



Année Universitaire : 2016-2017



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et
Techniques

**MISE EN PLACE D'UN NOUVEAU FLUX DE
PRODUCTION DES CABLAGES SPARE PART**

Lieu : YAZAKI MOROCCO MEKNES
Référence : 16 /17-MGI



Présenté par:

ELMAKHFI Oussama

Soutenu Le 15 Juin 2017 devant le jury composé de:

- **Mr M. ELHAMMOUMI (encadrant académique)**
- **Mr B. HERROU (encadrant académique)**
- **Mr Z. LAOUJIHI (encadrant société)**
- **Mr H. KABBAJ (examineur)**

Dédicaces

Au Dieu Tout Puissant,

Qui m'a accordé santé, force et courage pendant ces années d'études.

À mes très chers parents

Dont les sacrifices quotidiens ont fait de moi ce que je suis.

Ils m'ont soutenu et encouragé tout au long de mon parcours, ils ont supporté mes états d'âme, mes doutes et mes absences. Pour leur amour constant, je leur suis et leur resterai pour toujours obéissant.

J'espère être à la hauteur de l'image qu'ils se sont fait de moi.

Qu'ils sachent que je les associe entièrement à la réalisation de ce travail

À mon frère et ma soeur bien aimés

Jamais un jour ne passent sans que je remercie Dieu de les avoir toujours à mes côtés, partageant mes plaisirs et mes peines.

À mes chers professeurs

Pour leur soutien

À mes très chers amis

Avec qui j'ai partagé de bons moments, qui m'ont offert l'occasion de sentir la valeur de la véritable amitié.

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime,

Je dédie ce modeste travail

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à sa réussite, qui m'ont aidé à surmonter toutes les difficultés rencontrées pendant la période de mon stage.

Mes sincères remerciements pour **Mr. DOUKHRI Abdellah**, Manager du département préparation de production & nouveaux projets de YMM, de m'avoir accueilli au sein de son service, ainsi que pour son support tout au long de ma période de stage.

Je tiens à remercier vivement mon encadrant professionnel **Mr. ELHAMMOUMI Mohammed** ainsi que **Mr. HERROU Brahim** qui ont bien veillé au bon déroulement de ce projet, et qui n'ont épargné ni leur savoir, ni leurs conseils et recommandations, en vue de réaliser ce projet.

Je présente mes sincères remerciements aussi à mon encadrant professionnel **Mr. LAOUJIHI Zakaryae**, Chef de projet, pour son encadrement, sa disponibilité, ses directives, ses orientations et ses conseils précieux étaient décisifs pour la réussite de ce projet.

Je voudrais aussi témoigner ma reconnaissance à tout le personnel de YAZAKI MOROCCO MEKNES en général et aux membres du Département PP&NP en particulier, surtout **Mr. DIOURI Soufian** et **Mr. BETTIOUI Abdelkarim** qui m'ont fait bénéficier de leur collaboration et toutes les explications concernant le fonctionnement de leurs services.

Je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué, directement ou indirectement, faire de ce stage une expérience enrichissante et valorisante.

Table des matières

Dédicaces	I
Remerciements	II
Liste des figures	VI
Liste des tableaux	VIII
Liste des acronymes	IX
Glossaire	X
Introduction	1
Chapitre I : Présentation de l'entreprise d'accueil	2
Introduction	3
1. Présentation de YAZAKI	3
1.1 Aperçu général de YAZAKI	3
1.2 Client de YAZAKI	4
2. Présentation de YAZAKI MOROCCO MEKNES	5
2.1 Présentation de YMM	5
2.2 Organigramme de la société	6
2.3 Les différents projets au sein de YAZAKI MOROCCO MEKNES	8
2.4 Fondement de la politique qualité	9
2.5 Processus de fabrication	10
Conclusion	17
Chapitre II : Présentation générale du projet et des outils utilisés	18
Introduction	19
1. Présentation du projet	19
1.1 Les facteurs de choix du projet	19
1.2 Contexte pédagogique du projet	20
1.3 Cahier des charges	20
1.4 Equipe de projet	21
1.5 Les contraintes du projet	21
1.6 Démarche du projet	22
1.7 Le déroulement du stage	23

1.8	Planning du projet	24
2.	Revue de littérature	24
2.1	Le QQQQCP.....	24
2.2	AMDEC Process	25
2.3	Diagramme SIPOC	26
2.4	Diagramme d'ISHIKAWA	26
	Conclusion	27
	Chapitre III : Diagnostic et analyse de l'existant	28
	Introduction	29
1.	Phase « Définir »	29
1.1	Définition des câblages spare part.....	29
1.2	Diagramme SIPOC.....	30
1.3	Définition de la problématique : QQQQCP	31
1.4	Définition des gains.....	32
2.	Phase « Mesurer »	32
2.1	Etapes de gestion des câblages spare part	32
2.2	La demande client des spare part	33
2.3	Flux de production des spare part	35
2.4	Flux d'emballage des spare part.....	37
2.5	Choix de la chaine critique.....	37
	Conclusion	39
	Chapitre IV : Analyse des données	40
	Introduction	41
1.	Phase « Analyser »	41
1.1	Analyse des 5M du Process	41
2.	Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité	42
2.1	Préparation du groupe.....	42
2.2	Cotation	42
2.3	Application AMDEC Process.....	44
2.4	Analyse des postes	46
	Conclusion	49
	Chapitre V : Recherche des idées et élaboration des solutions	50
	Introduction	51
1.	Phase « Innover »	51
1.1	Postes d'insertion	54
1.2	Montage dans le JIG.....	55
1.3	Préparation de la matière.....	58
1.4	Emballage des spare part.....	60

2. Phase « Contrôler »	61
2.1 Nouveau flux de production des spare part en mode prototype	61
2.2 Résultats attendus	61
Conclusion.....	62
Conclusion générale	63
Bibliographie	
Webographie	
ANNEXES	

Liste des figures

Figure 1 : Implantation de YAZAKI dans le monde.....	4
Figure 2 : Principaux clients de YAZAKI	5
Figure 3 : L'usine de YAZAKI MOROCCO MEKNES (YMM)	6
Figure 4 : Organigramme de YAZAKI MOROCCO MEKNES	6
Figure 5 : Politique Qualité	9
Figure 6 : Familles d'un faisceau d'automobile.....	10
Figure 7 : Fil électrique d'un faisceau.....	11
Figure 8 : Composants d'un terminal.....	11
Figure 9 : Connecteur électrique	11
Figure 10 : Accessoires d'un faisceau électrique	12
Figure 11 : Flux de production d'un faisceau électrique.....	12
Figure 12 : Parc Machine YAZAKI MEKNES.....	13
Figure 13 : Machine KOMAX	13
Figure 14 : Pré-assemblage	14
Figure 15 : Cartographie d'une chaîne de production.....	15
Figure 16 : JIG de la zone d'assemblage.....	16
Figure 17 : Exemples de câbles.....	16
Figure 18 : Zone d'expédition.....	17
Figure 19 : Phases d'un projet.....	19
Figure 20 : La démarche DMAIC	22
Figure 21 : Diagramme GANTT du projet.....	24
Figure 22 : Besoin de l'AMDEC Process	26
Figure 23 : Flux de production.....	30
Figure 24 : Diagramme SIPOC	31
Figure 25 : Etapes de gestion des spare part	33

Figure 26 : Variation de la demande des spare part pour les grandes familles	34
Figure 27 : Variation de la demande des spare part pour les Small	34
Figure 28 : Outil Process Flow	36
Figure 29 : Emballage spare part (Smalls)	37
Figure 30 : Emballage spare part (Grandes familles)	37
Figure 31 : La demande des spare part pour les grandes familles.....	37
Figure 32 : Les câblages demandés pour la famille PDB	38
Figure 33 : Process Flow – PDB/XFB	39
Figure 34 : Classification des causes racines	46
Figure 35 : JIG d’assemblage du câble	47
Figure 36 : ECM ou contre-pièce d’un test électrique	48
Figure 37 : Poste actuel d’emballage des spare part	49
Figure 38 : Nouveau JIG pour la production en mode prototype.....	56
Figure 39 : Dessin du câble de la phase Train 1.....	57
Figure 40 : Dessin du câble de la phase Alice.....	57
Figure 41 : Fourche ajustable	58
Figure 42 : Conception d’un emplacement de la matière pour les SP en mode prototype	59
Figure 43 : Nouvel emplacement de la matière pour les spare part	59
Figure 44 : Nouveau poste d’emballage.....	60
Figure 45 : Flux de production en mode prototype	61

Liste des tableaux

Tableau 1 : Equipe du projet	21
Tableau 2 : Plan de production XFB	30
Tableau 3 : Outil QQQQCP	32
Tableau 4 : Priorité des pièces de rechange pour les Smalls.....	35
Tableau 5 : Note de la détection.....	43
Tableau 6 : Note de l'occurrence	43
Tableau 7 : Note de sévérité.....	44
Tableau 8 : AMDEC	45
Tableau 9 : Les groupes d'un JIG pour la phase train 1 et la phase Alice de la famille PDB .	49
Tableau 10 : Liste de câblages spare part pour la famille PDB - XFB	52
Tableau 11 : Les composants en besoin pour la référence 240187329S.....	53
Tableau 12 : Matrice de pénétration.....	54
Tableau 13 : Nature des JIG pour la famille PDB.....	55
Tableau 14 : Les JIG proposés avec leurs phases	56
Tableau 15 : La quantité demandée pour la famille PDB de chaque référence	58

Liste des acronymes

AMDEC : Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité

BOM : Bill of Material

DMAIC : Define, Measure, Analyze, Improve, Control

FN : Finished Good Number

NYS : New Yazaki System

P1 : Zone de coupe

P2 : Zone de pré-assemblage

P3 : Zone d'assemblage

PN : Part Number Référence client d'un câble

RSA : Renault South Africa

SAP : System Application Product

SM : Super Market

SN : Semi finished Good Number

SOP : Start of Production

VC : Vehicle check

WH : Ware House

YDM : Yazaki Dierct Material

YMM : Yazaki Morocco Meknes

YSE : Yazaki Saltano Europe

YSFGN : Yazaki Semi Finished Good Number

Glossaire

XFA : Projet voiture Renault – Scénic.

XFB : Projet voiture Renault – Mégane.

JFC : Projet voiture Renault – Espace.

Kanban : **Kan** : Couleur, **Ban** : Carte utilisée pour le stock. C'est un système visuel de gestion des processus qui indique, quoi produire, quand le produire et en quelle quantité ; cette approche est directement inspirée du système de production de Toyota et des méthodes « lean manufacturing ».

BOM : **Bill of material** : C'est une liste de pièces ou nomenclature du produit fini.

Kaizen : KAI = Etudier, ZEN = Améliorer : Processus d'améliorations concrètes réalisées dans un laps de temps très court par une équipe pluridisciplinaire.

SAP : Systems, Applications and Products for data processing. Le SAP est un ERP. ERP désigne de manière générale des logiciels qui, grâce à une gigantesque base de données, gèrent la plupart des processus de l'entreprise (ex commande, stock, production etc..).

Muda : Concept japonais qui désigne les 7 types de gaspillages industriels.

Introduction générale

Dans un environnement marqué par la mondialisation, la concurrence et la grande ampleur des exigences du marché, les entreprises doivent faire preuve de dynamisme pour s'adapter rapidement aux nouvelles exigences et savoir saisir les opportunités. Ainsi, Le succès de toute entreprise réside dans son aptitude à répondre de façon évolutive, aux besoins de ses clients surtout quand il s'agit d'un secteur industriel dont la concurrence ne cesse de s'accroître, tel le secteur de fabrication des faisceaux électriques destiné au marché automobile. L'exemple illustratif d'une telle entreprise est YAZAKI, équipementier mondial de l'industrie automobile ayant l'excellence industrielle comme culture et le dépassement des attentes du client comme politique générale. Ayant l'opportunité d'effectuer un stage de fin d'études au sein du département Préparation de production & Nouveaux projets de la multinationale YAZAKI, nous avons pu travailler sur un sujet d'actualité et qui n'a jamais été proposé auparavant au sein de l'entreprise. Ce projet s'intitule : «Mise en place d'un nouveau flux de production des câblages spare part »

En effet, au premier lieu, nous devons analyser la situation actuelle afin de déceler les problèmes rencontrés lors de la production de ces câblages, leurs causes, et proposer par la suite des axes ou des propositions d'amélioration. Afin de réaliser cela, nous allons adopter une démarche DMAIC qui nous permettra de bien structurer notre analyse et quantifier les résultats.

Ainsi, ce rapport sera réparti en cinq chapitres dont le premier sera consacré à la présentation de l'entreprise. Ensuite le deuxième traitera le cadre général du projet et la démarche de travail, il comportera aussi une recherche bibliographique où nous allons présenter les différents outils de travaux utilisés tout au long de l'étude. Par la suite le troisième chapitre focalisera sur l'état actuel des lieux, dont nous allons collecter les données nécessaires. Le quatrième chapitre sera l'analyse des problèmes en appliquant l'analyse AMDEC Process. Enfin le dernier chapitre fera l'étude des propositions, traite l'implémentation des plans d'actions ainsi que les résultats attendus de ce travail.

CHAPITRE I

Présentation de l'entreprise d'accueil

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter en premier lieu la société YAZAKI et ses différents départements, ensuite nous abordons les activités de la société et son processus de production.

1. Présentation de YAZAKI

1.1 Aperçu général sur YAZAKI

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 leur production. En octobre 1941, YAZAKI est devenue l'un des leaders dans le domaine du câblage, composants pour automobile avec un capital de 3.1915 milliards Yens. Actuellement YAZAKI est représentée dans 38 pays, elle compte à son actif plus que 153 sociétés et 440 unités réparties entre usines de production, centres de service au client, centres techniques et technologiques, et fait employer plus de 180 000 employés dans le monde.

Le groupe YAZAKI est une multinationale japonaise qui compte parmi les concepteurs et fabricants mondiaux des systèmes de câblages pour automobile. Elle est présente aussi dans différentes activités à savoir :

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

Le processus de délocalisation de la société a commencé en 1962 avec sa filiale, THAI YAZAKI ELECTRIC WIRE CO.LTD. Il est représenté dans 38 pays dans le monde :

- 172 filiales sans oublier la nouvelle implantation d'unité de production en (Gafsa), Tunisie.
- 410 unités réparties entre usines de production et centres de service au client et centres de Recherche & Développement.
- 200 000 employés au moins au service d'une multitude des clients.

YAZAKI Corporation est devenue une firme mondiale depuis qu'elle est présente sur les 5 continents, La figure 1 montre l'implantation mondiale de YAZAKI. . Elle a choisi une structure d'organisation géographique, de ce fait elle a trois unités refédératrices qui siègent :

- Une pour l'Europe et l'Afrique du Nord.
- Une pour l'Amérique.
- Une pour l'Asie et l'Océan Indien.

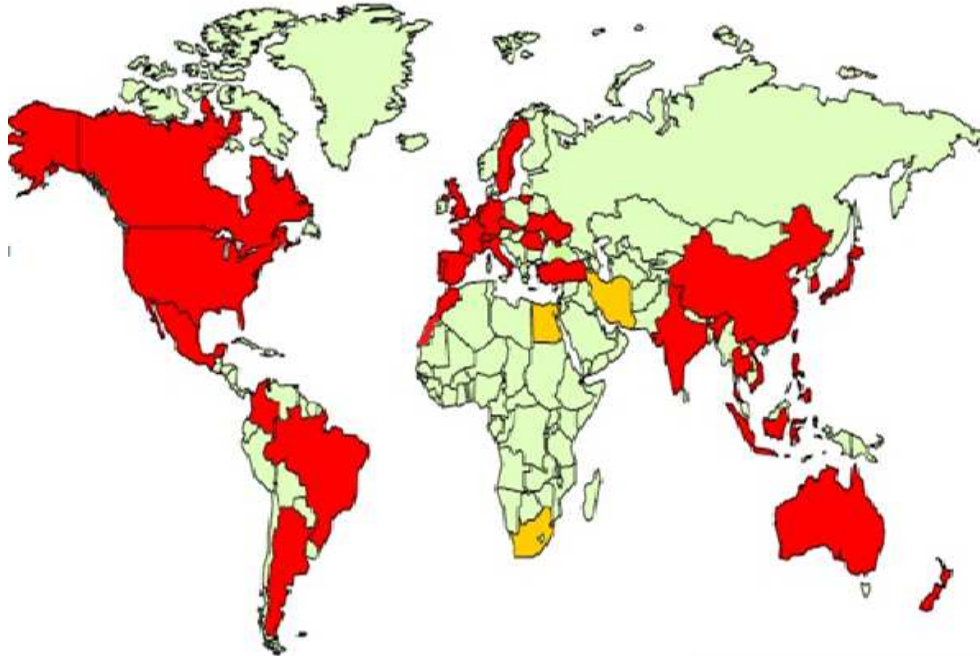


Figure 1 : Implantation de YAZAKI dans le monde

1.2 Clients de YAZAKI

Sur le marché du câblage automobile, YAZAKI figure parmi les leaders au niveau mondial grâce au niveau de qualité / Prix qu'elle offre. Elle compte, parmi ses clients, des sociétés de réputation comme on peut le voir sur la Figure 2, telles que :

MERCEDES, JAGUAR, LAND ROVER, PEUGEOT, NISSAN MOTORS, FIAT,
TOYOTA, FORD.



Figure 2 : Principaux clients de YAZAKI

2. Présentation de YAZAKI MOROCCO MEKNES (YMM)

2.1 Présentation de YMM

Le groupe YAZAKI a installé un autre site de câblage automobile à MEKNES, l'équipementier automobile japonais investit plus de 10 millions d'euros dans une unité de fabrication de faisceaux de câbles à Meknès, l'usine est présentée dans la figure 3.

YAZAKI compte déjà deux importantes usines marocaines sur le même métier, l'une à Tanger sur la zone franche et l'autre à Kenitra qui a débuté son activité début 2012 pour servir notamment la Land Rover. C'est au Japon un important fournisseur de Toyota, notamment le site de Meknès sera basé sur le modèle des deux usines précédentes qui tournent en 2 x 8h voire en 3 x 8h selon la charge et sont affectées chacune à deux ou trois clients.

La devise de YAZAKI est: « One for all, All for one »

La figure suivante montre l'usine de YMM :



Figure 3 : L'usine de YAZAKI MOROCCO MEKNES (YMM)

2.2 Organigramme de la société

La dimension organisationnelle au sein de YAZAKI Meknès se caractérise par un dosage équilibré entre la structure fonctionnelle et celle opérationnelle, ce qui justifie l'existence de plusieurs départements répartis comme suit :

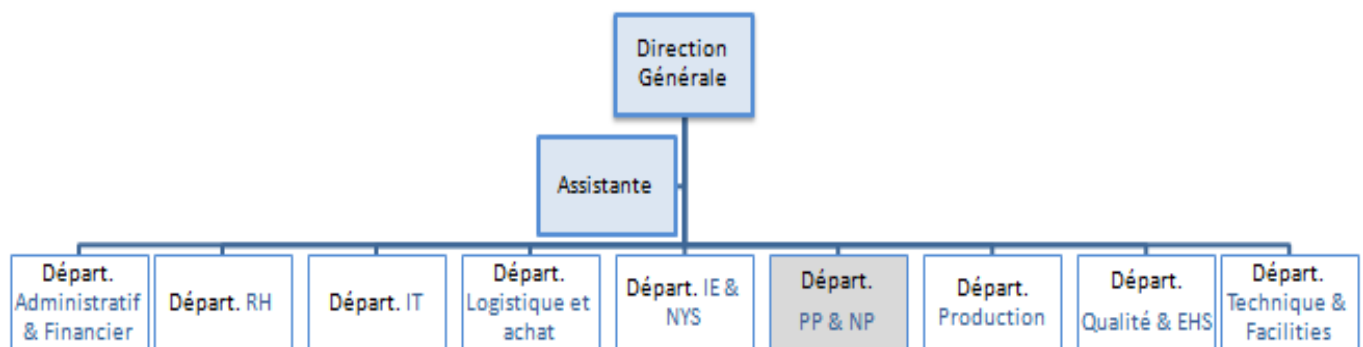


Figure 4 : Organigramme de YAZAKI MOROCCO MEKNES

Le groupe YAZAKI a une structure, une organisation et un règlement intérieur propre à lui. YMM est organisée suivant plusieurs départements. Chacun d'eux a des tâches spécifiques à accomplir.

Département administratif et financier

Son rôle est d'assurer les fonctions financières et comptables et d'assumer la gestion de la société, afin de garantir sa santé financière tout en veillant à la préservation de son patrimoine.

Département Ressources Humaines

Son rôle est d'assurer une bonne gestion individuelle et collective des ressources humaines, en veillant sur le respect des finalités sociales et en appliquant une méthode de gestion cohérente. Ces tâches sont assurées par quatre services : Service Recrutement, Service Formation, Service Paie et Service Sécurité et Hygiène.

Département Informatique et Technologique

Ce département se charge d'analyser, de concevoir, de mettre en œuvre, d'exploiter et d'administrer les systèmes informatiques et technologiques de la société. Ainsi, il procède au suivi journalier du réseau de la société pour éviter tout arrêt du système et développe également toute application capable de faciliter les tâches d'un département ou d'un service.

Département Logistique

Ce département guide le fonctionnement de toute l'usine et en assure le pilotage. Il prend en charge la planification de la production de telle manière à satisfaire la demande en tenant compte de la capacité de production d'une part, et de stockage d'autre part, afin d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles. Par ailleurs, il assure le suivi des ventes destinées à l'export. La structure de ce département se décompose en cinq services : Service Planification, Service Approvisionnement, Service Achat, Service Import & Export et Service Magasin.

Département Ingénierie industrielle & New Yazaki Système

Il a pour mission d'adapter les procédés de fabrication conformément aux règles définies par les directions Engineering et Qualité (plans de surveillance, control plan, ...) du groupe.

Département Qualité

Qualifié comme observateur et détecteur des anomalies de qualité, ce département qui se décompose de quatre services, (Service Qualité Système, Service Qualité Client, Service Qualité Fournisseur et Service inspection) assure l'amélioration continue de la société (au niveau interne et externe) dans le cadre de la qualité totale.

Département Production

L'importance de ce département trouve sa justification dans son rôle qui consiste à assurer la production en conformité avec les prévisions des ventes en veillant au respect des procédures, pour augmenter la capacité de production et mettre en œuvre le planning et les programmes de production fournis par le département logistique.

Département Technique & Facilities

Ce département est composé en deux services : Technique et facilities, le service technique est chargé du processus et de la maintenance technique de tout le matériel de la société. Le service facilities est chargé de toutes les actions qui concernent la préparation de l'installation des équipements, l'éclairage et la partie énergétique de la société.

Département PP&NP

Préparation de la production et nouveaux projets, ce département est chargé du suivi des projets actuels et aussi la réception des nouveaux projets pour faire l'étude nécessaire et bien préparer la production, il fait aussi le traitement des différents composants du câble. C'est le département responsable de partager les informations aux autres départements.

2.3 Les différents projets au sein de YAZAKI MOROCCO MEKNES

YAZAKI MOROCCO Meknès a pour principale vocation la fabrication des faisceaux électriques pour 3 types de voitures de marque Renault, et subdivise alors son travail en 3 projets importants :

- XFA ; Véhicule Renault Scénic.
- XFB ; Véhicule Renault Mégane.
- JFC ; Véhicule Renault Espace.

Ces trois projets peuvent être à leurs tours décortiqués en familles de projets.

2.4 Fondements de la politique Qualité

Lorsqu'il est question de qualité totale, la société YAZAKI Morocco Meknès fait référence à sa mission stratégique : « être reconnu comme meilleur fournisseur vis-à-vis de nos clients », et adopte une politique de perfectionnement de tout aspect de la société en se basant sur les fondements suivants :



Figure 5 : Politique Qualité

Viser la qualité totale, c'est améliorer tout d'abord les processus internes. C'est pour cela que la société adopte la politique japonaise des 5S qui se fonde sur cinq principes dont le nom commence par « S » :

- **(SEIRI) Trier** : Séparer l'utile de l'inutile et éliminer tout ce qui est inutile.
- **(SEITON) Ranger** : Placer ce qui utile dans un endroit accessible.
- **(SEIZO) Nettoyer** : Localiser les zones difficiles et trouver des solutions pour les rendre propres.
- **(SEIKETSU) Standardiser** : Formaliser les règles à appliquer.
- **(SHITSUKE) Autodiscipline** : S'engager à appliquer les 5S avec une grande rigueur.

Ainsi, la société veille au respect de ses principes en procédant à un audit mensuel pour chaque département à part.

2.5 Processus de fabrication

Dans cette partie nous allons donner un aperçu général sur le processus de production dans YAZAKI Morocco Meknès. Dans un premier temps, nous allons présenter les types de câbles ou faisceaux fabriqués ainsi que les éléments qui entrent dans leur composition. Nous allons ensuite détailler le flux de production ainsi que la répartition des zones de fabrication des câbles dans l'usine.

2.5.1 Types de faisceaux électriques

Le câblage de l'automobile se subdivise en plusieurs parties comme on peut le voir sur la figure 6 qui sont liées entre eux ce qui permet de faciliter le montage du faisceau dans la voiture et sa réparation en cas de panne. Les types de câblage sont répartis comme suit :

- Câblage principale (Main)
- Câblage moteur (Engine)
- Câblage sol (Body)
- Câblage porte (Door)
- Câblage toit (Roof)
- Câblage planche de bord (PDB)
- Autres ;

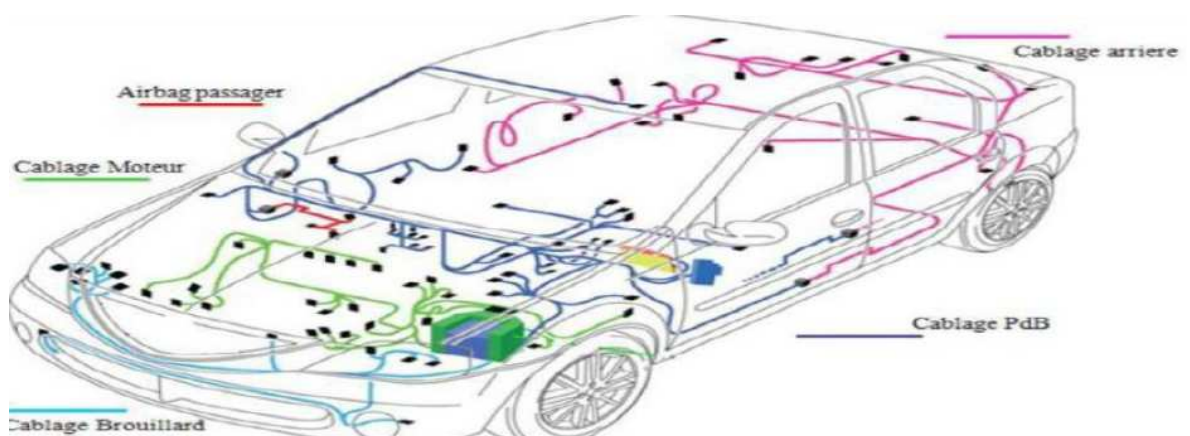


Figure 6 : Familles d'un faisceau d'automobile

2.5.2 Composants du câble électrique

Fil électrique :

Utilisé pour conduire le courant électrique avec le minimum de perte possible, il est composé des filaments de cuivre et de l'isolant. Il est défini par : sa couleur, sa section, et son espèce.

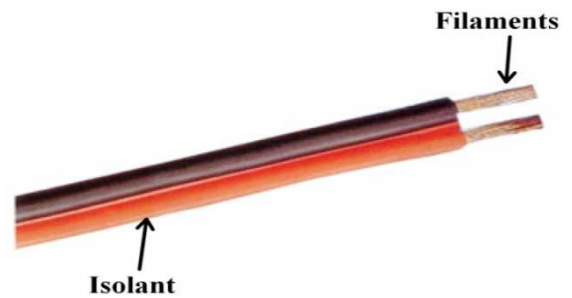


Figure 7 : Fil électrique d'un faisceau

Terminal :

les terminaux sont des accessoires qui assurent une bonne connectivité avec un minimum de pertes possible.

Les composants du terminal sont :

- 1 - Saillance de ligament
- 2 - Lance du terminal
- 3 - Saillance de conducteur
- 4 - Boca de Sino
- 5 - Saillance d'isolant
- 6 - Ato-Ashi

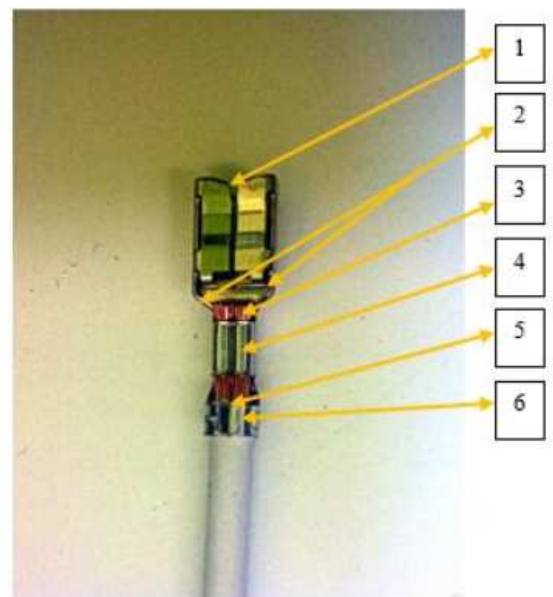


Figure 8 : Composants d'un terminal

Connecteur :

Les connecteurs sont des pièces qui contiennent des cavités où les terminaux sont insérés. Cette opération assure la connexion entre les terminaux mâles et femelles pour établir un circuit électrique fermé. Un verrouillage mécanique permet à la fin de bloquer cette connexion.



Figure 9 : Connecteur électrique

Accessoires :

On entend par accessoire tout autre composant qui entre dans la fabrication du produit fini. Ce sont des composants qui assurent la protection et l'isolation du câble au moyen des rubans d'isolation, des tubes, des bouchons, des couverts... On trouve aussi les fusibles qui protègent le câble contre les défauts de courants et les clips qui permettent de fixer le câble dans la carrosserie de l'automobile.



Figure 10 : Accessoires d'un faisceau électrique

2.5.3 Flux de production

Le flux de production qu'adopte YAZAKI Morocco Meknès est illustré dans la figure suivante. En effet, il passe par 3 grandes étapes distinctes : la coupe, le pré-assemblage, et l'assemblage.

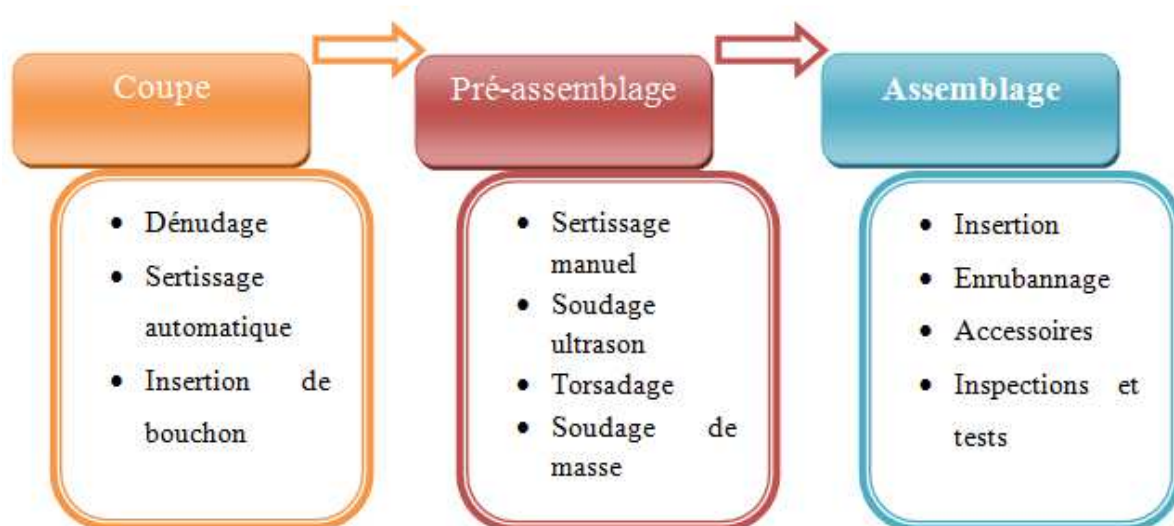


Figure 11 : Flux de production d'un faisceau électrique

La zone de coupe P1 :

La coupe, appelé aussi zone P1, est la première étape dans le processus de production du câblage. Elle consiste à couper les fils électriques selon la longueur désirée par le biais de machine de coupe automatiques (Figures 12, 13). Ces machines permettent aussi de réaliser, au souhait, le dénudage, le sertissage des fils et l'insertion des bouchons.

- **Dénudage** : c'est l'opération permettant d'enlever l'isolant à l'extrémité du fil afin de dégager les filaments conducteurs.

- **Sertissage automatique** : processus qui permet la jonction d'un terminal à un ou plusieurs fils conducteurs.

- **Insertion des bouchons** : les bouchons (seals) sont des dispositifs permettant d'assurer l'étanchéité lors de l'insertion dans le connecteur.



Figure 12 : Parc Machine YAZAKI MEKNES

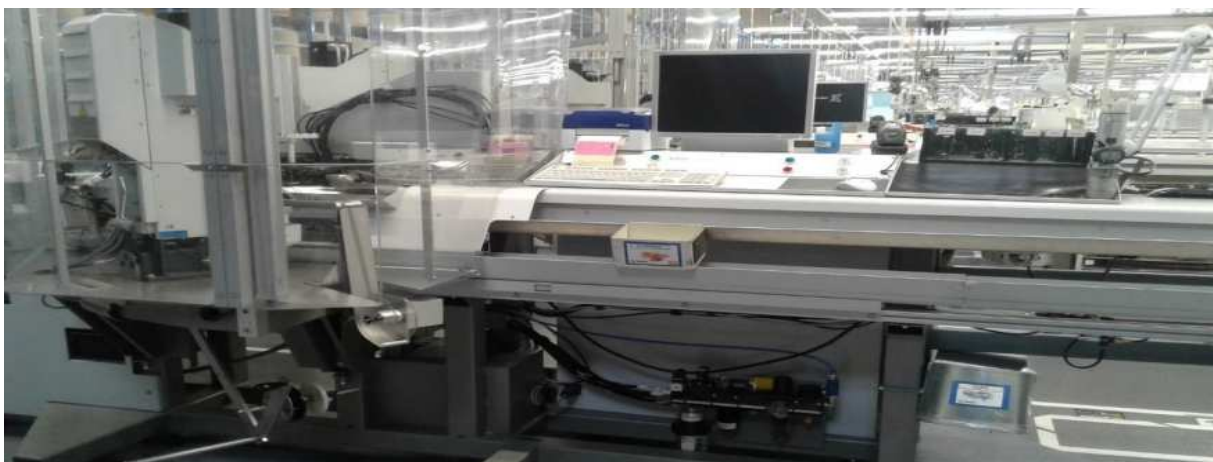


Figure 13 : Machine KOMAX

Atelier Pré-assemblage :

Une fois coupés, une partie des fils conducteurs passe par la phase de pré-assemblage. Dans cette phase, plusieurs opérations sont réalisées (Figure 14) :

- **Sertissage manuelle** : dans certain cas, il s'avère impossible de sertir les terminaux aux extrémités des fils automatiquement. D'où la nécessité d'effectuer cette opération à l'aide de presses manuelles.
- **Joint par ultrason** : les joints ou épissures sont des soudures ultrason unissant un ou plusieurs fils entre eux.
- **Twist/torsadage** : le twist est l'opération qui permet de 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. Cette opération est souvent réalisée pour la production des cosses reliées à la masse.



Figure 14 : Pré-assemblage

Atelier Assemblage :

L'assemblage ou le montage est la phase finale qui consiste à assembler l'ensemble des composants pour obtenir le câble final. Les lignes de montage se caractérisent généralement par l'emploi d'un convoyeur ou d'une chaîne de tableaux mécanisés comme on peut le voir sur la figure 15, ou les deux en même temps en fonction du nombre de circuits que contient le câble et en fonction de sa complexité. Les câbles passent généralement par trois étapes

principales lors du montage : l'insertion, l'enrubannage et l'inspection. Chacune de ces étapes comporte des opérations qui varient en fonction de la nature du câble.

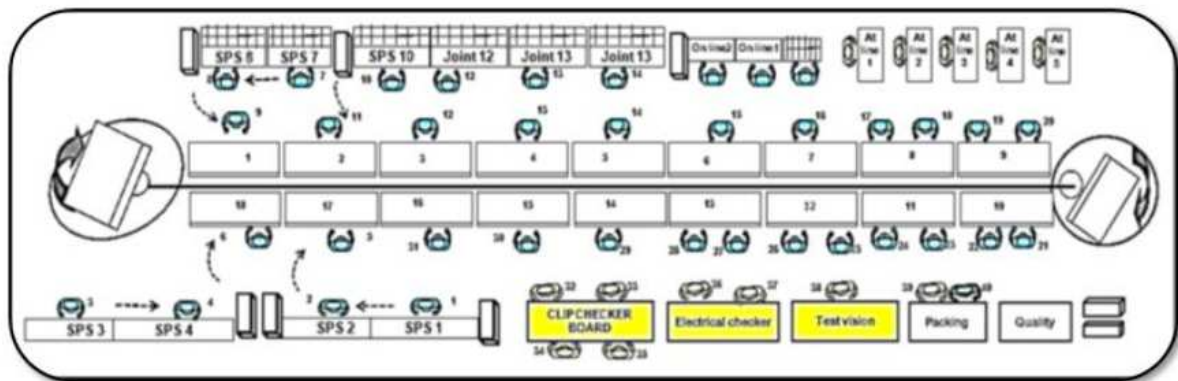


Figure 15 : Cartographie d'une chaîne de production

▪ L'insertion

Cette étape consiste en l'insertion des terminaux des circuits dans les connecteurs qui leurs correspondent manuellement. Des supports, sous forme de fiches comprenant le processus d'assemblage propre au poste, sont mis à la disposition des opérateurs.

▪ L'enrubannage

L'enrubannage est l'opération qui permet de recouvrir les fils une fois insérés par des rubans et protecteurs. Les deux opérations précédentes sont faites sur un convoyeur linéaire ou rotatif (JIG présenté sur la figure 16) en fonction de la taille et de la complexité du câble.

▪ L'inspection et les tests

Les tests standards réalisés sur les câblages sont :

➤ Les tests visuels

- **Test visuel 1 (test d'inspection visuelle)** : est utilisé pour observer les non conformités. En inspectant la longueur des branches, la présence de l'enrubannage, des accessoires et le respect de l'architecture finale exigée.
- **Test visuel 2 (test vision)** : est utilisé dans le cas où le faisceau comporte une boîte fusible. Ce test consiste à vérifier que celle-ci est correctement assemblée.

- **Le test électrique** : inéluctable avant d'emballer le produit fini, il consiste à vérifier la connectivité électrique du câble. Il permet également de tester la présence des connecteurs par le biais des capteurs intégrés.

- **Le clip checker** : ce dispositif permet de tester que chaque clip est présent dans l'emplacement qui lui est dédié. Le clip checker est principalement utilisé pour les câbles comportant un grand nombre de fils et ayant de grande dimension.
- **Le test d'étanchéité** : Son rôle est de vérifier que le Grommet, dispositif responsable d'assurer l'étanchéité entre deux parties d'un même faisceau, accomplit sa fonction.
- **Packaging** : Dernière étape avant l'expédition où on emballe le faisceau électrique et on le met dans des caisses, voir l'exemple du câble sur la figure 17.



Figure 16 : JIG de la zone d'assemblage



Figure 17 : Exemple de câbles

2.5.4 L'expédition des produits finis

Une fois les articles d'une commande sont finis, les agents d'expédition (Zone d'expédition sur la figure 18) les chargent dans des palettes pour les exporter aux clients. En effet, le service export se charge de la gestion des transports (transport routier, maritime ou aérien) et la réservation à l'avance des camions dans les dates d'expéditions prévues. Les sorties des produits finis sont traitées et enregistrées sur système SAP.



Figure 18 : Zone d'expédition

Conclusion

Au cours de cette section, on a parlé de l'organisation au sein de YAZAKI MEKNES, des missions de ses départements ainsi on a donné une description détaillée de son processus de production.

CHAPITRE II

Présentation générale du projet et des outils utilisés

Introduction :

Les premiers éclaircissements attendus sont notamment les facteurs du choix de sujet, un choix qui doit délimiter et clarifier les objectifs espérés. Pour ce fait, cette partie vient comme réponse aux questions suivantes :

- Quelles sont les facteurs du choix de ce projet ?
- Quel est le cahier de charge précis du projet ?
- Quelles sont les contraintes qui entravent l'avancement du projet ?
- Quels sont les objectifs du projet à atteindre ?
- Quel est le comité de pilotage ainsi que l'équipe qui va supporter ce projet ?
- Quel est le planning de réalisation du projet ?

1. Présentation du projet :

1.1 Les facteurs de choix du projet :

Tout projet au sein de YAZAKI passe par des étapes avant le lancement de la production série :

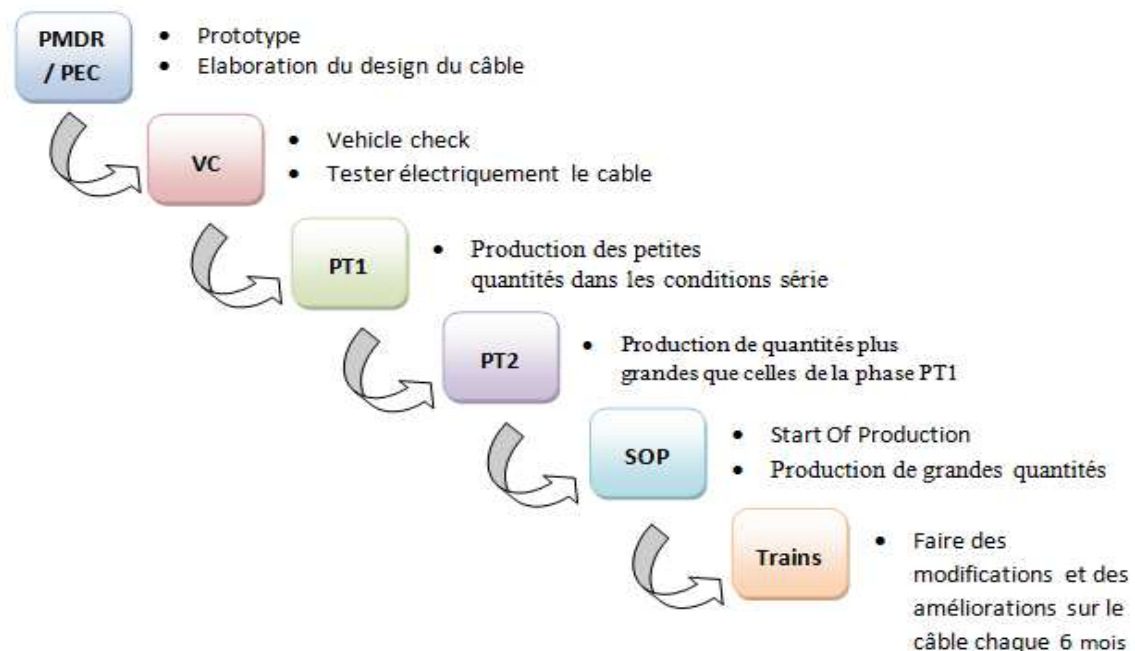


Figure 19 : Phases d'un projet

Durant la phase prototype, YMM réalise le plan du câble en produisant des petites quantités, et si le câble a été accepté par Renault, elle demande de tester le câble électriquement, c'est la phase VC.

Après confirmation du design et du plan du câble, YMM lance la production des petites quantités dans les conditions série. Après la phase SOP, YMM reçoit chaque 6 mois des changements ou des améliorations sur le câble (train 1, train 2...).

Après la vente des automobiles, et parfois le câble devient endommagé lors d'un accident par exemple, donc il fallait remplacer le câble de la voiture, alors Renault demande à YMM de produire des câbles pour remplacer les autres câbles endommagés, sont nommés les câblages spare part ou pièces de rechange. Les câblages spare part ou pièces de rechange seront de n'importe quelle phase selon la demande client, c'est à dire, le câblage spare part demandé diffère du câblage produit dans la phase actuelle, alors il faut revenir aux anciennes phases pour produire les spare part et pour faire cela, il faut changer parfois les matériels de production et les composants.

Donc YMM trouve des difficultés pendant la production des spare part : des composants vont être changés, parfois produire des câbles d'une ancienne phase, donc il faut revenir aux anciens schémas et drawings et analyser les changements.

1.2 Contexte pédagogique du projet :

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de fin d'études, dont les étudiants sont amenés à faire un stage dans un milieu industriel réel. Au cours de ce stage, il m'a été confié de résoudre la problématique lié à la gestion des spare part à travers la mise en pratique des acquis académiques cumulés au cours des deux années de formation.

1.3 Cahier des charges

Pour améliorer sa performance, le département PP&NP de YAZAKI Meknès, s'engage sur un certain nombre d'objectifs : coût, système, quantité, qualité, délais, ressources humaines et environnement.

Répondre au besoin des clients consiste à respecter le délai de livraison, la qualité et la quantité demandées, donc il faut bien étudier les commandes clients et mettre en places des méthodes de gestion des produits depuis la réception des MP jusqu'à l'expédition des FN.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'études, intitulé « Mise en place d'un nouveau flux de production des câblages spare part » et qui a comme objectifs :

- Analyse du flux de l'état actuel.
- Détecter les anomalies lors du changement de phases et des références sur terrain.
- Recherche des améliorations et des solutions.
- Optimisation des matériels et de la matière.

1.4 Equipe du projet

La constitution d'une équipe est une étape particulièrement indispensable dans un projet vu qu'elle conduit à un accroissement des moyens financiers propres et des réunions de compétences, ce qui permet de bénéficier de l'aide et de l'expérience de différentes personnes pouvant attribuer à la réalisation du projet.

Ainsi, notre équipe est formée de personnes suivantes :

Membre	Profession	Rôle
Mr. Elmakhfi Oussama	Stagiaire	Pilote projet
Mr. Laoujhi Zakaryae	Chef de projet	Parain industriel
Mr. El Hammoumi Mohammed	Professeur FST Fès	Parain académique
Mr. Doukhri Abdellah	Manager PP&NP	Superviseur

Tableau 1 : Equipe du projet

1.5 Les contraintes du projet :

La gestion de ce projet doit tenir en compte les contraintes suivantes :

- **Les contraintes pédagogiques :**
 - Appliquer les techniques et méthodes acquises de gestion de projet.
 - Apprendre à être autonome dans la réalisation d'un projet.
 - Acquérir de nouvelles connaissances techniques et professionnelles.

- **Les contraintes temporelles :**

- La production des spare part se fait selon la commande, une seule fois par semaine au moyenne.
- Le travail final doit être rendu avant la date de la présentation finale.

1.6 Démarche du projet

Le bon déroulement du projet dépend en grande partie de la méthode employée pour le construire et le préparer. C'est dans cette perspective que nous allons expliquer tout d'abord le principe adopté et ensuite l'approche suivie dans notre projet.

L'approche DMAIC

DMAIC est une méthode de résolution de problèmes structurée et largement utilisée dans les problèmes d'amélioration. Elle fournit une base de réflexion qui structure le travail d'une équipe de projet d'amélioration continue. Cet outil simple permet d'obtenir rapidement des résultats probants, et repose sur 5 étapes : Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer, Contrôler.



Figure 20 : La démarche DMAIC

1. **Définir** : définition du problème, du périmètre étudié et des objectifs associés (en termes de performance, attente utilisateurs...).

Cela inclura :

- La définition de la problématique et l'objectif du projet.
- La compréhension du processus et du principe de fonctionnement.

2. **Mesurer** : choix des variables qui doivent être analysées et des instruments de recueil, mise en oeuvre de la collecte des données. Donc cette phase consiste à recueillir des données dans le but de détecter les anomalies, de mesurer l'état actuel de la production des spare part.

3. **Analyser** : appréciation des écarts entre la situation actuelle et les objectifs fixés. Identification des causes et des leviers actionnables pour y remédier. Dans cette phase nous allons analyser des données récoltées pendant l'étape précédente amène à :
 - Reconnaître les causes initiales et profondes à l'origine de la problématique afin de se préoccuper des vrais problèmes plutôt que des symptômes qu'ils révèlent.
4. **Améliorer** : Cette étape fait appel aux capacités d'innovation, de réflexion et d'action de l'équipe.
Il s'agit de :
 - Proposer des solutions en vue de répondre aux causes identifiées lors de la phase précédente en élaborant un plan d'action pour améliorer la production des cablages spare part.
 - Mettre en place les solutions sélectionnées.
5. **Contrôler** : La dernière étape est la phase de prise de recul par rapport au projet afin de faire le bilan financier du projet et calculer les gains.

Cette méthode se base sur de nombreux outils comme : les "cinq pourquoi", le diagramme de cause et d'effet, la méthode des cinq S, Kaizen..

1.7 Le déroulement de stage :

En vue de réussir ce projet, j'ai été amené à passer par plusieurs étapes importantes et nécessaires :

- Une durée de formation dans les différents départements de l'entreprise pour pouvoir comprendre le flux de matières et d'informations ainsi que l'environnement de travail.
- Une durée de compréhension et d'analyse du projet donné dans le but de bien le résoudre et dans les limites proposées.
- Se réunir avec le comité de pilotage de mon projet pour bien comprendre les objectifs exacts à atteindre.
- Participer aux différents tests et réunions réalisées.
- Suivre avec les personnes équitables l'application des solutions et des changements proposés.

1.8 Planning du projet :

Afin de garantir un bon déroulement du projet et permettre un suivi permanent de l'avancement du travail, un planning des tâches principales est mis au point sur la figure 21, dans lequel sont représentées et classées toutes les étapes principales par lesquelles passera le projet.

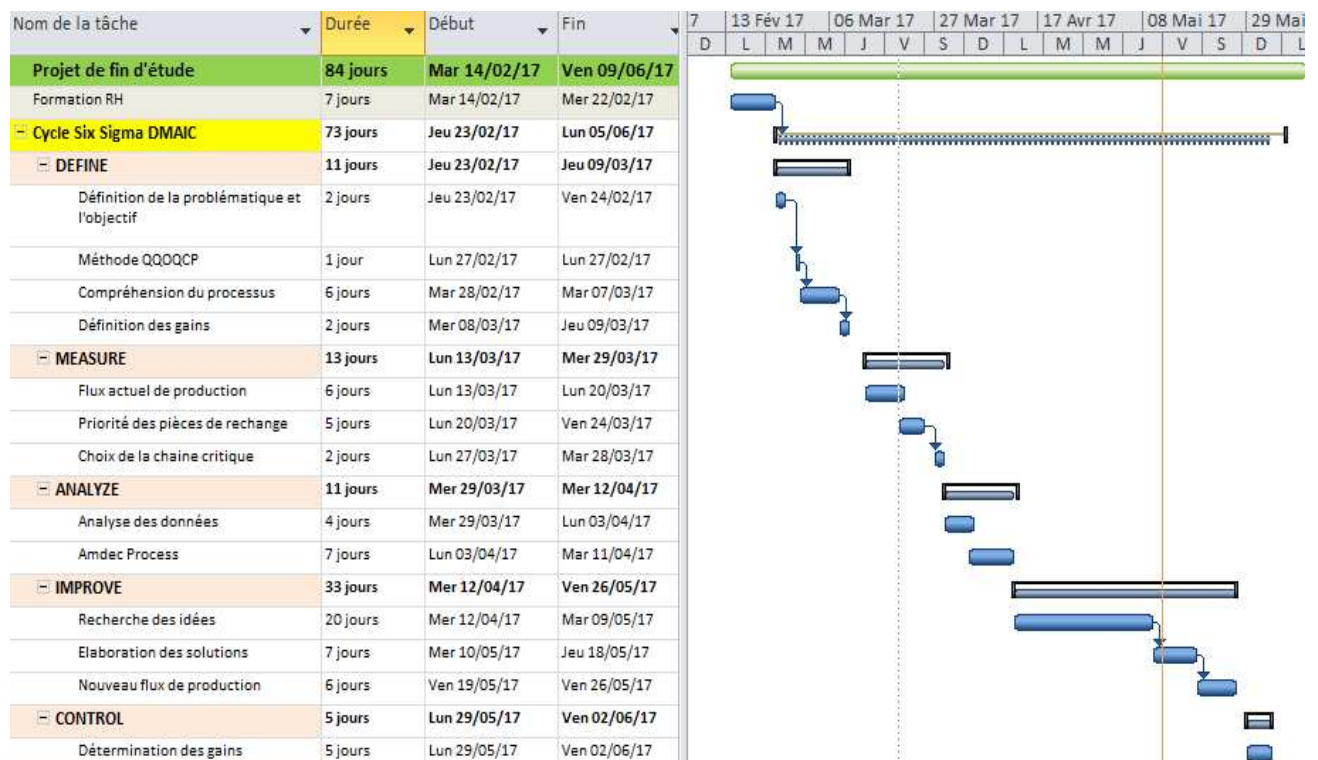


Figure 21 : Diagramme GANTT du projet

2. Revue de littérature

La présente partie, définit les différents outils que nous avons utilisé durant ce projet, à savoir le QQQQCP, l'AMDEC Process.

2.1 Le QQQQCP :

Le QQQQCP est un outil qui permet de se poser les bonnes questions avant d'aborder un problème. C'est une fois la solution mise en œuvre que l'on s'aperçoit que l'on avait oublié un élément important qui remet en cause la solution choisie.

Pour être sûr d'appréhender le plus complètement possible un problème, il faut se poser les questions QQQQCP (Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?). La réponse à ces questions permet d'identifier les aspects essentiels d'un problème.

- QUI : Qui est concerné, par le problème, quelles sont les personnes impliquées ?
- QUOI : Quel est le problème ?
- OÙ : En quel lieu le problème se pose-t-il ?
- QUAND : À quel moment le problème apparaît-il ?
- COMMENT : Sous quelle forme le problème apparaît-il ?
- POURQUOI : Quelles sont les raisons qui incitent à résoudre ce problème ?

2.2 AMDEC Processus :

Définitions

AMDEC Processus : Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité d'un processus de fabrication

PROCESSUS : Un processus est un enchaînement de tâches incluant les moyens correspondant (machines, main d'œuvre, milieu, méthodes et matière), nécessaire à l'élaboration d'un produit.

CLIENT : Deux types de clients sont à prendre en compte :

- Le client final qui n'est autre que l'utilisateur du produit fini
- Le client de l'opération suivante (utilisateur d'un produit non terminé) qui a besoin d'un produit conforme afin de mener à bien sa mission.

Objectif

Éliminer et/ou minimiser toutes les causes potentielles de défaut ou de défaillance avant que la définition du produit soit figée, en l'occurrence valider la définition d'un produit par rapport au cahier des charges fonctionnel pour en assurer la qualité.

Quand l'utiliser?

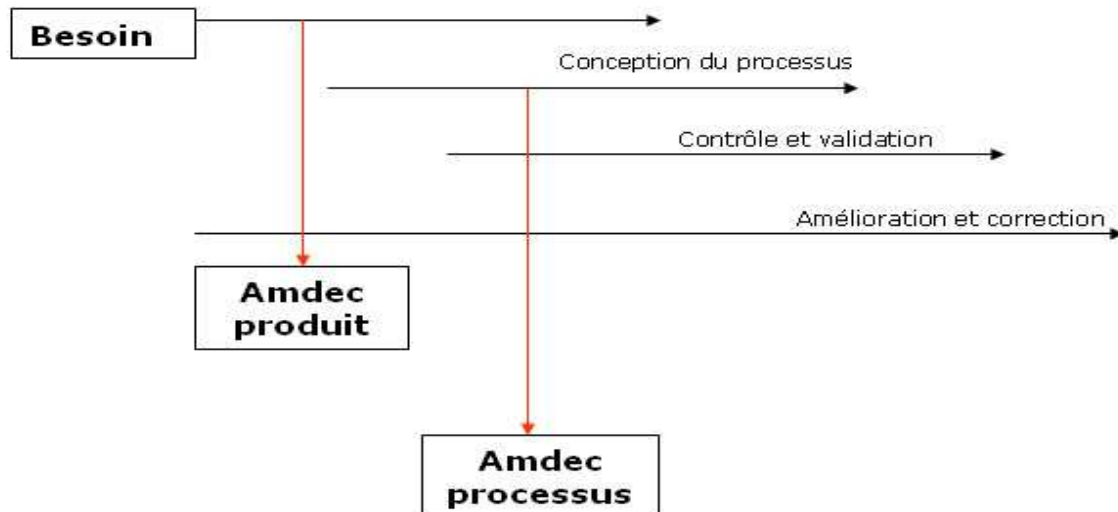


Figure 22 : Besoin de l'AMDEC Process

2.3 Diagramme SIPOC :

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

2.4 Diagramme d'ISHIKAWA :

Le diagramme d'ISHIKAWA, ou diagramme de cause à effet, est une représentation structurée de toutes les causes qui conduisent à une situation. Son intérêt est de permettre aux membres d'un groupe d'avoir une vision partagée et précise des causes possibles d'une situation. Le schéma comprend les facteurs causaux identifiés et catégorisés selon la règle des "5M". En effet, il a été repéré que les facteurs causaux relèvent généralement de ces sept catégories :

- La matière, ou les matériaux (de manière générale ce sur quoi on agit dans la situation...)
- Le matériel employé
- Le milieu, ou le contexte, qu'il soit culturel, social ou matériel (disposition des locaux par exemple)

- Les méthodes
- La main d'œuvre

Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre le contexte général du projet, ensuite nous avons défini les autres outils utilisés pour l'élaboration de ce projet à savoir la démarche DMAIC et la méthode QQQCP, l'AMDEC Process ainsi que la définition des outils utilisés : diagramme d'Ishikawa, diagramme SIPOC.

CHAPITRE III

Diagnostic et analyse de l'existant

Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons effectuer une analyse approfondie et globale de la situation actuelle ainsi que du flux à l'aide de l'outil Process Flow et ce dans l'objectif d'avoir une vision plus claire et objective du processus actuel.

1. Phase « Définir »

Cette première phase de la démarche DMAIC a pour but, d'abord, la description du processus de production des câblages spare part. Nous allons procéder, ensuite, par une élaboration du diagramme SIPOC. Enfin, nous allons définir la problématique du projet et les objectifs fixés en utilisant la méthode QQQQCP.

1.1 Définition des câblages spare part :

Les spare parts ou pièces de rechange se sont des câblages demandés par le client pour faire remplacer des anciens câblages d'un véhicule, et c'est le cas si un conducteur faisait un accident, le câblage de la voiture serai endommagé, donc le client (Renault pour YMM) lance une commande pour produire des câblages spare part avec des petites quantités.

Chaque câble, qui n'est autre que le produit fini (FN ou PN) est composé de plusieurs produits semi finis(SN). Donc, chaque FN est constitué de plusieurs SN, et chaque SN à sa propre nomenclature(BOM).

Le processus d'analyse et de lancement de production se fait comme suit :

- Le client « RENAULT » exprime son besoin.
- Les planificateurs du service Planning « département logistique » reçoivent ce besoin, planifient et envoient le planning hebdomadaire au service SAP.
En voici un exemple :

FN	Projet	Famille	WK1 D1	WK1 D2	WK1 D3	WK1 D4	WK1 D5	WK1 D6
F000088505	XFB	PDB DG	1319	1331	1158	1289	1356	1293
F000088508	XFB	PDB DG						
F000088510	XFB	PDB DG						
F000088513	XFB	PDB DG						
F000098058	XFB	PDB DG						
F000098060	XFB	PDB DG						
F000098069	XFB	PDB DG						
F000112940	XFB	PDB DG	90	60	30	60	60	60
F000113271	XFB	PDB DG			1			
F000113272	XFB	PDB DG				6		
F000113273	XFB	PDB DG						
F000113274	XFB	PDB DG	60	60		30	30	30
F000113275	XFB	PDB DG					2	
F000113276	XFB	PDB DG	60		30	30	30	
F000113277	XFB	PDB DG				2		
F000113278	XFB	PDB DG						
F000113279	XFB	PDB DG					2	
F000113280	XFB	PDB DG						
F000113281	XFB	PDB DG	115	175	180	165	165	210
F000113282	XFB	PDB DG						
F000113283	XFB	PDB DG				90		
F000113285	XFB	PDB DG						
F000113286	XFB	PDB DG				30	90	80
F000113287	XFB	PDB DG	90	90	90			

Tableau 2 : Plan de production XFB

Le flux de mouvement du matériel (SN) suit un trajet bien précis :

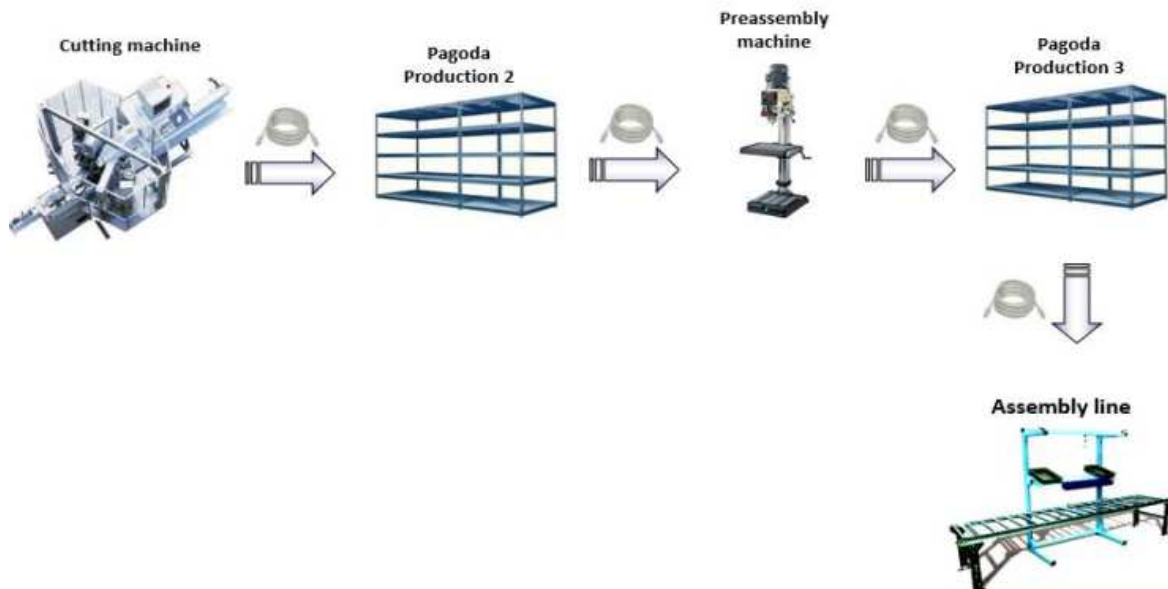


Figure 23 : Flux de production

1.2 Diagramme SIPOC :

Les étapes pour compléter un diagramme SIPOC :

1. Commencer par identifier le processus **P** et lui donner un nom descriptif.
2. Identifier les étapes principales (haut niveau) qui le définit (cartographie).
3. Identifier les sorties **O** du processus.
4. Identifier les clients **C** qui reçoivent les sorties du processus.
5. Identifier les entrées **I** qui sont requises par le processus.
6. Identifier les fournisseurs **S** requis par les entrées du processus.

7. Valider toutes les informations précédentes par les intervenants impliqués dans le processus.

Le diagramme SIPOC présenté ci-dessous présente le processus général de production des câblages spare parts, de la réception du besoin du client vers la zone de production et finalement la zone d'expédition.

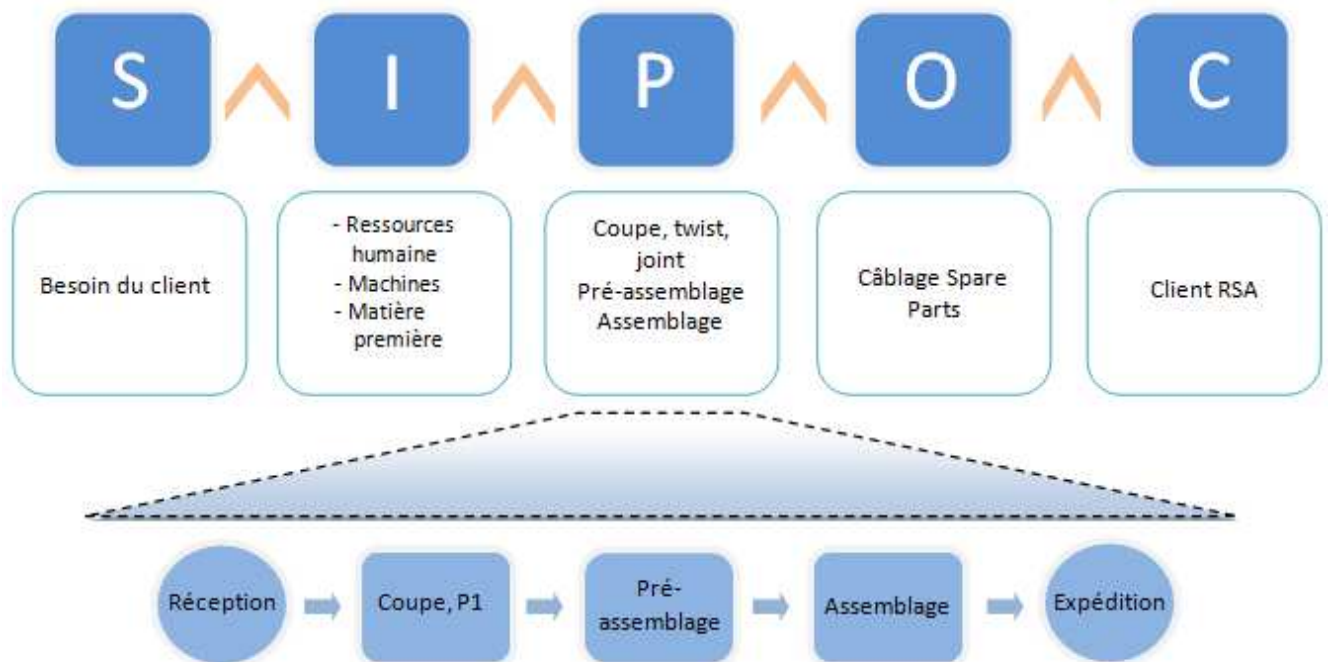


Figure 24 : Diagramme SIPOC

1.3 Définition de la problématique :

Pour la définition de notre problème, nous avons utilisé l'outil QQQQCP. Et ce, dans l'objectif de se poser toutes les questions relatives à notre problème, afin d'avoir une vision complète sur les objectifs à atteindre.

Après la réception d'une commande d'un câblage old wave c'est-à-dire d'une ancienne phase, YMM trouve des difficultés lors de la production, à cause des changements de la matière, des composants ou produits semi-finis et aussi les moyens du montage et de test de ce câblage.

C'est pour cela que nous allons traiter chaque étape de production pour bien définir les causes d'incapacité de production.

Quoi ?	Incapabilité de production des spare part
Qui ?	Départements : PP&NP, Production, IE&NYS, Qualité
Où ?	Zone de production : P1, P2, P3 ; Zone d'expédition
Quand ?	Lors de la production
Comment ?	- Présence de difficultés lors de la production de ces câblages - Flux de production actuel n'est pas défini
Pourquoi ?	Trouver une façon plus performante pour améliorer la production des spare part

Tableau 3 : Outil QQQCP

1.4 Définition des gains :

Si les coûts sont difficiles à estimer dès le départ, il n'est pas plus aisé d'estimer les gains. En effet, une partie des gains est facilement identifiable, il s'agit des économies réalisées. Mais une grosse partie des gains est difficilement quantifiable, comme l'amélioration de l'image de la société auprès des clients. Pour ce qui est de notre problème, on se donnera comme objectif :

- Suivre et schématiser le flux de production des câblages spare part.
- Analyser les risques présentés lors de la production.
- Elaborer un flux futur pour la production des spare part.

2 Phase « Mesurer »

2.1 Etapes de gestion des câblages spare part :

Pour réussir cette phase, nous allons rassembler les informations nécessaires, pour choisir les différentes variables qui doivent être analysées et les indicateurs pertinents à suivre, afin de mesurer la performance actuelle du processus.

Avant la production des spare part se faisait dans un laboratoire prototype situé à YSE – Portugal.

Actuellement et suite au coût très élevé de la production des spare part en mode prototype et au problème qualité rencontré par le client. Il a été décidé de produire les commandes spare part dans les usines Yazaki.

Après la réception des spare part, plusieurs étapes sont mis en œuvre pour la production, ci-dessous les principales tâches pour la gestion de production des faisceaux spare part :

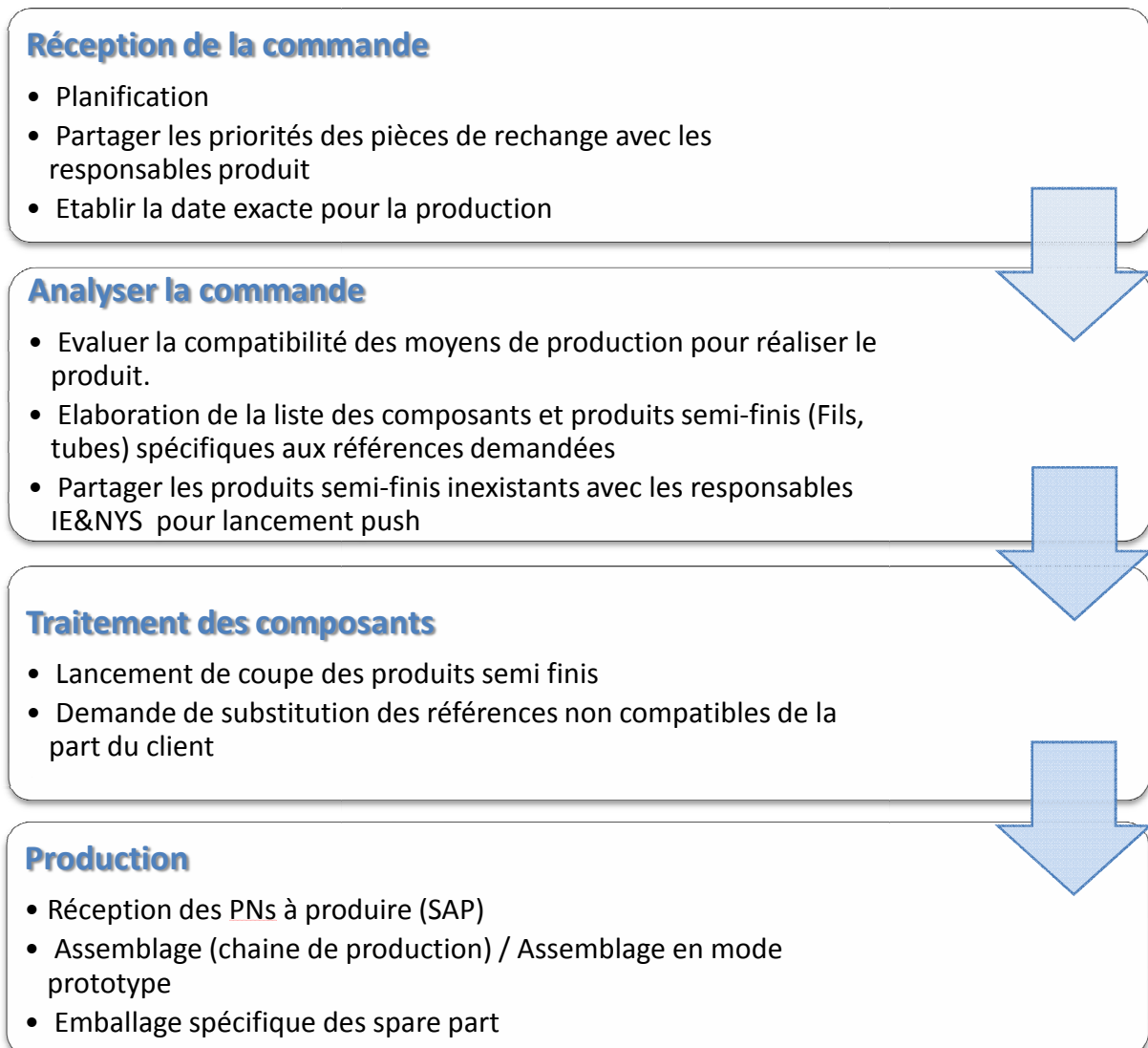


Figure 25 : Etapes de gestion des spare part

2.2 La demande des câblages spare part

D'abord, nous allons mesurer la demande des spare part durant la période du stage pour bien savoir l'importance de mettre en œuvre une procédure de gestion de ces câblages

La demande est classée en deux familles : les grandes familles et les Smalls.

Les grandes familles :

Cette famille comporte les câblages principaux du véhicule :

- PDB
- Arrière
- Avant Moteur

La demande des câblages spare part pour cette famille est sur la figure 26 :

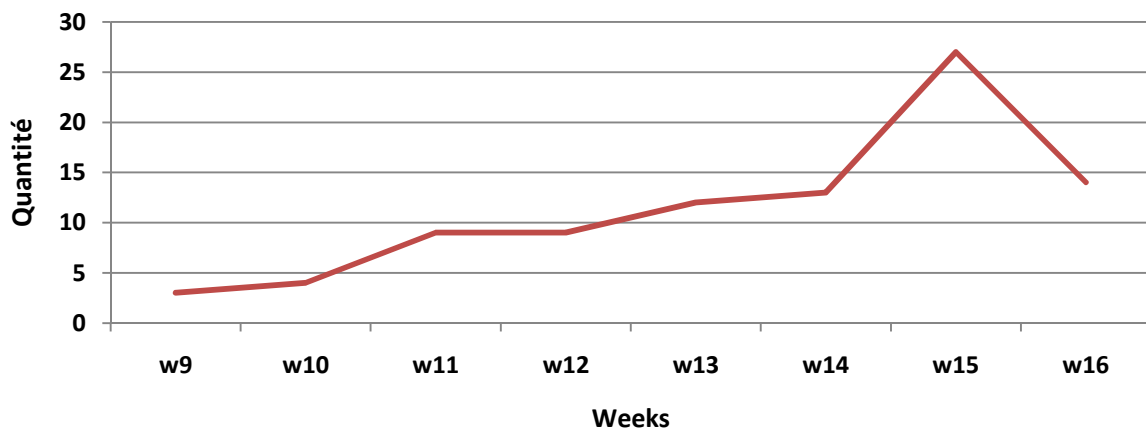


Figure 26 : Variation de la demande des spare part pour les grandes familles

Les Smalls :

Cette famille comporte les câblages secondaires ou les petits câblages :

- Porte conducteur/Passager
- Bouclier Arrière/Avant
- Hayon
- Etc...

La demande des câblages spare part pour la famille Smalls est sur la figure 27

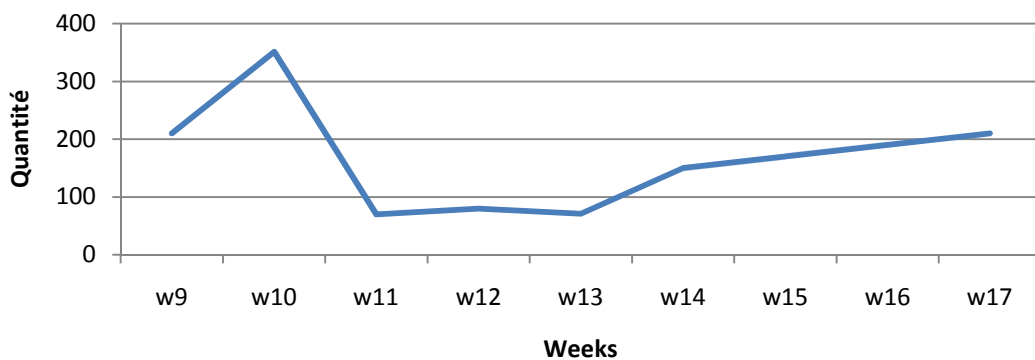


Figure 27 : Variation de la demande des spare part pour les Smalls

La demande des câblages Smalls se fait par 10 câblages à la moyenne pour chaque famille ou pour chaque genre de câblage, ci-dessous les priorités des câblages Smalls par Part Number :

Article	Désignation article	28-févr	07-mars	14-mars	21-mars	28-mars	CW14	cw15	Nbr Demande
PR241143738R	BOITIER_DEPART_BATTERIE 1540 JFC	180	340	0	0	0	0	80	3
PR240704528R	BOUCLIER AV 1540JFA/RFA PIEC	0	0	0	0	10	0	0	1
PR240157167R	BOUCLIER_ARR 1540 JFC VC	10	0	0	10	0	0	0	2
PR240153626R	BOUCLIER_ARR 1540BFB PP	10	0	10	0	0	0	10	3
PR240153566R	BOUCLIER_ARR 1540BFB PP	0	0	0	10	10	10	10	4
PR240158188R	BOUCLIER_ARR 1540KFB PP GT	0	1	0	0	1	0	10	3
PR240708690R	BOUCLIER_AV 1540BFB/KFB/LFFR PP	10	0	0	0	10	0	0	2
PR240703909R	BOUCLIER_AV 1540BFB/KFB/LFFR PP	0	0	0	10	20	10	10	4
PR240706447R	BOUCLIER_AV 1540BFB/KFB/LFFR PP	0	0	10	0	10	10	0	3
PR240709988R	BOUCLIER_AV 1540JFC/CHINE TRAIN 1	0	0	10	0	0	10	0	2
PR240511263RA	HAYON 1540JFA DG MA	0	0	10	0	0	0	0	1
PR240515514RA	HAYON 1540RFA MA	0	0	10	0	0	0	0	1
PR240539337R	JAUGE_CARB 1540 JFC PT2	0	10	0	0	0	0	0	1
PR240363534R	MULTIMEDIA 1540BFB/KFB/LFF GT PT2	0	0	10	0	0	0	0	1
PR240361166R	MULTIMEDIA 1540JFA/RFA MA	0	0	10	0	0	0	0	1
PR171454073R	RECHAUFFEUR CARBURANT JFC1540 SLOT	0	0	0	0	10	10	0	2
PR240155651R	BOUCLIER_ARR 1540JFC TRAIN1	0	0	0	0	0	0	10	1
PR240160371R	CONS_CTL 1540JFC DG CAMILLE	0	0	0	0	0	0	10	1
PR241276602R	PORTE_ARR_G 1540RFA DGDD MA	0	0	0	0	0	0	10	1
PR241604023RC	ADD_PLAF JFA/RFA DGDD PT2	0	0	0	0	0	0	10	1
PR241605669R	PLAFONNIER 1540BFB/KFB/LFF PT2	0	0	0	0	0	0	10	1

Tableau 4 : Priorité des spare part pour les Smalls

Remarque :

- Les câblages Smalls demandés souvent en production série, c'est-à-dire il n'y a pas de grandes différences entre la phase de production actuelle et la phase de production demandée.
- Plus que c'est un petit câblage, on ne trouve pas de difficultés lors de la production, puisque la matière et le matériel sont disponibles.
- Les grandes familles ont des câblages larges et plus encombrés, d'où la présence des difficultés lors de la production.

2.3 Flux de production des spare part :

Outil Process Flow :

C'est un diagramme qui permet de décrire les différentes opérations dans un processus.

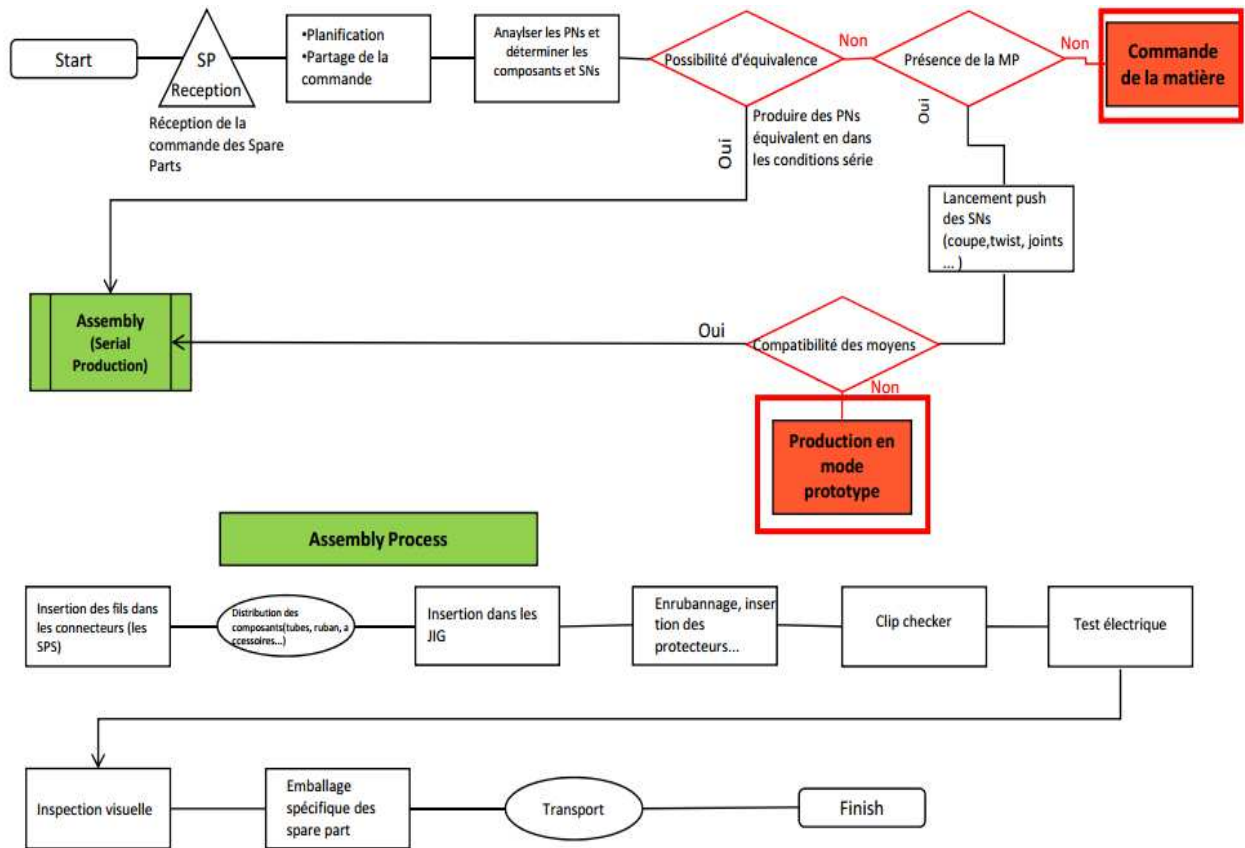


Figure 28 : Outil Process Flow

Après le suivi du flux de production des câblages spare part, nous avons remarqué que ce flux est divisé en deux parties selon la demande du client :

1. Production série :

L'assemblage des câblages se fait d'une manière normale et le flux est bien clair car il n'ya pas de changements de matériels.

2. Production en mode prototype :

L'assemblage se fait dans des JIG spécifiques suite au non compatibilité du matériel puisque le câblage demandé est d'une ancienne phase, la matière est aussi non compatible (Changement des circuits et des accessoires).

Donc la plupart des risques se posent lors de la production en mode prototype.

2.4 Flux d'emballage des spare part :

En effet, les câblages spare part produits par la chaine ont un emballage spécial :

Pour les grandes familles, scanner l'étiquette placée à l'extérieur du carton, chaque câble sera mis dans un carton comme c'est présenté sur la figure 30.

Et pour les Small, faire le scan et impression de l'étiquette sécurisée pour chaque câble, puis mettre les 10 câbles sur le carton. Le carton d'emballage des Smalls est sur la figure 29.



Figure 29 : Emballage spare part (Smalls)



Figure 30 : Emballage spare part (Grandes familles)

2.5 Choix de la chaine critique :

Afin de mettre en œuvre des propositions, on doit commencer par le choix d'une chaine critique. Donc il est nécessaire de savoir la famille la plus demandée par les câblages spare part, la figure 31 nous montre la demande par famille :

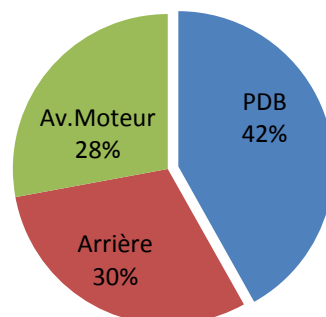


Figure 31 : La demande des spare part pour les grandes familles

Le graphe montre que la famille PDB reçoit à peu près la moitié des demandes, donc on aura besoin de classer les priorités selon les PNs pour déterminer la chaîne critique. Par la suite nous allons faire une analyse des risques présentés dans cette chaîne.

Il ya quatre chaîne dans la famille PDB :

- PDB-RFA/JFA
- PDB-XFA
- PDB-XFB
- PDB-JFC

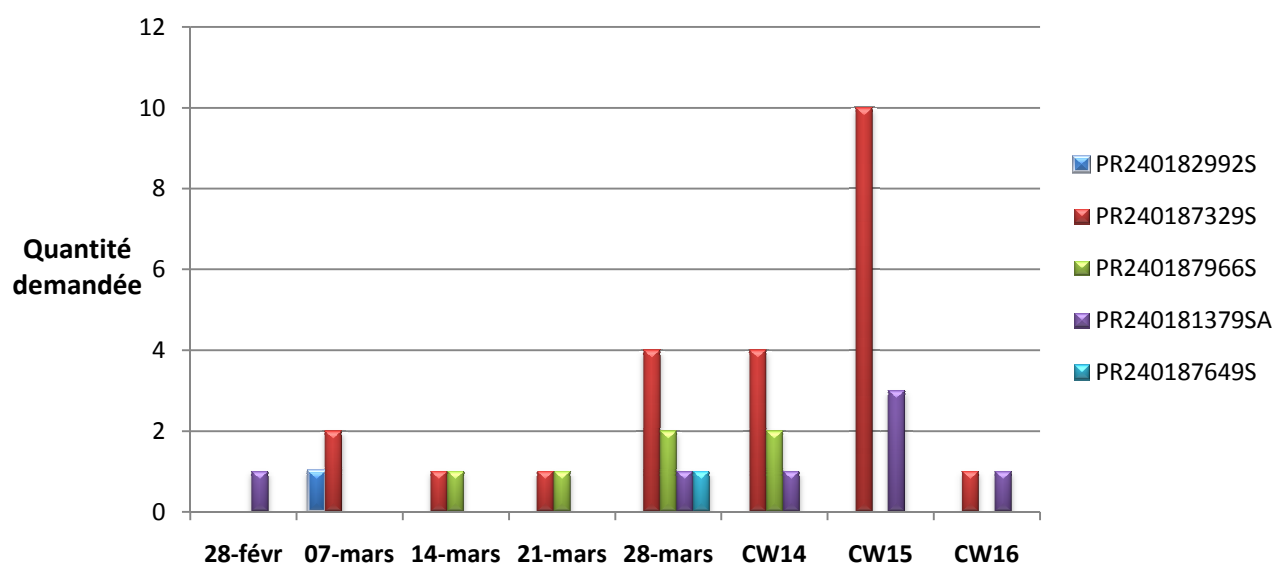


Figure 32 : Les câblages demandés pour la famille PDB

D'après le diagramme ci-dessus, les câblages de références PR240187329S et PR240181379SA sont les plus demandés par le client RSA, ces câblages sont produits par la chaîne PDB-XFB.

Donc on va faire une description de cette chaîne pour bien suivre le flux de production des spare part. Puisque cette chaîne est la critique, et le flux de production des spare part n'est pas clair, on va suivre cette chaîne et détecter les risques qui se posent, par la suite on va généraliser pour les autres familles.

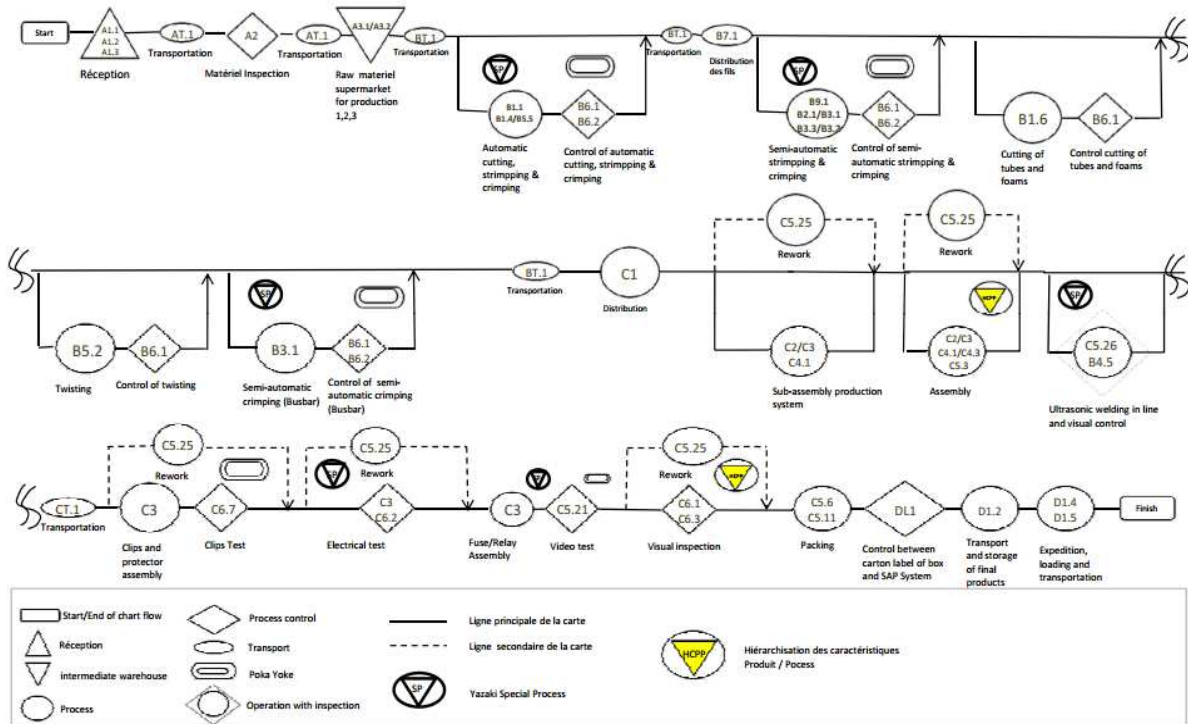


Figure 33 : Process Flow – PDB/XFB

La figure ci-dessus montre clairement le processus ou le flux de production de la chaîne PDB-XFB. Cette chaîne comporte les postes spéciaux suivant : Twist, sertissage manuel, soudage ultrasonique intégré dans la chaîne.

Conclusion

Durant ce chapitre, nous avons analysé l'état actuel de la production des câblages spare part tout en définissant d'abord les étapes de gestion après la réception de chaque commande spare part, par la suite nous avons analysé les demandes spare part pour bien chercher la famille ou la chaîne la plus critique qui est la plus concernée par le problème d'incapacité de production.

CHAPITRE IV

Analyse des données

Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons faire une analyse des différentes données collectées puis une identification des problèmes à résoudre. Nous allons commencer par une analyse des 5M suivi d'une AMDEC Process, par la suite nous allons lancer un plan d'actions pour l'évaluation des solutions.

1. Phase « Analyser »

1.1 Analyse des 5M du process :

Notre analyse doit commencer par une analyse qui soit la plus exhaustive possible des sources de dispersion. Quelles sont les causes de la variabilité sur le processus source de non satisfaction ?

Un des outils d'analyse parmi les plus utilisés est le diagramme en arête de poisson (diagramme d'Ishikawa). On identifie cinq causes fondamentales de variabilité (Figure 34):

- **Main-d'œuvre** directe ou indirecte du processus.
- **Moyens** mis en œuvre (matériel, outillage).
- **Méthodes** retenues pour la conduite du processus.
- **Matières** utilisées.

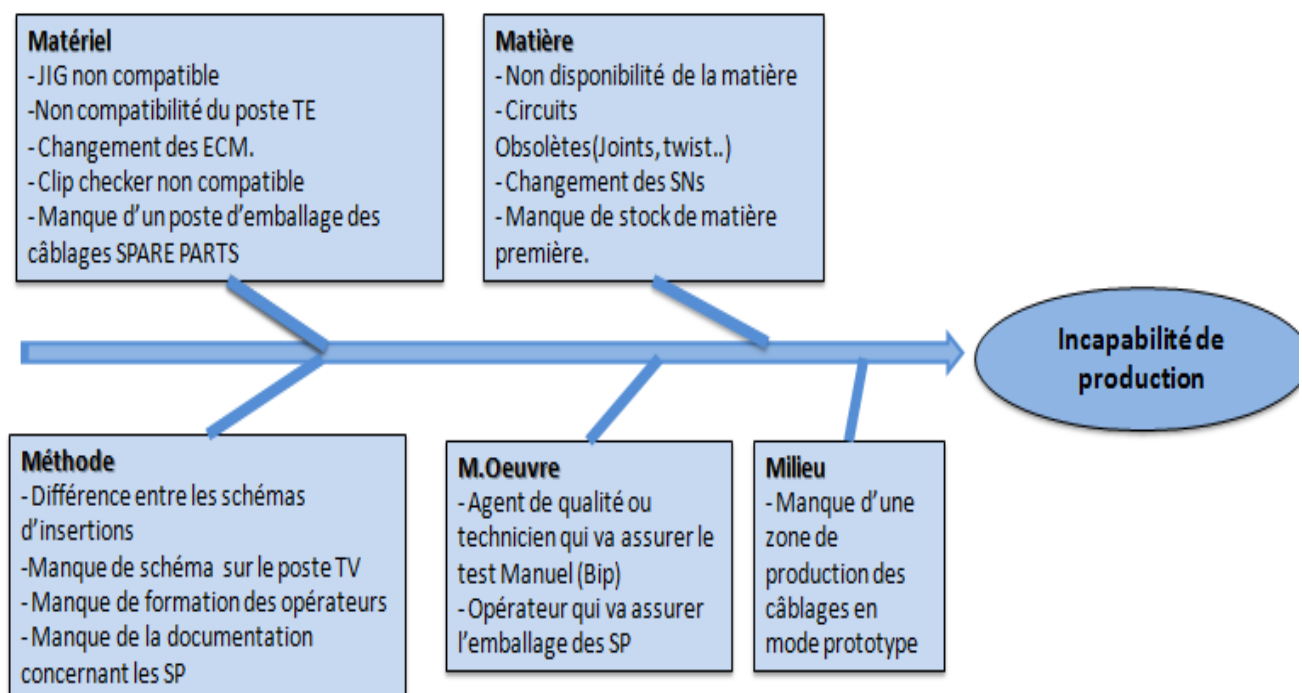


Figure 34 : Diagramme d'ISHIKAWA

Nous constatons que plusieurs contraintes influencent sur le bon déroulement de la production des câblages spare part, d'où la nécessité de savoir la criticité, la ou les causes principales de chaque problème afin de mettre en place un plan d'actions.

2. Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité

2.1 Préparation du groupe :

Avant de commencer, il est nécessaire, surtout pour les premières AMDEC, de faire un point rapide sur le déroulement de la méthode. Le groupe doit convenir ensemble du choix de la limite de l'étude. Il faut effectuer un étalonnage de l'équipe au même référentiel (cotation) Ceci dit, notre groupe se compose de :

- Mr. Laoujihi Zakaryae : Chef de projet.
- Mr. Bettioui Abdelkarim : Technicien produit.

2.2 Cotation :

Trois notes sont nécessaires à la cotation d'un risque potentiel (validation, occurrence, sévérité).

Note de la détection " D "(Voir tableau 5) : Il s'agit de coter la probabilité de ne pas détecter un défaut à une opération donnée pour une cause donnée à partir des contrôles et détrompeurs prévues.

Note d'occurrence " O "(Voir tableau 6): Il s'agit de coter la probabilité qu'un défaut se réalise pour une cause donnée à partir de l'expérience sur les produits similaires.

Note de sévérité " S "(Voir tableau 7) : Il s'agit de coter la gravité des effets du défaut pour l'utilisateur aval et final.

Valeur de D	Qualité des moyens de détections mis en place pour empêcher le passage du défaut à l'opération suivante
1	Très faible probabilité de ne pas détecter le défaut (contrôle automatique à 100% des pièces, détrompeurs)
2	Faible probabilité de ne pas détecter le défaut (le défaut est évident)
3	Probabilité modérée de ne pas détecter le défaut (contrôle manuel de l'aspect ou dimensionnel)
4	Probabilité élevée (lorsque le contrôle est subjectif ou contrôle par échantillonnage non adapté)
5	Probabilité très élevée (pas de contrôle prévu ou critère non contrôlable ou défaut non apparent)

Tableau 5 : Note de la détection

Valeur de O	Estimation des risques que le processus a de produire le défaut
1	Estimation des risques que le processus a de produire le défaut
2	Probabilité faible (très peu de défaut sur processus similaire)
3	Probabilité modérée (défauts apparus occasionnellement sur processus similaire)
4	Probabilité élevée (défaut fréquents sur processus similaire)
5	Probabilité très élevée (certitude que le défaut se produira fréquemment)

Tableau 6 : Note de l'occurrence

Valeur de S	CLIENT FINAL	CLIENT AVAL
1	Effet nul / le client ne s'aperçoit de rien	Aucune perturbation sur les flux
2	Légère gêne pour le client provoquant un mécontentement	Légère perturbation des flux
3	Effet irritant pour l'utilisateur pouvant engendrer des frais de réparations modérés	Quelques perturbations des flux pouvant provoquer quelques rebuts
4	Effet provoquant un grand mécontentement du client / panne	Perturbation du flux élevé avec d'important rebuts
5	Effet remettant en cause la sécurité de l'utilisateur	Effet impliquant des problèmes de sécurité en fabrication

Tableau 7 : Note de sévérité

La criticité :

Lorsque les 3 critères ont été évalués dans une ligne de la synthèse AMDEC, on fait le produit des 3 notes obtenues pour calculer la criticité.

$$C = D * O * S$$

2.3 Application AMDEC Process :

Après la réunion avec le groupe de travail, nous avons calculés pour chaque poste sa criticité selon les notes de cotation citées précédemment.

Opération	Défauts sur produit			Cotation			
	Défauts potentiels	Effets défauts	Causes défauts	D	O	S	C
Postes d'insertion	- Manque de fils - Insertion erronée	Câblage non OK	Manque des schémas d'insertion	4	4	4	64
Montage	Montage erroné	Câblage non OK	JIG non compatible. Changement des contre-pièces.	4	3	4	48
Clip checker	- Manque de clip - Emplacement du clip erroné	Câblage non OK	- Poste clip checker non compatible - Ajout des clips manuellement	2	3	4	24
Test électrique	Changement du programme électrique	-Test manuel (Bip) -Retard	- Non compatibilité - Changement d'emplacement des ECM	3	3	3	27
Test visuel	Lay-out des câbles différents	Non respect des mesures	- Non compatibilité - Manque des anciens schémas	2	3	2	12
Emballage	- Poste non défini - Surcharge des taches du magasinier	- Risque de non qualité d'emballage	- Absence d'un poste dans la chaîne de production	4	3	3	36

Tableau 8 : AMDEC

Le seuil de la criticité est fixé à 36 par l'équipe du projet, donc notre travail sera consacré pour les postes qui ont la criticité supérieure ou égale à 36.

Par la suite, nous allons déterminer les causes racines de ces problèmes détectés (Voir figure 34), pour bien définir le plan d'actions nécessaire pour l'amélioration.

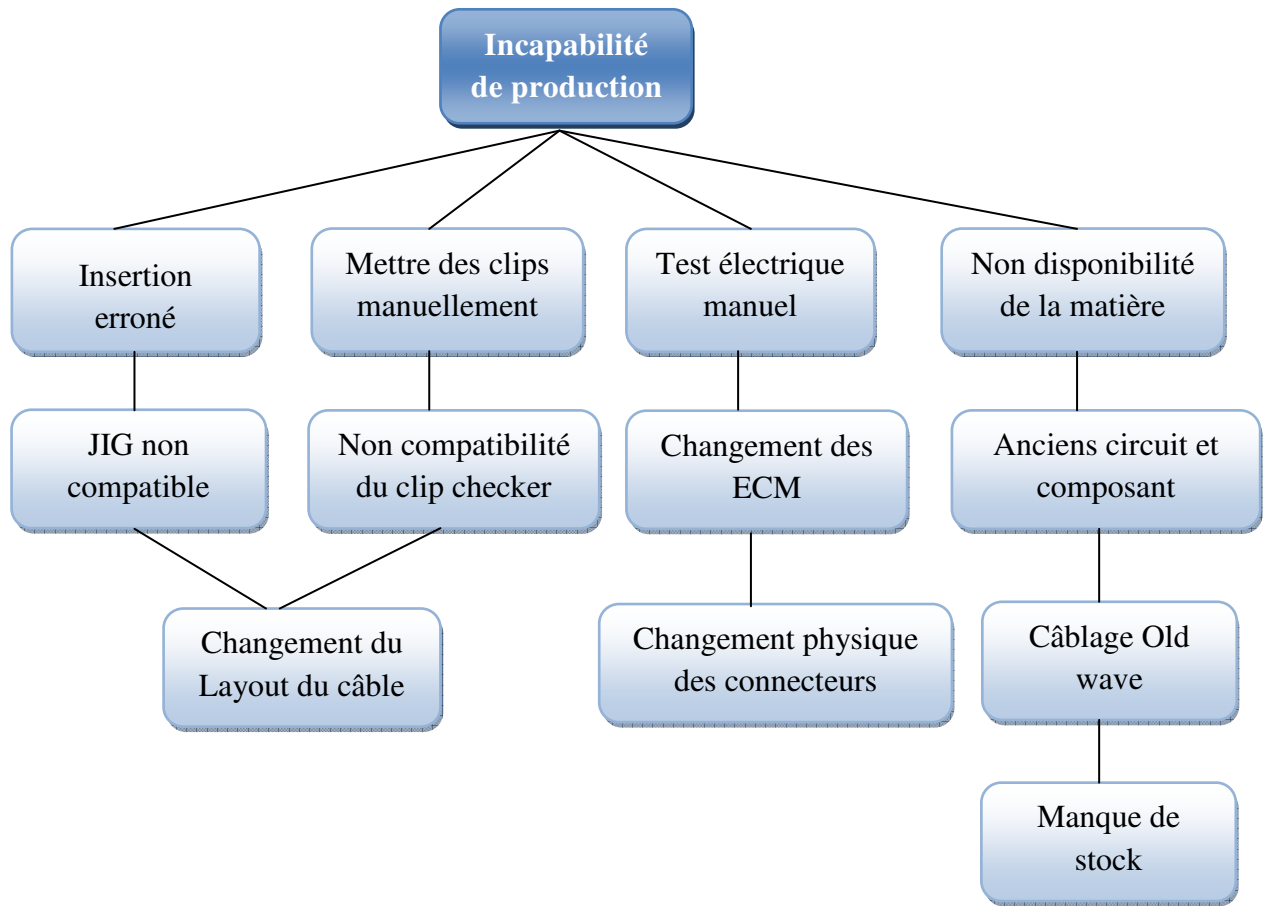


Figure 34 : Classification des causes racines

2.4 Analyse des postes :

- **Postes d'insertion :**

L'insertion se fait à l'aide des schémas d'insertions et selon la référence du câble, un seul schéma comporte les différents PN d'une phase de production, avec les SN nécessaires.

Lors du passage d'une phase à l'autre, les schémas d'insertion vont être changés. Par exemple, lors du passage de la phase train 2 à la phase train 3, il faut garder le schéma d'insertion de la phase train 2 pour éviter toutes difficultés d'insertion lors de la production des spare part.

- **JIG d'assemblage :**

Le JIG comporte des Holders, se sont les contre pièces où le connecteur doit être inséré, il comporte aussi les fourches pour le passage des fils (Voir figure 35). La contrainte qui se présente c'est le changement des mesures des branches, l'emplacement des contre pièces, c'est pour cela le JIG devient non compatible pour assembler toutes les références demandées.



Figure 35 : JIG d'assemblage du câble

Le schéma du câble aussi pourra changer, ainsi que les matériels insérés sur le JIG, voici la différence du besoin des groupes du JIG entre deux phases pour la famille PDB :

	Phase train 1	Phase Alice
Part Name	Quantité	Quantité
2 PIN FORK	6	8
Câble Holder Renault 1540	4	1
Connector Holder	62	61
Connector Stopper	7	9
U Fork	45	46
J Fork	15	14
Tape Location Jig - W	6	7

Tableau 9 : Les groupes d'un JIG pour la phase train 1 et la phase Alice de la famille PDB

- **Test électrique :**

Le changement physique des connecteurs va entraîner un changement des ECM (Figure 36), c'est-à-dire les contre pièces des connecteurs lors du test électrique, et par la suite un changement du programme électrique.

Si le câblage est d'une ancienne phase, les ECM pour ce câblage sont obsolètes, d'où la nécessité de le tester manuellement, le test Bip.

Le test manuel prend beaucoup de temps, un ou même deux jours pour un seul câblage



Figure 36 : ECM ou contre pièce d'un test électrique

- **Non disponibilité de la matière :**

Après chaque passage d'une phase à la phase suivante, par exemple, de la phase train 1 à la phase Alice, des circuits et des composants auront des changements, à savoir les fils, les tubes, les produits semi-finis : Twist, soudage, sertissage. Donc lors de la production d'un câblage spare part de la phase train 1, on aura besoin des circuits et composants de cette phase.

La contrainte qui se présente c'est que ces anciens circuits et composants sont obsolètes, c'est-à-dire, on aura par exemple un manque de fil ou bien d'un terminal. Donc il est préalable de produire des SN en avance pour éviter le risque de ne pas respecter le délai de livraison, sachant que chaque produit semi-fini a une durée de vie précise, c'est-à-dire qu'il y a une durée à ne pas dépasser pour l'utilisation de ce produit pendant l'assemblage du câble. Cette durée est entre 4 semaines et 4 mois, selon la nature du SN

- **Poste d'emballage :**

Actuellement c'est le magasinier qui est chargé par cette opération, il transfère les palettes depuis la chaîne de production jusqu'à l'emplacement IN du poste de travail, puis il fait le scan comme quoi, le câble est présent dans le stock

Pour les grandes familles, il scanne l'étiquette placée à l'extérieur du carton, chaque câble sera mis dans un carton. Pour les Small, il fait le scan et l'impression de l'étiquette sécurisée pour chaque câble, puis il met les 10 câbles sur le carton. Par la suite il met les cartons dans la zone OUT.



Figure 37 : Poste actuel d'emballage des spare part

Contraintes :

- Petit emplacement pour le PC et l'unité centrale.
- Manque d'un emplacement convenable pour les matériels.
- Absence des normes de travail.
- Changer l'emplacement du poste de la zone d'expédition vers la chaîne de production.

Conclusion :

Lors de ce chapitre, nous avons réalisé une AMDEC Process afin de déterminer les problèmes fréquents ainsi que les causes racines liés à ces problèmes, par la suite nous avons effectué une analyse des postes qui ont la criticité élevée.

CHAPITRE V

Recherche des idées et élaboration des solutions

Introduction

Ce chapitre est dédié à la recherche des idées et l'élaboration des solutions (la 4^{ème} étape de la démarche DMAIC) pour résoudre les problèmes identifiés lors de la phase précédente. Aussi consacré au contrôle des solutions proposées et implémentées sur terrain et sur système, il s'agit de la 5^{ème} étape de la méthode DMAIC, à savoir contrôler. C'est aussi une occasion pour savoir les résultats attendus de ce travail.

1. Phase « Innover » :

La chaîne PDB - XFB est la chaîne la plus critique. Elle représente le grand nombre de problèmes. Ce sera donc notre première chaîne d'étude.

Puisque il y a un retard de lancement push des SN spécifiques (produits semi-finis obsolètes), ce retard est arrivé lorsque le responsable produit vérifie à chaque fois qu'il reçoit une commande d'un câblage spare part les composants nécessaires pour produire ce câblage. C'est pour cela, nous avons pensé de garder d'abord une liste des câblages spare part demandés pour chaque phase. Le tableau 10 présente les câblages spare part demandés pour la famille PDB.

La liste des câblages spare part pour chaque famille est présenté dans l'annexe 1 et 2.

Référence	Désignation	Modèle	Phase	Délai de Livraison
240181992S	PDB - DD	XFB	PP	4 semaines
240184394S	PDB - DD	XFB	PP	4 semaines
240184915S	PDB – DD	XFB	PP	4 semaines
240184916S	PDB – DD	XFB	PP	4 semaines
240185141S	PDB – DD	XFB	PP	4 semaines
240185560S	PDB – DD	XFB	PP	4 semaines
240185847S	PDB – DD	XFB	PP	Equivalence
240187100S	PDB – DD	XFB	PP	4 semaines
240188441S	PDB – DD	XFB	PP	Equivalence
240188479S	PDB – DD	XFB	PP	Equivalence
240188612S	PDB – DD	XFB	PP	Equivalence
240189444S	PDB – DD	XFB	PP	4 semaines

240189677S	PDB – DD	XFB	PP	Equivalence
240189866S	PDB - DD	XFB	PP	Equivalence
240187329S	PDB - DG	XFB	PP	4 semaines
240180960S	PDB - DG	XFB	Train 1	4 semaines
240181379S	PDB - DG	XFB	Train 1	4 semaines
240182992S	PDB - DG	XFB	Train 1	4 semaines
240183825S	PDB - DG	XFB	Train 1	4 semaines
240184875S	PDB - DG	XFB	Train 1	4 semaines
240187329S	PDB - DG	XFB	Train 1	4 semaines
240187966S	PDB - DG	XFB	Train 1	4 semaines
240189960S	PDB - DG	XFB	Train 1	4 semaines
240181342S	PDB - DD	XFB	Alice	2 semaines
240181678S	PDB - DG	XFB	Alice	2 semaines
240181779S	PDB - DG	XFB	Alice	2 semaines
240182023S	PDB - DG	XFB	Alice	2 semaines
240182125S	PDB - DG	XFB	Alice	2 semaines
240182818S	PDB - DD	XFB	Alice	2 semaines
240183896S	PDB - DG	XFB	Alice	2 semaines
240187227S	PDB - DG	XFB	Alice	2 semaines
240187416S	PDB – DD	XFB	Alice	2 semaines
240187506S	PDB – DD	XFB	Alice	2 semaines
240187627S	PDB - DD	XFB	Alice	2 semaines
240187831S	PDB - DG	XFB	Alice	2 semaines
240188044S	PDB – DD	XFB	Alice	2 semaines
240188713S	PDB - DD	XFB	Alice	2 semaines

Tableau 10 : Liste des câblages spare part pour la famille PDB – XFB

Ainsi préparer une liste des circuits pour le lancement push, de tous les PN spare part demandés pour cette chaîne. Voici un exemple de la liste des circuits à lancer en avance pour le câblage de référence PR240187329S dont nous avons fait une comparaison entre les circuits de la phase actuelle et la phase précédente, les circuits non disponibles sur terrain, il faut les garder dans une liste comme suit :

Type Matériel	Matériel (SN)	Description Matériel
YSFG	S001932624	Super Group 006 See drawing
YSFG	S002488247	Joint 0008 See drawing
YSFG	S001931376	Joint 0015 See drawing
YSFG	S001931707	Group Wire 14 See drawing
YSFG	S001931689	Circuit 0146 A3ZP 0.35 BR/W
YSFG	S001931690	Circuit 0147 A3ZP 0.35 G/W
YSFG	S001931701	Circuit 0150 A3ZP 0.35 P/W
YSFG	S001931702	Circuit 0151 A3ZP 0.35 L/W
YSFG	S001931703	Circuit 0152 A3ZP 0.35 GY/W
YSFG	S001931293	Circuit 0223 A3ZP 0.35 BR/W
YSFG	S001931305	Circuit 0265 A3ZP 0.75 G/BR
YSFG	S001931704	Circuit 0290 A3ZP 0.35 P/W
YSFG	S001931866	Circuit 0499 A3ZP 0.35 G/W
YSFG	S001931705	Circuit 0525 A3ZP 0.75 Y/BR
YSFG	S002679246	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00035
YSFG	S002402544	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00050
YSFG	S002473452	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00065
YSFG	S002679273	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00115
YSFG	S002679486	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00130
YSFG	S002472273	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00145
YSFG	S002383785	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00150
YSFG	S002679279	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00205
YSFG	S002679280	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00280
YSFG	S002679281	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00310
YSFG	S002382950	Cut Tube TRABT2 40 B @ 00165
YSFG	S001330170	Cut Tube TRABT2 40 B @ 00330
YSFG	S002402543	Cut Tube TRABT2 65 B @ 00080
YDM	72838837	Connector 32p 025 Natural
YDM	72863329	025 G CONNECTOR 24 POSITION CAP HOUSING
YDM	72878552	Connector 6p 090 Natural
YDM	430H61930	Textile/Cloth Tape 19mm B
YDM	430211930	PVC/Vinyl Tape 19mm B
YSFG	S002473456	Cut Tube TRABT2 30 B @ 00060
YSFG	S002090073	Circuit 0510 NF3Z 0.75 R/BR
YSFG	S002331720	Double Crimping 005 See drawing

Tableau 11 : Les composants en besoin pour la référence 240187329S

1.1 Postes d'insertion :

Proposition 1 :

Pour le problème de manque des schémas d'insertion des phases précédentes, nous avons pensé de créer un schéma qui va contenir juste les PN spare part comme suit :

	PR240181678S	PR240187831S	PR240182125S	PR240186578S	PR240183096S	PR240185541S	PR240182694S	PR240186690S	PR240187227S	PR240188547S	PR240187873S	PR240187901S	PR240181779S	PR240188617S	PR240182023S	PR240183348S	PR240181605S
S001931408	1	1															
S001931641	1	1	1						1				1				
S002696022	1	1															
S001931410	1	1	1		1												
S001931411	1																
S001931412	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931413	1		1														
S002379418	1		1														
S001713967	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931374	1	1															
S001931377	1	1	1		1												
S001931378	1		1														
S001931383	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931384	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931385	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931386	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001932559	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
S001931399	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931401	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931402	1		1														
S001931403	1		1														
S001931404	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931405	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S001931406	1		1														
S001931407	1		1														

Tableau 12 : Matrice de pénétration

Le tableau 12 présente la matrice de pénétration pour la phase Alice, c'est-à-dire les SN spécifiques pour chaque PN spare part pour la famille PDB – XFB, cette matrice va aider l'opérateur lors de l'insertion du fil dans le connecteur concerné

Proposition 2 :

Ajouter les schémas d'insertion des phases précédentes sur le poste :

- Schéma de la phase Train 1
- Schéma de la phase MA
- Schéma de la phase PP

1.2 Montage dans le JIG :

Production série :

La phase actuelle pour la chaîne PDB – XFB est la phase Alice, et après la réception d'un câblage qui sera assemblé dans les conditions série, on a pensé d'intégrer 3 JIG rotatifs pour permettre d'ajouter le lay-out des phases Train 1, MA et PP.

Le tableau 13 présente la nature des JIG pour la famille PDB :

Chaîne	Projet	Nature de JIG
1	XFA	JIG non rotatif
2	XFA/JFC	JIG rotatif
3	XFB	JIG non rotatif
4	XFB	JIG rotatif

Tableau 13 : Nature des JIG pour la famille PDB

La chaîne en rouge est la chaîne déterminée précédemment, elle présente la majorité des problèmes lors de l'assemblage du câble.

Puisque le JIG n'est pas rotatif, il sera dédié juste par la production en phase Alice, sachant que le schéma de la phase Alice est différent de celui de la phase Train 1 ou MA.

Le tableau 14 montre les phases à intégrer pour chaque nouveau JIG

JIG 1	Phase PP
JIG 2	Phase MA
JIG 3	Phase Train 1

Tableau 14 : Les JIG proposés avec leurs phases

Production prototype :

Après la réception d'un câblage spare part d'une ancienne vague, on aura besoin de le produire en mode prototype, où nous allons prévoir une zone spécifique pour réaliser l'assemblage du câble.

C'est pour cela que nous avons pensé à prévoir un JIG avec dimension plus large pour intégrer les contre pièces des clips et pour avoir plus de flexibilité d'ajouter des branches pour mettre plusieurs définitions dans une même table.



Figure 38 : Nouveau JIG pour la production en mode prototype

Dimensions du JIG :

- Longueur : 4m
- Largeur : 1.2m

Par la suite, nous allons étudier la possibilité d'intégrer les références de chaque phase sur un seul JIG qui va comporter plus d'une phase

Nous allons faire aussi une étude de possibilité d'intégrer des branches ajustables :

Par exemple, soit le câblage de la phase train 1 sur la figure suivante :

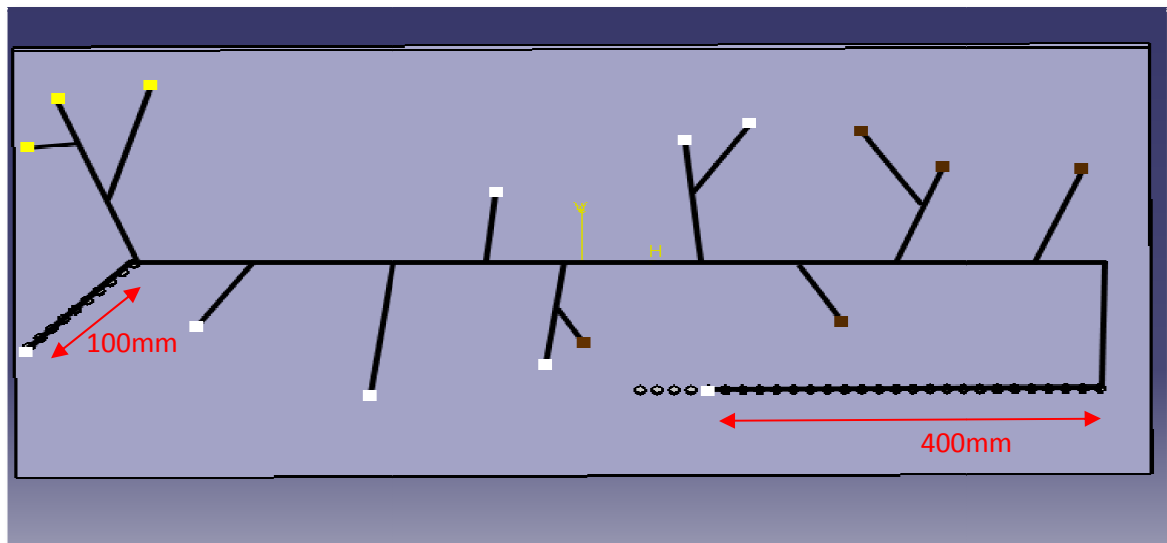


Figure 39 : Dessin du câble de la phase Train 1

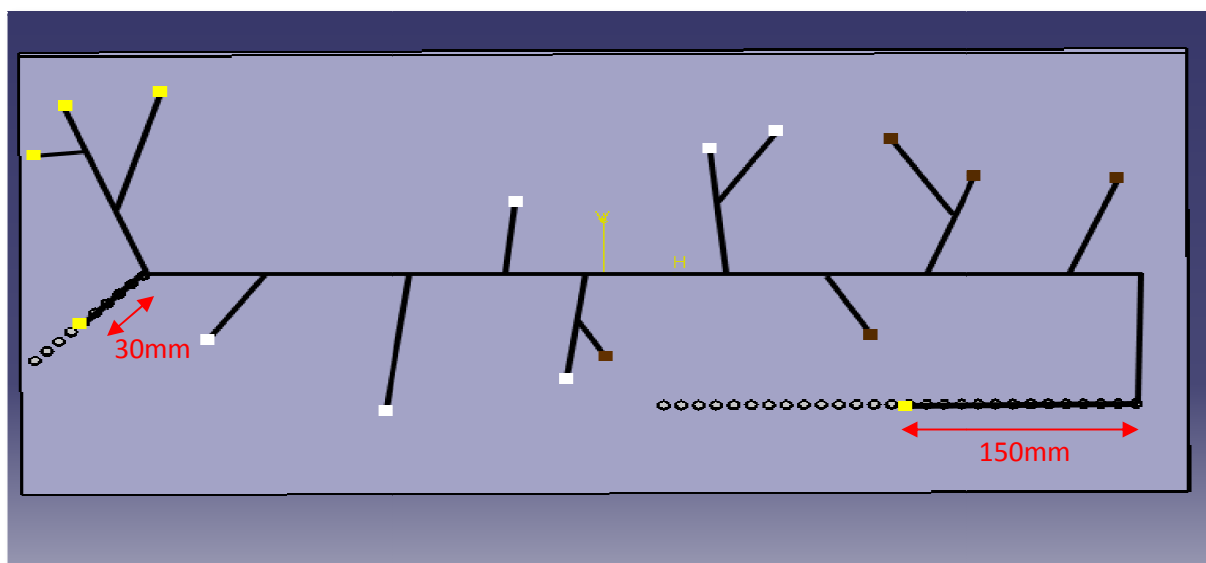


Figure 40 : Dessin du câble de la phase Alice

On remarque que la seule différence entre les deux dessins est la mesure de quelques branches, donc au lieu d'ajouter un nouveau JIG ici, on aura juste besoin de modifier la mesure de la branche, c'est pour cela que nous avons pensé d'ajouter des fourches ajustable (voir figure 41) sur le JIG pour permettre déplacer manuellement la fourche selon les mesures demandées par le client.

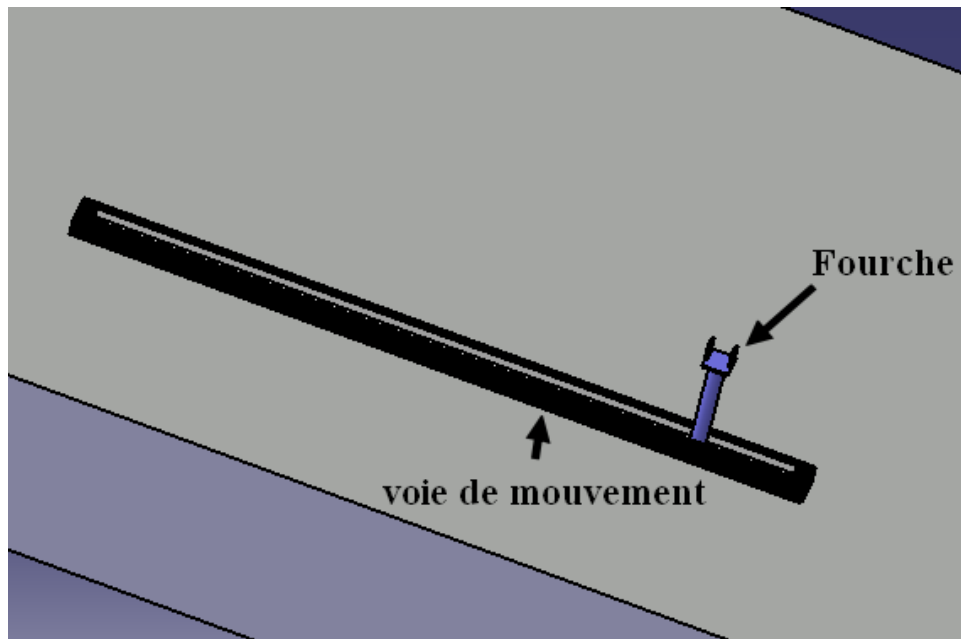


Figure 41 : Fourche ajustable

1.3 Préparation de la matière :

Production en mode prototype :

Faire un lancement des SN par kit : lancer toute la liste des circuits en besoin pour chaque câblage, c'est-à-dire tous les produits semi-finis pour réaliser l'assemblage d'un seul câble.

Pour le câble de référence PR240187329S, sa demande est presque hebdomadaire (d'après le tableau 15), c'est pour cela que nous allons prévoir la matière nécessaire pour la production de 3 ou 4 semaine et garder cette matière dans des chariots (voir figure 42).

Référence	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17
PR240182992S	0	1	0	0	0	1	0	1	0
PR240187329S	0	2	1	1	4	4	10	1	2
PR240187966S	0	0	1	1	2	2	0	0	1
PR240181379SA	1	0	0	0	3	1	0	2	0
PR240187649S	0	0	0	0	1	0	0	0	1
PR240186412SA	0	0	0	0	0	0	2	0	1

Tableau 15 : Quantité demandée pour la famille PDB de chaque référence

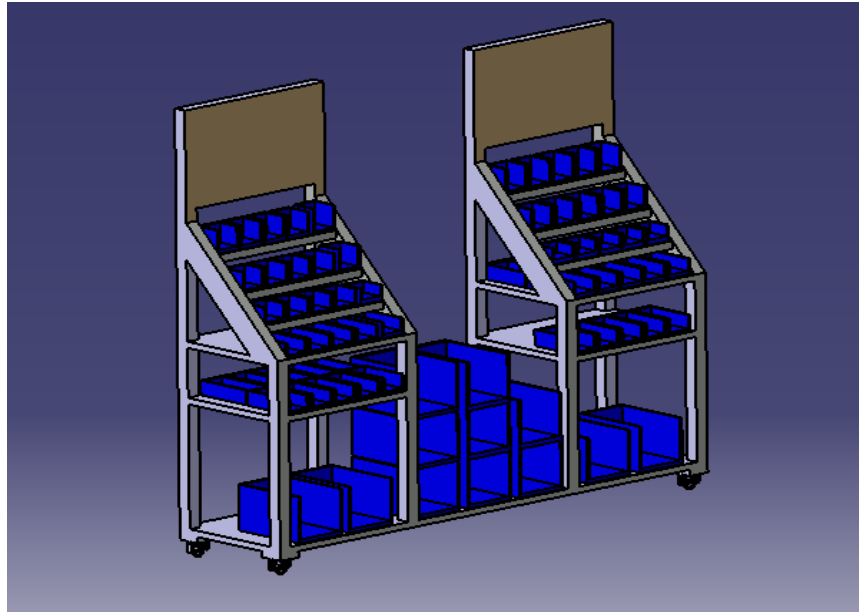


Figure 42 : Conception d'un emplacement de la matière pour les spare part en mode prototype

Puisque le câble PDB – XFB comporte plus de circuits, il faut garder 2 chariots.

Zone de travail :

Réaliser l'assemblage du câble dans une zone séparée, la figure 43 montre le nouveau poste d'assemblage des spare part en mode prototype :



Figure 43 : nouvel emplacement de la matière pour les spare part

Il faut prévoir un chariot pour chaque famille, après l'alimentation de ce chariot, l'opérateur devra facilement insérer les fils dans les connecteurs, puis déplacer le chariot près du JIG d'assemblage.

L'alimentation du chariot se fait par le distributeur en lisant la référence de chaque matière et en mettant la quantité nécessaire.

1.4 Emballage des spare part :

Puisque le poste d'emballage actuel présente des risques : surcharge des tâches du magasinier, risque de la qualité d'emballage demandée par le client, nous avons proposé d'intégrer le poste dans la chaîne de production et d'intégrer un opérateur dédié par cette opération.

C'est pour cela que nous avons demandé : une nouvelle table, un nouveau pc, garder l'imprimante des étiquettes et le scanner du poste actuel. Par la suite nous avons réalisé les normes opératoires à intégrer dans le poste (présentées dans l'annexe 3, 4, 5, 6 et 7).

La figure 43 montres le nouveau poste d'emballage des spare part, où nous allons réaliser l'opération du soudage des câblages spare part de la famille Smalls.



Figure 44 : Nouveau poste d'emballage

2. Phase « Contrôler » :

2.1 Nouveau flux de production des spare part en mode prototype :

Après le choix de la production des pièces de rechange dans la zone « Méthode Lab », il est nécessaire de mettre en place le flux et les étapes à suivre. La figure 45 présente le nouveau flux :

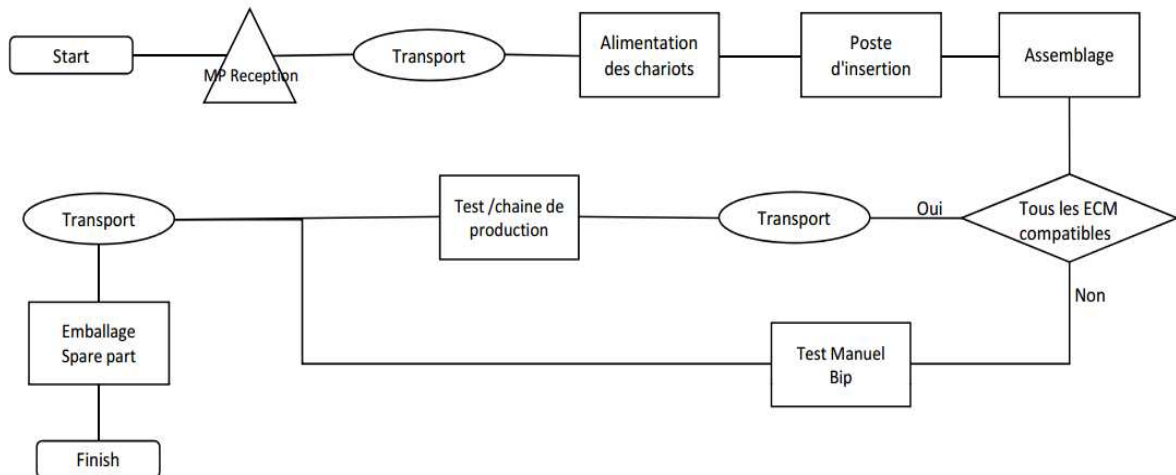


Figure 45 : Flux de production en mode prototype

Le distributeur sera dédié par l'alimentation des chariots par la matière nécessaire (tubes, accessoires...), par la suite l'opérateur fait l'insertion des fils dans les connecteurs ainsi l'assemblage dans le JIG. Si les ECM ou les contres pièces du test électrique sont disponibles sur le poste, le câble assemblé sera transféré vers la chaîne de production pour le test, sinon on aura besoin de tester le câble manuellement (Test Bip). Finalement le câble sera transféré vers le poste d'emballage et par la suite vers l'expédition.

2.2 Résultats attendus :

Après la mise en place de ce nouveau flux de production, YAZAKI sera capable de :

- Eliminer les attentes clients.
- Produire toutes les références demandées par le client à n'importe quelle phase.
- Eviter les risques de rencontrer les problèmes fréquents lors de la production.
- Amélioration du temps de production pour les câblages PDB - XFB de la phase PP.

- Eviter les arrêts de la chaîne lors du changement de série, c'est-à-dire lors du changement de référence.
- Avoir une procédure à suivre pour la gestion de ces câblages destinés aux pièces de rechange.

Conclusion :

Durant ce chapitre, nous avons décrit un ensemble d'améliorations apportées à l'entreprise. En effet, nous avons pu déterminer un nouveau flux de production en mode prototype, ainsi de donner des propositions pour la production série. Par la suite nous avons décrit les résultats attendus de ce travail.

Conclusion Générale

Ce stage a été une opportunité de vivre et d'acquérir une expérience professionnelle dans le domaine de l'industrie. Expérience durant laquelle j'ai eu le plaisir de m'intégrer dans une équipe dynamique et d'apprendre un nombre considérable d'informations et d'outils sous plusieurs angles.

Ce projet avait pour finalité la mise en place d'un nouveau flux de production des câblages spare part. Au terme de ce travail, nous sommes arrivés à atteindre une partie des objectifs escomptés. En adoptant la démarche DMAIC, nous avons été dans la mesure de déterminer le flux actuel qui n'est pas été défini pour tous les cas de figures, de déterminer les chaînes critiques, et par conséquent, nous sommes parvenus à prendre des décisions rationnelles pour éradiquer les problèmes rencontrés.

La première partie de notre travail traitait la problématique de notre projet à savoir les phases de développement de chaque projet, les changements entre phases et les problèmes existants dans les chaînes les plus critiques.

La deuxième partie du projet a été consacrée à l'analyse des différentes causes racines de ces problèmes ainsi aux solutions plausibles que nous avons proposé pour remédier aux problèmes, à savoir l'intégration des JIG rotatifs pour chaque chaîne de production des grandes familles, mettre en place un flux pour la production des câblages spare part en mode prototype. La troisième partie, a été consacrée à la mise en place et l'implémentation de certaines solutions proposées ce qui nous a permis de contrôler l'efficacité de ces solutions.

Comme perspective, toujours dans le même contexte de notre projet, nous proposons d'intégrer les contes pièces des clips sur les JIG pour la production des câblages spare part en mode prototype pour éviter le déplacement du câble vers le clip checker et pour éviter aussi les mudas d'attente ou de déplacement.

Bibliographie

- [1] Cours gestion de production : Mr Anas Chafi , Professeur à la faculté des Sciences et Techniques de Fès, 2012.
- [2] COURTOIS, Alain, MARTIN-BONNEFOUS, Chantal, PILLET, Maurice. *La Gestion de production*. Ed. D'Organisation, 2003.

Webographie

- [3] <https://logistique-pour-tous.fr/le-lead-time-les-strategies-de-production/>
- [4] <http://www.qualiteonline.com/dossier-18-amdec-processus.html>
- [5] https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_causes_et_effets
- [6] https://fr.wikipedia.org/wiki/Vote_pond%C3%A9r%C3%A9
- [7] <https://www.bdc.ca/fr/articles-outils/operations/efficacite-operationnelle/pages/plan-production-conseils-optimiser-activites.aspx>

ANNEXES






Annexe 1 : Liste des câblages spare part pour la famille Arrière

Références	Désignation	Modèle	Phase	Délai de Livraison
241632450R	Arrière	XFB	PP	Equivalence
241634523R	Arrière	XFB	PP	Equivalence
241635208R	Arrière	XFB	PP	Equivalence
241635711R	Arrière	XFB	PP	Equivalence
241638110R	Arrière	XFB	PP	Equivalence
241638162R	Arrière	XFB	PP	Equivalence
241639375R	Arrière	XFB	PP	Equivalence
241631458R	Arrière	XFA	MA	2 semaines
241631740R	Arrière	XFA	MA	2 semaines
241631946R	Arrière	XFA	MA	2 semaines
241632176R	Arrière	XFA	MA	2 semaines
241632304R	Arrière	XFA	MA	2 semaines
241634005R	Arrière	XFA	MA	2 semaines
241635734R	Arrière	XFA	MA	2 semaines
241636863R	Arrière	XFA	MA	2 semaines
241637130R	Arrière	JFC	MA	2 semaines
241637160R	Arrière	XFA	MA	2 semaines
241639277R	Arrière	JFC	MA	2 semaines
241639807R	Arrière	JFC	MA	2 semaines
241630321R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241630983R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241633054R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241633495R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241634235R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241634321R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241634465R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241634619R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241634951R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241635083R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241635357R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241635371R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241635539R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241636371R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241636645R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241636921R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241637045R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241637205R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241638237R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241639281R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines
241639623R	Arrière	XFB	ALICE	2 semaines






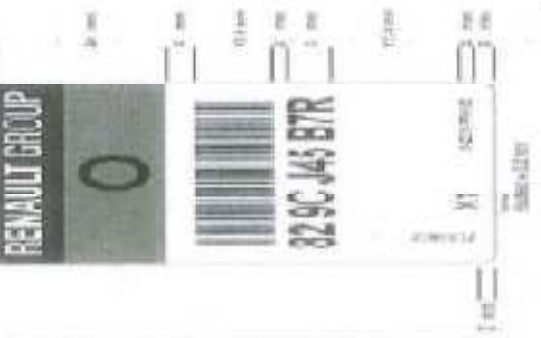

Annexe 2 : Liste des câblages spare part pour la famille AVANT MOTEUR

Références	Désignation	Modèle	Phase	Délai de Livraison
403880671R	Avant Moteur	XFB	PP	Equivalence
403886845R	Avant Moteur	XFB	PP	Equivalence
403880130R	Avant Moteur	XFB	MA	Equivalence
403883096R	Avant Moteur	XFA	MA	4 semaines
403884138R	Avant Moteur	XFA	MA	4 semaines
403884403R	Avant Moteur	XFB	MA	Equivalence
403884496R	Avant Moteur	XFB	MA	Equivalence
403885466R	Avant Moteur	XFB	MA	Equivalence
403885541R	Avant Moteur	XFA	MA	4 semaines
403886530R	Avant Moteur	XFB	MA	Equivalence
403888267R	Avant Moteur	XFB	MA	Equivalence
403888547R	Avant Moteur	XFA	MA	4 semaines
403888839R	Avant Moteur	XFB	MA	Equivalence
403889390R	Avant Moteur	XFB	MA	Equivalence
403889917R	Avant Moteur	XFB	MA	Equivalence
403881082R	Avant Moteur	XFB	Train 1	2 semaines
403881330R	Avant Moteur	XFB	Train 1	4 semaines
403882261R	Avant Moteur	XFB	Train 1	2 semaines
403883131R	Avant Moteur	XFB	Train 1	4 semaines
403883271R	Avant Moteur	XFB	Train 1	4 semaines
403884868R	Avant Moteur	XFB	Train 1	4 semaines
403886110R	Avant Moteur	XFB	Train 1	2 semaines
403886228R	Avant Moteur	XFB	Train 1	2 semaines
403886463R	Avant Moteur	XFB	Train 1	4 semaines
403887148R	Avant Moteur	XFB	Train 1	4 semaines
403887198R	Avant Moteur	XFB	Train 1	4 semaines
403888510R	Avant Moteur	XFB	Train 1	4 semaines
403888885R	Avant Moteur	XFB	Train 1	4 semaines
403889015R	Avant Moteur	JFC	Train 1	Equivalence
403880338R	Avant Moteur	XFB	ALICE	2 semaines
403882827R	Avant Moteur	XFB	ALICE	2 semaines
403882971R	Avant Moteur	XFB	ALICE	2 semaines
403883777R	Avant Moteur	XFB	ALICE	2 semaines
403884390R	Avant Moteur	XFB	ALICE	2 semaines
403885240R	Avant Moteur	XFB	ALICE	2 semaines
403887581R	Avant Moteur	XFB	ALICE	2 semaines
403889072R	Avant Moteur	XFB	ALICE	2 semaines
403889233R	Avant Moteur	XFB	ALICE	2 semaines


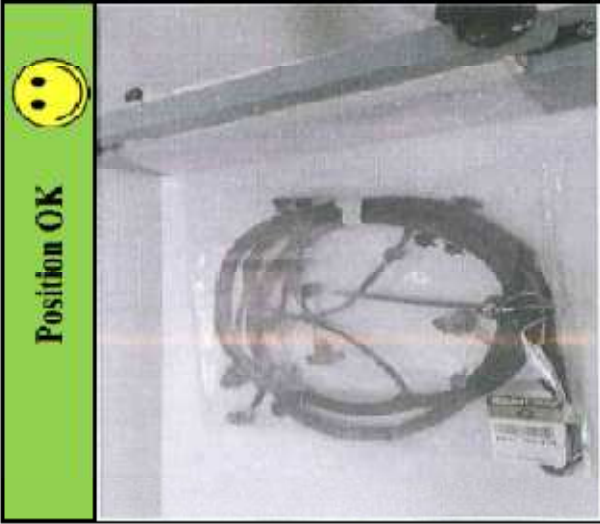

Annexe 3 : Conditionnement des spare part

	<p align="center">Norme d'inspection Conditionnement des MPR</p>		<p align="center">Register n° / Level YMM-LGW-1007</p>
<p>N° de Produit / Niveau</p>	<p>Process Code D1.1</p>	<p>Customer: Model Renault/ALL</p>	<p>Product/Frequence 100% ALL</p>
<p>Grandes familles</p>	<p>OK 😊</p>	<p>OK 😊</p>	<p>Small</p>
	<p>Non OK! 😞</p>		
<p>Non OK! 😞</p>	<p>Non OK! 😞</p>	<p>Non OK! 😞</p>	<p>Non OK! 😞</p>
<p align="center">  </p>			
<p>ATTENTION : Il faut s'assurer que le carton est bien identifié avec le logo de RSA et bien fermé avec une ceinture du scotch, et l'emplacement exact de l'étiquette sécurisée pour les grandes familles; Pour les smalls l'étiquette est collée sur chaque cartage, en cas de problème il faut alerter le Magasinier</p>			
<p>Level</p>	<p>Change description</p>	<p>Approval Date</p>	<p>Prepared Date</p>
<p>Quality</p>	<p>Approved</p>	<p>Logistique</p>	<p>Prepared</p>






Annexe 4 : Vérification de l'étiquette sécurisée

	Norme d'inspection		Registar n° / Level YMM-QAW-1048
Machine, Tool, etc.	Vérification de l'étiquette sécurisée avant expédition		Product/Fréquence 100%
Process Code D1.1	Customer, Mode Renault/WALL		
OK 	 Non OK		
			
			
<p>Auto contrôle /inspection:</p> <p>Le magasinier doit vérifier que l'étiquette sécurisée est conforme aux spécifications ci-jointes avant expédition</p> <p>Au cas de non conformité, il faut informer le responsable qualité</p>			
<p>ATTENTION : Il faut s'assurer que l'étiquette est bien claire et pas endommagée, vérifier aussi que les informations indiquées sur l'étiquette sont lisibles</p>			
Level	Change description	Approval Date	Prepared Date
	Quality Approved	Logistique	Prepared Date




Annexe 5 : Vérification de l'opération de soudage

	<p align="center">Norme d'inspection</p> <p align="center">Vérification de la position du cablage avant soudage du plastique</p>		Registern° / Level YMM-QAW-1050 Product/Frequence 100% ALL
Machine, Tool, etc...	Process Code D1.1	Customer, Model Renault/ALL	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Position OK</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Position non OK</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p><u>Auto contrôle</u> <u>/inspection:</u></p> <p>Il faut s'assurer que le cablage est loin de la zone de soudage avant de commencer le soudage avec la thermosteuse, afin de ne pas créer des endommagements au niveau du cablage. Porter les gants est obligatoire</p> </div>
<p>ATTENTION : Des modes opératoires doivent être établis pour garantir que le procédé d'emballage est maîtrisé, c'est-à-dire il faut que l'opérateur qui va assurer le soudage doit être formé pour ne pas rencontrer de problèmes</p>			
Level	Change description	Approval Date	Quality Approved Prepared Date

Annexe 6 : Etapes à suivre d'emballage

	<p align="center">Norme d'inspection</p> <p align="center">Opérations d'emballage des MPR</p>		Register n° / Level YMM-QAW-1050
Machine, Tool, etc... -----	Process Code D1.1	Customer, Model Renault/ALL	Product/Fréquence 100% ALL
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>I - Faire le scan de l'étiquette</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>II - Faire le soudage (emballage du câble par plastique)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>III - Vérification de l'étiquette sécurisée</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>IV - Fermer le carton avec une ceinture du scotch</p> </div> </div> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin-top: 20px; text-align: center;"> <p><u>Auto contrôle</u> <u>/inspection:</u></p> <p>L'opérateur doit suivre les étapes ci-jointes étape par étape pour réaliser l'opération d'emballage des MPR</p> </div>			
Level	Change description	Approval Date	Prepared Date
		Quality	Prepared
		Apparevad	Date
		Logistique	

Annexe 7 : Norme de respect des 5S

	<p align="center">Norme d'inspection</p> <p align="center">Maintenir propre le poste de travail</p>		Register n° / Level YMM-QAW-1050 Product, fréquence 100% ALL
Machine, Tool, etc...	Process Code D1.1	Customer, Model Renault/ALL	ALL
<p align="center">Déploiement de la démarche 5S dans le poste de travail</p>			
			<p>Auto contrôle /inspection:</p> <p>Il faut garder l'espace de travail propre; Eliminer les déchets; Eviter l'encombrement des matériels; Après usage de la thermo soudeuse, l'opérateur doit débrancher la machine et la couvrir pour la protection</p>
Level	Change description	Approval Date	Quality Approved
Prepared Date	Prepared		



Stage effectué à : YAZAKI MOROCCO MEKNES



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

Préparé par : **ELMAKHFI Oussama**

Année universitaire : **2016/2017**

Titre : **Mise en place d'un nouveau flux de production des câblages spare part**

Résumé

Ce travail est consacré en général à mettre en place un processus de production pour les câblages spare part, en déterminant les ressources en termes et main d'œuvres nécessaires pour produire la demande client, et en définissant la zone, les postes de travail et le flux entre eux.

Afin de mener à bien cette mission, nous avons jugé utile de commencer par une étude de l'état actuel de la production de ces câblages par un Process Flow, ainsi établir un flux général de gestion des spare part afin d'identifier les processus ou les sous-processus critiques et aussi la détermination de la chaîne de travail.

Enfin, on a pu grâce au plan d'actions touchant la famille PDB-XFB, de mettre le nouveau flux de production des câblages spare part et d'améliorer le flux de production de ces câblages en mode prototype.

Mots clés :

Spare part, Process Flow, PDB – XFB...

Abstract

This graduation project is dedicated to set up a production process for the spare part, in determining resources in terms of works and labor needed to produce customer demand, and defining the area, workstations and the flow between them.

In order to carry out this mission, I found it useful to begin with a study of the current state of spare part production, thus establishing a general flow of management of this wiring in order to identify critical processes or sub processes and also the determination of the work chain.

Finally, after the action plan concerning the line PDB - XFB, it was possible to put the new production flow of the spare part and to improve the production flow of these cabling in prototype mode.

Key words:

Spare part, Process Flow, PDB – XFB...