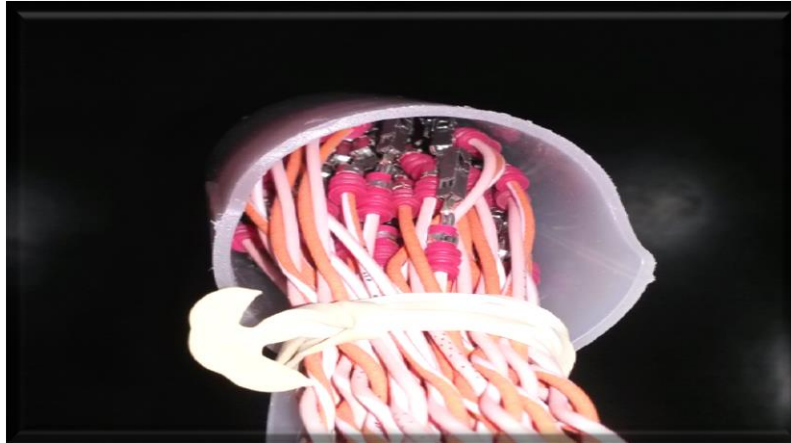


Figure 32:Lot de fil provenant du TWIST

4.3 Causes influençant sur le terminal au niveau du montage (zone P3)

Les fils passent généralement par trois étapes principales lors de l'assemblage :

- ✚ L'insertion « insertion des terminaux dans les connecteurs » .
- ✚ L'enrubannage.
- ✚ L'inspection.

Au niveau de l'insertion, les fils provenant de la zone de coupe P1 ou de la zone de pré-assemblage P2 sont sotockés dans des structures spéciales (Figure 33).



Figure 33:Structure de stockage des fils

Pour effectuer l'opération de l'insertion l'opérateur doit se trouver d'un côté et les fils doivent être allongés jusqu'à l'autre côté de la structure. L'opérateur doit tirer les fils afin qu'il puisse insérer les terminaux dans le connecteur et les mettre par la suite sur le tableau de montage pour qu'ils subissent l'opération suivante. Au moment où l'opérateur tire le fil ceci représente un risque d'endommagement du terminal ce dernier risque de se coincer au niveau d'un jeu qui se trouve entre les baguettes de fer de la structure (Figure 34). L'opérateur continue à tirer le fil coincé (Figure 35) ce qui représente un risque d'endommagement du terminal.

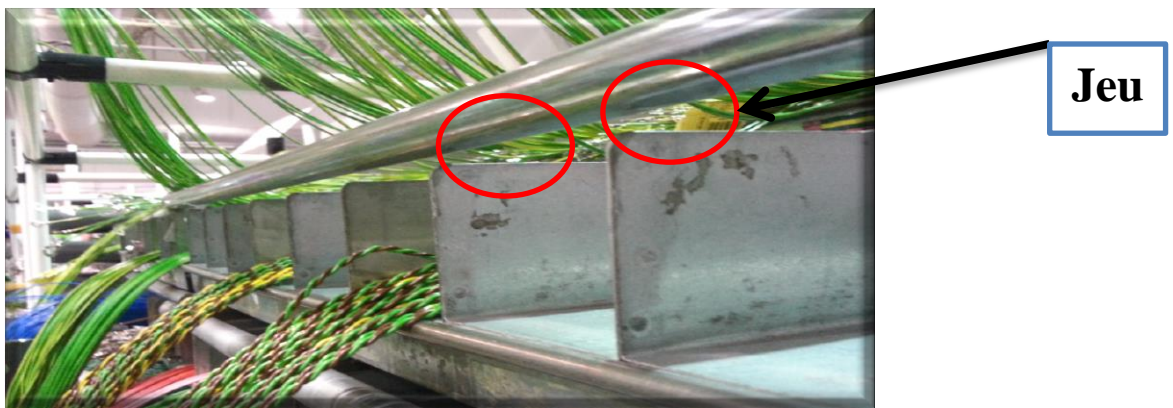


Figure 34: Jeu entre les baguettes de la structure

La figure 35 nous montre comment le fil peut être coincé dans le jeu qui se trouve entre les baguettes de la structure

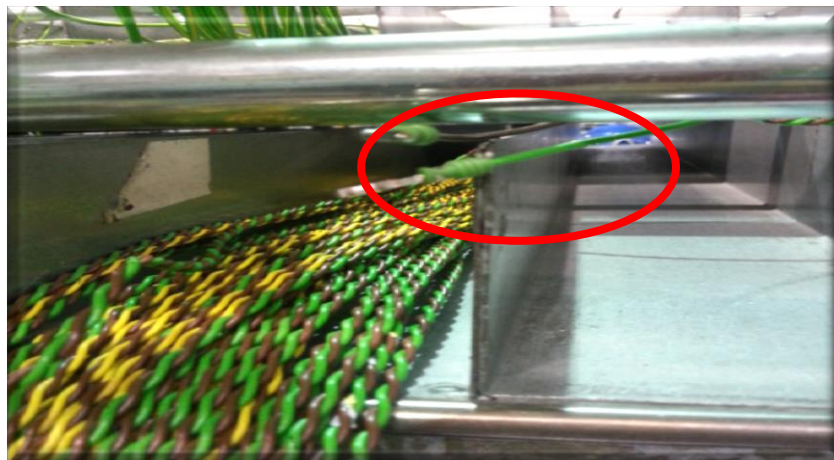


Figure 35: Fil coincé entre les baguettes de la structure

II. Détermination des causes racines du problème interne

1. Etude des défauts internes

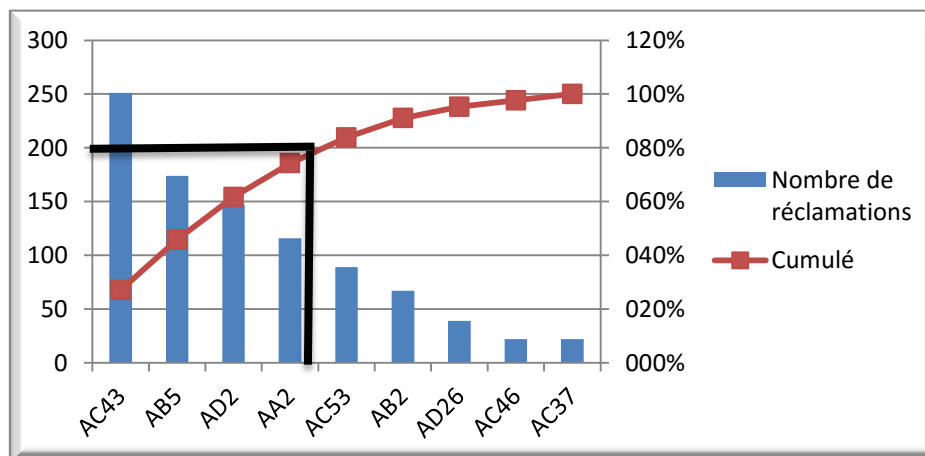
L'étude des défauts internes a été basée sur des données formalisées dans des registres et des bases de données (Tableau16) où on met le défaut rencontré de façon codifiée avec sa fréquence.

Ces défauts ont été ensuite classés dans un diagramme de Pareto (Figure 36) afin de déterminer les plus critiques.

Code du défaut	Nombre de réclamations	%	Cumulé
AC43	251	27,08%	27,08%
AB5	174	18,77%	45,85%
AD2	147	15,86%	61,70%
AA2	116	12,51%	74,22%
AC53	89	9,60%	83,82%
AB2	67	7,23%	91,05%
AD26	39	4,21%	95,25%
AC46	22	2,37%	97,63%
AC37	22	2,37%	100,00%

Tableau 16:nombre de réclamations des défauts internes

L'utilisation du Diagramme de Pareto va nous permettre de mettre l'accent sur les défauts majeures les plus pénalisants.(Graphique12)



Graphique 12:Pareto des défauts internes de la zone de coupe

Après avoir déceler les défauts les plus critiques , on les a représentés dans le tableau suivant (Tableau 17).

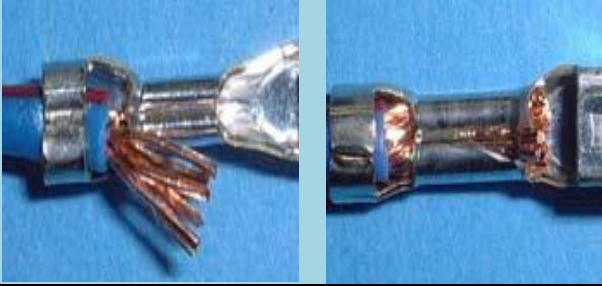


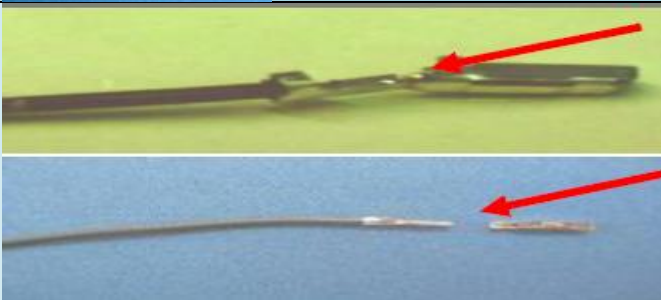

Code du défaut	Nom du défaut	Image du défaut
AC43	Sertissage filaments détachés	
AB5	Terminal déformé	
AD2	Bouchon endommagé	
AB2	Terminal endommagé	
AC53	Ato ashi déformé	

Tableau 17:Les défauts critiques de la zone de coupe

2. Brainstorming

On a fait un Brainstorming (Tableau 18) avec des LQC (Line Quality Control) sur les défauts critiques obtenus précédemment (Tableau 17) et ceci pour faire une liaison entre les paramètres de la machine de coupe « KOMAX » et les défauts internes qui sont dus à un mauvais réglage de ces derniers.

Code de défaut	Défauts	Paramètres retenus du Brainstorming
AC43	Sertissage filaments détachés	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Vitesse d'entraînement. ✚ Temporisation des pinces. ✚ Embout. ✚ Angle de fermeture des appareils de dressage. ✚ Vitesse de pivotement et d'extraction.
AB5 /AB2	Terminal endommagé/déformé	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Ajustement de l'applicateur ✚ Vitesse de pivotement ✚ Temporisation du bloc dénudage.
AD2	Bouchon endommagé	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Vitesse d'usinage de la presse bouchon. ✚ Diamètre d'embout.
AC53	Ato ashi déformé	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Temporisation des pinces.

Tableau 18:Résultat du Brainstorming

Après avoir retenu les paramètres responsables des défauts critiques nous avons réalisé un vote pondéré afin de connaître ceux qui influencent le plus sur la qualité du produit.

3. Vote pondéré

Le vote pondéré est un outil qui permet de faciliter le choix entre plusieurs possibilités lorsqu'il est important pour un groupe d'obtenir une décision consensuelle. Il s'agit de mettre en relief des idées, des causes ou des solutions afin d'appliquer un traitement approprié pour effectuer ce vote, on s'est basé sur l'avis des différents responsables des départements Qualité, Ingénierie et Maintenance. Pour chaque défaut, le participant au vote associe le défaut à un paramètre avec un degré d'importance .Ce degré varie de 1 à 5.

Défaut	Paramètre	Qualité		Maintenance		Ingénierie		Total
		Qlt1	Qlt2	Maint1	Maint2	Ing1	Ing2	
Sertissage filament détaché	✚ Vitesse d'entraînement.	2	2	1	3	2	1	11
	✚ Mauvais positionnement du fil par rapport à l'applicateur.	4	3	2	1	1	2	13
	✚ Embout.	5	5	5	5	5	5	30
	✚ Angle de fermeture des appareils de dressage.	1	1	1	2	1	2	8
	✚ Vitesse de pivotement et d'extraction.	1	1	2	1	1	2	8
Terminal endommagé/déformé	✚ Ajustement de l'applicateur	2	2	1	2	2	2	11
	✚ CFA 999 *	5	4	4	5	5	5	28
Bouchon endommagé	✚ Vitesse d'usinage de la presse bouchon.	1	1	1	2	2	2	9
	✚ Absence des obstacles. **	4	5	3	5	5	4	26
	✚ Embout.	5	5	5	5	5	5	30
Ato ashi déformé	✚ Temporisation des pinces.	4	4	3	4	4	3	20

Tableau 19:Vote pondéré sur les paramètres de coupe

*CFA999 :L'absence du fil conduit à un sertissage du terminal seul, ce dernier reste coincé dans l'applicateur ce qui conduit lors du sertissage suivant à un double sertissage (terminal au-dessus d'un autre).

**Absence des obstacles : Il faut activer les programmes de la machine qui vise à faire des attentes afin d'empêcher le choc entre le bras et les accessoires du bouchon.

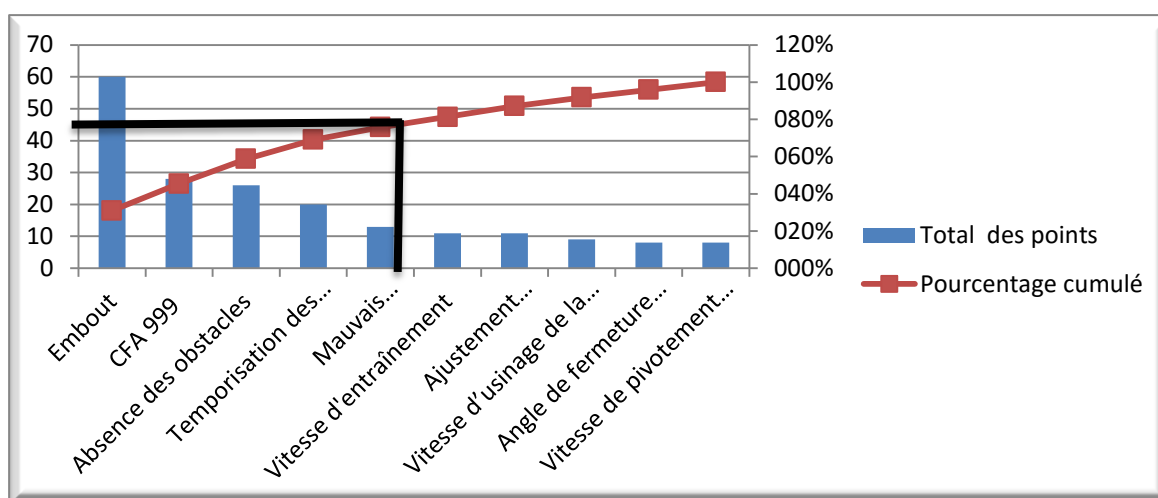
4.Résultat du vote pondéré

L'outil vote pondéré nous a permis de déceler les paramètres de la machine de coupe KOMAX qu'il faut prioriser (Tableau 20).

Paramètres	Total des points	Pourcentage des points	Pourcentage cumulé
Embout	60	30,93%	30,93%
CFA 999	28	14,43%	45,36%
Absence des obstacles	26	13,40%	58,76%
Temporisation des pinces	20	10,31%	69,07%
Mauvais positionnement du fil par rapport à l'applicateur	13	6,70%	75,77%
Vitesse d'entraînement	11	5,67%	81,44%
Ajustement d'applicateur	11	5,67%	87,11%
Vitesse d'usinage de la presse bouchon.	9	4,64%	91,75%
Angle de fermeture des appareils de dressage.	8	4,12%	95,88%
Vitesse de pivotement et d'extraction.	8	4,12%	100,00%

Tableau 20:Pourcentage du total des points du vote pondéré

Le résultat du vote pondéré est représenté dans le diagramme de Pareto (Graphique 13) suivant :



Graphique 13:Résultat du vote pondéré

D'après le résultat on peut constater que les paramètres qui influencent le plus la qualité sont les suivants :

- + Embout.
- + CFA999.
- + Absence des obstacles.
- + Temporisation des pinces.
- + Mauvais positionnement du fil par rapport à l'applicateur.

5 .Rôle des paramètres retenus du vote pondéré

Paramètres	Rôle
Embout.	Tube métallique qui guide et aide le fil à être bien centré avant de passer par les autres étapes.
CFA.	Logiciel permet de détecter les défauts concernant le sertissage.
Absence des obstacles.	Attente programmé dans le logiciel afin d'empêcher le choc entre le bras et les accessoires du bouchon.
Temporisation des pinces.	Détermination du temps de réglage d'ouverture et de fermeture des pinces de pivotement et d'extraction.
Mauvais positionnement du fil par rapport à l'applicateur.	Le fil doit être centré par rapport au terminal au niveau de l'applicateur pour éviter le défaut AC43 « Sertissage filament détaché ».

Tableau 21:Rôles des paramètres retenus du vote

Conclusion

Dans cette étape qui constitue le socle du projet, nous avons déterminé les causes racines du problème, ensuite nous avons établi une AMDEC afin d'identifier les risques potentiels liés au processus de TWIST, pour les réduire par des actions correctives. Puis on a calculé l'angle à partir duquel il y'a un frottement entre le terminal et les extrémités de la pince et de la protection. Et finalement, nous avons identifié les défauts internes suivi d'un pareto pour déterminer les plus critiques.



Chapitre 4 :

La 3ème étape « Innover »

Dans ce chapitre, nous allons élaborer un plan d'action pour corriger les causes fondamentales des problèmes identifiés.

I. Plan d'action

Le but de la partie innover est de générer, sélectionner et piloter l'utilisation des solutions possibles, cette partie qui est l'avant dernière étape de la méthodologie DMAIC est dédiée pour l'élaboration d'un plan d'action pour chacune des zones étudiées.

Une fois que les causes dominantes ont été bien identifiées lors de l'étape précédente, un plan d'action doit être mis en œuvre pour attaquer les causes racines, parfois les actions correctives sont triviales, d'autres fois elles sont nombreuses et il faut passer par une phase de sélection et de recherche des compromis, toutefois le développement des solutions doit prendre en considération un ensemble de points, entre autres :

- ✚ La prise en compte des disciplines impliquées dans le processus.
- ✚ La génération d'un nombre important d'idées de solutions dans une équipe pluridisciplinaire.
- ✚ Veiller à ce que les solutions retenues ne génère pas de problèmes quelque part ailleurs.
- ✚ Bien examiner les possibilités d'amélioration.
- ✚ Veiller à ce que les actions élaborées soient des actions correctives irréversibles.
- ✚ Ne pas chercher à réinventer la roue, et se baser sur des expériences déjà faites.
- ✚ Penser à l'utilisation des solutions et de la manière dont on va accomplir les tâches.
- ✚ Penser à l'efficacité des solutions.

En outre, il faut bien signaler que l'implémentation des solutions ne peut se faire qu'après les avoir vérifiées et confirmées avec toute l'équipe du projet pour ne pas investir dans la réalisation et faire perdre par la suite du temps et de l'énergie.

Dans un premier lieu on va présenter les solutions qui ont été proposées au niveau de la zone de pré-assemblage P2 ainsi qu'au niveau de la zone de montage P3 afin de remédier aux réclamations clients externes. Ensuite on va présenter celles qui concernent les réclamations clients internes au niveau de la zone de coupe P1.

1.Plan d'action pour les réclamations clients externes

D'après les données relevées et analysées viennent ces actions d'amélioration comme solutions aux causes identifiées dans les zones de pré-assemblage et de montage.

En ce qui concerne la zone de pré-assemblage P2 plusieurs solutions ont été proposées tel que :

- ✚ Mode opératoire.
- ✚ La conception de la pince de la machine de TWIST.
- ✚ La conception de la protection de la machine de TWIST.
- ✚ Le type du cup utilisé.

1.1Mode opératoire

Les terminaux qui passent par le processus de TWIST n'ont pas tous le même degré de rigidité c'est la raison pour laquelle l'établissement d'une liste qui comporte les terminaux avec leurs références et leurs photos classées dans un ordre croissant s'est avéré très important cette liste sera placée sur chaque machine de twist ce qui va permettre à l'opérateur de reconnaître les terminaux les plus fragiles et les attacher à la pince qui reste fixe au lieu de celle qui effectue le mouvement de rotation.

Pour classer les terminaux on s'est basé sur la section de la zone critique (Figure 36) au niveau de ces derniers.(plus la section de la zone critique est importante plus le terminale est ductile).

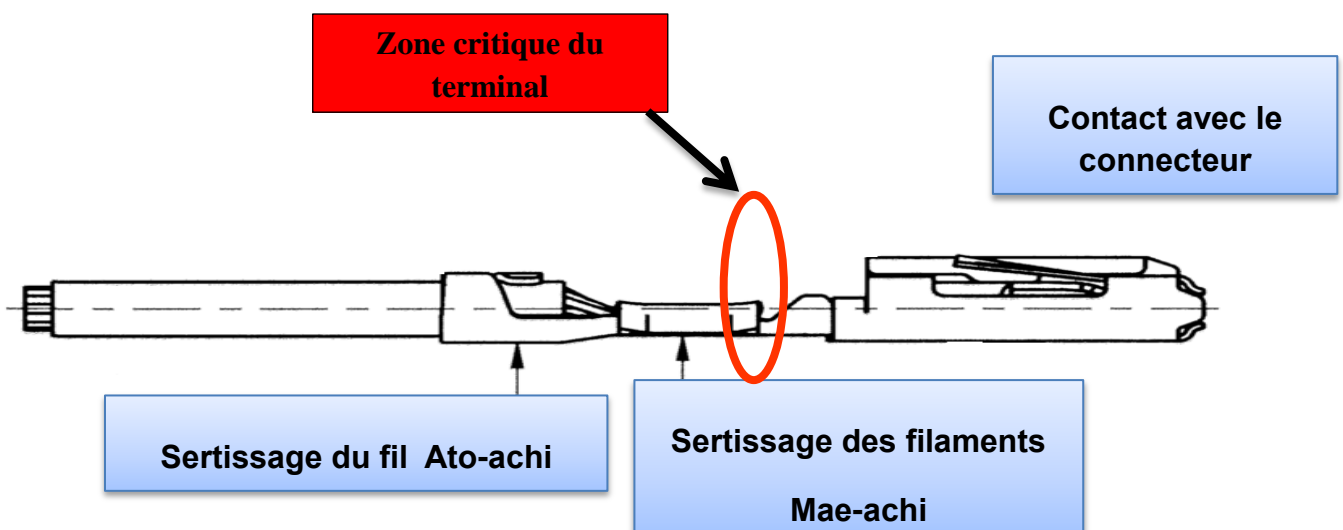


Figure 36:Zone critique du terminal











Références	Images
7116-3436-08	
7116-2528-08	
7114-6842-02	
7196-0476-06	
7112-5082-02	
7215-1491-02	
7215-1513-02	
7196-0554-08	
7216-3735-02	
7116-4497	

Tableau 22:Références et images des terminaux fragiles

1.2 Première amélioration de la pince

La machine de TWIST KOMAX BT 188 comporte deux pinces une qui est fixe et l'autre qui effectue un mouvement de rotation et c'est grâce à ce mouvement que les fils se torsadent. La solution proposée concerne simplement la pince qui est en rotation car au niveau de celle qui est fixe on a jamais un frottement entre cette dernière, le terminal et la protection.

La pince utilisée au niveau de la société YAZAKI est caractérisée par :

- ✚ La distance libre entre les extrémités de la pince est de 32 mm.
- ✚ La butée mesure 20 mm

La Figure 37 représente les caractéristiques de la pince avant son amélioration.

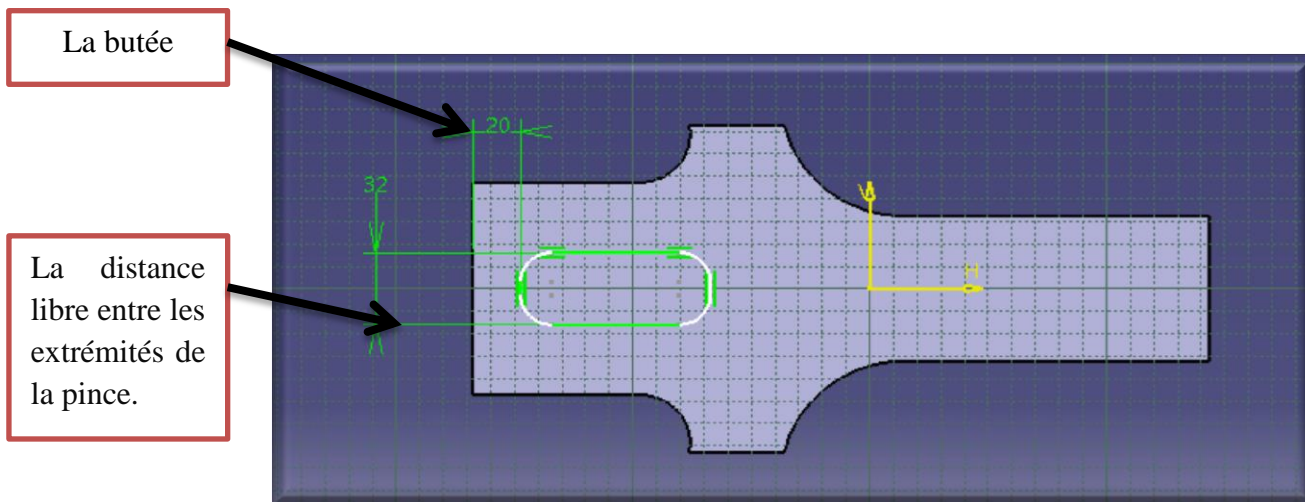
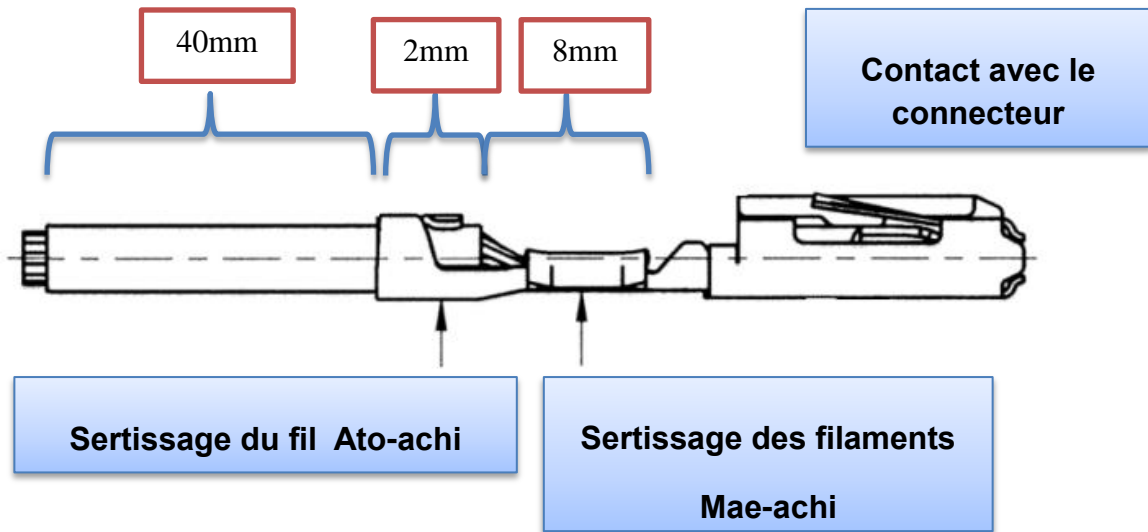


Figure 37:Caractéristiques de la pince utilisée

L'idée proposée est de modifier la conception de la pince en agissant sur la distance libre entre les extrémités de la pince et la butée afin d'empêcher le frottement entre la pince et le terminal. Les extrémités non twistées peuvent être égales à (50mm ou à 80mm) le calcul de la nouvelle distance libre entre les extrémités de la pince sera basé sur la plus grande extrémité non twistée rencontrée qui est égale à 80mm (**pas de frottement entre le terminal et la pince pour une extrémité égale à 80mm** → **pas de frottement entre le terminal et la pince pour une extrémité égale à 50mm**) alors que pour le calcul de la nouvelle butée sur la plus petite extrémité non twistée rencontrée qui est égale à 50mm (**la butée ne doit pas comprendre la mae-ashi et l'ato-ashi pour que ces derniers ne s'endommagent pas**).

1.2.1 Calcul de la butée



Pour l' extrémité 50 mm (calcul de la butée) :

✚ Butée=L'extrémité du fil non twistée –la mae-ashi - l'ato-ashi=50-2-8=40mm.

Donc la valeur maximale que peut prendre la butée et qui sera adoptée pour les deux cas des extrémités non twistées (50mm et 80mm) est de 40 mm.

✚ L'extrémité Libre :50+15-10=25 mm.

Pour l'extrémité 80 mm (calcul de la distance libre entre les extrémités de la pince) :

✚ Terminal insérable dans le connecteur=15mm.

✚ Butée=40mm.

✚ Longueur libre du fil=a=c=l'extrémité non twistée+terminal insérabe dans le connecteur-butée=80+15-40=55mm.

Donc a=c=55mm .

Quelle valeur doit avoir le b pour ne pas avoir un frottement entre le terminal et la pince ?

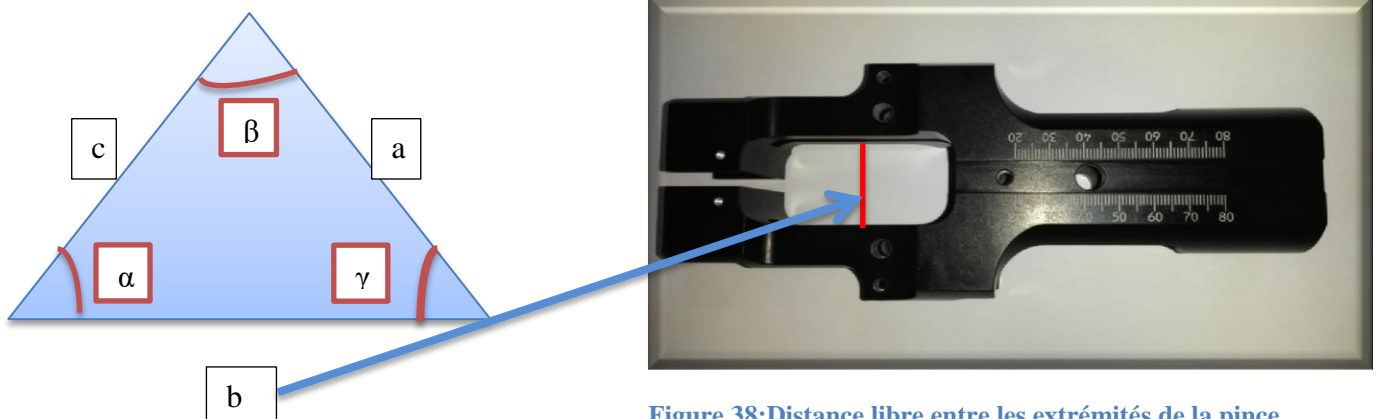


Figure 38:Distance libre entre les extrémités de la pince

La distance libre entre les extrémités de la pince doit respecter la condition suivante :

- ✚ Même si les extrémités non twistées du fil s'ouvrent d'un angle $\beta=180^\circ$ on doit pas avoir un frottement entre le terminal et la pince (valable pour une extrémité non twistée de 80 ou de 50).

La figure 39 montre que pour ne pas avoir un frottement il suffit que b prenne la valeur de $a+c+(\text{jeu de sécurité}*2)$.

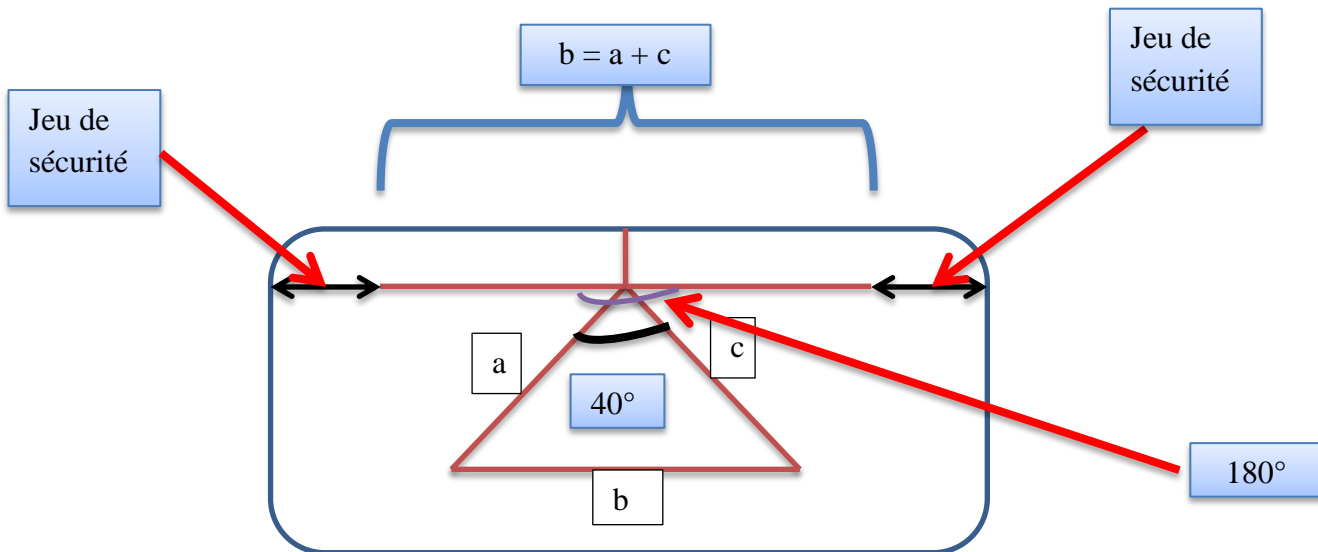


Figure 39:les caractéristiques de la nouvelle conception de la pince

Extrémité+terminal-butée=80+15-40=55mm

Pour notre cas $a=c=55$ mm, nous avons fixé un jeu de sécurité de 1mm.

Donc la distance libre entre les extrémités de la pince est :

- ✚ $b = a+c+(\text{jeu de sécurité}*2)$

donc $b=55+55+(1*2)=112$ mm

Avec cette nouvelle conception qu'on a réalisé à l'aide de CATIA(Figure 40 et 41),on peut conclure que même si les deux extrémités du fil non twistées s'ouvrent d'un angle de 180° , le terminal ne se frotera jamais avec la pince.

La figure 40 ci-dessous représente les caractéristiques de la nouvelle pince.

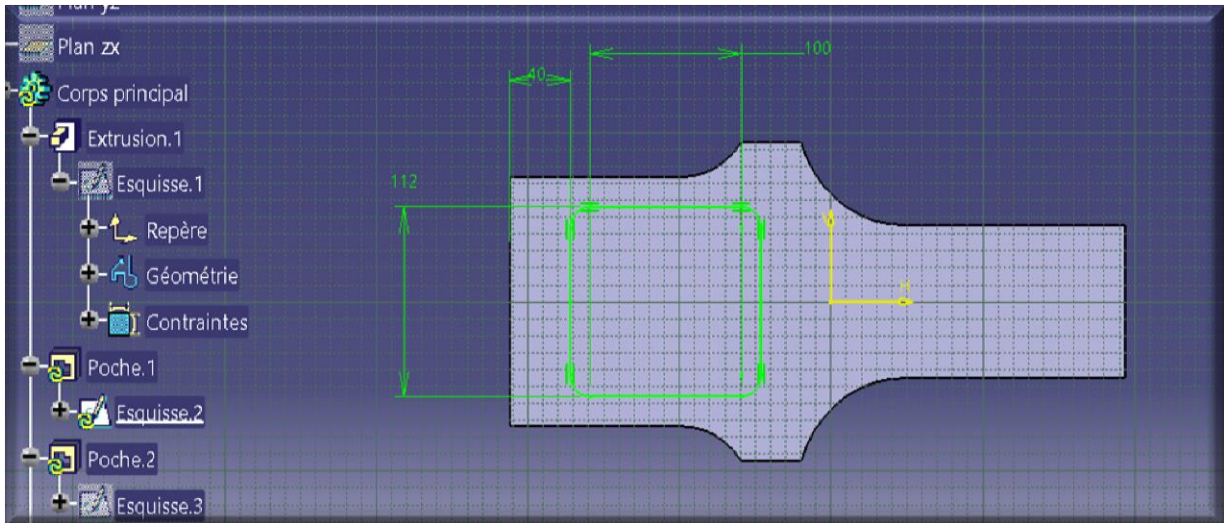


Figure 40:Les caractéristiques de la nouvelle pince

La figure 41 ci-dessous représente la nouvelle conception de la pince dans le logiciel CATIA.

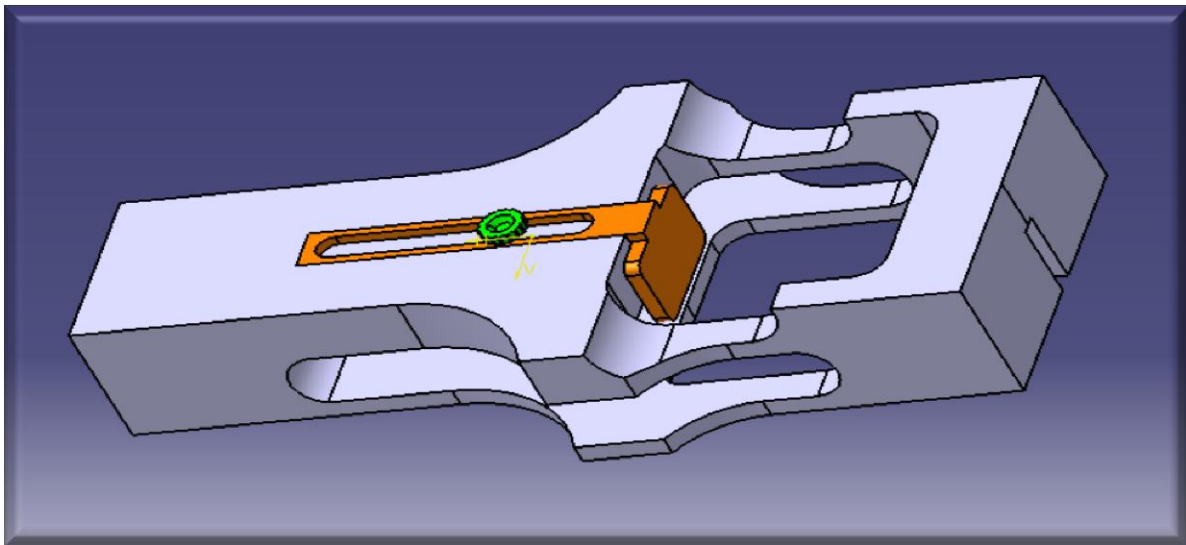


Figure 41:Nouvelle conception de la pince

1.3 Redimensionnement de la protection

Pour empêcher le frottement du terminal avec la protection un redimensionnement de cette dernière s'impose. La protection dans son état actuel est très proche de la pince, c-à-d elle n'a pas assez d'espace pour effectuer son mouvement de rotation sans que le terminal se frotte avec la protection, en plus de cela on a constaté qu'au niveau de la machine il y a un espace non utilisé (figure 42) et qui peut être exploité dans le redimensionnement de la protection. (Figure 43).

Espace non exploité

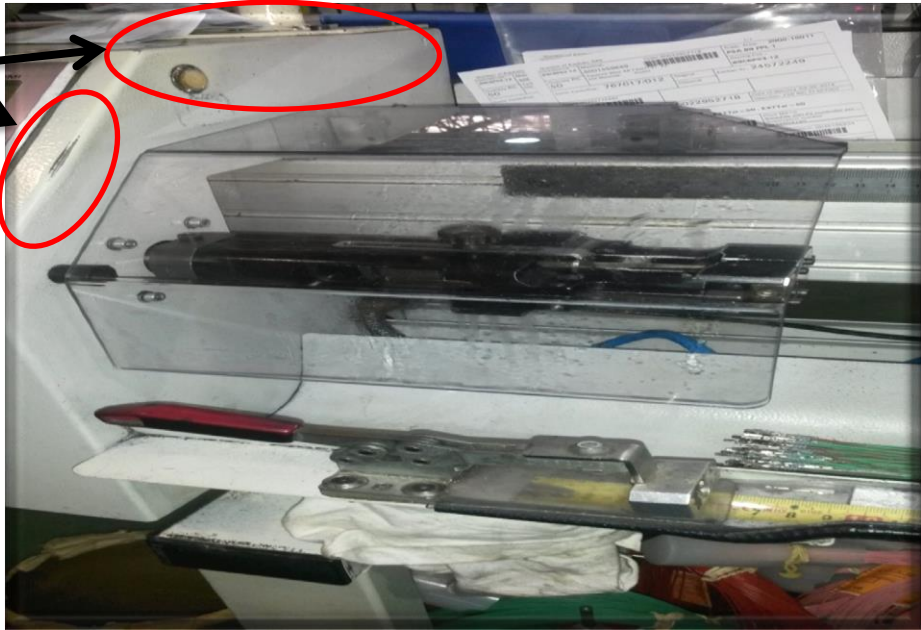


Figure 42: Espace non exploité au niveau de la machine de TWIST

Après avoir amélioré la conception de la protection on a pu bénéficier de l'espace non exploité au niveau de la machine de TWIST. (Voir figure 43)

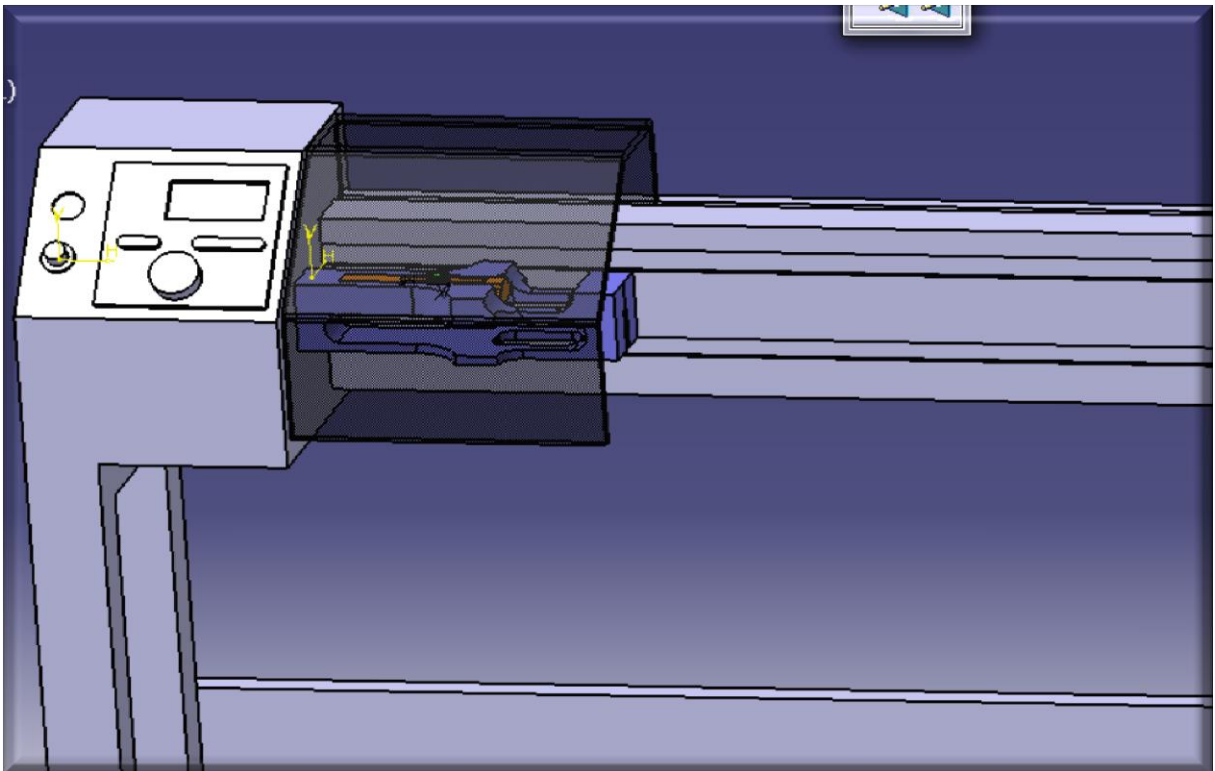


Figure 43: Machine après redimensionnement

1.4 Deuxième amélioration au niveau de la pince

Pour éliminer carrement le problème du frottement du terminal avec les extrémités de la pince et la protection, la modification de la conception de ces dernières sont complémentaires. C'est ce qui nous a poussé à proposer une deuxième solution qui consiste à améliorer la conception de la pince seulement et qui a pour objectif de protéger le terminal au niveau de la machine au moment de la rotation de la pince.

C'est à l'aide du logiciel CATIA que l'outil de protection du terminal a été réalisé (Figure 42), ce dernier sera branché avec la règle de la machine utilisée pour mesurer l'extrémité non twistée du fil (Figure 43).

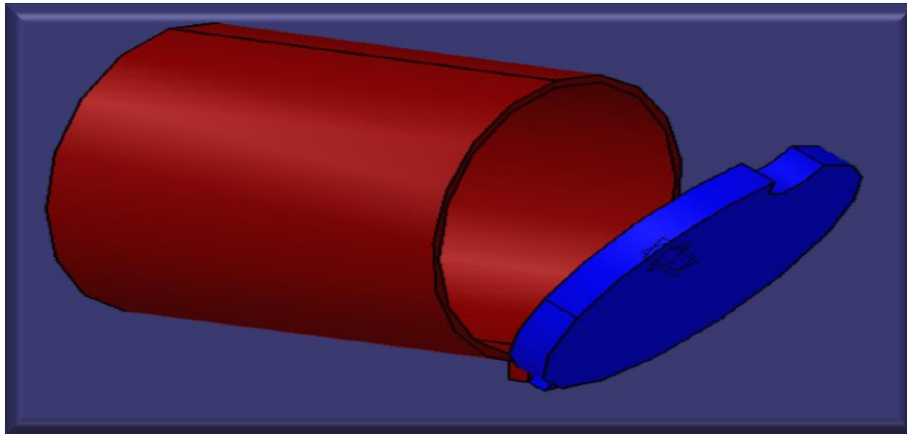


Figure 44:Outil de protection du terminal

La figure ci-dessous représente la règle de la machine de TWIST utilisée pour mesurer l'extrémité non twistée du fil (Figure 43).

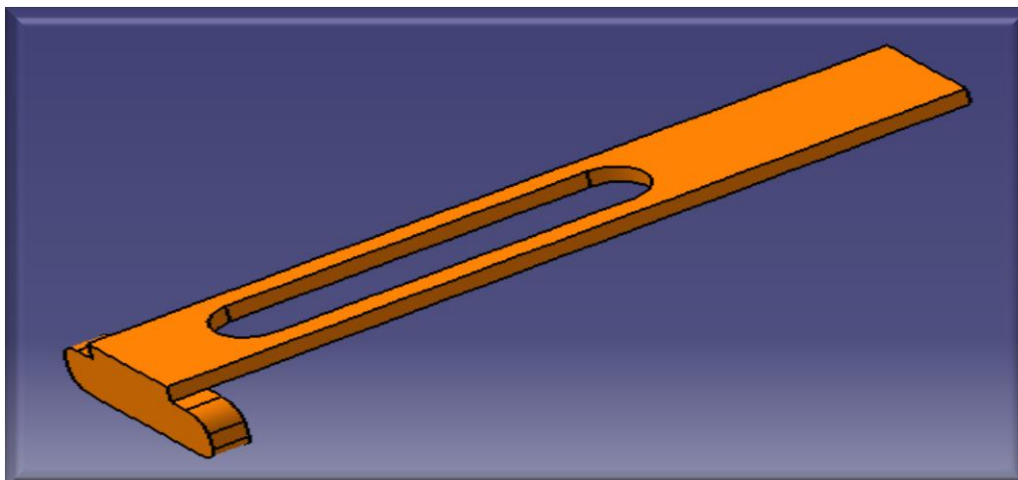


Figure 45:Règle de mesure de la machine de TWIST

Seule la pince qui effectue le mouvement de rotation subira cette amelioration car ce dernier est le responsable du frottement du terminal avec la pince.L'assemblage de l' outil de protection, de la règle et de la pince est resprésenté sur la figure 44.L'opérateur doit insérer les terminaux des deux fils à twister dans l'outil proposé afin d'empêcher tout contact entre le terminal et les extrémités de la pince ainsi que la protection.

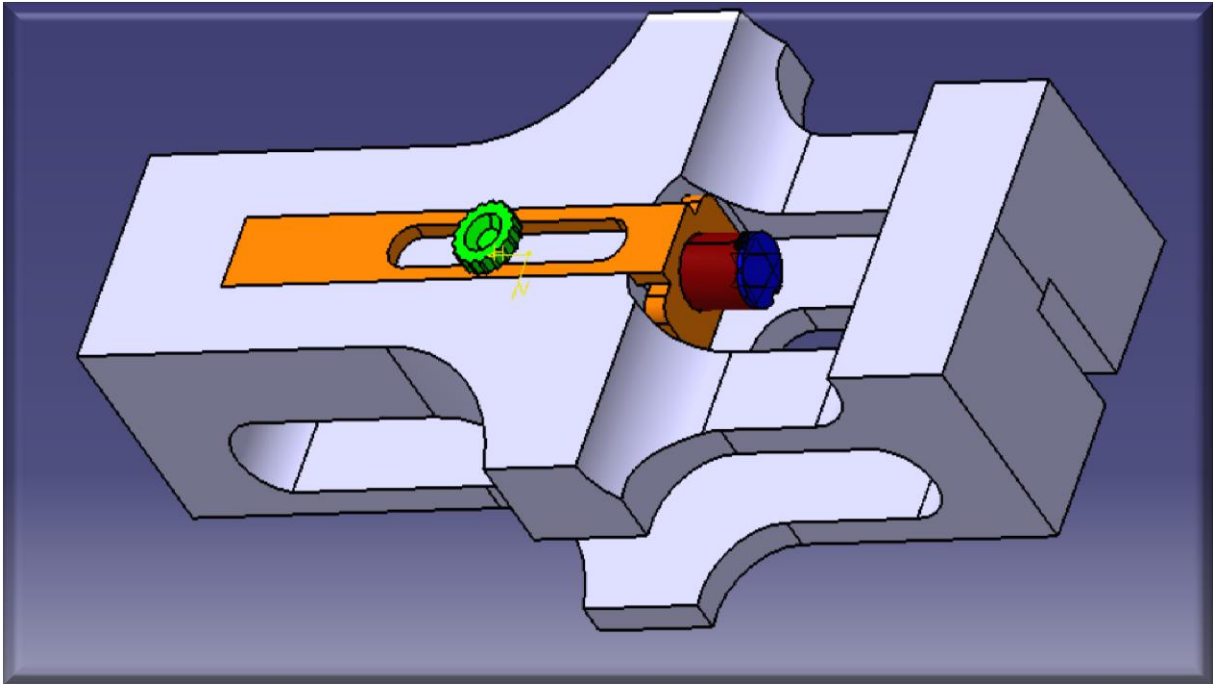


Figure 46:Deuxième amélioration de la pince

1.5 Etude financière

Après avoir contacté le fournisseur, on a appris que le coût d'achat de la pince est estimé à 500€ alors que celui de la protection est estimé à 100€ ce qui fait un coût d'investissement total par machine de 600€, au niveau de la zone B9 on dispose de dix machine du TWIST Komax BT 188.Donc on a fait une étude financière avec l'équipe et on a déduit que le coût d'achat d'une nouvelle pince et d'une nouvelle protection qui est de 6000€(600€*10) est moins coûteux que celui des réclamaions au niveau de la zone B9 qui est de 8000€ (1000€*8 réclamations) donc la première solution proposée est plus rentable. La même étude financière a été faite pour la deuxième solution proposée, le coût de l'outil de protection proposée qui sera attaché à la règle de la machine est estimé a 100€, la généralisation de la solution sur toutes les machines de TWIST Komax BT 188 va coûter 1000€ (10 machines * 100€) donc

cette dernière solution est plus fructueuse que la première en terme de coût puisque ce dernier ne représente que 1/6 du coût de la première solution proposée.

1.6Rigidité du Cup

Les tests qui ont été effectués dans le chapitre précédent avec l'ancien cup utilisé (Figure 47) et qui ont consisté à faire tomber un lot dans la caisse de stockage des fils qui seront envoyés chez le sous-traitant TAZA Câble ont montré que les cups utilisés ne sont pas assez rigides pour protéger le terminal de n'importe quel risque d'endommagement.C'est la raison pour laquelle on a proposé de changer le cup utilisé par un autre plus rigide capable de protéger le terminal de tout endommagement.L'idée a été appréciée par notre équipe de travail.



Figure 47:Ancien cup utilisé

Ensuite on a refait le test précédent avec un cup plus rigide(Figure 48),les résultats ont montré que ce dernier est capable de protéger le terminal.



Figure 48:Nouveau cup à utiliser

Avec ce nouveau cup la norme qui exige que seulement 70% du volume du cup soit occupés et les 30% restent libres, sera respectée au niveau du processus de TWIST.(chapitre précédent)(Figure 50) contrairement au cup utilisé précédement où la totalité du volume du cup est occupé (Figure 49).

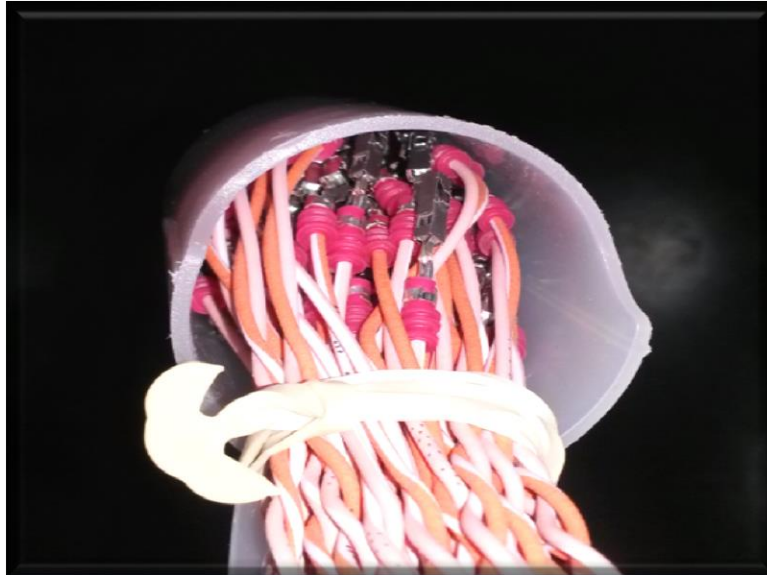


Figure 49: Ancien cup utilisé, norme non respectée

La Figure 50 ci-dessous représente le nouveau cup qu'on doit utiliser pour respecter la norme.



Figure 50: Nouveau cup utilisé, norme respectée

1.7 Amélioration de la structure de stockage des fils au niveau du montage

Nos constatations sur le terrain ont montré que seul le projet PSA avec tout ces sous projet (B9, M3M4, W2) dispose encore de ce type de structure de stockage (Figure 51) ce qui représente un grand risque d'endommagement des terminaux.



Figure 51:Ancienne structure de stockage

L'idée apportée est de généraliser les nouvelles structure adoptés au niveau du projet NISSAN (Figure 52) .



Figure 52:Structure existante au projet NISSAN

La généralisation de la nouvelle structure du stockage des fils au niveau de la zone P3 (montage) du projet PSA va se faire d'une façon progressive elle va concerner tout d'abord le sous projet B9 ensuite W2 et finalement M3M4. Actuellement une partie du sous projet B9 a connue l'installation de la nouvelle structure (Figure 53).



Figure 53:Nouvelle structure à généraliser

2.Plan d'action pour les réclamations internes

2.1L'embout

Les embouts (Figure 54) sont des petites tiges métalliques qu'on fixe sur la tête du bras de la machine et qui permettent d'assurer l'entraînement et le positionnement du fil devant les lames de coupe afin de faciliter le centrage du fil. Chaque embout est dédié à une section précise (0,3mm ; 0,35mm...) puisque cette dernière change d'un fil à un autre.



Figure 54:Embout

2.1.1. Tests réalisés

D'après nos observations sur terrain on a constaté que l'opérateur ne change pas l'embout lors du changement de la section de fil et ne vérifie pas son état d'usure chose qui provoque :

- ✚ Un écart entre le diamètre de l'embout et la section de fil ce qui entraîne un jeu hors tolérance.
- ✚ Une disparition de la référence marquée sur l'embout, ce qui mène à une confusion entre les embouts lors de la production

Donc, pour remédier à ces problèmes, on a effectué un test qui consiste à faire une étude comparative entre un embout usé (encore utilisé dans la production) et un embout en état neuf pris du stock.

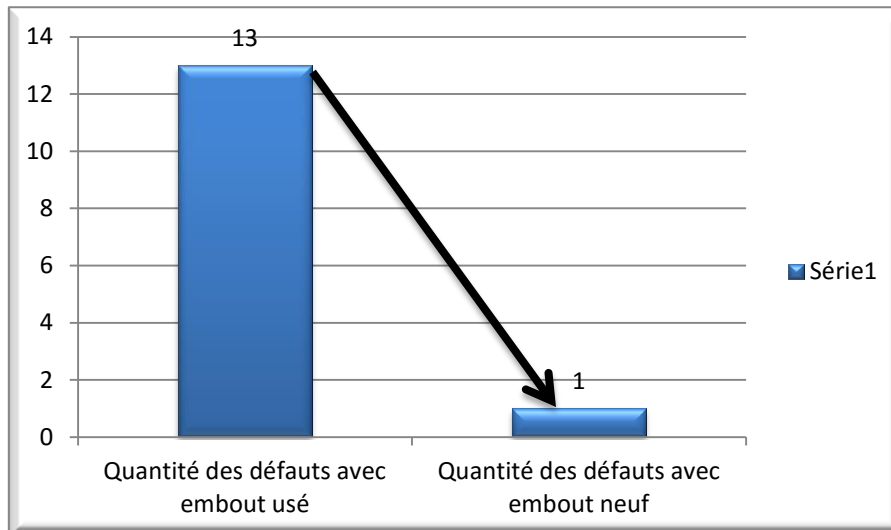
Le test a été effectué sur trois machines du sous projet B9. Les machines qui ont été choisies sont celles qui ont un taux de scrap* très élevé. Une fois la quantité de fil à produire est fixé, on a fait un suivi de la quantité des défauts produits (les défauts qui ont une relation avec l'embout).

2.1.2 Les résultats du test

Le tableau 23 illustre les résultats obtenus du test effectué.

Machine	Quantité coupée	Quantité de défauts avec embout usé	Quantité de défauts avec embout neuf
Machine 1	500	6	0
Machine 2	500	4	0
Machine 3	500	3	1
TOTAL		13	1

Tableau 23:Résultat du test effectué



Graphique 14:Quantité des défauts avant et après les résultats du 1er test

D'après les résultats obtenus, les opérateurs ont été recommandés de vérifier l'état de l'embout avant son utilisation dans la machine, pour éviter le problème de vibration au moment de la sortie du fil de l'embout vers l'applicateur. Ainsi qu'une explication aux personnels qu'ils ne sont pas sanctionnés sur les défauts de la machine mais plutôt sur le fait qu'ils ne prennent pas la peine de mettre l'embout adéquat alors que la norme est affichée devant eux.

Pour conclure on constate que lorsqu'on change un embout usé par un neuf, la quantité de défauts produite diminue de 92% (Graphique 14).

II.Estimation des différents gains

1.Réclamations clients externes

Il n'y a pas un mois qui passe sans que l'entreprise reçoit des réclamations de la parts de ses clients « donneur d'ordre ». Une réclamation reçu veut dire une somme d'argent à payer, pour notre cas chaque réclamation reçue, l'entreprise paye pour son client 1000€.En moyenne l'entreprise reçoit deux réclamations de ce type par mois donc l'entreprise reçoit par an :

$$12*2=24 \text{ réclamations/an.}$$

Donc le coût à payer est : $24*1000\text{€}=24\,000 \text{ €/an.}$

Chaque année l'entreprise va bénéficier d'un gain de 24 000 €/an.

2.Réclamations clients internes

Après chaque réclamation les fils ne sont pas directement rejetés mais plutôt ils subissent d'autres opérations correctives ce qui représente pour l'entreprise des pertes en terme de temps ainsi que des pertes financières :

- ✚ Pertes de temps : l'opérateur passe un temps important pour réctifier les fils endommagés.

- ✚ Pertes financières : coût de la main d'œuvre pour la réctification des fils.

Le coût de réclamations et le nombre d'heures de rework restent aléatoires et dépendent de la gravité de la réclamation reçue.

*Rework :Retouche,réparation,réctification.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons résumé les actions d'améliorations réalisées au niveau de la pince et de la protection avec leurs investissements et nous avons également chiffré les gains obtenus.

Conclusion et perspectives

A l'issue de ce projet de fin d'étude, nous avons proposé un certains nombres d'améliorations et de standards permettant la réduction du taux de réclamations clients externes et internes dans le projet PSA, à travers une étude de l'impact des paramètres de la machine de TWIST et de coupe « KOMAX » sur la qualité du produit.

Pour répondre au cahier de charges correspondant, nous avons appliqué plusieurs outils de la qualité :CTQ, Méthode ABC, VOTE PONDERE, et BRAINSTORMING, en faisant appel aux outils informatiques tels que « EDRAW », « MS Project » et « EXCEL ».

Ces outils ont été considérés comme la base scientifique de notre étude cadrée par la démarche DMAIC, et dont les volets traités sont les suivants :

Définir : Dans cette étape, nous avons déterminé le projet, le sous projet et le processus critiques sur lesquels on a travaillé. Ensuite, nous avons préparé la charte du projet contenant une présentation du cadre général du travail, en s'appuyant sur : la définition du problème via l'outil QOOQCP, les attentes mesurables du client CTQ, le SIPOC du processus de TWIST et la cartographie du processus de coupe.

Mesurer/Analyser : Dans cette étape qui constitue le socle du projet, nous avons déterminé les causes racines du problème, ensuite nous avons établi une AMDEC afin d'identifier les risques potentiels liés au processus de TWIST pour les réduire par des actions correctives. Puis on a calculé l'angle à partir duquel il y'a un frottement entre le terminal et les extrémités de la pince et de la protection.

Innover : Au cours de cette étape, nous avons proposé des plans d'actions et des standards relatifs à certains paramètres étudiés.

Généraliser les actions d'améliorations sur tous les projets clients d'YMO, ainsi que réaliser une étude approfondie sur la machine de TWIST et de coupe « KOMAX » et ses paramètres, sont les points que YAZAKI MOROCCO peut en profiter pour diminuer encore son taux de réclamations clients et des défauts internes.

En guise de perspectives, nous proposons d'aborder les axes suivants :

- ✚ Généraliser les actions d'amélioration sur l'ensemble des projets d'YMO, afin d'améliorer la qualité totale et réduire les réclamations clients externes et internes.

Bibliographie

Cours :

- + Cours de management de la qualité, Mme Ikram TAJRI.
- + Cours de 6 Sigma, Mme Ikram TAJRI.
- + Six Sigma, Maurice PILLET, Edition d'organisation, 2004.

Documents internes d'YMO

- + Manuel de la machine de TWIST « KOMAX ».
- + Crimp Force Monitor Presentation.
- + HU-0007_N Manuel de formation CAO.
- + HU-0000_Manuel de formation theorique_Applicateur.
- + HU-0010_N Manuel de formation CFA.

Normes :

- + YEL-CE-P-202_Applicator Procedure.
 - + YEL-CE-S-108 Maintenance of cutting and stripping blades.
 - + YEL-CE-S-214_CFM Crimp Force Monitor.
 - + Normes de TWIST.
 - + Normes de coupe.
-

Annexes

Annexe N°1 : Les réclamations clients externes

Annexe N°2 : Dessin de définition de la première solution proposée

Annexe N°3 : Dessin de définition de la deuxième solution proposée

Annexe N°4 : Dessin de la définition de la protection

Annexe N°5 : Codification des défauts

Annexe N°6 : Définitions



Stage effectué à : YAZAKI MOROCCO Tanger



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Nom et prénom:

- ZEMMOURI Najia
- IDRISSE MELIANI Zouhair

Année Universitaire : 2015/2016

Titre: Analyse des risques de la création des défauts de terminaux au niveau des zones de coupe, pré-assemblage et montage en utilisant la méthode DMAIC.

Résumé

Ce rapport s'inscrit dans le cadre de la préparation du Master en Génie Industriel, il englobe le travail effectué durant notre stage au sein de YAZAKI MOROCCO Tanger. Ce travail consiste à analyser les risques de la création des défauts de terminaux au niveau des zones de coupe, de pré-assemblage, et de montage en utilisant la méthodologie DMAIC ainsi que les autres outils d'amélioration continue.

Nous avons tout d'abord commencé par définir le problème en utilisant l'outil QQQQCP. Ensuite, en s'appuyant sur le manuel du fournisseur et sur nos observations sur terrain, nous avons réalisé un SIPOC du processus de TWIST et une cartographie du processus de coupe.

Ensuite nous sommes passés à l'étude de l'état actuel, cette dernière visait la détermination des causes racines contribuant à la non qualité des produits en se servant des outils d'analyse comme l'AMDEC, diagramme de Pareto et la technique de brainstorming.

Finalement, nous avons proposé des actions d'amélioration pour atteindre l'objectif de notre projet qui est la réduction du taux de réclamations internes et externes.

Mots clés: QQQQCP, DMAIC, TWIST, AMDEC, KOMAX.

Faculté des Sciences et Techniques - Fès

☒ B.P. 2202 – Route d'Imouzer – FES

☎ 212 (0) 35 60 29 53 Fax : 212 (0) 35 60 82 14