

Liste des matières

Dédicaces	1
REMERCIEMENTS.....	2
Avant-propos.....	3
Résumé	4
LISTE DES FIGURES	8
Liste des tableaux.....	10
Liste des Abréviations	11
GLOSSAIRE.....	11
Chapitre I : Présentation de l'entreprise d'accueil	13
I-Présentation de YAZAKI Morocco.....	14
1. Introduction	14
2. Présentation du groupe de YAZAKI.....	14
2.1 Généralités	14
3. YAZAKI MOROCCO MEKNES	15
3.1. Organigramme de l'entreprise	15
3.2. Fiche signalétique de YAZAKI MOROCCO MEKNES :	16
3.3. Projets de YAZAKI MEKNES	16
4. Départements de YAZAKI MEKNES.....	17
II- L'activité principale de YAZAKI MEKNES	18
1. Le câblage automobile :.....	18
2. Composants d'un câble :	18
3. Processus de production :.....	19
Chapitre II : Présation de contexte général du projet et les outiles utilisées.....	24
I. Présentation du projet.....	24
1. Contexte général du projet.....	24
2. Cahier de charge	25
2.1. Expression du besoin :.....	25
2.4. Limite du sujet :.....	25
2.5. La constitution du groupe de travail :.....	25
2.6. Cahier de charge fonctionnel :	26
3. Démarche projet	28
3.1. Définition de la problématique :	29
3.2. L'approche DMAIC.....	29
3.3. Présentation de l'analyse PARETO :	30
3.4. Les risques et les contraintes du projet.....	31
3.5. Planification du projet	31
Chapitre III : Recensement et diagnostic des Problèmes rencontrés au niveau de chaîne de production AVM JFC/XFA.....	32
I - Introduction	33
1. Phase « Définir »	33

1.1.	Définir problématique QQQQCP	33
1.2.	Identification des caractéristiques clés	35
1.3.	Observation détaillée de la chaine	36
1.4.	Fixation de l'objectif	43
2.	Disposition des équipements avant l'intégration de la phase II.....	43
2.1.	Liste Circuit de la phase I :	43
2.2.	Liste composant de la phase ELSA.....	44
2.3.	Liste Tube de la phase ELSA.....	44
3.	Phase « mesurer »	45
3.1.	Détection des problèmes de la famille JFC/ XFA	45
3.2.	Stockage des files dans la chaine	47
3.3.	Stockage des boîtes à fusibles :	48
3.4.	Problème de non compatibilité au niveau de visseuse	49
4.	Phase « Analyser »	51
4.1.	Etude de l'existant de chaine AVM JFC/XFA	51
4.2.	Etude du nombre d'opérateurs.....	54
4.3.	L'analyse des défaillances	56
Chapitre IV : Recherche des idées et élaboration des solutions.....		59
I. Introduction		60
II. Partie 1 : Amélioration et solutions proposées		60
1.	Phase « Innover »	60
1.1	Etude d'espace.....	60
1.2	Solution proposée pour les jiges (tableaux)	61
1.3	Au niveau de poste d'insertion	62
1.4	Au niveau de Clip Checker	70
1.5	Amélioration de la table de vissage.....	71
5.1.	La communication entre le hardware et le software	71
5.2.	Insertion de nouveau outil de scan :	84
1.6	Amélioration de Test électrique	86
1.7	Amélioration de la Mur qualité.....	87
III. Partie 2 : Etude financière du projet		88
1.	Phase « contrôler »	88
Conclusion et perspectives.....		91
ANNEXES.....		92
Annexe1 : Dessin Yazaki de la phase I AVM JFC/XFA.....		92
Annexe 2 : Dessin Yazaki de la phase II AVM/JFC		92
Annexe 3 : Liste des répartitions des fils de la phase II par poste		93
Annexe 4 : Code de l'application au niveau la connexion de la carte ADAM		94
Annexe 5 : Code de l'application au niveau de la page d'administrateur		94
Annexe 6 : Code de l'application au niveau de la page d'administrateur		95
Annexe 7 : Code de l'application au niveau de la page d'opérateur.....		95
Annexe 8 : Planning d'intégration de la phase II.....		Error! Bookmark not defined.
Bibliographies & Webographie		96

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Ventés globales par secteur du groupe YAZAKI.....	14
Figure 2 : Les principaux clients de YAZAKI.....	15
Figure 3: Organigramme général de YAZAKI Morocco Meknès	15
Figure 4 : Projets XFB - XFA – JFC	16
Figure 5: Les différents types des faisceaux électriques	18
Figure 6 : Différents composants d'un câble.....	19
Figure 7: Schéma du processus de production	19
Figure 8 : Différentes zones dans YAZAKI Meknès	20
Figure 9: Ligne d'assemblage.....	21
Figure 10 : Tableau (jig)	22
Figure 11: Illustration de différentes étapes du câblage	22
Figure 12 : Cahier de charge fonctionnel.....	26
Figure 13 : Réponse validant le besoin	26
Figure 14 : Diagramme pieuvre	27
Figure 15: Méthode DMAIC	30
Figure 16: Diagramme CTQ du projet.....	35
Figure 17 : Line concept de la chaîne Avant Moteur JFC/XFA	36
Figure 18: Les déplacements des distributeurs.....	38
Figure 19: Cartographie de flux par le VSM avant intégration des machines de joints.....	39
Figure 20: Processus d'insertion des fils dans les postes.....	39
Figure 21: schéma de Sub-Montage de JFC/XFA de poste 1	40
Figure 22: schéma de Sète pour la préparation de JFC/XFA	40
Figure 23: Schéma de Grommet de JFC/XFA.....	41
Figure 24 : Schéma TE AVM JFC/XFA.....	41
Figure 25: Alimentation de faisceau sur la Table CC	42
Figure 26: Poste de vissage AVM JFC/XFA	42
Figure 27 : Daily WIP production	46
Figure 28: Poste insertion AVM JFC/XFA	47
Figure 29 : Stockage des fils dans la pagode AVM JFC/XFA	47
Figure 30: Stockage des cartons des Boîtes à fusibles	48
Figure 31: la boîte a fusible de la phase II.....	49
Figure 32: Dessins de la pièce la boîte a fusible de la phase II	50
Figure 33: Dessins de la pièce couvercle de la boîte de la phase II	50
Figure 34: Distance prise entre deux JIGS (tableaux)	51
Figure 35: Représentation graphique du chronométrage des postes AVM JFC/XFA.....	54
Figure 36 : Variation de MH et de Nbr d'opérateur par poste	55
Figure 37: Analyse PARETO de l'AMDEC.....	58
Figure 38 : Cartographie de la chaîne AVM JFC/XFA	60
Figure 39: Conception de jig rotatif.....	61
Figure 40: Installation de jig rotatif.....	61
Figure 41: Poste d'insertion des fils AVM JFC/XFA.....	62
Figure 44: liste de Répartition de circuits de la phase II par poste	63
Figure 45: Conception de la nouvelle structure.....	66
Figure 46: Norme d'emballage.....	67
Figure 47 : Conception pagodes des fils grandes sections.....	69
Figure 48: Types des boxes	70
Figure 49: Installation de Clip Checker rotatif	70
Figure 50: Conception de système Paco Paco	72
Figure 51: Fonctionnement de vérin double effet.....	73
Figure 52: Schéma de vérin double effet	73
Figure 55: schéma de fonctionnement de distributeur.....	74
Figure 56: Schéma de câblage d'un distributeur 5/2 avec vérin pneumatique	74

Figure 57:Schéma globale de système Paco Paco	75
Figure 62: conception générale de Paco Paco	76
Figure 63: Logigramme de processus proposé	77
Figure 64: Critères des interfaces graphique.....	78
Figure 65: La page d'identification.....	80
Figure 66:Page d'opérateur	81
Figure 67: Page de chef de ligne.....	82
Figure 68: Page d'administrateur	83
Figure 69:Table de vissage.....	84
Figure 70 : nouveau outil de scan.....	84
Figure 71:Appareil de Scan	85
Figure 72: le scanner ZEBRA	86
Figure 73: Test Electrique avec ESM ajouter	87
Figure 74:Mur de qualité rotatif proposé	87

Liste des tableaux

Tableau 1: Fiche signalétique de YAZAKI Morocco Meknès.....	16
Tableau 2: Les différents projets au sein de YMM	16
Tableau 3: Validation des fonctions	28
Tableau 4: Outil QOOQCP.....	29
Tableau 5: Les tâches et durées du projet.....	31
Tableau 6: fonctionnement de chaque Opérateur	36
Tableau 7: liste circuit de la phase ELSA	43
Tableau 8: liste composant de la phase ELSA	44
Tableau 9: liste Tube de la phase I	44
Tableau 10 : Ecart entre la capacité des pagodes et l'état réel du stockage.....	48
Tableau 11: MH de chaque PN fixé par le client.....	52
Tableau 12: Moyenne des CT chronométrés pour la famille AVM JFC/XFA	53
Tableau 13: les Man-hour et Nombre d'opérateur pour la chaîne AVM/JFC/XFA	55
Tableau 14: AMDEC	57
Tableau 15: Nombre Joints, Fils et twists dans la phase II JFC	64
Tableau 16: Nombre des places vide dans les postes dans la chaîne.....	64
Tableau 17: Distribution des fils par type pour chaque poste.....	65
Tableau 18 : les nouvelles structures pour chaque poste.....	66
Tableau 19: Type d'emballage par section et Longueur.....	67
Tableau 20 : Les Composants de Système Pneumatique	75
Tableau 21: Gains obtenus en espace dans la chaîne AVM JFC/XFA	88
Tableau 22: le Coût total des équipements	89

Liste des Abréviations

Abréviation	Designation
YMO	Yazaki Morocco
YMM	Yazaki Morocco Meknes
AMDEC	Analyse de Modes de Défaillance
AVM	Avant Moteur
WIP	Work In Progress
T. E	Test Électrique
C.C	Clip Checker
MH	Man-Hour
SPS	Sub-assembly Production System
T. V	Test Visuel
ET	Elementary Time
WT	Walking Time
CT	Cycle Time
TT	Takt Time
CAO	Cutting Area Optimization
PP&NP	Production Préparation & New Projet
P1	La zone de coupe
P2	La zone de Pré-assemblage
P3	La zone d'assemblage
SAP	System Application Product

GLOSSAIRE

Jig-Board (JIG) : Planche en bois comprenant le schéma du faisceau, elle sert à assembler les câbles.

Lay-Out : Schéma en dimensions réelle du faisceau mettant en évidence ces différents constituants.

Man-Hour : Homme-heure, temps nécessaire à un opérateur seul pour effectuer une certaine tâche.

JFC : Véhicule Renault Espace.

RFA : Véhicule Renault Scénic long.

Joints : Un ensemble de fils liés par soudage.

Shift : Equipe de travail, travaillant 7,6h.

Shunk : Machine servant au soudage (jointure de plusieurs fils) par Ultra Son.

Line concept : Une cartographie qui représente tous les postes de la chaînée, et le nombre d'opérateurs pour chaque poste.

Smalls : Zone consacré pour la production des petits câbles.

Takt time = temps de fonctionnement (460min) / demande client.

Line speed (vitesse) = temps entre l'arrivée du premier JIG à un point et l'arrivée du deuxième JIG au même point.

Introduction générale

Les entreprises industrielles sont confrontées à d'énormes challenges en relation avec de nouveaux produits et lignes de production, elles se trouvent donc obligées de revoir leurs produits et leurs processus actuels de manière plus efficace afin de rester compétitives.

Même si l'espace disponible est limité dans les usines existantes, les facteurs de coûts conduisent néanmoins à des tentatives d'intégration des nouvelles lignes de production dans les structures existantes. Ce sont là les challenges auxquels les entreprises se sont confrontées lors d'un projet pour un important fabricant de produits. La question qui se pose à ce stade est comment peuvent-elles organiser les lignes de production afin qu'elles soient plus rentables ? L'une des possibilités étant de fusionner les lignes de production existantes pour des produits similaires.

Toutefois, la fusion et l'intégration des lignes de production est une tâche complexe et nécessite une approche considérant tous les aspects du projet.

C'est dans ce cadre que s'inscrit mon projet de fin d'étude, qui consiste à mener une étude et une stratégie de faisabilité d'intégration des phases du projet Renault Espace, plus exactement phase I et II de la famille Avant Moteur. Cette étude rentre dans l'objectif de l'amélioration continue des projets qui sont arrivés à la phase série.

C'est dans ce contexte que s'inscrit mon Projet de Fin d'Etudes « **Élaboration d'une stratégie pour intégrer la phase II de projet JFC (Renault Espace) dans la phase I** »

Le présent rapport résumera l'ensemble du travail réalisé tout au long du projet, il se compose de quatre chapitres :

1^{er} Chapitre : Présentation de l'entreprise d'accueil, Dans ce premier chapitre, nous allons donner un aperçu général sur YAZAKI monde, puis YAZAKI Meknès, La description des activités de l'entreprise, les départements qui existent ainsi que son processus de fabrication.

2^{ème} Chapitre : Présentation du contexte général du projet et des outils utilisés, Ce chapitre expose le contexte général du projet en définissant le cahier de charge, la démarche du travail et la stratégie adoptée pour atteindre les objectifs prescrits de ce stage.

3^{ème} Chapitre : Recensement et diagnostic des Problèmes rencontrés au niveau de chaîne de production AVM JFC/XFA Ce chapitre a pour objectif d'étudier la situation actuelle à travers un diagnostic de l'état de lieu en décrivant l'ensemble des étapes de production. Nous avons mis en évidence les problèmes rencontrés au niveau de cette chaîne.

4^{ème} Chapitre : Recherche des idées et élaboration des solutions nous analysons les résultats de la comparaison menée entre les familles étudiées ainsi que les opportunités d'amélioration proposées dans ce sens. Puis, Nous dédions également une partie au bilan des gains saisis à partir des améliorations pour lesquelles nous avons opté.

Finalement, Nous terminons le rapport par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I :

Présentation de l'entreprise d'accueil



Dans ce premier chapitre, nous allons donner un aperçu général sur YAZAKI monde, puis YAZAKI Meknès, La description des activités de l'entreprise, les départements qui existent ainsi que son processus de fabrication.

I-Présentation de YAZAKI Morocco

1. Introduction

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

2. Présentation du groupe de YAZAKI

2.1 Généralités

YAZAKI est une multinationale japonaise qui a été créé en 1941. Son activité principale est le câblage, la fabrication des composants électriques pour automobiles et instruments. YAZAKI a d'autres activités à savoir :

- La fabrication des fils et composants électriques.
- La fabrication des produits de gaz.
- La climatisation.

Le graphique suivant représente la part de chaque activité dans le chiffre d'affaires global de la société

Ventes globales par secteur

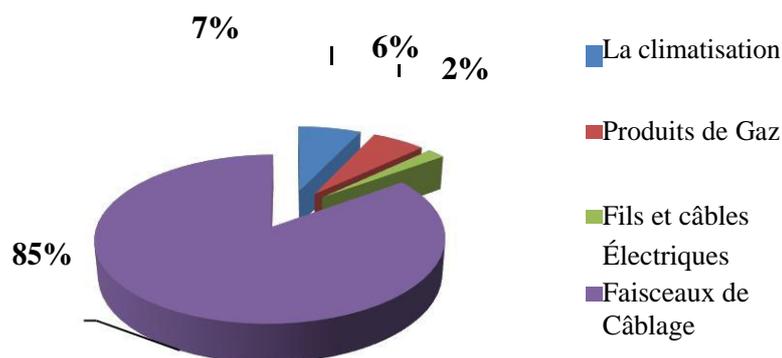


Figure 1 : Ventes globales par secteur du groupe YAZAKI

Sur le marché du câblage, YAZAKI figure parmi les leaders au niveau mondial, grâce au niveau de qualité et aux prix compétitifs qu'elle offre.

- Elle emploie plus de 250.000 employés, répartis sur 160 sociétés dans le monde.
- Elle dispose de plus de 35% de la part globale du marché d'équipementiers.

Elle produit pour différents clients, dont le graphique ci-après représente les principaux :



Figure 2 : Les principaux clients de YAZAKI

3. YAZAKI MOROCCO MEKNÈS

YAZAKI Meknès est la troisième du genre au Maroc après celle de Tanger et de Kenitra. Son activité principale est le câblage pour automobile et la totalité de sa production de câbles électriques est destinée à la marque RENAULT. Le site de Meknès est basé sur le modèle des deux usines précédentes qui tournent en 2x8 voire en 3x8 selon la charge.

3.1. Organigramme de l'entreprise

L'organigramme suivant représente la structure hiérarchique générale de YMM, en ce qui me concerne, mon travail a été effectué au sein du département « **Production Préparation & New Projet** » sous la direction de Mr DOKHERI Abdellah le manager de département.

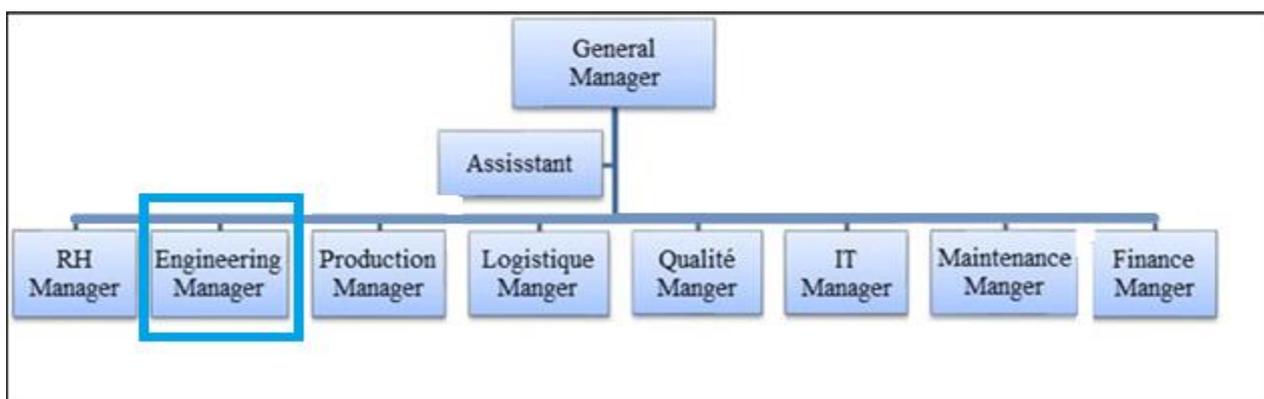


Figure 3: Organigramme général de YAZAKI Morocco Meknès

Cet organigramme présente une structure fonctionnelle qui repose sur les différentes fonctions exercées au sein de l'organisation. La communication entre les membres est à la fois verticale (selon la voie hiérarchique définie), et horizontale (coopération entre les niveaux hiérarchiques parallèles).

3.2. Fiche signalétique de YAZAKI MOROCCO Mekkès :

Raison sociale	Société YAZAKI Morocco Mekkès
Forme juridique	Société Anonyme à conseil d'Administration
Siège sociale	Lot UL2 Zone Agro-polis BP S72 CD 50000-Mekkès
Date de création	Avril 2013
Effectif	2000
Numéro Téléphone	05 35 51 48 17
Site Web	www.yazaki-europe.com

Tableau 1: Fiche signalétique de YAZAKI Morocco Mekkès

3.3. Projets de YAZAKI MEKNES

L'activité principale du site YMM est le câblage pour automobile et la totalité de sa Production de câbles électriques est destinée aux équipements des 3 marques de RENAULT, Qui sont présentées dans la figure 4 :



Figure 4 : Projets XFB - XFA – JFC

Projet	Familles	
XFB	Petites familles	Grandes familles
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Porte arrière ➤ Bouclier avant ➤ Boite télé, TCU ➤ Plafonnier ➤ Portes passagers, Porte conducteur 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PDB ➤ Avant Moteur ➤ KFB Arrière ➤ BFB Arrière
XFA	Petites familles	Grandes familles
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Additionnel plafonnier ➤ Boite Télé ➤ Plafonnier ➤ RFA Hayon ➤ Bouclier 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PDB ➤ Avant Moteur
JFC	Petites familles	Grandes familles
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plafonnier, porte arrière ➤ Télé Multimédia ➤ Conslate ➤ Hayon, Bouclier AV, Bouclier AR ➤ Porte conducteur, Portes passagers 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PDB ➤ Avant Moteur ➤ JFC Arrière

Tableau 2: Les différents projets au sein de YMM

3. Départements de YAZAKI MEKNES

Le groupe YAZAKI a une structure, une organisation et un règlement intérieur propre à lui. YAZAKI Meknès est organisée suivant sept départements. Nous pouvons résumer les missions de chaque département comme suit :

Département qualité :

Qualifié comme observateur et détecteur des anomalies de qualité, ce département qui se décompose de quatre services, assure l'amélioration continue de la société dans le cadre de la qualité totale.

Département administratif et financier :

Permet d'assurer les fonctions financières et comptables de l'entreprise, de développer et d'implanter les procédures financières et le contrôle de gestion qui affectent la santé financière de la compagnie.

Département informatique et technologique (IT) :

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.

Département maintenance :

Ce département est chargé d'établir les plans de maintenance des machines et équipements existant dans l'usine et assurer la maintenance corrective des équipements en cas de défaillance. Sa mission est d'assurer le bon fonctionnement des machines.

Département production :

Ce département a pour principale mission la réalisation des programmes de production tout en assurant une bonne qualité du produit en respectant les délais fixés au préalable et en optimisant les performances pour augmenter la capacité de production.

Département NYS & Industrial Engineering :

Ce département 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 logistique :

Gère l'approvisionnement, la réception, l'expédition et le stockage de la matière première et doit assurer la livraison du produit fini avec le minimum de charges possibles. La structure de ce département se décompose en cinq services : Service Planification, Service Approvisionnement, Service Achat, Service Import & Export et Service Magasin.

II. L'activité principale de YAZAKI MEKNES

1. Le câblage automobile :

Le câblage de l'automobile se subdivise en plusieurs parties 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 :

1. Câble Moteur (Engine)

2. Câble principal (Main Body)

3. Câble toit (Roof)

4. Câble porte (Door)

5. Câble sol (Body)

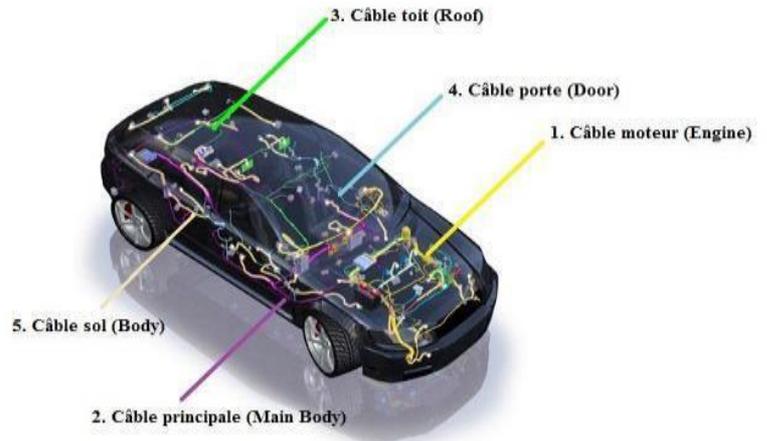


Figure 5: Les différents types des faisceaux électriques

2. Composants d'un câble :

- **Fil Conducteur** : conduit le courant électrique ;
- **Terminal** : assure une bonne connexion entre deux câbles (l'un est une source d'énergie, l'autre est un consommateur d'énergie) ;
- **Connecteur** : ce sont des pièces où les terminaux seront insérés pour établir un circuit électrique, établir un accouplement mécanique séparable et isoler électriquement les parties conductrices ;
- **Accessoires** : ce sont des composants qui assurent la protection et l'isolation du câble au moyen des rubans d'isolement et des tubes.
- **Matériel de protection (Fusible)** : sont des pièces qui protègent le câble et tous ses éléments de la surcharge du courant qui pourrait l'endommager.

Clips ou agrafes : les clips sont des éléments qui permettent de fixer le câble à la carrosserie de l'automobile. Sans les clips le montage serait impossible, le câble restera détaché en provoquant des bruits et sera exposé aux détériorations à cause des frottements.

La figure 6 représente l'ensemble des composants du câble déjà cités :



Figure 6 : Différents composants d'un câble

3. Processus de production

Après notre visite guidée à l'usine de production et au magasin, nous avons pu avoir une idée générale sur le processus de production que nous allons décrire à partir de ce schéma simplifié :

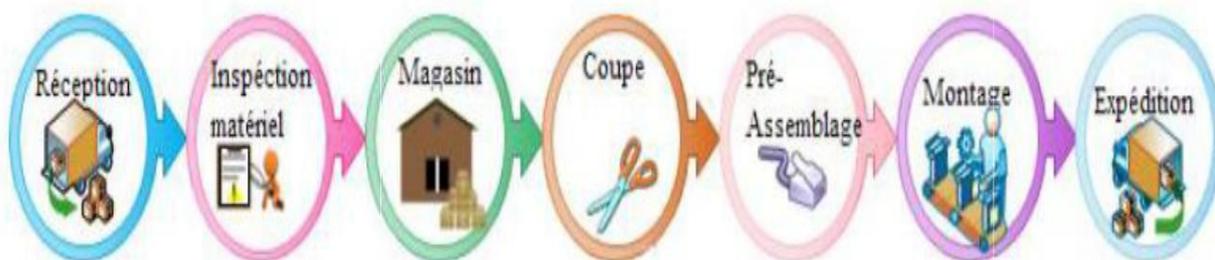


Figure 7: Schéma du processus de production

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

a. Planification :

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

b. Réception de la matière première :

La matière première passe par l'inspection qui consiste à contrôler un échantillon de la matière première à l'aide des essais mécaniques et du contrôle visuel.

c. Production :

La production se divise en trois étapes : la coupe (P1), le pré-assemblage (P2) et l'assemblage (P3) (voir figure 8).



Figure 8 : Différentes zones dans YAZAKI Meknès

• La coupe :

Après la réception de la matière première, la première étape dans le processus de production commence : Elle s'agit de la coupe, appelée aussi zone P1. Cette première étape consiste à découper de la matière première (les fils électriques qui arrivent sous formes de bobines à partir du magasin), selon l'ordre de fabrication lancé par un système appelé Cutting Area Optimisation (CAO).

☞ **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 sont des dispositifs permettant d'assurer l'étanchéité lors de l'insertion dans le connecteur.

• Pré-assemblage :

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

☞ **Sertissage manuel** : dans certain cas, il s'avère impossible de sertir les terminaux aux extrémités des fils automatiquement.

- ☞ **Twist / Torsadage** : le twist est l'opération qui permet de torsader deux fils pour les protéger des champs magnétiques.
- ☞ **Joint par ultrason** : Les joints ou épissures sont des soudures ultrason unissant un ou plusieurs fils entre eux.
- ☞ **Soudure de masse** : La soudure de masse consiste à souder les extrémités de plusieurs fils à un seul terminal.
- ☞ **Postes d'accessoires** : pour l'insertion des accessoires (par exemple le bouchon).

- **L'assemblage / Le montage :**

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 qui sont au même temps en fonction du nombre de circuits que contient le câble et en fonction de sa complexité. La figure 9 présente une chaîne d'assemblage.

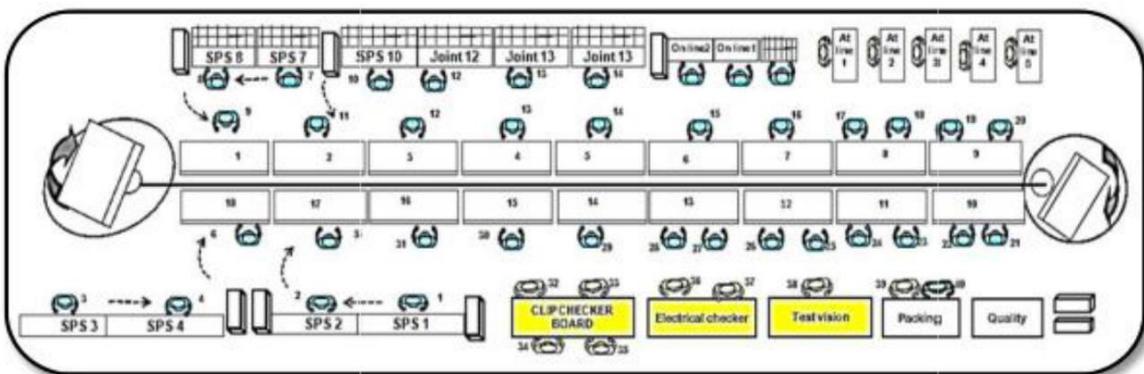


Figure 9: Ligne d'assemblage

Les câbles passent généralement par quatre étapes principales lors du montage : l'insertion, le soudage ultrason, l'enrubannage et l'inspection. Chacune de ces étapes comporte des opérations qui varient en fonction de la nature du câble :

- **L'insertion** : Cette étape consiste à insérer les terminaux des circuits dans les connecteurs qui leurs correspondent manuellement.
- **Le soudage** : cette opération consiste à souder les extrémités des fils dénudés afin de réaliser une jonction.
- **L'enrubannage** : Cette opération qui permet de recouvrir les fils une fois insérés par des rubans et protecteurs.

Ces trois premières étapes du montage, sont réalisées sur des Jigs. La figure 8 présente l'image d'un tableau (Jig).

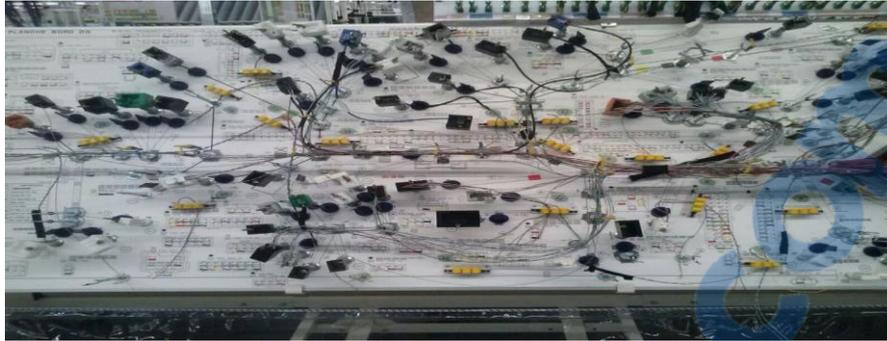


Figure 10 : Tableau (jig)

- **L'inspection et les tests :**

Ce processus est destiné à la détection des problèmes dans le câble, pour cela il existe des sous-processus, qui sont :

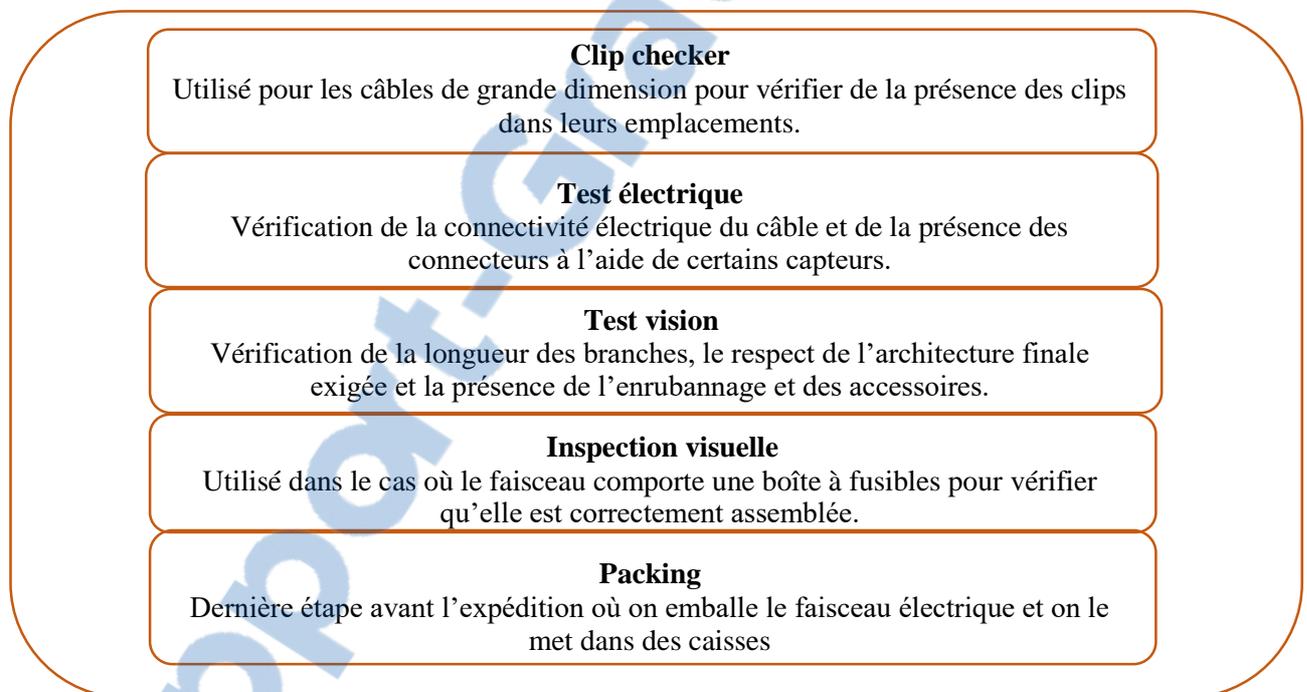


Figure 11: Illustration de différentes étapes du câblage

d. L'expédition des produits finis :

Après être emballé les faisceaux se rassemblent dans des palettes qui ont une capacité de 32 câbles, une fois que la palette soit remplie et emballée, on l'envoie à l'expédition, ce service s'occupe de l'envoi de la marchandise aux clients de YAZAKI et s'assure de son arrivée.

- **Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté une description de l'organisation au sein de YAZAKI MEKNES, des missions de ses départements ainsi qu'une description détaillée de son processus de production.

Chapitre II :

Présentation du contexte général

Du projet et des outils utilisés



Ce chapitre expose le contexte général du projet en définissant le cahier des charges, la démarche du travail et la stratégie adoptée pour atteindre les objectifs prescrits de ce stage.

I. Présentation du projet

Afin de mener à bien la présentation du projet, nous explicitons, sans ce qui suit, son contexte général, sa problématique, avant d'aborder sa planification et les risques qui en sont liés.

1. Contexte général du projet

Face aux contraintes du marché, à la concurrence acharnée, les entreprises sont de plus en plus axées sur la recherche de performance. Elles doivent constamment améliorer leur productivité et leur réactivité afin de respecter coûts, délais et qualité.

Pour affronter l'environnement industriel en perpétuel changement, les entreprises sont obligées de définir clairement leur stratégie et fixer les orientations générales en fonction notamment des évolutions des technologies et des marchés. Ils doivent aussi, analyser les processus de production et se lancer dans une démarche d'amélioration continue et de progrès. Dans ce contexte, les indicateurs de performance, qui rendent compte du fonctionnement des lignes de production, apparaissent comme des outils essentiels pour évaluer leur performance et améliorer leur pilotage.

Ce qui a conduit YAZAKI International a envisagé un projet d'amélioration continue de ces indicateurs de performance, à travers ses différents sites répartis dans le monde.

A cet égard, le site de Meknès a entamé un projet d'intégration et d'amélioration de deux phases de production « JFC/XFA » du projet Renault Espace, l'objet de notre projet de fin d'étude.

En effet, la finalité du projet est tout d'abord concevoir une ligne flexible s'adaptant à la diversité des articles produits, tout en optimisant dans un premier temps l'espace occupé. Dans un deuxième temps, augmenter la production tout en agissant sur les outils de performance.

Comment peut-on assurer une intégration fluide de deux phases de production ?

Pour arriver aux objectifs du projet, notre étude doit comporter les points suivants :

La Reconfiguration du processus de production qui inclut :

- ✚ Le diagnostic de l'état existant en faisant une étude de capacité et une comparaison de l'état actuel des deux phases « JFC/XFA »
- ✚ La conception d'une nouvelle ligne de production.
- ✚ L'évaluation de la nouvelle ligne.
- ✚ L'amélioration de la production du projet de la nouvelle qui comprend :
 - ➔ L'équilibrage des capacités humaines et matérielles.
 - ➔ L'amélioration des flux de production.
 - ➔ L'amélioration d'ensemble de la chaîne à partir des nouvelles conceptions.
 - ➔ La réalisation d'une application de système Paco Paco pour Réduire le risque de mélange entre les composants des deux phases.

2. Cahier de charge

En interne, le cahier de charge sert à formaliser les besoins et à les expliquer aux différents acteurs pour s'assurer que tout le monde est d'accord, En particulier, permis de cadrer les missions des acteurs impliqués, et notamment celles du directeur de projet YAZAKI MEKNES et du chef de projet pour but de bien définir le besoin du client, les objectifs que nous voulons atteindre et les contraintes imposées par l'organisme d'accueil.

2.1. Expression du besoin :

Le besoin exprimé par le département PP&NP est l'amélioration continue de la chaîne de production d'Avant Moteur JFC/XFA, Corriger et Innover le contexte général de la phase I pour une meilleure stratégie pour intégrer la phase II, et cela en améliore tout type de structure, matériel et les équipements utilisé au sein de processus de production phase I.

2.2. Les acteurs du projet :

- **Maitre d'œuvre** : La Faculté des Sciences et Techniques de Fès, filière Génie Electrique, Présentée par **ZENTAR Manal** en tant qu'étudiante de la 2ème année Master Option « Electronique Signaux et Systèmes automatisés » avec le suivi et l'encadrement de Monsieur **Nor-said ECHATOU**.
- **Le maitre d'ouvrage** : YAZAKI Morocco une entreprise de câblage automobile installée Meknès, Département PP/NP « **Production Préparation & New Projet** » encadré par **Mr. ELMARGANI Youssef**.

2.3. Contexte pédagogique :

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet de fin d'étude qui permet de compléter et de mettre en œuvre la théorie acquise durant les cinq années de formation du Master en sciences et techniques à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

2.4. Limite du sujet :

Lieu : La zone Avant Moteur JFC/XFA.

Durée : 4 mois du 19 Février 2018 au 20 Juin 2018

2.5. La constitution du groupe de travail :

Le groupe de travail est constitué de :

- Responsable de produit d'avant moteur JFC/XFA
- Techniciens des smalls

2.6. Cahier de charge fonctionnel :

○ Diagramme bête à corne

Le diagramme Bête à Cornes ci-dessous exprime le besoin des deux départements Production et Ingénierie à Yazaki Morocco.

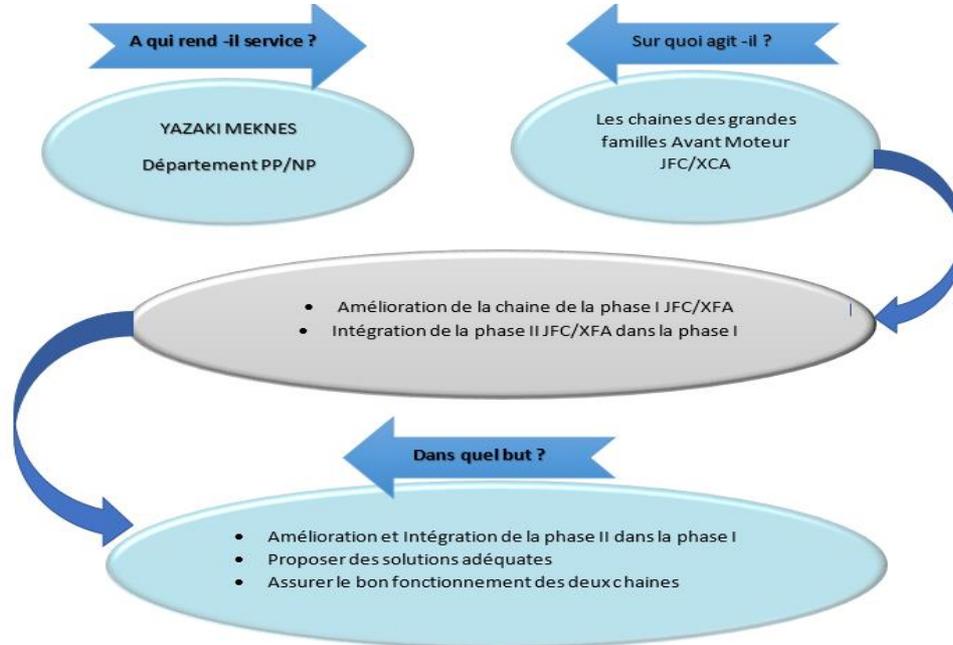


Figure 12 : Cahier de charge fonctionnel

○ Valider le besoin :

La figure 13 valide le besoin générer par la bête à cornes.

Pourquoi ce besoin existe- t-il	- La nécessité de produire les mêmes produits en optimisant l'espace et les moyens de production.
Qu'est ce qui pourrait le faire évoluer	- Les changements introduits par le client sur le câble. - Des Améliorations introduites pour améliorer la Production.
Existe-t-il un risque de le voir évoluer	- Le client envoie plusieurs fois des changements à appliquer sur le produit.
Qu'est ce qui pourrait le Faire disparaître	- La fin du projet. - Une rupture de contrat entre le client et Yazaki. - Le client n'a pas réussi à commercialiser la voiture sur les Marchés mondiaux
Existe-t-il un risque de le voir disparaître	- Si les réclamations client ne sont pas prises en charge le client risque de rompre le contrat.

Figure 13 : Réponse validant le besoin

○ Rechercher et exprimer les fonctions de services

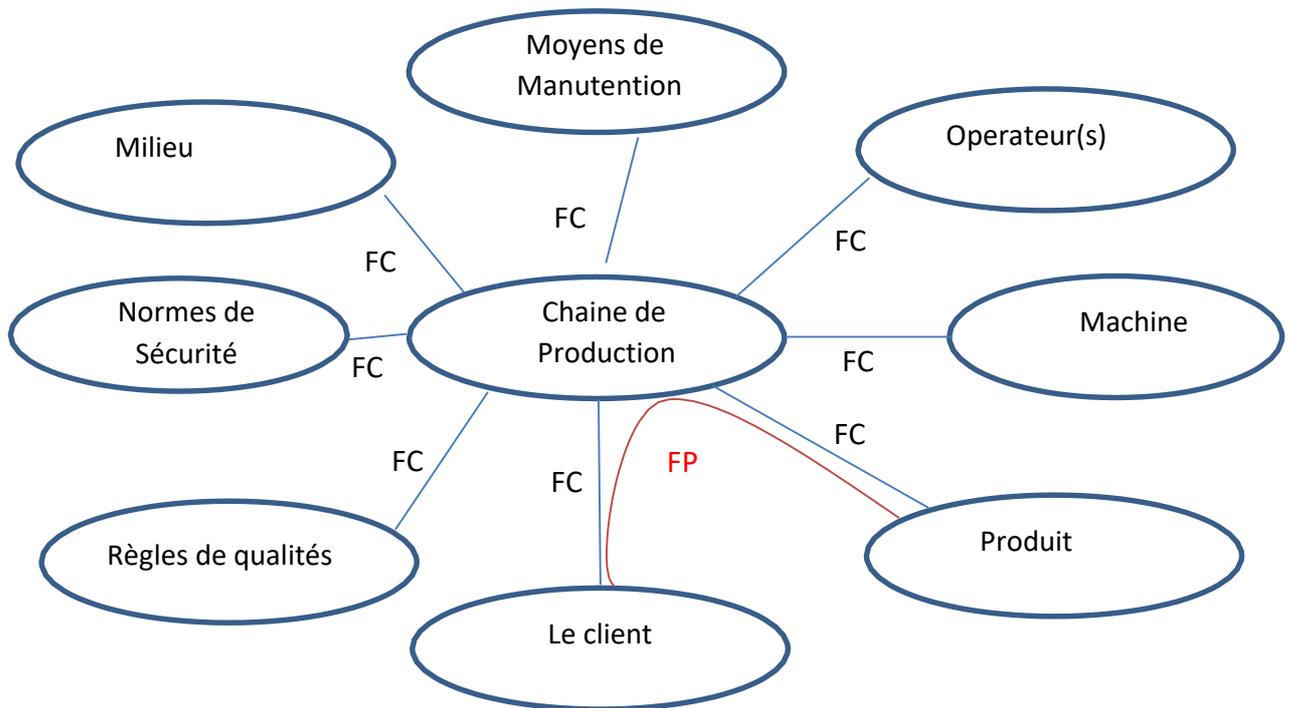


Figure 14 : Diagramme pieuvre

FC : fonction.

FP : fonction principale.

FP1 : Assurer l'assemblage du produit final pour le client.

FC1 : Etudier la conformité du produit.

FC2 : Respecter les normes de sécurité.

FC3 : Appliquer les règles de qualité.

FC4 : Satisfaire la demande client.

FC5 : Assembler le produit final.

FC6 : Assurer la bonne disposition des machines.

FC7 : Faciliter le travail et le déplacement de l'opérateur.

FC8 : Accès facile des moyens de manutentions.

○ Valider les fonctions :

La validation des fonctions repose sur la réponse à deux questions, comme celle du besoin :

Pourquoi cette fonction existe-t-elle ?

Cette question amène à remonter la chaîne des « pourquoi », à partir du système étudié, Jusqu'à atteindre le but premier. **Qu'est-ce qui peut la faire disparaître ou évoluer ?**

Fonction	Dans quel but la fonction existe-t-elle ?	A cause de quoi	Qu'est-ce qui la ferait disparaître ou évoluer ?	La fonction est -elle stable ?
FP1	La demande client.	l'exploitation de nouveaux marchés	Arrêt du projet.	Oui.
FC 1	La conception de la chaine doit prendre en considération le milieu ambiant.	La température du milieu de travail.	Arrêt du projet.	Oui.
FC2	Sécuriser le personnel en contact avec la chaine d'assemblage.	Des accidents qui peuvent survenir.	Amélioration des normes de sécurité.	Oui.
FC3	Fournir un produit fiable.	La concurrence implique de respecter les normes qualités pour gagner des clients.	Nouvelle Certification ou un audit.	Non.
FC4	Répondre au besoin du client.	Suivre le changement introduit par le client.	Toujours valable.	Non.
FC5	Avoir les moyens De production série.	Demande client	La demande du marché.	Non.
FC6	La bonne disposition des machines affecte positivement la production.	Les Mudas.	Les améliorations continues.	Non.
FC7	Mettre en œuvre tous les moyens pour faciliter le travail de l'opérateur.	Les Mudas.	Les améliorations continues.	Non.
FC8	Faciliter l'intervention des distributeurs.	Assurer l'approvisionnement sans Perturbation des opérateurs.	La demande excessive en approvisionnement	Oui

Tableau 3:Validation des fonctions

3. Démarche projet

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

Le démarche que nous allons adopter pour la résolution des problèmes de la zone d'assemblage va consister en quatre étapes : il s'agit de l'identification du problème, de la recherche des causes, de la recherche des solutions et de l'implémentation des solutions.

3.1. Définition de la problématique :

Pour la définition de notre problème, nous avons utilisé l'outil QOOQCP. Et ce, dans l'objectif de se poser toutes les questions relatives à notre problème, Pour être sûr d'appréhender le plus complètement possible un problème, il faut se poser les questions QOOQCP (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 apparaî-t-il ?
- **COMMENT** : Sous quelle forme le problème apparaî-t-il ?
- **POURQUOI** : Quelles sont les raisons qui incitent à résoudre ce problème ?

Afin d'avoir une vision complète sur les objectifs à atteindre, Tableau 4.

Quoi ?	Intégration de la phase II d'Avant Moteur JFC/XFA dans la phase I
Qui ?	Les départements de YAZAKI « Production Préparation & New Projet »
Où ?	La zone Avant Moteur JFC/XFA
Quand ?	L'augmentation des besoins clients durant ces derniers mois
Comment ?	Etude stratégie pour l'intégration de la phase II Avant Moteur JFC/XFA
Pourquoi ?	Améliorer la productivité, Pour équilibrer entre les deux phases, réduire le temps, réduire les coûts

Tableau 4: Outil QOOQCP

3.2. L'approche DMAIC

DMAIC est une méthode d'amélioration continue, basée sur la résolution du problème, utilisée par les entreprises industrielles. Elle permet une meilleure exploitation des ressources humaines, financières et des outils de production afin d'améliorer la performance. Elle permet également d'accroître la productivité par la réduction de la non-qualité.



DMAIC est une abréviation qui présente les cinq étapes de la démarche de réduction de la variation des processus :

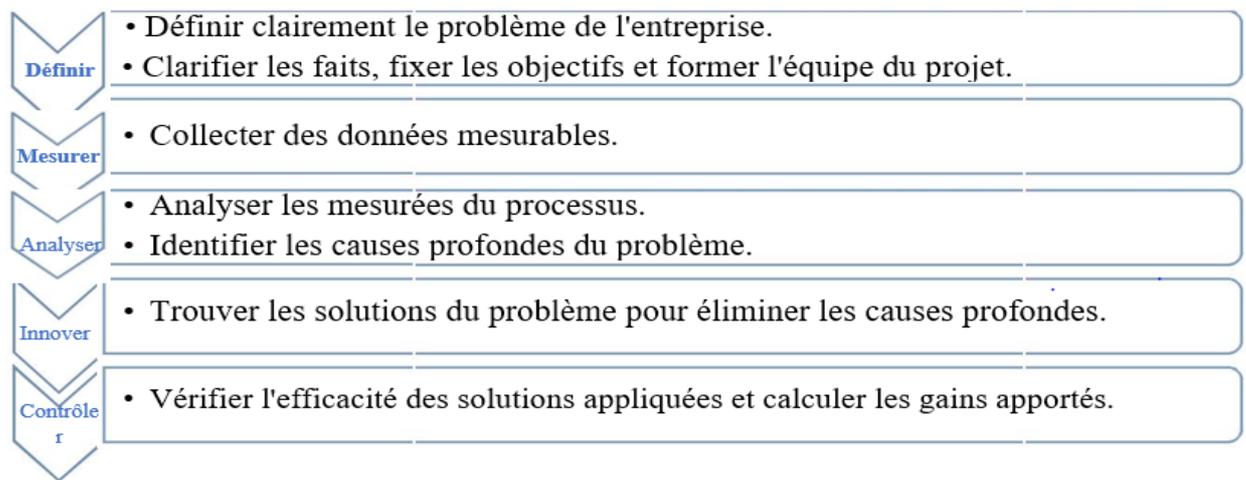


Figure 15: Méthode DMAIC

3.3. Présentation de l'analyse PARETO :

L'analyse de PARETO consiste à déterminer la minorité des causes (20%) responsables de la majorité des effets (80%). La méthode de Pareto est appelée aussi pour les raisons précitées : méthode des 20/80 ou encore méthode ABC. On peut alors faire un plan d'action sélectif qui s'attaque aux éléments essentiels. On optimise par la suite l'action en ne s'intéressant qu'aux éléments qui sont responsables du plus grand effet.

Cette technique de découpage regroupe les modes de défaillance dans trois classes :

- **La classe A** est celle de la minorité des éléments (en général 20%) sont responsables de la majorité des effets (en général 80%).
- **La classe B** est intermédiaire. Elle est composée généralement des 30% des éléments sont responsables de 15% d'effets.
- **La classe C** est celle de la majorité des éléments (en général 50%) sont responsables de la minorité des effets (en général 20%).

Ou encore selon d'autres théories :

- **La classe A** : les 10 % des éléments sont responsables de 60 % des effets.

- **La classe B** : les 40 % des éléments sont responsables de 30 % des effets.
- **La classe C** : les 50 % des éléments sont responsables de 10 % des effets.

3.4. Les risques et les contraintes du projet

Le risque est un danger éventuel plus ou moins prévisible qui peut affecter l'issue du projet restera toujours atteignable de les éliminer tous, le risque zéro n'existe pas. Pour s'assurer que le projet restera toujours atteignable, et qu'un éventuel risque ne bloquera pas l'avancement du projet, après l'analyse du scénario de notre projet, nous avons pu prévoir l'ensemble des risques probables suivants :

- **Durée du projet insuffisante.**
- **Manque de données.**
- **Données erronées.**
- **Changements fréquents.**

3.5. Planification 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, dans lequel sont représentées et classées toutes les étapes principales par lesquelles passera le projet.

N° Tâche	Nom de la Tâche	Durée	Début	Fin
1	Période de formation	7 jours	19/02/2018	24/02/2018
2	Processus de production	8 jours	08/03/2018	12/03/2018
3	Définir : Etat de lieux, Flux de production	10 jours	14/03/2018	24/03/2018
4	Mesurer : Etude de l'existant de la chaîne	15 jours	24/03/2018	06/04/2018
5	Analyser : détection des problèmes	18 jours	07/04/2018	14/04/2018
6	Innover : Amélioration et solution proposé	30 jours	15/04/2018	29/05/2018
7	Contrôler : Etude financière de projet	2 jours	29/05/2018	31/05/2018

Tableau 5: Les tâches et durées du projet

• 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 et la méthode QQQQCP ainsi que l'approche DMAIC et pour finir une Présentation de l'analyse PARETO.

Chapitre III :

Recensement et diagnostic des Problèmes rencontrés au niveau de chaîne de production AVM JFC/XFA



Ce chapitre a pour objectif d'étudier la situation actuelle à travers un diagnostic de l'état de lieu en décrivant l'ensemble des étapes de production.

Pour cela, nous allons établir une analyse approfondie du flux, en vue de dégager les dysfonctionnements du système de production ainsi que les causes qui les génèrent.

I - Introduction

Afin de répondre à l'augmentation de la demande du marché en câbles de véhicules industriels, YAZAKI est amenée à augmenter la productivité de son usine.

Un projet d'alimentation ne peut pas être conduit sans une étude et une analyse de l'existant afin de détecter les points défaillants. Le diagnostic de la ligne de production va nous permettre de relever quelques problèmes à savoir les problèmes liés aux moyens matériels humaines et aux méthodes de travail

II- Etude et Analyse de la chaine existante Avant Moteur JFC/XFA

1. Phase « Définir »

L'étape "D" de la démarche DMAIC est une phase d'une importance cruciale car elle permet de bien cerner et comprendre la problématique, les objectifs du projet, le processus du projet et les ressources nécessaires pour commencer notre étude. Cette phase repose sur trois phases essentielles :

- ✓ Récolter les données nécessaires pour caractériser les différentes activités du processus de la chaine.
- ✓ Présenter le line concept actuel de la chaine.
- ✓ Identifier la problématique et fixer l'objectif.

1.1. Définir problématique QQQQCP

a. Quoi ?

La question qui se pose à ce niveau est : De Quoi s'agit-il ?

Il s'agit dans ce projet de chercher la stratégie et des opportunités d'intégration des deux phases dans la chaine Avant Moteur JFC/XFA.

b. Qui ?

La question qui se pose à ce niveau est : Qui est concerné par le problème ? La réponse : Une équipe du département ingénierie qui se constitue :

- Chef de projet.
- Responsable produit.
- Technicien des smalls.

c. Où ?

La question qui se pose à ce niveau est : Où le problème apparaît-il ?

Il s'agit dans cette étape d'évaluer la similarité entre les familles dans la chaine Avant Moteur

JFC/XFA. Pour ce faire, nous avons un ensemble d'outils tels que :

- Flux de production du câble.
- Lay-out des deux projets.

d. Quand ?

La question qui se pose à ce niveau est : Quand est ce que le problème apparaît ?

La société YMM compte installer un nouveau projet au début d'octobre 2018 d'où la nécessité d'optimiser l'espace en intégrant les deux phases.

e. Comment ?

La question qui se pose à ce niveau est : Comment mettre en œuvre les moyennes nécessaires ?

→ En faisant une conception qui vise une capacité de production et un processus de production mixte sans oublier le fait que l'intégration des nouveaux produits passera par des étapes d'où la nécessité d'améliorer le processus actuel pour l'appliquer après.

→ En menant une analyse comparative détaillée, prenant ainsi en considération tous les aspects liés à la fabrication du câble lors de l'étude des deux familles, à savoir :

- Processus par lequel passe la fabrication du câble ;
- Architecture du câble ;
- Composants et éléments formant le câble ;
- Volume demandé par le client.

f. Pourquoi ?

La question qui se pose à ce niveau est : Pourquoi le problème se propose-t-il ?

Du au nombre croissant des projets imposés par le marché, de ce fait, YAZAKI doit organiser et optimiser ses moyens de production et d'espace avant d'intégrer un nouveau projet.

La saturation de terrain nous a poussé à penser à une production mixte, on doit alors refaire la conception de la chaîne de production X12C existante de telle façon qu'elle aura la capacité de produire les produits des deux chaînes.

Le projet a pour objectif d'assurer les points suivants :

- Gagner de l'espace.
- Augmenter la productivité.
- Optimiser le coût de l'équipement.

1.2. Identification des caractéristiques clés

La réussite d'un tel projet nécessite dans un premier lieu, une définition claire des objectifs ainsi qu'une identification précise des sources de problèmes.

Pour cela, il faut clarifier un certain nombre de points :

- Quelles sont les caractéristiques critiques pour le client, leurs cibles, leurs limites ?
- Quelle est la situation actuelle et la situation espérée ?

Pour aider le groupe à répondre à toutes ces questions, on va utiliser un outil d'analyse le diagramme CTQ (Critical To Quality).

Ci-dessous le diagramme CTQ élaboré en fonction de la thématique du projet.

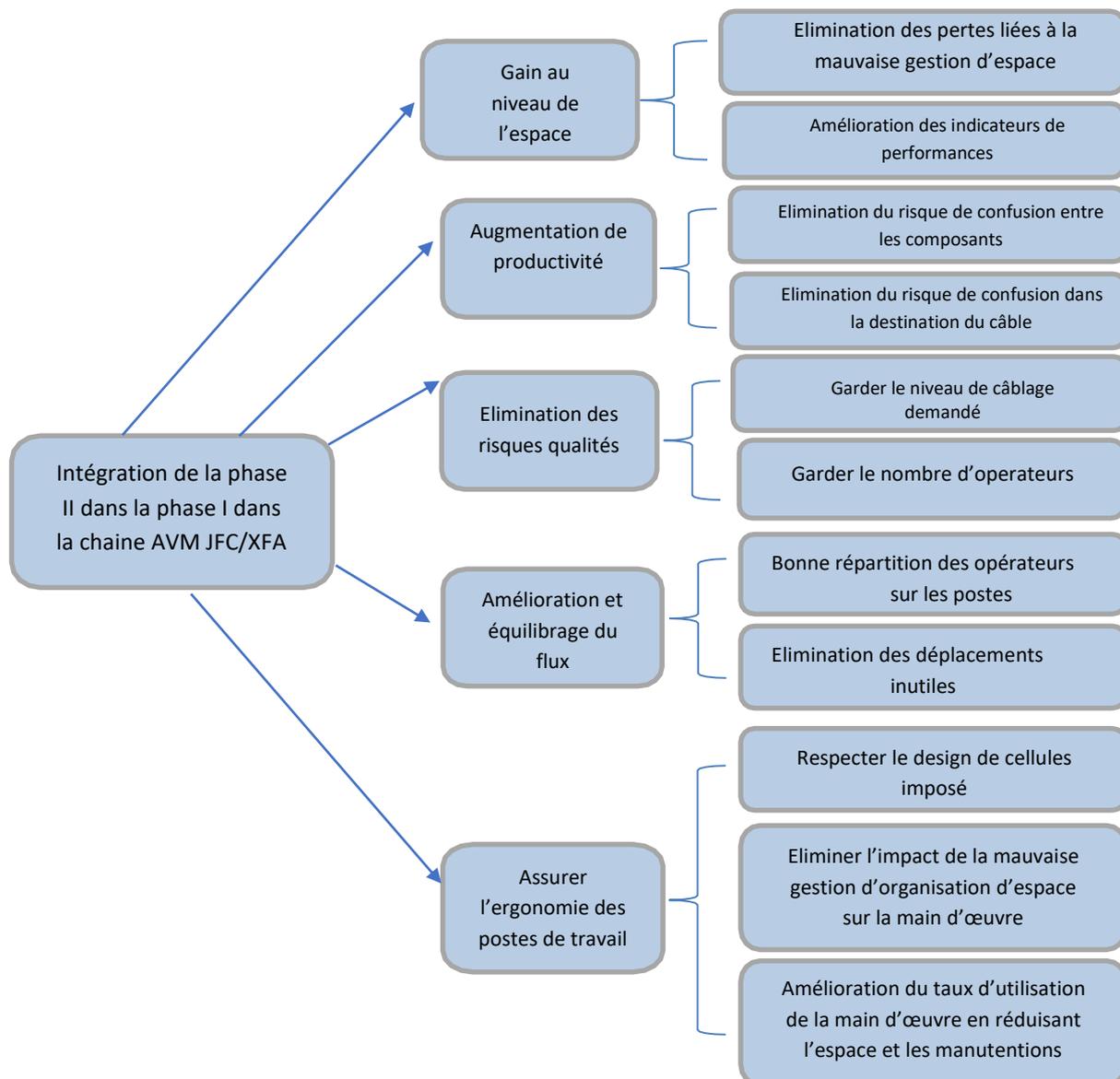


Figure 16: Diagramme CTQ du projet

1.3. Observation détaillée de la chaîne

a. Line concept de la chaîne Avant Moteur JFC/XFA

Pour une vision plus claire, la figure ci-dessous représente l'emplacement des différents postes et leurs organisations dans la ligne.

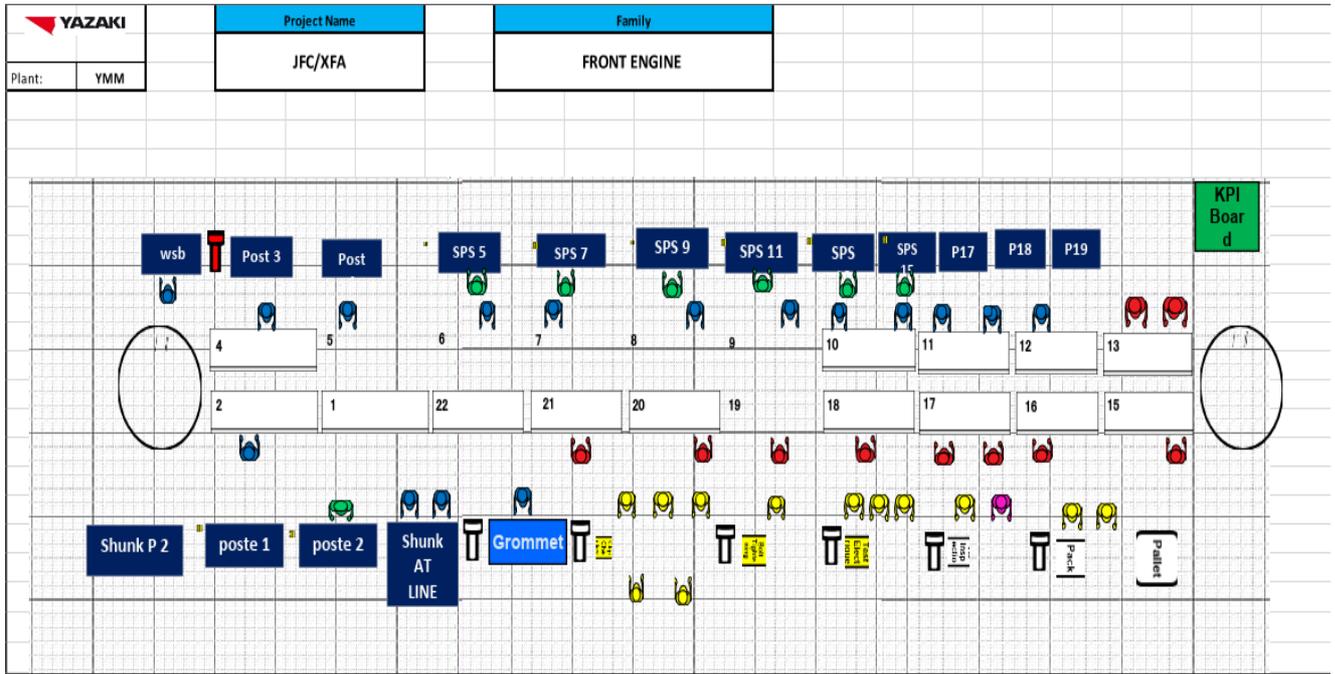


Figure 17 : Line concept de la chaîne Avant Moteur JFC/XFA

La chaîne travaille avec 2 shifts et se compose de 7 postes, 22 JIG (tableaux) et de 19 opérateurs travaillent dans les postes et au même temps dans les JIG et 7 opérateurs travaillent dans l'insertion (SPS), 1 dans WSB, 2 dans Shunk AT LUNE, 1 dans le Grommet, et dans l'inspection (4 test électrique, 1 visseuse, 5 Clip checker et 2 dans inspection visuelle + packaging).

19		Poste operator
7		SPS operator
11		poste taping
2		poste shunk at line+ separation
12		Moyens d'inspection
1		WSB

Tableau 6: fonctionnement de chaque Opérateur

NB : Opérateur de la zone de production (1^{er} shift)

b. Flux de Production

- **Définition**

L'observation des flux de production du câblage est la première mise en œuvre pour faire la comparaison entre les deux phases, il s'agit ici d'amener une analyse globale de l'ensemble des étapes franchies par le câble jusqu'au stade final de sa réalisation.

- **Méthodologie**

Après avoir schématisé le flux par lequel passe la production de deux phases I (*Flux 1*) et II (*Flux 2*), nous avons mené une comparaison entre les deux flux : *Flux 1* et *Flux 2* afin de savoir les processus partagés ; c'est-à-dire les équipements communs qui font partie du processus de production dans *Flux 1* et *Flux 2*.

La comparaison des deux prend en considération les points suivants :

L'ordre par lequel passe le flux de la matière, autrement dit, l'implantation des équipements sur la chaîne correspondante à la famille étudiée.

Cette première phase de comparaison des flux de production est une étape primordiale ; en effet, si nous trouvons une grande similarité entre les deux flux, cela veut dire que la possibilité de leur intégration au sein d'un seul flux augmente, éventuellement, si les deux flux n'ont pas assez de points en commun, cela nous permet de décider dès le début de trouver d'autres solutions pour l'intégration.

- **Schématisation du flux**

Le flux de production peut être schématisé par plusieurs outils et méthodes. Pour celui de Yazaki, vu sa complexité, nous avons opté pour un schéma simplifié permettant de visualiser les différents déplacements des distributeurs qui alimentent toutes les zones, ainsi que l'emplacement des différents pagodes de stockage. Par la suite, nous allons proposer une schématisation technique de ce dernier.

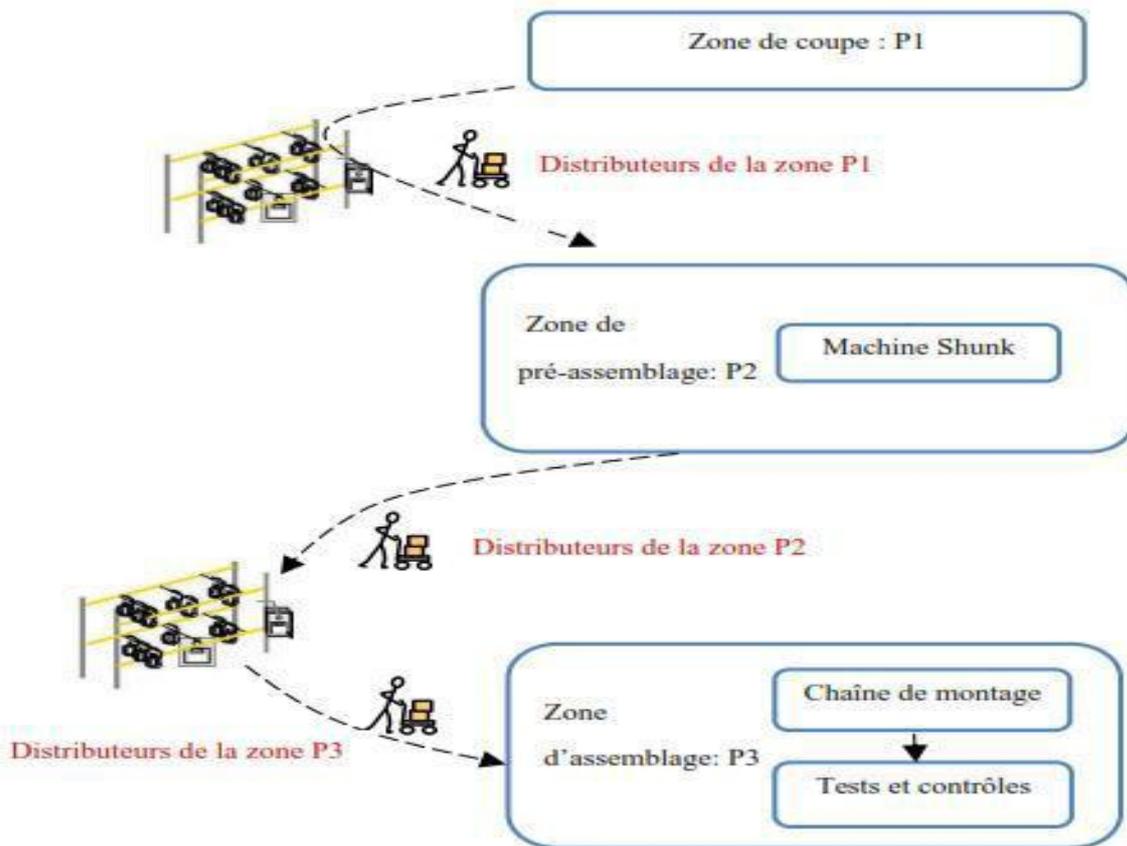


Figure 18: Les déplacements des distributeurs

Après passage par la 1ère phase du processus de fabrication, les fils coupés sont transportés par les distributeurs de la zone P1 pour être stockés dans des pagodes.

Ces distributeurs ont aussi pour tâche d'alimenter les machines de la zone P2 par les fils semi-finis.

Une fois le pré-assemblage est achevé, les fils sont transportés par les distributeurs de la zone P2 vers d'autres pagodes afin de répondre au besoin des lignes. A ce niveau, ce sont les distributeurs de la zone P3 qui s'occupent de l'alimentation des chaînes d'assemblage et cela, en passant par les différents postes pour collecter les références qui manquent et les alimenter.

- **Réalisation du VSM**

Dans l'objectif d'envisager des améliorations, il est nécessaire d'avoir une vision claire et approfondie du processus actuel, et donc, d'analyser les flux d'information et de matière. Pour cela, nous avons opté pour l'outil Value Stream Mapping afin de collecter les différentes opportunités d'amélioration.

Pour dresser la carte de flux VSM, nous nous sommes focalisées sur la chaîne d'Avant Moteur JFC/XFA qui a fait l'objet de notre étude.

La figure 14 indique la cartographie de flux de valeur de la chaîne d'Avant Moteur JFC/XFA avant intégration de la phase II.

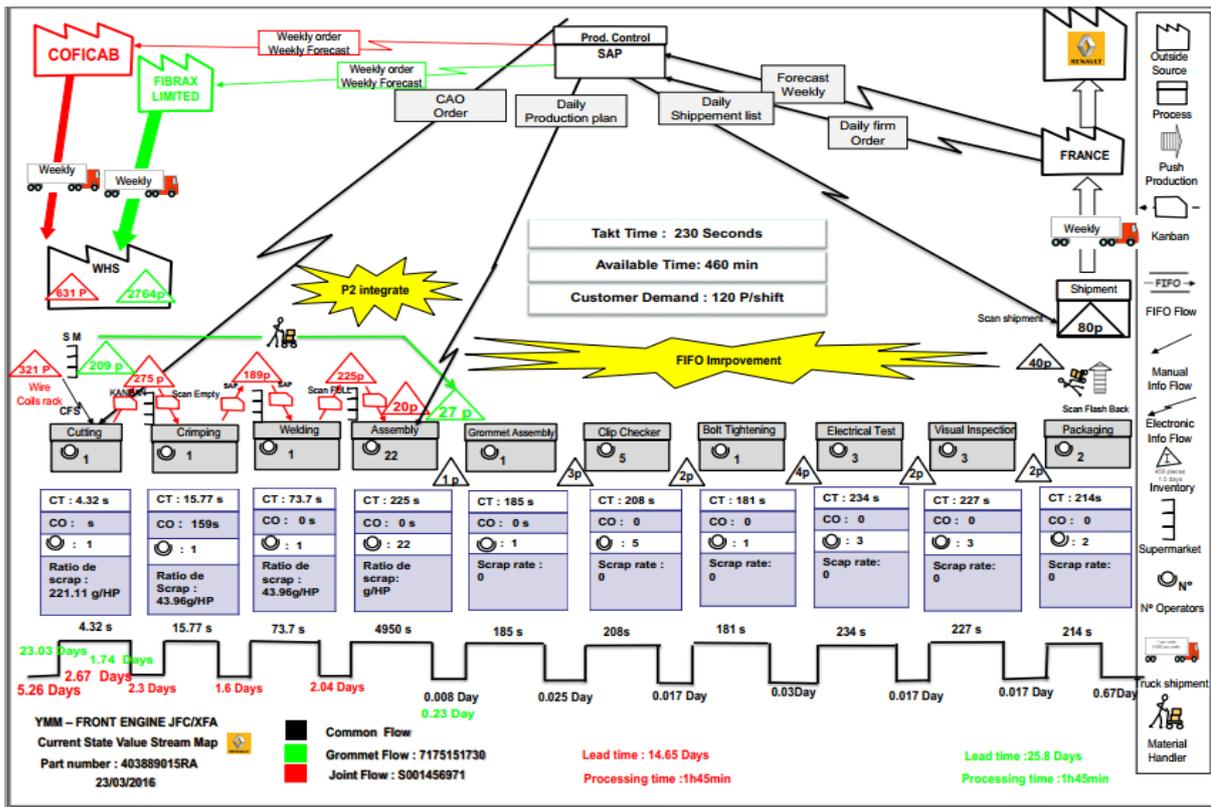


Figure 19: Cartographie de flux par le VSM avant intégration des machines de joints

c. Description des postes

Dans la zone d'assemblage, on trouve en premier, des postes d'insertion, ce sont des postes fixes, ensuite on trouve des chaînes de montage qui sont toutes montées en parallèle et qui se déplacent d'un poste à l'autre à l'aide d'un convoyeur dont la vitesse de rotation est fixée à l'avance. Derrière ce convoyeur sont placés des postes d'inspection qui assurent et contrôlent la qualité des faisceaux électriques, Pour bien mener notre étude, nous allons présenter une description détaillée de la chaîne.

- **Pour les Postes :**

L'opératrice réalisée insertion manuelle des fils puis montage et Enrubannage c'est-à-dire Recouvrir les files par des rubans et des protecteurs et par la suite elle met le composant « fils + connecteurs » dans le JIG.

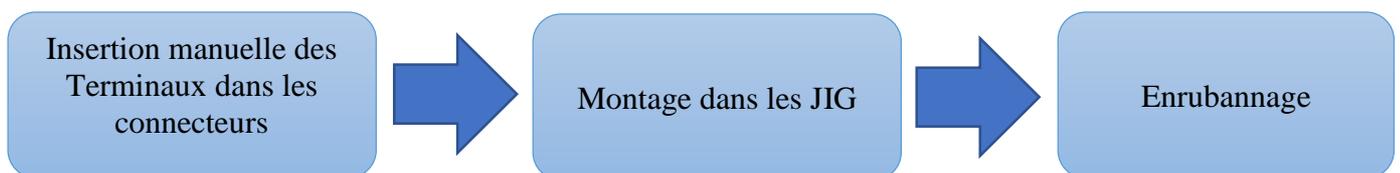


Figure 20: Processus d'insertion des fils dans les postes

- Pour les SPS :

Cette étape consiste à insérer les terminaux des circuits dans les connecteurs qui leurs correspondent manuellement et mettre le dans la réserve pour qu'une autre opératrice réalisée Enrubannage et montage des fils dans les JIG, insertion est réalisé par le schéma de Sub-Montage pour chaque poste voire (Figure 21).

YAZAKI		SCHEMA DE SUB-MONTAGE		Produit nouveau JFC15-40		AV-MOTEUR JFC				Poste 1		Type de Ligne LPS		Procédé C2.1		N° DE REGISTRE EA-EN-MMO-xx-1-745			
N° COMP	SN	CON_A	Description	CON_B	Description	Sécton	Couleur	N° JOINT	Double	Twist	4038624R-00	4038640R-00	4038675R-00	4038682R-00	4038687R-00	4038692R-00	4038697R-00	4038702R-00	
94	S001184619	25300A				10	R	94	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
110		225001				7	R	94	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
370		203001					10	R	94	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
95	S001456971	25400B				10	R	95	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
111		225002				7	R	95	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
371		205001					10	R	95	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
156	S001456938	201001		266001		10	R	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
359	S001456958	202001		257001		10	R	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
372	S001922267	206001		25400A		10	R	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
459	S002236849	25300B		2850S7/3850S7	⊗	5	R	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
114	S000810897	260002		2850S6/3850S6	⊗	6	R	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
115	S001456995	290001		260001		6	B	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
511	S002518506	406001		25400A		10	R	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
516	S002518509	401001		266001		10	R	0	0	0								1	1
517	S002518510	402001		257001		10	R	0	0	0								1	1
95	S002524043	25400B				10	R	95	0	0								1	1
111	S002524043	225002				7	R	95	0	0								1	1
513	S002524043	405001				10	R	95	0	0								1	1
512	S002524044	403001				10	R	94	0	0								1	1
94	S002524044	25300A				10	R	94	0	0								1	1
110	S002524044	225001				7	R	94	0	0								1	1

Figure 21: schéma de Sub-Montage de JFC/XFA de poste 1

- Pour WSB :

Poste de préparation des accessoires dans les Mcdo pour les JIG,

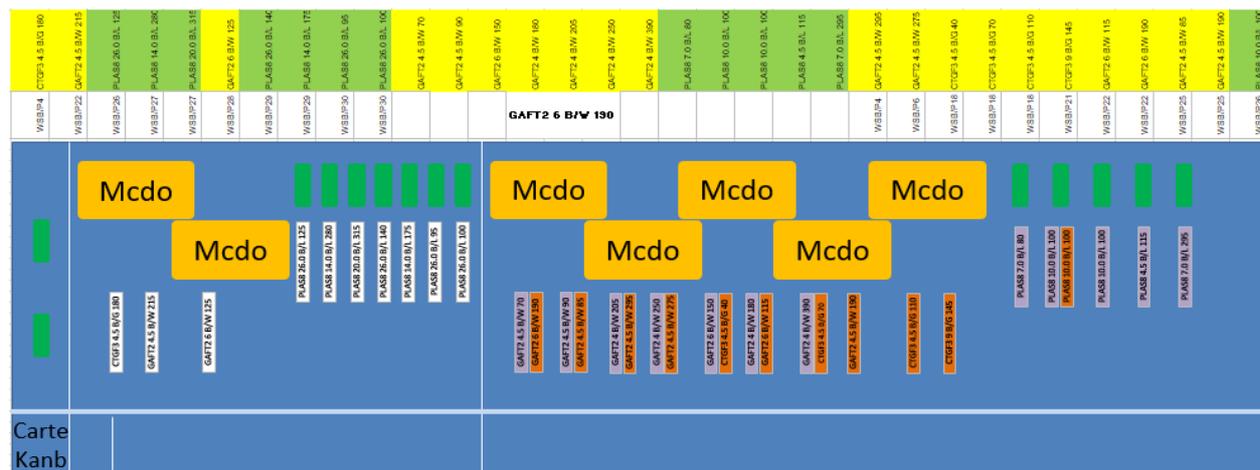


Figure 22: schéma de Sète pour la préparation de JFC/XFA

- Pour Le Expander :

Il permet la fixation du Past fil sur les fils à l'aide d'une pression d'air, Son rôle est de vérifier que le Grommet, dispositif responsable d'assurer l'étanchéité entre deux parties d'un même faisceau, accompli sa fonction.

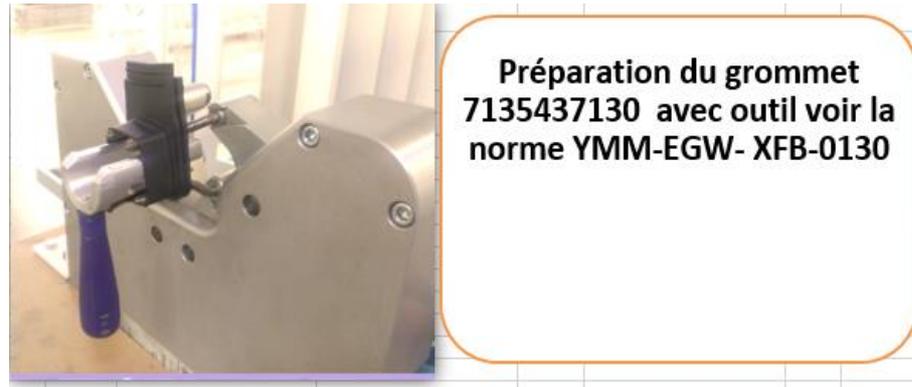


Figure 23: Schéma de Grommet de JFC/XFA

- **Pour Shunk At Line :**

Les machines de joint appelées Shunck : permettant le soudage des jointures entre les fils simples. Ces derniers passent par l'une des deux machines :

- ➔ Taping : sert à protéger les jointures en utilisant un ruban PVC.
- ➔ Shrink : sert à protéger les jointures en insérant un bouchon Shrink par chauffage.

- **Pour 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 et il est destiné à tester la continuité du câble avant 2ème visuel et l'expédition.

	SCHEMA DE SUB-MONTAGE	Produit niveau XFA 15-40	AV-MOTEUR XFA	Poste TE-1	Type de Ligne LPS	Procédé C2.1	N° DE REGISTRE EA-EN-MMO-xx-4-746
---	-----------------------	-----------------------------	----------------------	---------------	----------------------	-----------------	--------------------------------------

1er Test

==> Prendre le câblage du chariot.
 ==> Monter les connecteurs suivants dans leurs modules selon les PN:
 * Insérer con217/218 dans le couvercle 7174002430 * Fixer le couvercle du con .217/218 par clip 7047376430 ensuite monter le groupe dans le module correspondant
 * 208-288-234-278-219-244
 * 212-223-233-246-282-264-249-248-270
 * 211-251-262



2ème Test

==> Insérer les covers dans les connecteurs suivant selon les PN:
 246-233
 ==> Mettre le Flexwrap 2150853000265 sur les cosses de la BFT

Figure 24 : Schéma TE AVM JFC/XFA

- Pour 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 des fils et ayant de grande dimension, le tableau suivant montre les étapes pour ce teste voire (Figure 25).

Alimentation de faisceau sur la Table CC

Monter les croisements autour du grommet puis les autres croisements
Monter la branche du connecteur 224
Monter la branche des connecteurs 262,252
Monter la branche du connecteur 209
Monter la branche des connecteurs 269
Monter la branche des connecteurs 241,247
Monter les clips en respectant la séquence mentionné dans le schema(de 1 à11)JFC
Monter les clips en respectant la séquence mentionné dans le schema(de 1,2,3,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21) XFA

Figure 25: Alimentation de faisceau sur la Table CC

- Pour la table de vissage :

Pour visser le câble dans une boîte noire (boîte a fusible) dans le but de protéger tout le système d'automobile lors d'une haute tension. Un poste visseuse est consacré seulement pour la chaîne du montage Avant Moteur XFA/XFB/JFC.

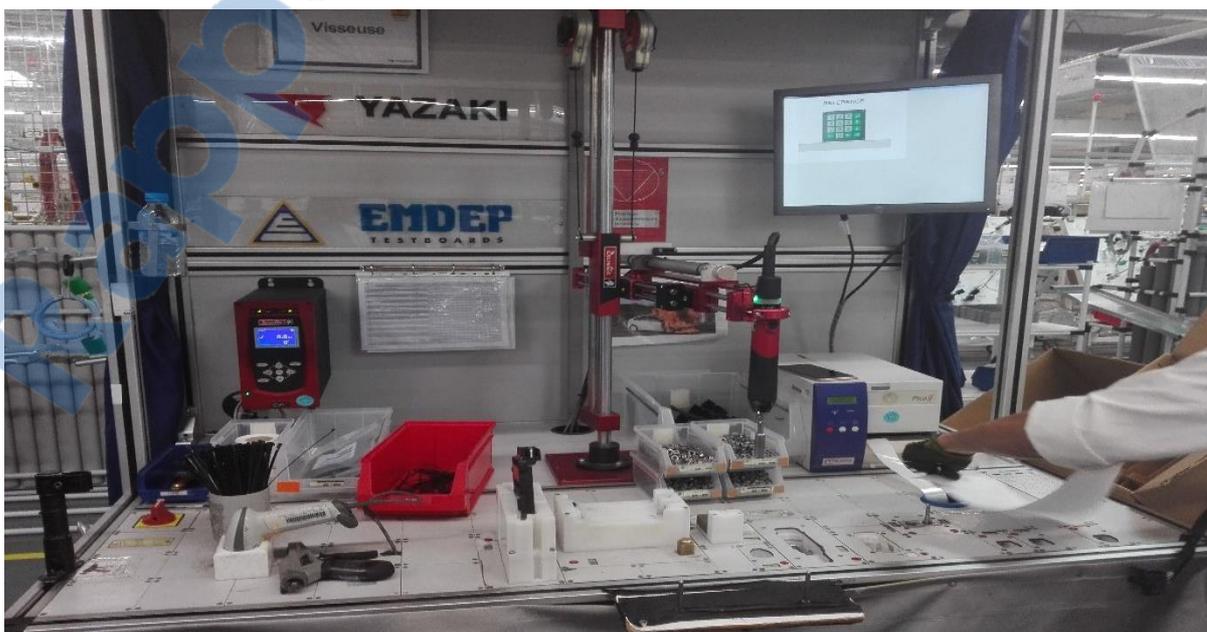


Figure 26: Poste de vissage AVM JFC/XFA

- Pour 2ème visuel et scan :

Chaque câble client doit passer par le poste 2ème visuel pour vérifier visuellement l'emplacement de chaque accessoire, sa longueur, la position du Name plate et les contraintes des normes de qualité. Une fois le câble est conforme on le scan à l'aide d'un scanner qui permet d'enregistrer dans le système SAP la référence du câble et la date de scan et puis on l'emballage dans des box conformes pour l'expédition.

1.4 Fixation de l'objectif

- La chaîne Avant Moteur JFC/XFA suivent un processus de production commun : Insertion → Enrubannage → Insertion des clips → Test électrique → Inspection visuelle + packaging.
- A partir des cartographies représentées précédemment, nous pouvons conclure que l'espace consacré pour la chaîne Avant Moteur JFC/XFA est suffisant pour intégrer une autre phase dans la même chaîne.
- Chaîne AVM JFC/XFA → démarre avec 2 familles et la nouvelle phase dans 2 shifts.

Objectif : Intégrer la chaîne de la phase II de AVM JFC/XFA dans la phase I de la même famille.

2. Disposition des équipements avant l'intégration de la phase II

2.1. Liste Circuit de la phase I :

Tous les types de fils utilisés et leurs références (on prend par exemple poste 1) sont présenter dans le tableau suivant :

N° COMP	sn	sn global	add P3	type de file	Poste
94	S001184465	S001184619	R.BIG.A01	joint	1
110	S001184466	S001184619	R.BIG.A01	joint	1
370	S001184467	S001184619	R.BIG.A01	joint	1
95	S001250317	S001456971	R.BIG.A02	joint	1
111	S000810701	S001456971	R.BIG.A02	joint	1
371	S001456894	S001456971	R.BIG.A02	joint	1
114	S000810897	S000810897	R2.AV.A01	File simple	1
115	S001456995	S001456995	R2.AV.A03	File simple	1
156	S001456938	S001456938	R.BIG.A07	File simple	1
359	S001456958	S001456958	R.BIG.A04	File simple	1
372	S001922267	S001922267	R.BIG.A09	File simple	1
459	S002236849	S002236849	R2.AV.A05	File simple	1
471	S002236849	S002236849	R2.AV.A05	File simple	1
472	S000810897	S000810897	R2.AV.A01	File simple	1
511	S002518506	S002518506	NEW ADD	File simple	1
516	S002518509	S002518509	NEW ADD	File simple	1
517	S002518510	S002518510	NEW ADD	File simple	1
94	S001184465	S002524044	NEW ADD	joint	1
110	S001184466	S002524044	NEW ADD	joint	1
512	S002518516	S002524044	NEW ADD	joint	1
95	S001250317	S002524043	NEW ADD	joint	1
111	S000810701	S002524043	NEW ADD	joint	1
513	S002518517	S002524043	NEW ADD	joint	1

Tableau 7: liste circuit de la phase ELSA

2.2. Liste composant de la phase ELSA

Cette liste contient les PARTS Numbers des pièces par poste avec le type de boîte qui correspond et la Qualité demandé.

PARTS N°	DESIGNATION	BOX	Qty	poste
7135437130	GROMMENT USM Nouveaux	sup	Carton	2
7154024830	274	A		2
7154058630	275+386	A		2
7187124690	254	B		1
7187124740	253	B		1
7254052730	285	sup	Carton	2
7271152730	4 Maxi Fuse EURO6	sup	Carton	2
7282925330	260	B		1
7283072430	225	B		1
7287666830	266	B		1
7289074740	257	B		1

Tableau 8: liste composant de la phase ELSA

2.3. Liste Tube de la phase ELSA

Cette liste contient les SNs des tubes par poste avec la section, le diamètre et la couleur de chaque tube.

ESPÈCE	DIAMÈTRE	COULEUR	NUM LAYOUT	SN	NEW address	POSTE
GAFT2	6.5	B/W	250	S003328846	CT.D05	3
GAFT2	6.5	B/W	295	S003328847	CT.H02	3
PLAS8	14.0	B/L	95	S000523515	CT.W35	1
PLAS8	7.0	B/L	80	S001454769	CT.S07	1
PLAS8	7.0	B/L	140	S001184400	CT.S12	1
PLAS8	7.0	B/L	175	S001457024	CT.S14	1
TRABT2		B	690	S001249239	CT.T32	1

Tableau 9: liste Tube de la phase I

3. Phase « Analyser »

Après la première partie « Définir » dans cette partie nous allons analyser les différents problèmes rencontrés au niveau de la chaîne.

3.1. Détection des problèmes de la famille JFC/ XFA

a. Les sources de gaspillages

Taïchi Ohno, père fondateur du Système de Production Toyota, a défini 3 familles de gaspillages :

- MUDA (tâche sans valeur ajoutée, mais acceptée)
- MURI (tâche excessive, trop difficile, impossible)
- MURA (irrégularités, fluctuations)

Le gaspillage est tout sauf la quantité minimum requise de machines, de matériaux, de pièces et de temps de travail, absolument essentielle à la création de produit ou de service.

On s'intéressera dans cette partie au MUDA, ces derniers étant au nombre de 7, à savoir :

- Surproduction ;
- Sur stockage ou Stocks inutiles ;
- Transports et Déplacements inutiles ;
- Surprocessing ou Traitements inutiles ;
- Mouvements inutiles ;
- Erreurs, défauts et rebuts ;
- Temps d'attente ;

Dans notre étude, seuls les 2 premiers MUDA nous intéressent.

→ MUDA Surproduction

Au sein de YMM, le département production partage un fichier journalier 'Daily production' où il est mentionné :

- Projet – Famille – Chef de ligne – Quantité planifiée – Quantité produite

La figure ci-dessous indique la quantité surproduite ‘en vert’ par famille.

W	Family	Line Leader	6	T. output	Total Prod	Total D,T
			Dir/prod			
	PLAFONNIER	SANAE		280	49%	0
		Total Line-PLAFONNIER-	0	1192	83%	0
		Gap MPS		32		
	PCU/ langeron	JAMAL		0	#DIV/0!	0
		Total Line-PCU + langeron -	#DIV/0!	0	#DIV/0!	0
		Gap MPS		0		
	MULTIMEDIA	ABDESSAMAD		2863	103%	0
		Total Line-MULTIMEDIA-	#DIV/0!	2863	103%	0
		Gap MPS		20		
	Lecteur de carte	JAMAL		0	#DIV/0!	0
		Total Line-Lecteur de carte-	#DIV/0!	0	#DIV/0!	0
		Gap MPS		0		
	Volet pilot	JAMAL		1825	92%	0
		Total Line-Volet pilot-	#DIV/0!	1825	92%	0
		Gap MPS		25		

Figure 27 : Daily WIP production

Ne pas produire la quantité planifiée demeure un problème, mais qui reste résolvable. Or, produire plus que le besoin est un problème grave. Une consultation du fichier montre qu’effectivement, les chaînes produisent souvent plus que ce qui été planifié.

→ MUDA Sur stockage (WIP)

Le Work In Process ou encours de production peut prendre diverses formes : il peut s'agir de matières premières ou de composants en attente d'être transformés, de matières premières et de composants en cours de transformation, ou de produits fabriqués, qu'il s'agisse de composants, de produits semi-finis ou de produits finis en attente d'une opération de production ou d'une évacuation vers les magasins de stockage.

Notre étude ne concerne que les produits semi finis. Afin de savoir l'état des chaînes de production, des descentes sur terrain deviennent une nécessité.

En effet, lors des audits, il s'avère que les pagodes connaissent un sur stockage.

Ce problème n'est autre que le fruit d'un désordre dans la gestion de production, désordre provenant directement de la boucle kanban.

3.2. Stockage des fils dans la chaîne

Les opérateurs de cette chaîne insèrent des fils de plusieurs catégories dans plusieurs connecteurs en plus, la valeur du WIP de ce type de fils est grande et son stockage n'est pas bien géré, à cause de besoin client ont besoin de produire 220 câbles par shift alors 440 par 2 shift donc cette demande ça empêche que le poste soit stocké.



Figure 28: Poste insertion AVM JFC/XFA

L'état de stockage des fils à terminal nécessite une amélioration pour remédier aux 2 problèmes :

- L'endommagement du fil et du terminal
- La valeur du WIP de ce type de fil

Par exemple dans la chaîne Avant Moteur JFC/XFA la production normale des câbles est 220 câbles par shift alors on a besoin de 220 pièces de connecteur, file et les autres accessoires, le distributeur mettre 2 Lot size de chaque SN dans les pagodes mais dans les tobos met 2 Lot size ça dépend de sise des fils (100,50,25). Donc les structures toujours stockées.

La figure 20 présente l'état de stockage des fils à terminal.



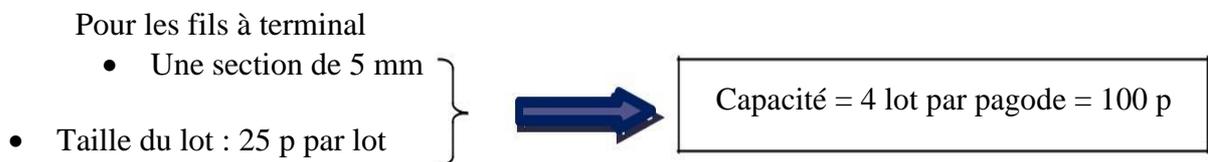
Figure 29 : Stockage des fils dans la pagode AVM JFC/XFA

Nous remarquons que le stockage de ces fils dépasse la capacité des pagodes en fonction de la section des fils (Voir tableau 10).

SN Fil	Stock réel (p)	Capacité de la pagode (p)
S001456990	800	100
S001459204	400	100
S001456986	150	100
S001156983	500	100

Tableau 10 : Ecart entre la capacité des pagodes et l'état réel du stockage

NB : La capacité de la pagode est déterminée en fonction de la section des fils ainsi que la taille du lot.



3.3. Stockage des boîtes à fusibles :

La figure 21 montre le mauvais emplacement des cartons venant du magasin vers la zone D'assemblage :



Figure 30: Stockage des cartons des Boîtes à fusibles

La famille JFC/XFA produit 220 câbles par shift, ce qui équivaut 28 câbles par heure, ainsi la Chaîne a besoin de 6 cartons de BFT par shift (Un carton = 40 boîtes).

On constate que :

- La structure qui stocke les cartons ne satisfait pas le besoin de la chaîne en BFT.

- Le distributeur doit alimenter la chaîne chaque heure, cela peut provoquer un arrêt de production MUDA (Temps de déplacement et distribution).
- Risque endommagement de la boîte BFT, du coup il faut laisser les boîtes dans les cartons.
- D'où la nécessité d'optimiser la fréquence d'alimentation de la chaîne en boîtes ainsi que l'amélioration du stockage des cartons et la conception des structures.

3.4. Problème de non compatibilité au niveau de visseuse

La boîte à fusible ou ce qu'on appelle BFT est un élément important dans le faisceau électrique de la famille JFC/XFA et de plus le poste visseuse est consacré seulement pour la chaîne du montage Avant Moteur XFA/XFB/JFC dans le but de protéger tout le système d'automobile lors d'une haute tension.

L'opérateur de cette chaîne visé des fils de SN S001456957 de section 25 mm dans la boîte a fusible 732767433W pour la phase I.

Par contre de la nouvelle phase II l'opérateur doit viser des fils S003692001 et S003692120 de section 35 mm² dans la boîte a fusible 732767723W.

- Donc dans ce cas on a un changement au niveau des moyens de vissage.

La figure ci-dessus montre la boîte à fusible de la phase II (732767723W).

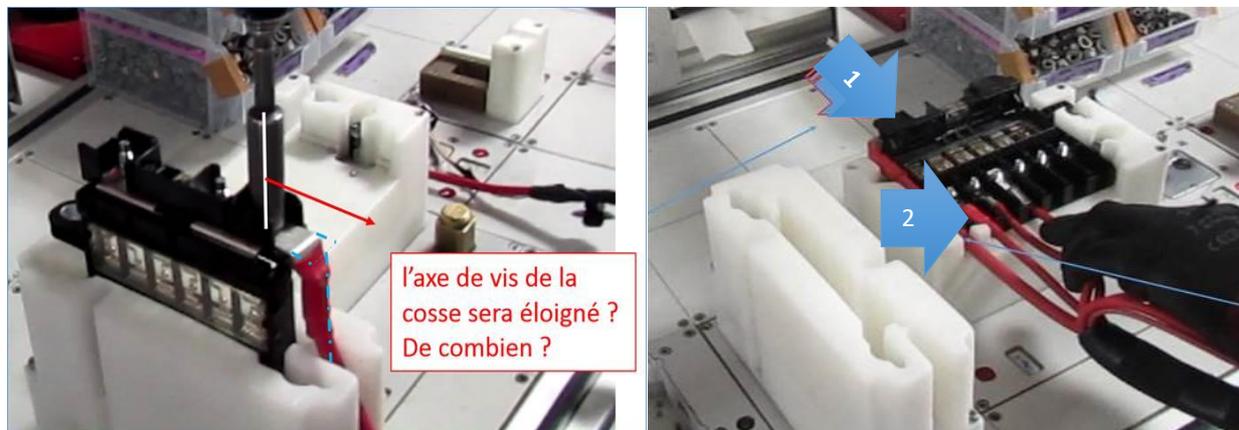


Figure 31: la boîte a fusible de la phase II

- Pour juger de l'impact sur le moyen de vissage, sachant qu'en phase 2, on serait amené à livrer la BFT, avec la grosse cosse montée mais sans l'écrou.
- Mise en place de la cosse dans le gougean, en assurant qu'elle est au fond du logement (voire flèche 1) et après ajouter de la lanière (voire flèche 2) et son serrage.

La figure Ci-dessous résumé des évolutions entre la phase 1 et la phase 2, Plans BFT ph2 joints (boitier + couvercle),

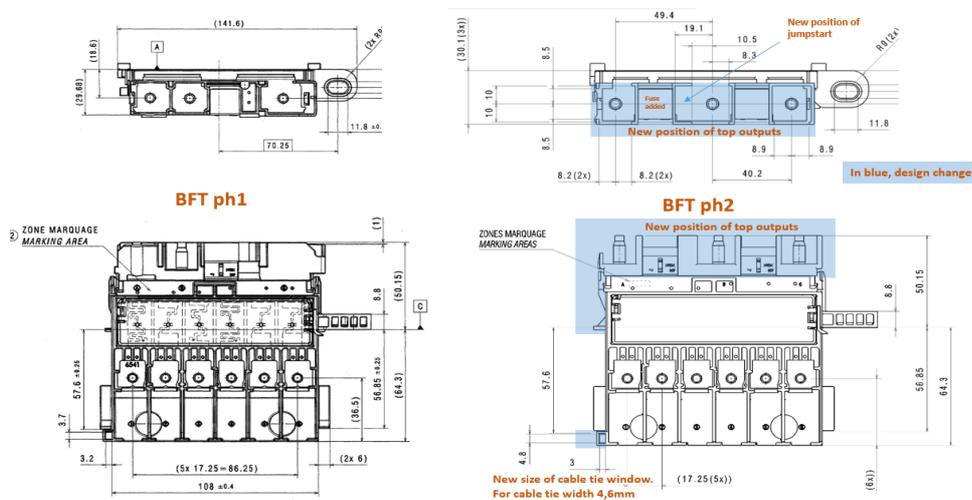


Figure 32: Dessins de la pièce la boîte a fusible de la phase II

D'après la figure on constate le changement entre les deux phases au niveau de la nouvelle position de jumpstart (fusible ajouté) au haut de la BFT ph2.

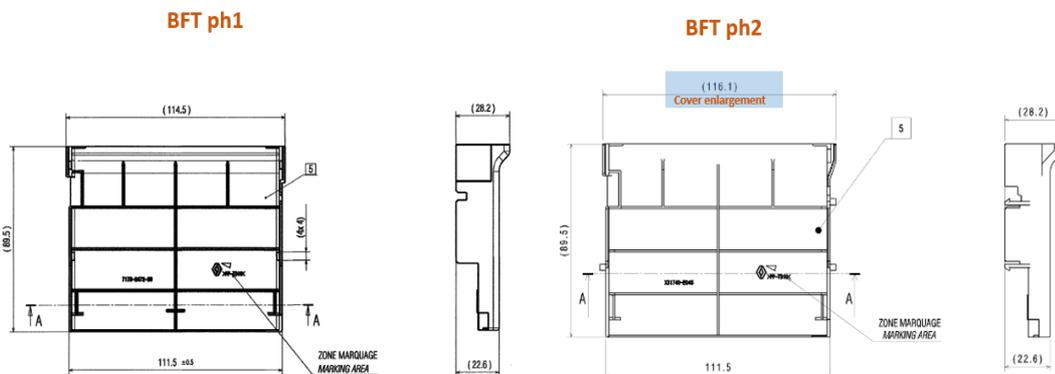


Figure 33: Dessins de la pièce couvercle de la boîte de la phase II

La figure 24 montre une évolution de ph2 au niveau de couverture élargissement.

- Le changement au niveau des moyens peut mettre un risque de mélange entre les 2 BFT, parce que notre but c'est d'intégrer les deux phases dans une seule chaîne alors dans ce cas il faut avoir une solution pour séparer les 2 BFT pour faciliter la tâche à l'opérateur.
- Risque d'endommagement de la boîte BFT.
- Risque d'endommagement de filetage de gougeon.
- À cause de la différence des procédures des deux phases il faut améliorer l'interface du programme du vissage.

4. Phase « Mesurer »

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 système.

« Si on ne peut pas ou si on ne sait pas mesurer, on ne peut pas comprendre le processus en cours d'analyse. Et bien évidemment, si on ne le comprend Pas, on ne pourra pas le transformer... »

Autrement dit et pour résumer : " Si on peut mesurer on peut corriger. "

4.1. Etude de l'existant de chaîne AVM JFC/XFA

L'étude de capacité nécessite la connaissance et le calcul de plusieurs paramètres. Donc nous allons définir chaque nouveau terme utilisé dans cette étude.

a. Convoyeur speed

C'est la vitesse du dispositif tournant autour d'une chaîne de production permettant d'assurer le montage des câblées, elle se calcule par la relation suivante :

$$\text{Vitesse} = \frac{\text{Distance}}{\text{Temps}}$$

→ Vitesse de la chaîne Avant moteur JFC/XFA :

Au cours de notre étude sur terrain nous avons mesuré la distance et le temps du convoyeur afin de calculer la vitesse actuelle.

La figure 32 illustre la méthode que nous avons utilisée pour calculer la vitesse du convoyeur :

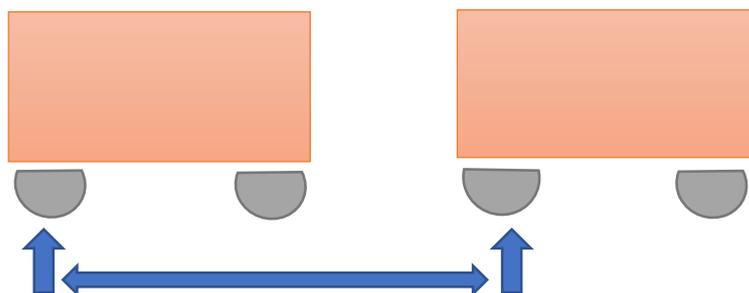


Figure 34: Distance prise entre deux JIGS (tableaux)

Nous avons trouvé que : Distance = 2,34 m et des temps différents dans les deux chaînes de production.

→ La chaîne Avant Moteur JFC/XFA :

Temps = 124 sec donc $\text{vitesse} = \frac{2.34}{124} = 0.019\text{m/s}$

La vitesse du convoyeur varie en fonction de la demande client.

b. Man-hour (MH)

C'est une unité d'œuvre correspondant au temps nécessaire pour un seul opérateur pour produire un seul produit ou juste accomplir sa tâche quand il y a plusieurs opérateurs qui contribuent au processus de production d'un seul produit

Le tableau 4 représente les types de familles concernés avec leur PN et leur MH.

La famille	Part Numbers	MH
AVM JFC/XFA	403881541R	118.20
AVM JFC/XFA	403882675R	119.63
AVM JFC/XFA	403883387R	113.83
AVM JFC/XFA	403884232R	113.75
AVM JFC/XFA	403884274R	124.00
AVM JFC/XFA	403887532R	124.61
AVM JFC/XFA	403888492R	118.07
AVM JFC/XFA	403888530R	120.29
AVM JFC/XFA	403884953R	115.65

Tableau 11: MH de chaque PN fixé par le client

Le MH de chaque PN est fixé par le client.

c. Cycle time (CT)

Dans un premier temps nous avons fait un chronométrage de tous de postes de la chaîne AVM JFC/XFA. Ce chronométrage a permis de déterminer les postes les plus chargés c'est-à-dire les postes dont le CT dépasse le TT. Puis nous avons refait un chronométrage plus détaillé de ces postes pour déterminer les causes de ce dépassement, d'où nous avons divisé le CT en 3 parties :

$$CT = ET + WT + PERTES$$

ET : Elementary Time (temps élémentaire), qui est le temps nécessaire pour effectuer les tâches du poste sans aucune perte, c'est le temps que paye le client.

WT : Walking Time (temps de déplacement), ce sont les déplacements que fait l'opérateur, par exemple pour emmener la matière première, c'est-à-dire les tâches utiles sans valeur ajoutée (non payé par le client) ;

Pertes : Toute tâche sans valeur ajoutée est incluse dans ce terme comme les attentes, les encours... Nous nous sommes effectuées cette mesure de temps pour la chaîne, et à l'aide des chefs de lignes, nous avons pu obtenir des résultats fiables.

Le temps de travail par shift est 460 min, et la quantité des câbles planifiée 220 câble/shift.

Donc le

$$TT = \frac{\text{le temps de travail par shift}}{\text{quantité des cables par shift}} = \frac{460}{220} = 2.09 \text{ min}$$

Le tableau récapitule les moyennes des CT chronométrés de la famille AVM JFC/XFA

Au cours de notre étude sur terrain :

Poste	CT chronomètres (min)	TT
Poste 1	1 :02	2.09
Poste 2	1 :01	2.09
Shunk	1 :21	2.09
Expander	1 :43	2.09
Poste 3	1 :42	2.09
Poste 4	1 :41	2.09
Poste 5	1 :30	2.09
Poste 7	1 :27	2.09
Poste 9	1 :21	2.09
Poste 11	1 :23	2.09
Poste 13	1 :24	2.09
Poste 15	1 :11	2.09
Poste 18	1 :13	2.09
Poste 19	1 :23	2.09
Poste CC	2 :03	2.09
Poste Visseuse	1 :50	2.09
Poste TE	1 :58	2.09
Mur Qualité	1 :40	2.09
Packaging	1 :30	2.09

Tableau 12: Moyenne des CT chronométrés pour la famille AVM JFC/XFA

D'après le tableau on remarque que tous les CTs des postes ne dépassent pas le TT, on peut conclure que les postes sont soulagés et on peut ajouter les nouvelles taches de la phase II.

La figure ci-dessus montre la variation de CT des postes :

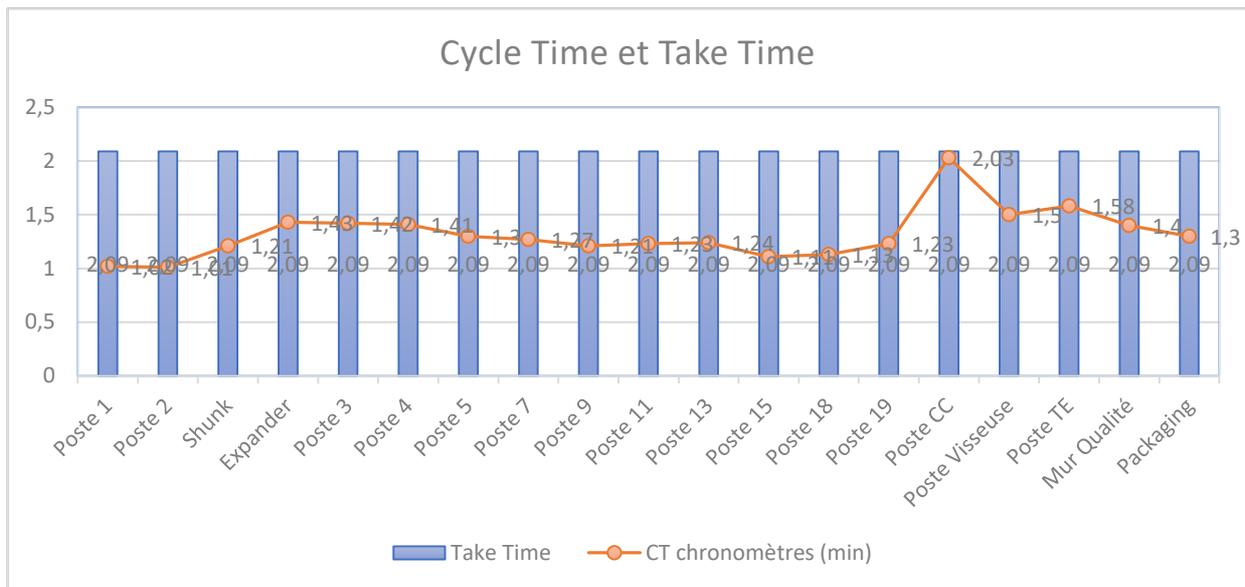


Figure 35: Représentation graphique du chronométrage des postes AVM JFC/XFA

Le graphe nous a permis de comparer le temps réel (Cycle Time) de chaque poste avec le temps du cycle planifié (Takt Time) de celui-ci. Nous constatons que le temps de cycle des postes sont adaptés au rythme de production.

Donc maintenant on peut décider que le nombre des postes défini avant c'est le nombre qu'on aura besoin pour le nouveau processus.

4.2. Etude du nombre d'opérateurs

L'objectif de notre étude est de réaliser une seule chaîne qui démarre avec trois projet JFC/XFA et JFC phase II. Donc un calcul du nombre d'opérateur est nécessaire pour démarrer cette nouvelle phase

Pour déterminer le nombre des opérateurs ainsi que le nombre des jigs (tableaux) du nouveau processus, nous avons procédé à une étude capacitaire de la chaîne actuelles. En outre, cette étude est indispensable sur les plans stratégiques et décisionnels basés sur un système de production fonctionnel, efficace et rentable. De la même manière comprendre la capacité permet à l'organisation de définir ses limites et opportunités en termes de compétitivité.

$$\text{Nombre d'opérateur} = \frac{MH * \text{output}}{460}$$

$$\text{Nombre des jigs} = (\text{nbr d'opérateur} * 0.7)$$

$$\text{Nombre de structure} = (\text{nbr de convoyeur} - 2) * 0.7$$

Le tableau 13 représente les données regroupées concernant MH chaque poste, le nombre d'opérateur et nombre de jigs pour la chaîne.

Familles	MH				Nombre of Operator											
	MH Assembly	MH CC	MH TE	MH package + Visual pack	Assembly	CC	TE	VI	Packaging	Total op	Output	Nombre of shift	Time	Nombre de Jig	Nombre of structure	
AVM JFC PH2	100,7392	5,9	10,5	6,376	37,7	5,487	4,45	2,703	1,103	51,45	220	2	460	22,9	14,6	

Tableau 13: les Man-hour et Nombre d'opérateur pour la chaîne AVM/JFC/XFA

Les figures 36 visualisent les temps de cycles des processus mesurés avec les MH de chaque poste :

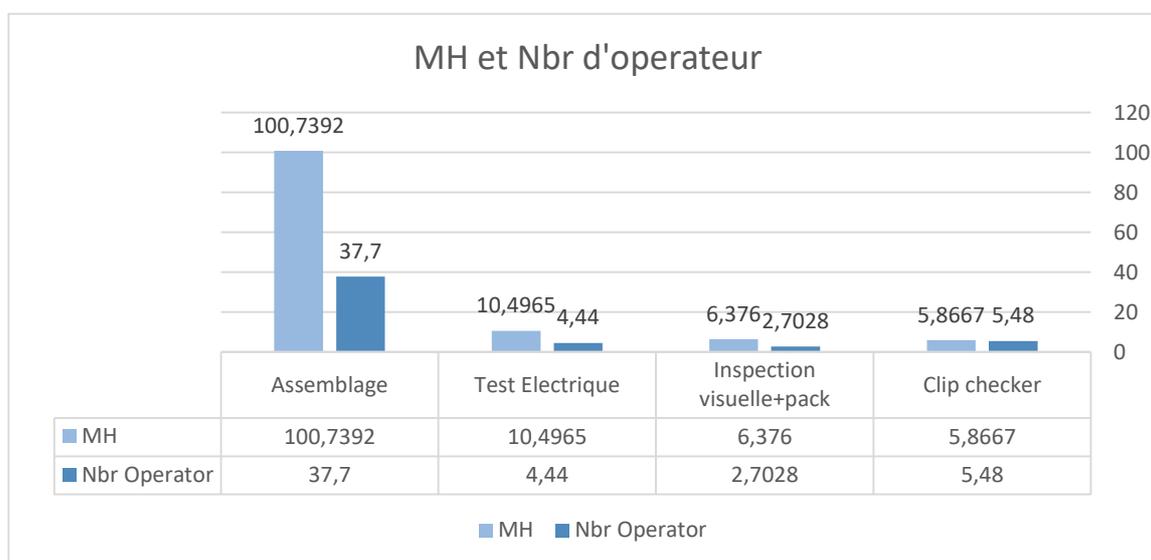


Figure 36 : Variation de MH et de Nbr d'opérateur par poste

D'après la figure 36 des MH de chaque poste, nous avons constaté que le processus d'assemblage et du test électrique sont les opérations les plus critiques car ils représentent un retard remarquable par rapport à l'inspection visuelle+packaging.

Le retard d'un opérateur n'influence pas seulement sur son poste et le poste qui le suit mais sur toute la chaîne puisqu'on travaille en succession. Cela veut dire que tous les opérateurs du projet de chaque chaîne doivent avoir des tâches qui ne dépassent pas le TT, chacun devrait être sensé terminer ces tâches avant 2.09 minutes.

4.3. L'analyse des défaillances

Il s'agit d'identifier les schémas du type :



1. Le mode de défaillance

Il concerne la fonction et exprime de quelle manière cette fonction ne fait plus ce qu'elle est sensée faire. L'analyse fonctionnelle recense les fonctions, l'AMDEC envisage pour chacune d'entre-elles sa façon (ou ses façons car il peut y en avoir plusieurs) de ne plus se comporter correctement.

- **La cause**

C'est l'anomalie qui conduit au mode de défaillance. La défaillance est un écart par rapport à la norme de fonctionnement. Les causes trouvent leurs sources dans cinq grandes familles. On en fait l'inventaire dans des diagrammes dits "diagrammes de causes à effets"

- **L'effet**

L'effet concrétise la conséquence du mode de défaillance.

a. Synthèse

L'évaluation se fait selon 3 critères principaux :

- **La gravité**

Elle exprime l'importance de l'effet sur le déroulement du processus :

- Note 1 : Aucun effet
- Note 2 : Impact sur la production ou le système
- Note 3 : Impact sur la production et le système
- Note 4 : Risque d'arrêt de chaîne

- **La fréquence**

On estime la période à laquelle la défaillance est susceptible de se reproduire.

- **La détection**

Elle exprime l'efficacité du système permettant de détecter le problème.

- Note 1 : Détection automatisée (100%)
- Note 2 : Détection humaine
- Note 3 : Détection aléatoire
- Note 4 : aucun moyen de détection

- **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.

- G : est la gravité des conséquences ou gravité des effets.
- F : est la fréquence d'apparition des défaillances appelée aussi probabilité d'occurrence.
- D : est la probabilité de ne pas découvrir l'effet ou probabilité de non détection.

$$C = G * F * D$$



ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCES , DE LEUR EFFETS ET DE LEUR CRITICITES

	Défauts sur produit			Cotation			
	Défauts potentiels	Effets défauts	Causes défauts	D	F	G	C
Postes d'insertion	-stockage de fils -Insertion erronée	Câblage non-OK	Manque des schémas d'insertion	4	3	4	48
Montage	-Montage erroné	Câblage non-OK	JIG non-compatible. Changement des contre- pièces	4	2	4	32
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
Table de vissage	-Mélange entre les BFT -Risque d'endommagement	Câblage non-OK	-Non compatibilité des moyens -Non compatibilité D'emplacement des ECM	4	4	4	64
Test électrique	Changement du programme électrique	-Test manuel (Bip) -Retard	- Non compatibilité - Changement d'emplacement des ECM	4	3	3	36
Test visuel	Lay-out des câbles différents	Non-respect des mesures	- Non compatibilité - Manque des anciens schémas	3	3	3	27
Emballage	-Poste non défini Surcharge des taches du magasinier	-Risque de non qualité d'emballage	Absence d'un poste dans la Chaîne de production	2	3	2	12

Tableau 14:AMDEC

Pour déterminer les causes premières de tous types de problèmes, nous avons souvent recours au principe de Pareto. Le principe de Pareto, également connu sous le nom de règle des 80/20, part du principe que 80 % des conséquences d'un problème résultent en générale de seulement 20 % de ses causes. A partir de là, la méthode de Pareto offre une technique simple permettant de quantifier la gravité d'un problème et d'identifier les causes les plus importantes auxquelles il faut s'attaquer.

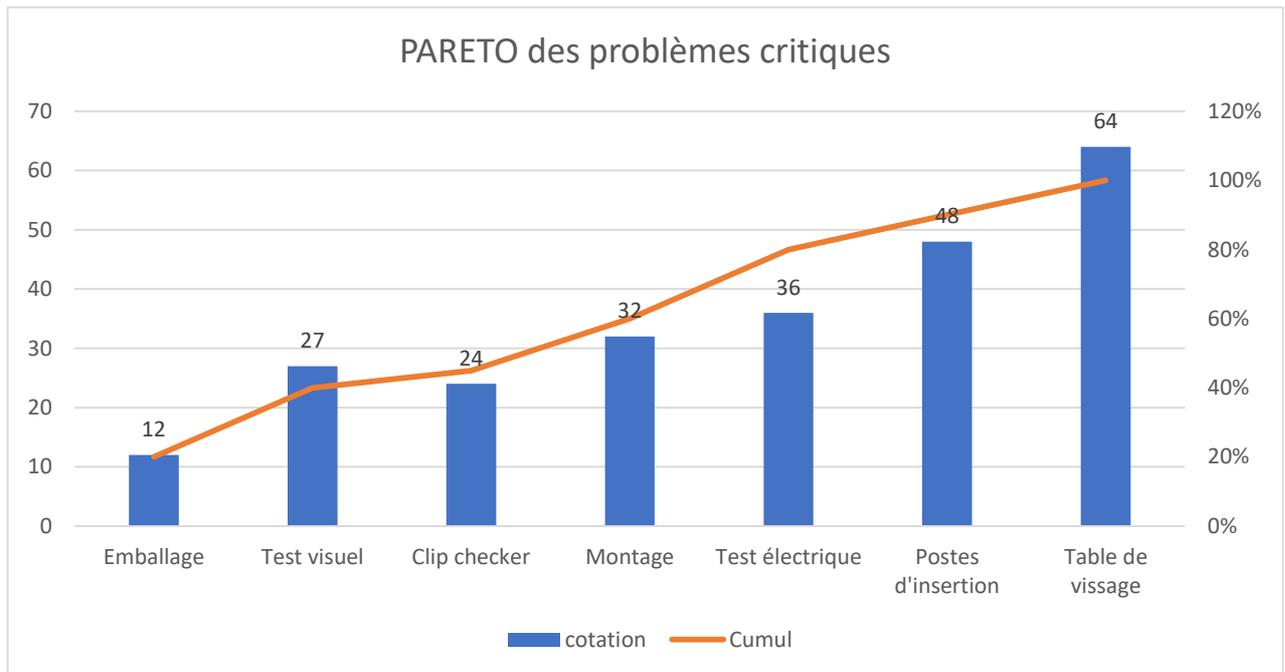


Figure 37: Analyse PARETO de l'AMDEC

D'après le diagramme de Pareto, il s'avère que le problème Postes d'insertion et Table de vissage représente un haut niveau de criticité.

● Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons déterminé les problèmes de projet JFC/XFA avant l'intégration de la nouvelle phase, connu le nombre d'opérateurs. Cette étude est indispensable sur les plans stratégiques et décisionnels basés sur un système de production fonctionnel, efficace et rentables. De la même manière, comprendre la capacité permet à l'organisation de définir ses limites et opportunités en termes de compétitivité.

Chapitre IV :

Recherche des idées et élaboration des solutions



Dans ce chapitre, nous allons mettre en œuvre toutes les solutions possibles et réalistes pour assurer le démarrage de nouvelle phase après avoir imbriqué quelques outils pour diagnostic et analysons le projet, puis approfondie des différents problèmes rencontrés du projet AVM JFC/XFA. Par la suite, nous présentons des solutions et des améliorations proposées.

I. Introduction

Dans ce cadre, l'entreprise YMM s'est engagée à revoir de l'espace occupé par les projets pour lesquels elle produit actuellement afin de libérer de l'espace pour accueillir de nouveau projets. A cette fin, ont pensé à étudier la possibilité d'intégration de la phase II dans la chaîne actuelle par des améliorations et des solution proposées.

II. Partie 1 : Amélioration et solutions proposées

1. Phase « Innover »

Cette étape est très importante dans notre étude puisqu'elle nous permet d'identifier tous les paramètres nécessaires pour le démarrage de la nouvelle chaîne AVM JFC/XFA et de mettre en œuvre les solutions possibles et réalistes et atteindre les objectifs du projet en se basant sur l'analyse effectuée dans la phase précédente pour ensuite commencer l'étape « Innover » qui a pour but de suivre les actions mises en place.

Avant toute intégration des deux chaînes, il faut que les deux aient le même processus, le même flux et la même capacité.

1.1 Etude d'espace

Pour réaliser une étude détaillée de l'espace qui répond au besoin défini, nous avons tout d'abord cartographié l'emplacement actuel de la chaîne AVM JFC/XFA en interaction avec les différents postes (Figure 14). Cette cartographie nous permettra de visualiser de près l'espace occupé et l'espace libre et réfléchir aux éventuelles implantations qui optimiseront l'espace dans la chaîne.

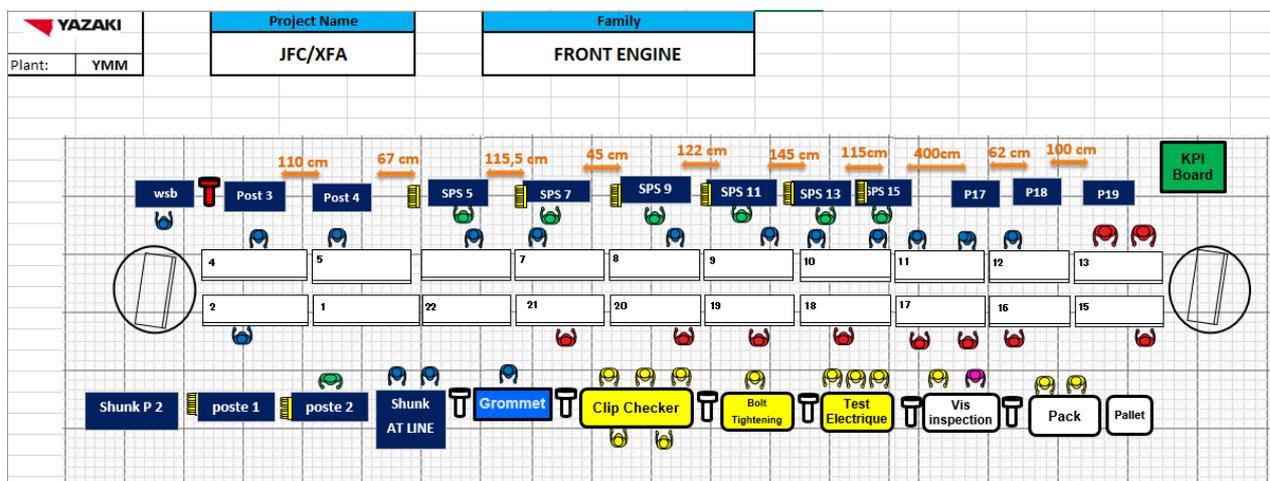


Figure 38 : Cartographie de la chaîne AVM JFC/XFA

1.2 Solution proposée pour les jiges (tableaux)

Notre but est l'intégration de la phase II AVM JFC/XFA avec l'enceinte phase I dans la même chaîne, mais le jig actuel ne dispose pas d'espace suffisant pour intégrer le nouveau lay-out car le jig contient deux lay-out de deux familles JFC/XFA.

Le JIG comporte des Holders, ce sont les contre pièces où le connecteur doit être inséré, il comporte aussi les fourches pour le passage des fils. 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 compatibles pour assembler toutes les références demandées.

Nous avons proposé une nouvelle conception de jig (tableau) rotatif sous CATIA voire la figure 28.

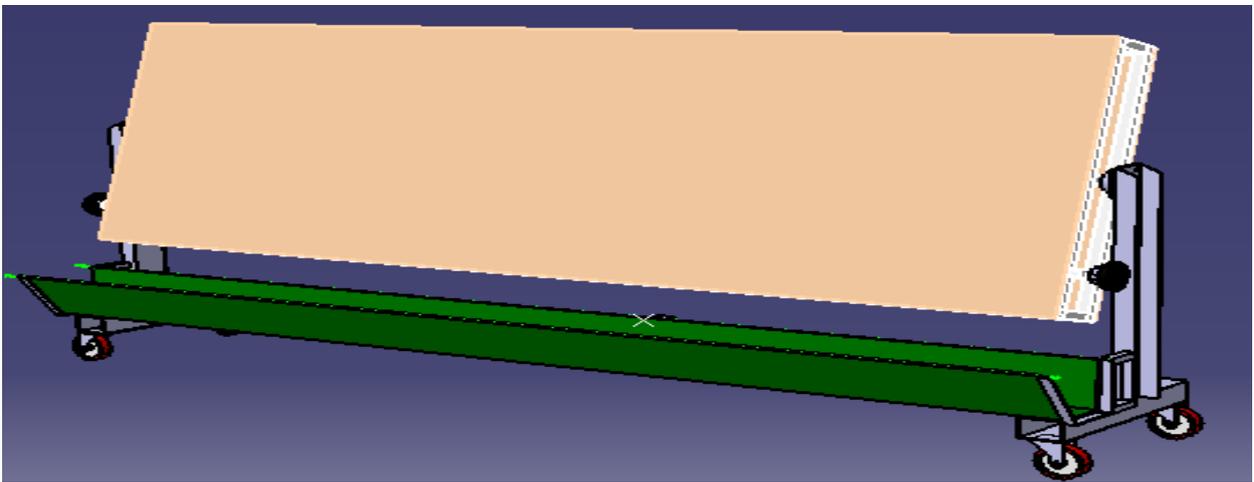


Figure 39: Conception de jig rotatif

Donc d'après l'étude de la solution proposée avec l'équipe de travail nous avons appliqué le jig rotatif en parallèle avec le jig (tableau) de la famille JFC/XFA pour le faire tourner en fonction de chaque phase concernée au cours de la production.



Figure 40: Installation de jig rotatif

Nous avons installé le jig (tableau) rotatif en parallèle avec le jig (tableau) de la famille JFC/XFA pour le faire tourner en fonction de chaque phase concernée au cours de la production.

1.3 Au niveau de poste d'insertion

Avant toute intégration des deux chaînes, il faut que les deux aient le même processus, le même flux et la même capacité.

Notre projet consiste à intégrer les deux phases I et II dans une seule chaîne. La matière première est divisée en trois catégories : Composants, Tubes et Fils.

- **Composants** : sont des connecteurs récupérés directement du supermarché et alimentés dans les postes des chaînes de montage.
- **Tubes** : sont des accessoires utilisés dans la partie montage (Assembly) de la chaîne et récupérés également du supermarché.
- **Fils** : sont la base de chaque faisceau de câble produit, ils sont récupérés de la phase de coupe muni de leurs accessoires.

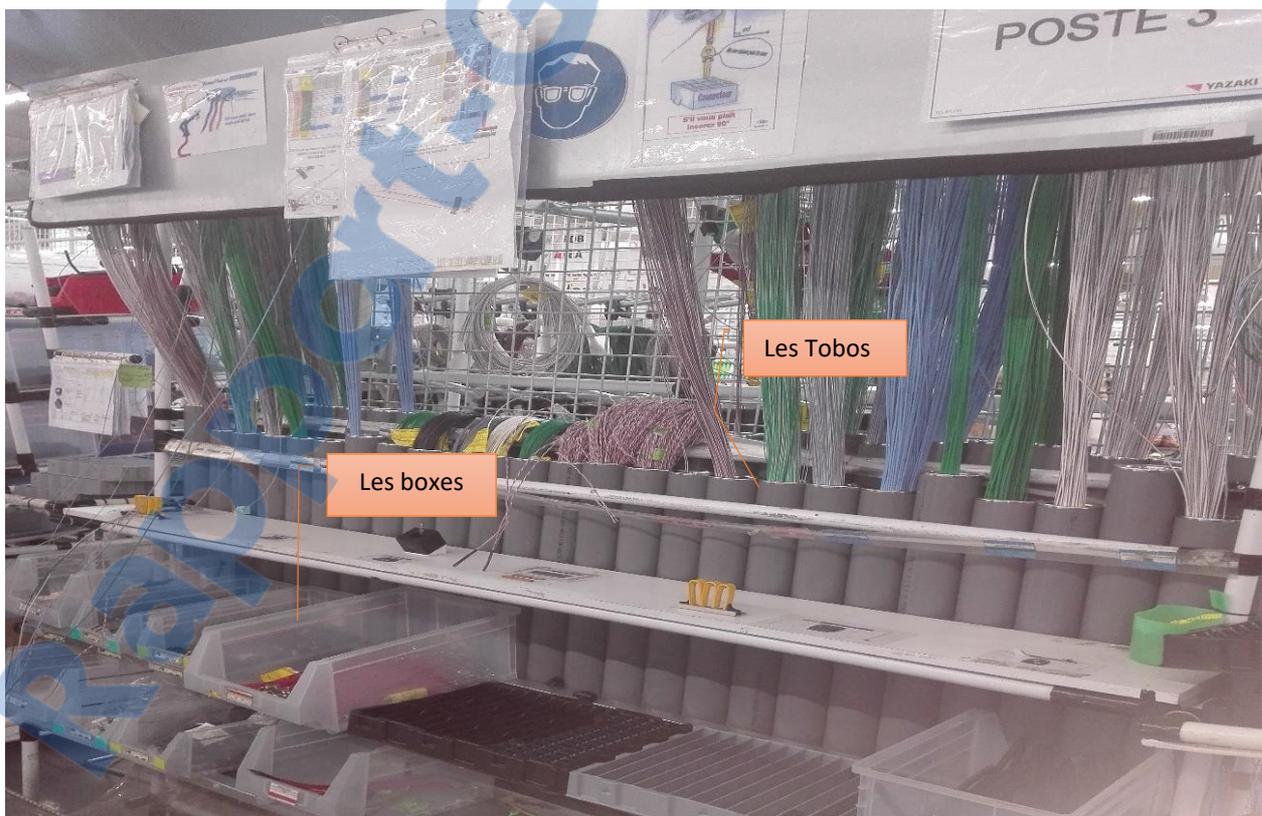


Figure 41: Poste d'insertion des fils AVM JFC/XFA

- **Le processus :**

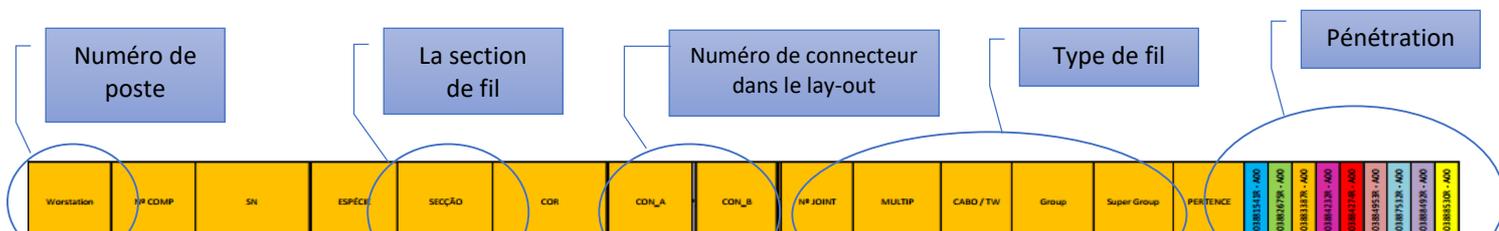
Chaque opérateur s'occupe d'un poste d'insertion. Il est chargé d'insérer les fils dans les connecteurs afin de les mettre sur le JIG rotatif « layouting ».

• **La nouvelle répartition des composants :**

Pour une répartition équitable et pour éviter tout déséquilibre entre les deux phases I et II, nous sommes basés dans notre étude sur le critère de Take Time.

En premier temps, nous avons déjà calculé le cycle Time occupé par chaque poste, puis l'avons multiplié par le pourcentage qui lui correspond, ensuite nous avons réparti les connecteurs de la nouvelle phase pour chaque poste de sorte à ce que le cycle Time final occupés ne dépasse pas le Take Time.

La figure ci-dessus montre la liste de répartition des circuits par poste de la phase II.



Worstation	N° COMP	SN	ESPEC	SEÇÃO	COR	CON_A	CON_B	N° JOINT	MULTIP	CABO / TW	Group	Super Group	PERTEANCE	00B81E1K - NO	00B81E2K - NO	00B81E3K - NO	00B81E4K - NO	00B81E5K - NO	00B81E6K - NO	00B81E7K - NO	
1	371	S002988489	NF3Z	10	R	205	0	95	0	0	S003692054		4		1	1	1				1
1	111	S003483053	NF3Z	7	R	225	0	95	0	0	S003692137		9	1	1	1					1
1	111	S003483053	NF3Z	7	R	225	0	95	0	0	S003692054		9	1	1	1					1
1	94	S003691892	NF3Z	10	R	253	0	94	0	0	S003692136		9	1	1	1					1
1	94	S003691892	NF3Z	10	R	253	0	94	0	0	S003692053		9	1	1	1					1
1	110	S003691893	NF3Z	7	R	225	0	94	0	0	S003692136		9	1	1	1					1
1	110	S003691893	NF3Z	7	R	225	0	94	0	0	S003692053		9	1	1	1					1
1	95	S003691895	NF3Z	10	R	254	0	95	0	0	S003692137		9	1	1	1					1
1	95	S003691895	NF3Z	10	R	254	0	95	0	0	S003692054		9	1	1	1					1
1	512	S003483051	NF3Z	10	R	403	0	94	0	0	S003692136		5	1							1
1	513	S003483054	NF3Z	10	R	405	0	95	0	0	S003692137		5	1							1
1	517	S003692119	NF3Z	10	R	402	257	0	0	0			5	1							1
1	516	S003692118	NF3Z	10	R	401	266	0	0	0			5	1							1
1	370	S003691894	NF3Z	10	R	203	0	94	0	0	S003692053		4		1	1	1				1
1	372	S003692004	NF3Z	10	R	206	254	0	0	0			4		1						1
1	156	S003691962	NF3Z	10	R	201	266	0	0	0			4	1	1	1	1	1	1	1	1
1	359	S003692002	NF3Z	10	R	202	257	0	0	0			4	1	1	1	1	1	1	1	1
1	115	S003691961	NF3Z	6	B	290	260	0	0	0			9	1	1	1	1	1	1	1	1
2	459	S003692013	NF3Z	5	R	253	285	0	0	0			9	1	1	1	1	1	1	1	1
2	472	S003692014	NF3Z	6	R	260	285	0	0	0			9	1	1	1	1	1	1	1	1
2	177	S002988268	NF3Z	1.50	GV/BR	270	0	177	0	0	S003692055		9	1	1	1	1	1	1	1	1
2	39	S003483061	NF3Z	0.75	R/BR	270	270	0	1	0	S003692058		2								1
2	39	S003483061	NF3Z	0.75	R/BR	270	270	0	2	0	S003692058		2								1
2	39	S003483061	NF3Z	0.75	R/BR	270	270	0	3	0	S003692058		5	1	1	1					1
2	520	S003483071	NF3Z	1	R	285	285	0	6	0	S003483143		2								1
2	520	S003483071	NF3Z	1	R	285	285	0	8	0	S003483143		4		1	1					1
2	520	S003483071	NF3Z	1	R	285	285	0	9	0	S003483143		3	1							1
2	522	S003483072	NF3Z	1.50	R/BR	285	285	0	6	0	S003483143		2								1
2	522	S003483072	NF3Z	1.50	R/BR	285	285	0	8	0	S003483143		4		1	1					1
2	522	S003483072	NF3Z	1.50	R/BR	285	285	0	9	0	S003483143		3	1							1
2	272	S003691898	NF3Z	0.5	Y	274	0	271	0	0	S003692056		2								1
2	356	S003692001	F4Z2C	35	R/W	200	271	0	0	0					1	1	1				1
2	511	S003692116	NF3Z	10	R	406	254	0	0	0			5	1							1
2	519	S003692120	F4Z2C	35	R/W	400	271	0	0	0			5	1							1
2	272	S003692165	NF3Z	0.5	Y	274	0	87	0	0	S003692168		2		1						1
2	53	S003691947	NF3Z	4	R/BR	285	274	0	0	0			4		1						1
2	78	S003691952	NF3Z	4	R/BR	285	275	0	0	0			4		1						1
3	314	S003691853	NF3ZT	0.35	BR/W	227	0	5	0	16	S003692036	S003692074	9	1	1	1	1	1	1	1	1
3	315	S003691854	NF3ZT	0.35	P/W	227	0	6	0	16	S003692036	S003692074	9	1	1	1	1	1	1	1	1
3	154	S003691837	NF3ZT	0.35	P/W	265	0	6	0	27	S003692033	S003692074	9	1	1	1	1	1	1	1	1
3	155	S003691838	NF3ZT	0.35	BR/W	265	0	5	0	27	S003692033	S003692074	9	1	1	1	1	1	1	1	1
3	12	S003691857	NF3ZT	0.35	L/W	265	0	9	0	24	S003692038	S003692075	9	1							1
3	16	S003691858	NF3ZT	0.35	C/W	265	0	16	0	24	S003692038	S003692075	9	1							1

Figure 44: liste de Répartition de circuits de la phase II par poste

Dans cette étape nous avons réalisé la liste des répartitions des connecteurs et les circuits en prenant en considération la section, la couleur et le type du fil (fil simple, joint, double, twisté) et le nombre de pénétration d'un composant dans tous les faisceaux de câbles (un composant peut pénétrer un câble une ou plusieurs fois, comme il peut ne pas être présent dans d'autres).

- **Etude capacitaire**

La répartition des différents fils sur les structures des deux phases ne peut être faite de façon aléatoire, il faut tout d'abord connaître le nombre des joints, des fils simples, des doubles et aussi les twistes ainsi que des fils qui les constituent. Pour cela nous avons remédié à ce tableau qui réunit toutes ces informations.

Famille	Fils Simple	Les joints	Les doubles	Les twistes
AVM JFC/XFA	87	42	25	17

Tableau 15: Nombre Joints, Fils et twistes dans la phase II JFC

D'après ce tableau, nous avons constaté que la nouvelle phase est constituée de 17 twistes qui demande 34 fils, et 42 joints qui demandent 84 fils pour obtenir 163 fils simples cela nous donne une idée sur le nombre de structures à mettre en place sur les deux phases. 20 De ces fils sont basiques c'est-à-dire qu'ils sont utilisés dans la famille JFC/XFA de phase I, ce qui nous a permis de réduire le nombre total des emplacements, ce qui donne moins de positions.

D'après le tableau ci-dessus nous avons calculé le nombre des emplacements vident pour les tops et les pagodes.

Poste	1	2	3	4	5	7	9	11	13	15	17	18	19
Nbr de tobos vide	3	7	6	0	16	0	6	0	0	0	6	6	0
Nbr des pagodes vide	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	3

Tableau 16: Nombre des places vide dans les postes dans la chaîne

→ Donc on va calculer le nombre de nouveaux des circuits dans chaque poste. Le tableau ci-dessus montre le nombre des circuits reparti par chaque poste :

Poste	Fil simple	Joint	Twiste	Double	Super group
Poste 1	6	2	0	0	4
Poste 2	5	3	0	6	5
Poste 3	9	9	3	0	0
Poste 4	9	8	2	3	8
Poste 5	28	1	6	1	2
Poste 7	2	4	1	0	0
Poste 9	3	4	0	0	0
Poste 11	12	4	0	4	0
Poste 13	5	1	0	0	0
Poste 15	0	4	2	0	8
Poste 18	5	1	2	2	0
Poste 19	3	1	1	9	0

Tableau 17: Distribution des fils par type pour chaque poste

D'après le tableau on remarque que la distribution des références des fils dépasse la capacité du poste d'insertion par exemple le poste 1 il y a 3 d'emplacement libre par contre il y a 12 nouveaux circuits et c'est le cas pour les postes restants donc c'est impossible d'intégrer parce que y plus de place alors nous sommes devant un problème des stockages des fils au niveau des topos et des pagodes.

Pour résoudre ce problème nous avons pensé à des structures plus grandes que les structures existent,

Poste	Was	Became	Nombre of pipe
Poste 3	50	100	25*4
Poste 4	24	75	25*3
Poste 5	75	100	25*4
Poste 7	75	100	25*4
Poste 9	72	100	25*4
Poste 11	50	100	25*4
Poste 13	50	100	25*4
Poste 15	50	100	25*4
Poste 18	50	100	25*4
Poste 19	50	100	25*4

Tableau 18 : les nouvelles structures pour chaque poste

La structure proposée comportera 100 positions réparties sur 4 étages chaque étage donne 25 emplacement.

On améliorer la structure sous CATIA qui permet d'utiliser sa capacité totale comme l'indique la figure suivante :

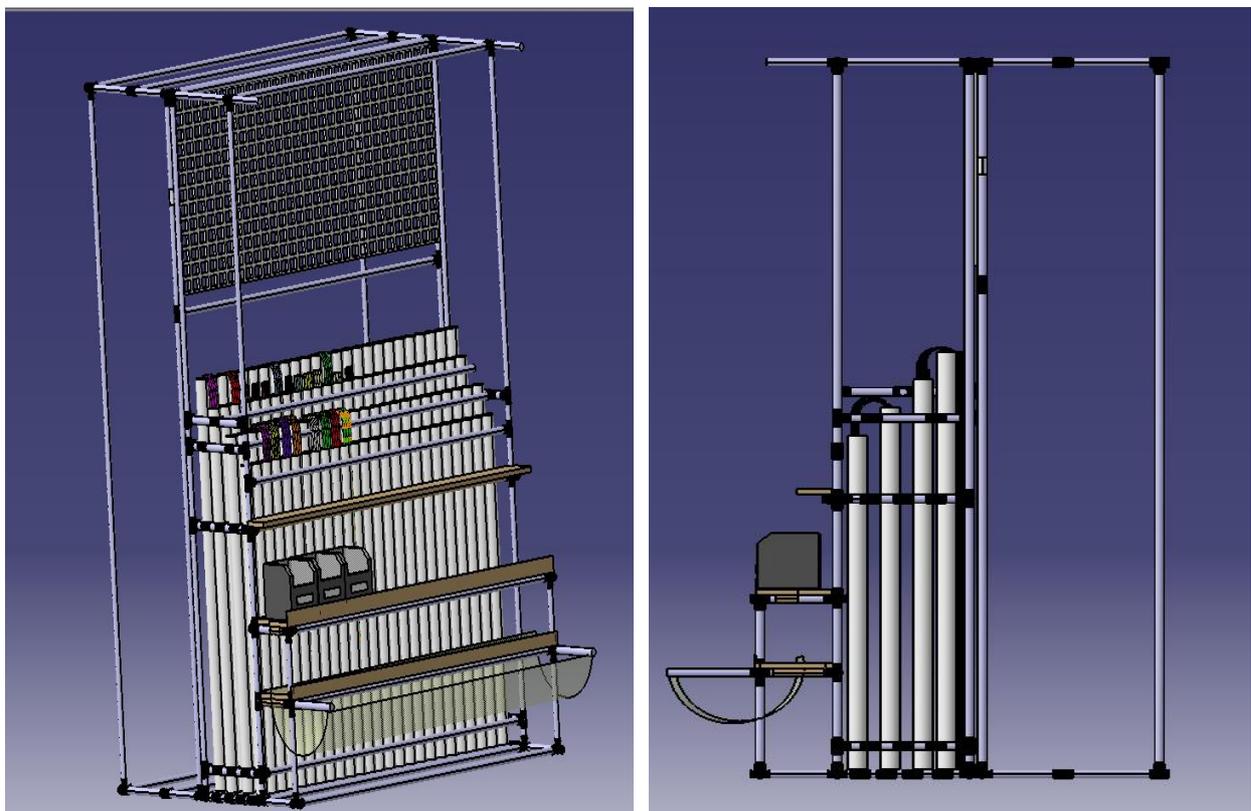


Figure 45: Conception de la nouvelle structure

Le problème nous résolu pas à cette étape, il y a le problème de stockage des fils dans les pagodes

d'après le tableau on a remarqué le nombre des fils dépasse le nombre des emplacement vides derrière la structure malgré le changement qu'ont proposé pour les structures mais ça reste la même surface des pagodes.

En effet, après avoir pu rassembler le maximum de problèmes, on a pu procéder à un ré adressage de cette chaîne. Lors de cet adressage, plusieurs critères ont été tenu en considération, à savoir :

- Avoir chaque SN devant son poste.
- Répartir les SN dans la même structure en tenant compte de la section, la couleur, et le type de processus « Twist -Joint ou fils longs sont mis au bas niveau ».
- Appliquer la norme d'emballage sur l'étiquette.

Norme emballage

Longueur (mm)	Section																				
	0.13	0.30	0.35	0.50	0.75	0.85	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	15	20	25	SH
1-500	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
501-800	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
801-1600	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
1601-2600	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
2601-3600	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3601-4600	E	E	E	E	E	E	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C
Plus, de 4601	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C

Tableau 19: Type d'emballage par section et Longueur

Le tableau ci-dessous représente les dimensions correspondantes à chaque type d'emballage

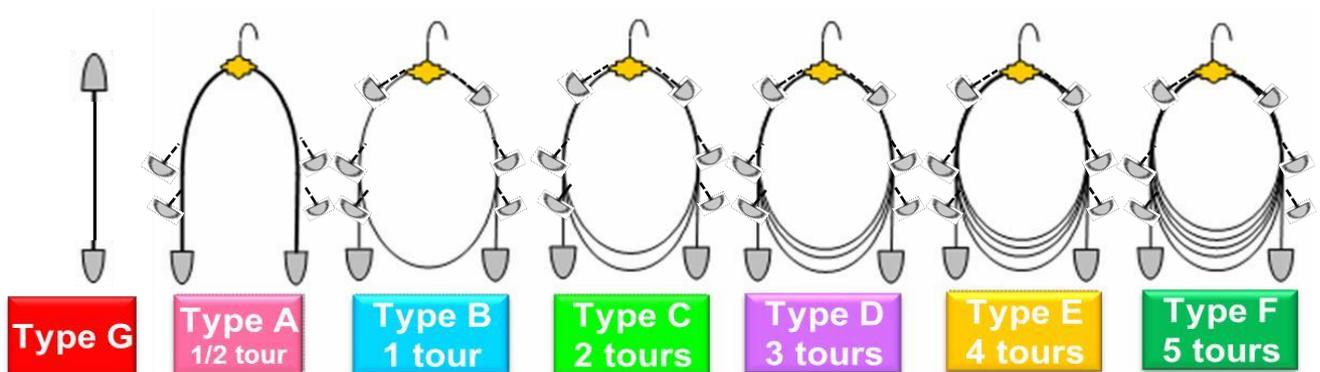


Figure 46: Norme d'emballage

- **Conception d'une nouvelle structure pour le stockage des fils**

L'un des problèmes majeurs au sein de la zone de production est le risque que représente les structures trop chargées, un risque provenant le stockage des fils de la nouvelle phase, Une pagode trop chargée risque de tomber à n'importe quel instant, et de causer non seulement des dégâts matériels mais aussi humains donc on a pensé à une structure sépare de la poste d'insertion pour minimiser le problème.

- **Cahier de charge**

Cette nouvelle pagode de fils est censée respecter les critères suivants :

Au regard du **milieu physique**, le système devra être :

- Fabriqué avec des matériaux résistants et adaptés aux conditions normales d'utilisation à l'intérieur de l'usine.
- Supporter le poids des bundles des fils.
- D'une grandeur appropriée à son utilisation.

Au regard du **milieu technique**, le système devra être :

- Résistant au « poids » engendré par les SNs.
- Capable d'assurer un minimum de place dans la chaîne afin d'économiser l'espace.
- Soumis, préalablement, à des tests pour assurer la résistance des crochets.
- Conçu avec la même matière qui existe dans le standard des équipements de YAZAKI, autres couleurs à part le blanc et le gris ne sont pas acceptables.

Au regard du **milieu humain**, le système devra être :

- Transportable.
- Léger et sécuritaire.
- Amovible et démontable pour la réparation.

- **Conception d'une nouvelle structure sous CATIA V5**

La figure ci-dessous montre la conception proposée pour les fils C'est une structure de 3 niveaux, chacun comportant 4 crochets. Elle fait 83cm de longueur,40 cm de largeur, et 1.82m de hauteur.

Caractéristiques :

- Dimensions (cm) :182*83*40
- Capacité : 12 crochets

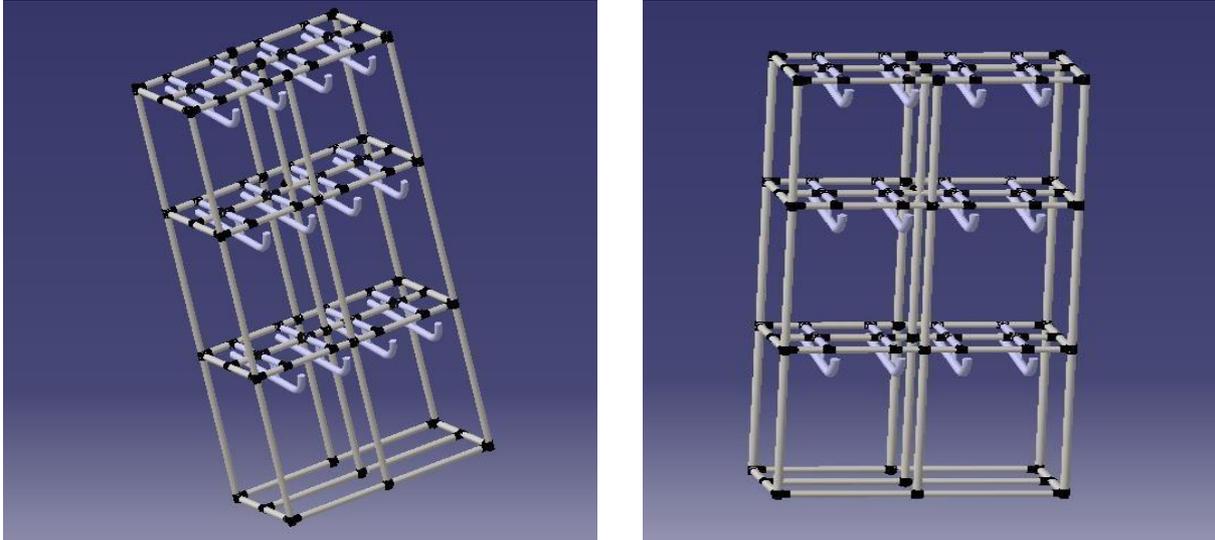


Figure 47 : Conception pagodes des fils grandes sections

Cette proposition a été partagée avec le département technique. Ce dernier a apprécié la nouvelle conception, La conception a été approuvée et la commande des équipements a été passée. YMM attend l'arrivée des équipements afin de mettre en place cette pagode.

• Synthèse

Dans cette étape, il s'agit d'intégrer les 12 postes de deux phases de production pour que la nouvelle chaîne AVM JFC/XFA ait juste 12 postes contenant les fils des deux.

Les deux phases font partie du même famille JFC, donc elles ont quelques références communes des fils et connecteurs. Puisque les deux phases travaillent avec le système KANBAN, il ne faut pas qu'une référence d'un fil se repère dans la chaîne.

Pour intégrer les postes d'insertion des fils il faut suivre certaines étapes :

- Identifier les références de chaque poste des deux phases.
- Faire une recherche sur les listes des références des deux phases et identifier les références communes des fils pour les deux chaînes.
- Intégrer les postes de deux phases de tel sorte que chaque poste soit divisé en 3 parties en précisant 3 couleurs pour les cartes kanban des tobos, une pour les cartes kanban communes des trois famille (JFC phase I, II et XFA).
- Préciser la capacité du nouveau poste d'insertion.

• Etude de l'espace dans les postes (Les équipements)

Les équipements dans les différents postes sont utilisés pour stocker les connecteurs, les gorges et les textiles Pour ce faire,

L'emplacement des connecteurs :

Les boxes de composants sont de 4 types différents (A, B, C, G) comme étant présentés dans la figure 29. Chaque composant est destiné à un type défini selon le besoin en composant calculé et la fréquence d'utilisation.



Figure 48: Types des boxes

1.4 Au niveau de Clip Checker

C'est une machine équipée des pistolets pneumatiques pour le montage des clips sur les câbles, et ajoutée d'autres accessoires.

Donc d'après l'étude a proposé la solution de clip checker rotatif et d'après le traitement de la proposition a eu la faisabilité d'intégration des deux faces dans un seul clip Checker.

Nous avons appliqué le clip checker avec deux faces phase I et II rotative de la famille JFC/XFA avec L'équipe de travail pour le faire tourner en fonction de chaque phase concernée au cours de la production manuellement à l'aide d'un l'axe rotatif de deux côtés.

La figure ci-dessus montre le clip checker rotatif :



Figure 49: Installation de Clip Checker rotatif

1.5 Amélioration de la table de vissage

La table vissage a pour le but de visser le câble dans une boîte noire (boîte a fusible) et ce poste est consacré seulement pour la chaîne du montage Avant Moteur XFA/XFB/JFC.

Le problème qu'on a rencontrée dans ce poste c'est le changement au niveau de la boîte BFT pour la phase II.

Alors pour cette étape on va essayer se trouve des solutions pour ses problèmes rencontrés :

- La structure qui stocke les cartons ne satisfait pas le besoin de la chaîne.
- Risque endommagement de la boîte BFT, du coup il faut laisser les boîtes dans les cartons.
- Sur la même ligne, nous produirons les deux phases, Le risque que nous avons est d'utiliser un BFT à la place de l'autre, risque également de mélanger les deux composants lors de l'alimentation par le distributeur ou bien par l'opérateur.

Proposition :

Notre idée est d'utiliser un système Paco Paco pour empêcher l'opérateur d'utiliser le bon BFT du PN prévu (système anti-erreur). Le système devrait être capable de répondre aux exigences ci-dessous :

- Scanner le code barre du PN de câble prévu.
- La couverture de la boîte sera ouverte en fonction PN scanner.
- La couverture reste ouverte puisque nous produisons que le PN prévu.
- Le couvercle est fermé et reste fermé après le scanne d'un nouveau PN.
- Lorsque le distributeur veut mettre le carton de la BFT à cet endroit, il scanne l'étiquette de câble et la couverture droite ou bien gauche s'ouvre.

Les deux concepts Hardware et Software sont deux domaines différents. En effet, le hardware désigne le matériel physique constituant (le PC, le système Paco Paco et l'appareil de scan les matériels externes) tandis que le software est un logiciel, une application qui parcourt un ordinateur.

5.1. La communication entre le hardware et le software

a. Définition de la communication :

La communication entre le Hardware et la partie Software se fait par la connexion de la carte d'E / S (ADAM-6050).



Dans un système à base d'un processeur, d'un microprocesseur, d'un microcontrôleur ou d'un automate, on appelle entrées-sorties les échanges d'informations entre le processeur et les périphériques qui lui sont associés..

Dans un système d'exploitation :

- Les entrées sont les données envoyées par un périphérique à destination de la carte (ADAM 6050).
- Les sorties sont les données émises par la carte à destination de système Paco Paco.

b. Au niveau de Hardware

Les équipements nécessaires pour réaliser le système proposé :

- **Pc** : le Cœur de système.
- **LCD** : pour la visualisation des interfaces.
- **Utile de scan** : pour scanner le code barre des PN.
- **Carte ADAM 6050** : pour la communication entre la partie software et hardware.
- **Imprimante** : pour imprimer l'étiquette de câble.
- **PACO PACO** : système pneumatique avec vérin pour contrôler les deux ports.

Dans cette partie on va essayer de faire une description de système Paco Paco.

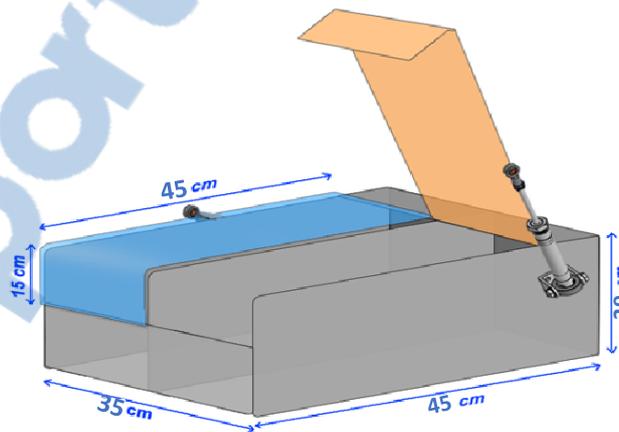


Figure 50: Conception de système Paco Paco

- **Vue de face** : utilisée par l'opérateur (interdiction d'introduire les boîtes de ce visage).
- **Vue arrière** : utilisé par le distributeur (alimentation de BFT).

❖ Description :

Les dimensions de la boîte Paco Paco sont : 35cm x 45cm x 39cm (LxPxH).

- Le système Paco Paco a deux portes se référant à deux phases.

- L'ouverture et la fermeture des portes se font par un système de vérin pneumatique.
- Une porte du système s'ouvre de bas en haut.
- Chaque boîte d'une phase est séparée les unes des autres.
- Une porte s'ouvre lorsque le PN correct est scanné.
- Utilisez la carte d'E / S (ADAM-6050) du système Paco Paco.

❖ Principe de Fonctionnement :

Pour réaliser une installation pneumatique il y a des actionneurs (vérin), ils transforment l'énergie pneumatique (l'air comprimé) en énergie mécanique et des préactionneurs (distributeur).

• Vérin double effet

L'ensemble tige-piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide sous pression (air comprimé). L'effort en poussant (sortie de la tige) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (entrée de la tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface occupée par la tige.

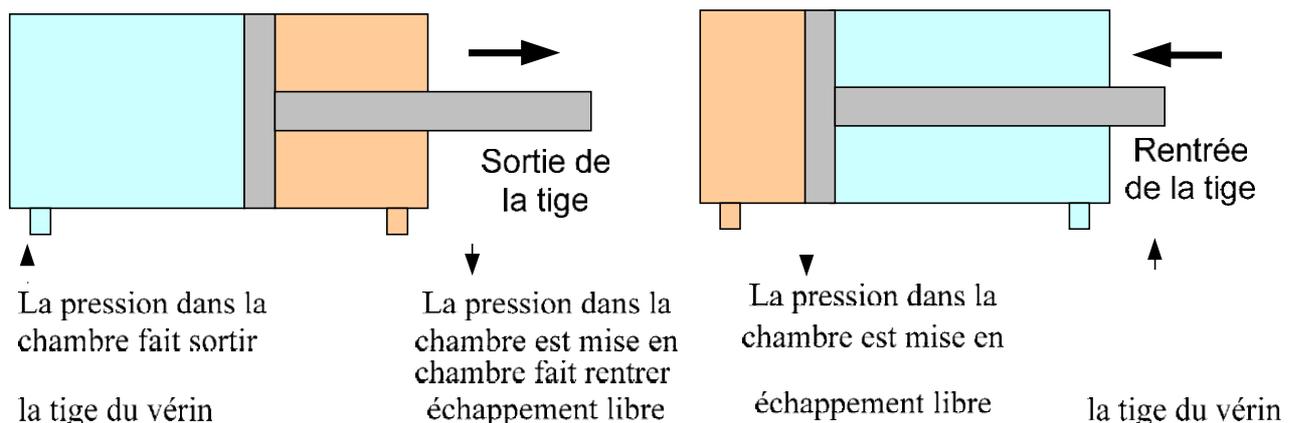


Figure 51: Fonctionnement de vérin double effet

Deux orifices, il doit recevoir une pression dans l'un ou l'autre orifice pour effectuer la sortie ou le rentré de la tige.

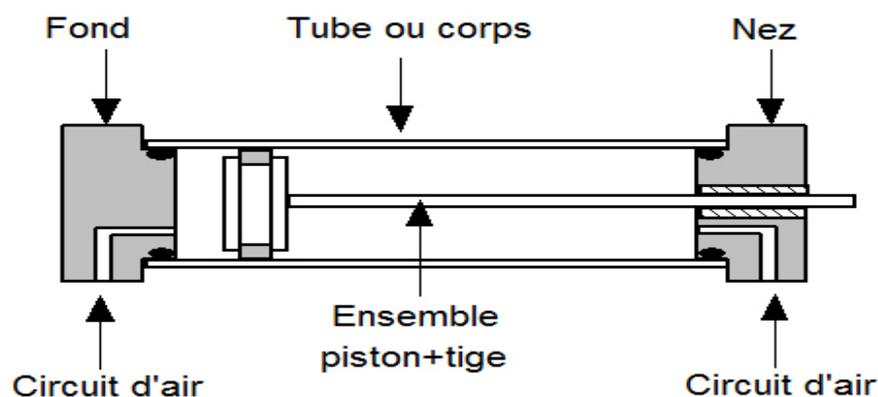


Figure 52: Schéma de vérin double effet

- **Les distributeurs :**

Les distributeurs pneumatiques ont pour fonction de distribuer l'air comprimé jusqu'au actionneur (vérin). Ils ont le même rôle que les contacteurs.

Un coulisseau ou un tiroir se déplace dans le corps du distributeur, il permet de fermer ou d'ouvrir des orifices d'air et ainsi de piloter différents actionneurs.

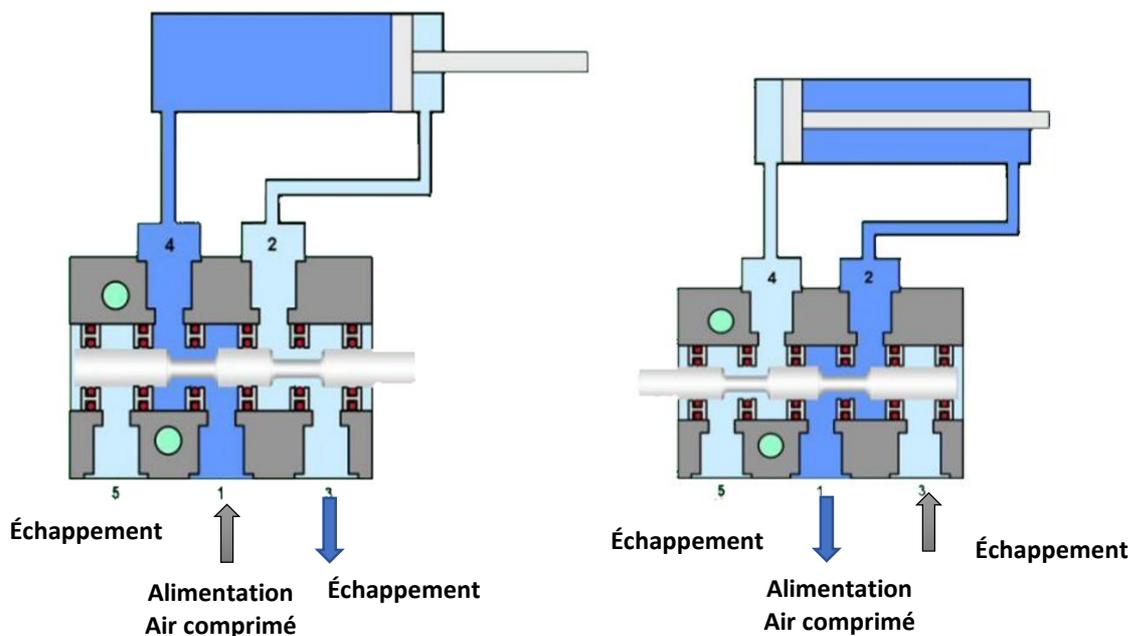


Figure 55: schéma de fonctionnement de distributeur

Chaque position que peut prendre le tiroir est représentée par une case. A l'intérieur de ces cases, les flèches indiquent le sens de circulation du fluide entre les orifices 1,2,3,4 et 5. Les orifices fermés sont aussi symbolisés.

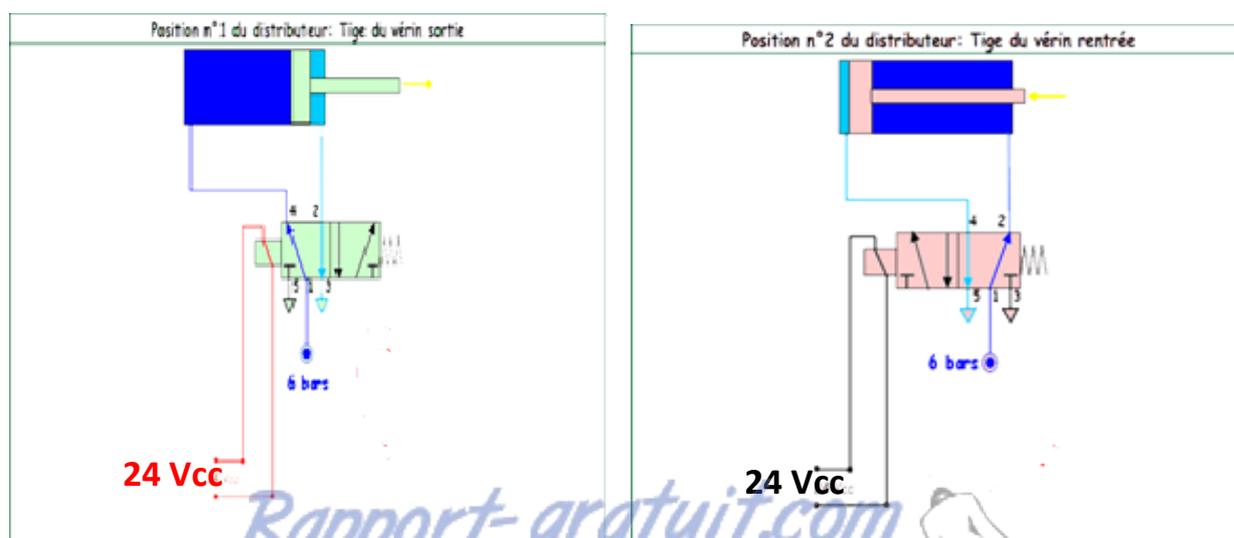


Figure 56: Schéma de câblage d'un distributeur 5/2 avec vérin pneumatique

- **Composants pneumatiques :**

En plus des vérins et des distributeurs il y a différents composants permettant la réalisation d'équipement pneumatique au niveau de la commande et de la puissance.

Designation	Fonctionnement
Reservoir	Assure le stockage de l'air comprimé
Alimentation d'air comprimé	Alimente les circuits en air comprimé
Manomètre	Indique la pression
régulateur de pression	Permet d'obtenir une pression constante dans le circuit aval

Tableau 20 : Les Composants de Système Pneumatique

La figure si dessus montre le schéma global proposé pour le fonctionnement de système Paco Paco :

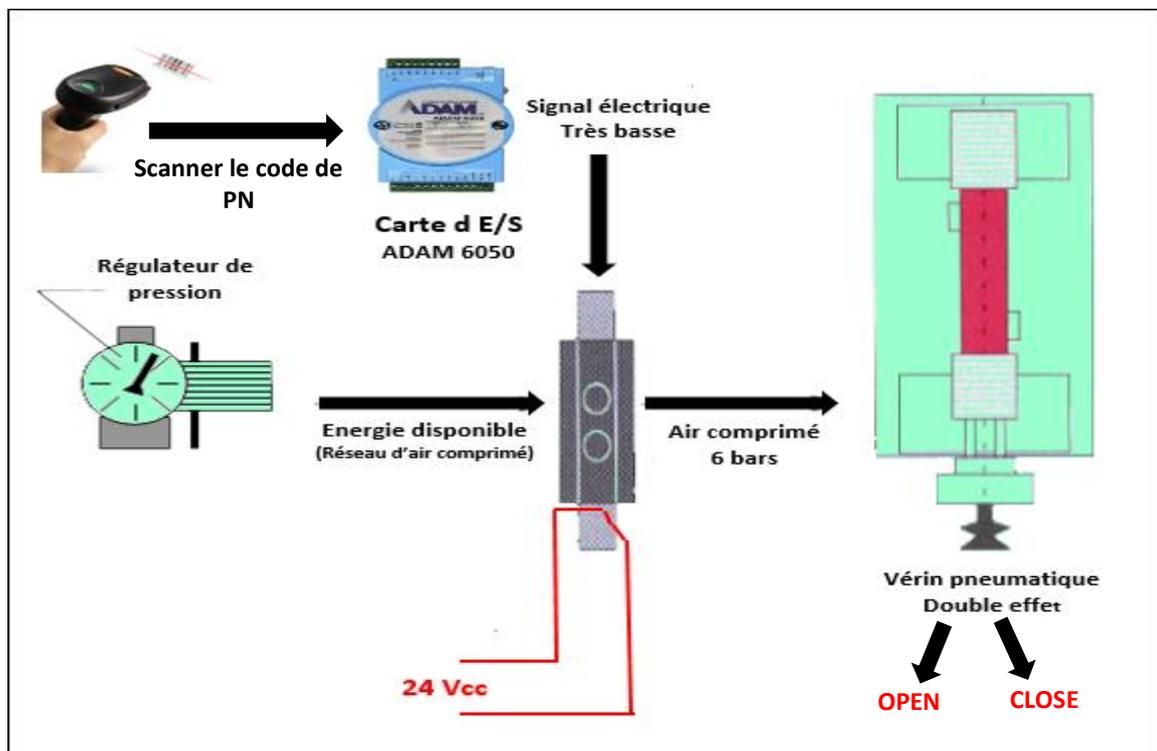


Figure 57:Schéma globale de système Paco Paco

Dans ce stade nous sommes arrivés à réaliser la conception de notre idée qui permet de réduire une grande partie des problèmes :

- Afin de Réduire le risque d'endommagement des boîtes a fusible (BFT) nous avons essayé d'intégrer les cartons du BFT dans les boxes réalisés.
- Pour Réduire le risque de mélange entre les deux BFT on va mettre chacun d'eux dans des boxes séparées les unes des autres

La figure ci-dessous montre la présentation de notre idée sous CATIA V5

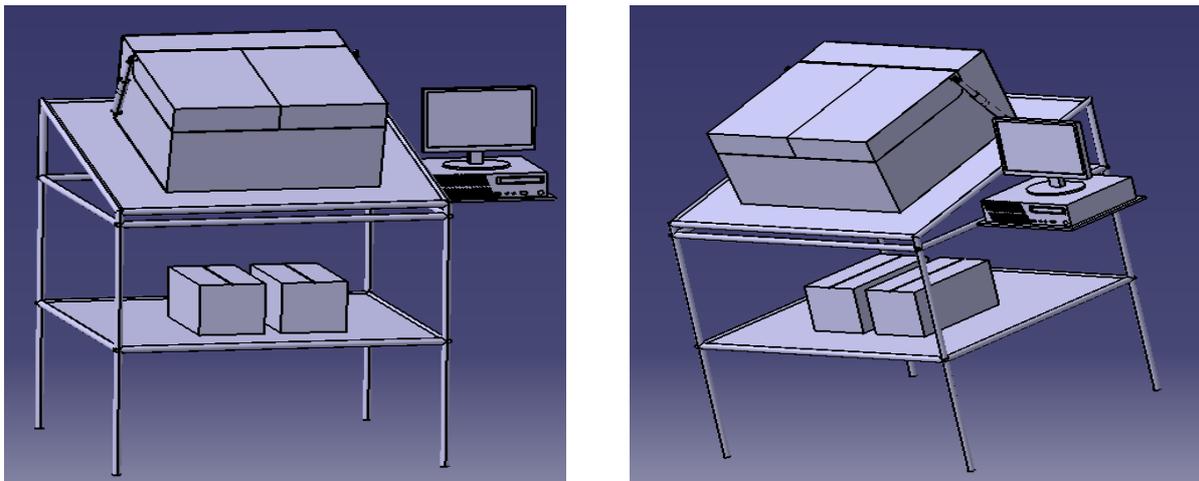


Figure 58: conception générale de Paco Paco

c. Au niveau de Software (Visual Studio)

Objectifs du projet

L'objectif principal attendu avec cette nouvelle application est garantir une planification pour l'interface de système Paco Paco dans la table de vissage de la chaîne AVM JFC/XFA en tenant compte des différentes contraintes de production (le PN de phase I ou la phase II, la quantité, la différence entre les deux BFT) Cette application, pourrait être Interfacée avec le système qu'on n'a proposé provenant de l'exécution de processus de vissage et gérer l'ouverture de porte ça dépend de la PN prévu.

L'application devra être fiable. Vu qu'elle concerne le cœur de système de table de vissage son utilisation ne devra pas laisser place à l'éventuel point faible.

L'application devra notamment permettre de :

- Scanner le PN.
- Un compteur est initialisé à chaque début d'un nouvel emballage.
- Un compteur est remis à zéro lorsque le comptage de PN est terminé.
- Une fois que le compteur a atteint sa valeur maximale, la porte ne doit pas s'ouvrir.
- Utilisez la carte d'E / S (ADAM-6050) du système Paco Paco.

a. Audience cible

L'application est destinée principalement au département technique service programme. Les acteurs de l'application sont les suivants :

- ✓ **Opérateur** : Scanner code et imprimer l'étiquette.
- ✓ **Chef de ligne** : vérifier la PN scanner et Enter la QTY de production.
- ✓ **Admin** : Contrôler et Analyser les donner enregistrer.

b. Spécifications fonctionnelles

Front-end (les interfaces)

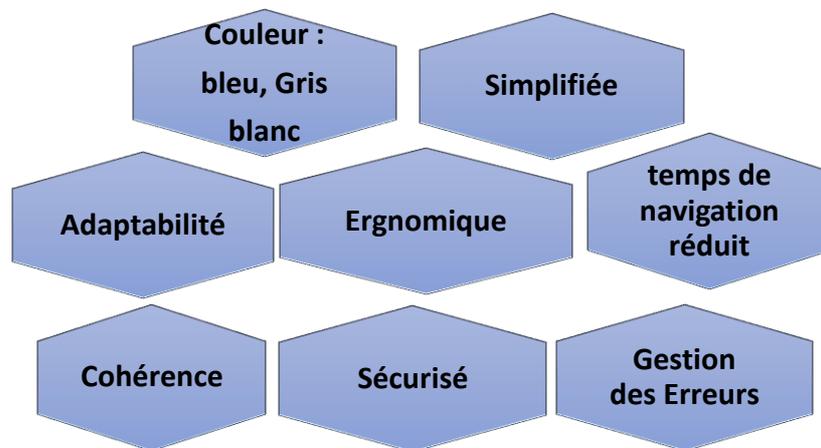


Figure 60: Critères des interfaces graphique

c. Backend (le comportement du système)

Back-end se charge de la mise en place, de la configuration, du développement et de la maintenance du serveur, La réalisation de l'application a été faite sous VBA, on a créé des interfaces chacune

permettant l'accès à un type d'utilisateur en fonction de sa responsabilité et l'information qu'il souhaite recevoir.

En ce qui concerne le côté Backend :

- ✓ **Langage** : VB
- ✓ **Outil** : Visual Studio.

d. Spécifications non-fonctionnelles

L'application sera installée sur un « **ordinateur de bureau** » avec les caractéristiques techniques suivantes :

- **OS (Operating System): Windows 7 pro**
- **RAM** : 4 Go

- **CPU** : i5-6500 / 64 Bits
- **Hard Disk** : 500 Gb
- **Screen Resolution** : 1680x1050

La carte de communication entre le Pc et le système Paco Paco avec les caractéristiques techniques suivantes :

- DI 2 canaux, DO 6 canaux, E / S intelligentes basées sur Ethernet.
- Surveillance et contrôle à distance avec des appareils mobiles.
- Capacité de configuration de groupe pour la configuration de plusieurs modules.
- Adresse Modbus flexible définie par l'utilisateur.
- Capacité de contrôle intelligent par fonction Peer-to-Peer et GCL.
- Message d'E / S actif par flux de données ou fonction de déclenchement d'événement.
- Prise en charge de la langue Web : XML, HTML 5, Java Script, VB, C++.

e. Outils, langages, technologies utilisées

La réalisation de ce projet a fait appel au puissant Microsoft Visual Studio, à l'aide de (langage de programmation VB)

Plateforme de développement (Microsoft Visual Studio)

Visual Studio est un ensemble complet d'outils de développement permettant de générer des applications web ASP.NET, des services web XML, des applications desktop et des applications mobiles. Visual Basic, Visual C++, Visual C# utilisent tous le même environnement de développement intégré (IDE), qui leur permet de partager des outils et facilite la création de solutions faisant appel à plusieurs langages. Par ailleurs, ces langages permettent de mieux tirer parti des fonctionnalités du Framework .NET, qui fournit un accès à des technologies clés simplifiant le développement d'applications web ASP et de services web XML grâce à Visual Web Developer.



f. Description des fonctionnalités par écran

Page d'authentification :

Affichage du :

- ➔ Module d'authentification (*Login*).

Page d'opérateur :

Affichage du :

- ➔ Connecter l'utilisateur.
- ➔ Scanner code Prévu.

- Compteur pour la QTY produite.
- La QTY planifie.
- Shift de production (matin, après-midi).
- Imprimer l'étiquette

Page de chef de ligne :

Affichage du :

- Vérifier la PN scanner.
- Ajouter à la production.
- Commander la boîte.

Page d'admin :

Affichage du :

- Mot de passe ADMIN.
- Mot de passe du leader.
- Liste des opérateurs.
- Boîte de contrôle.
- Paramètres d'imprimante.

g. Présentation des formes de l'application

Dans cette partie, nous allons faire un tour sur les différentes fenêtres qui constituent notre application. Ainsi nous allons commencer par présenter la page d'identification.

- **Page d'authentification :**

Sur cette page, l'administrateur de l'application peut s'identifier en saisissant son login et mot de passe. Et à la même chose pour chef de ligne, Celui-ci est le seul à pouvoir y accéder grâce à un teste fait au niveau du code sur ces deux zones après l'administrateur.

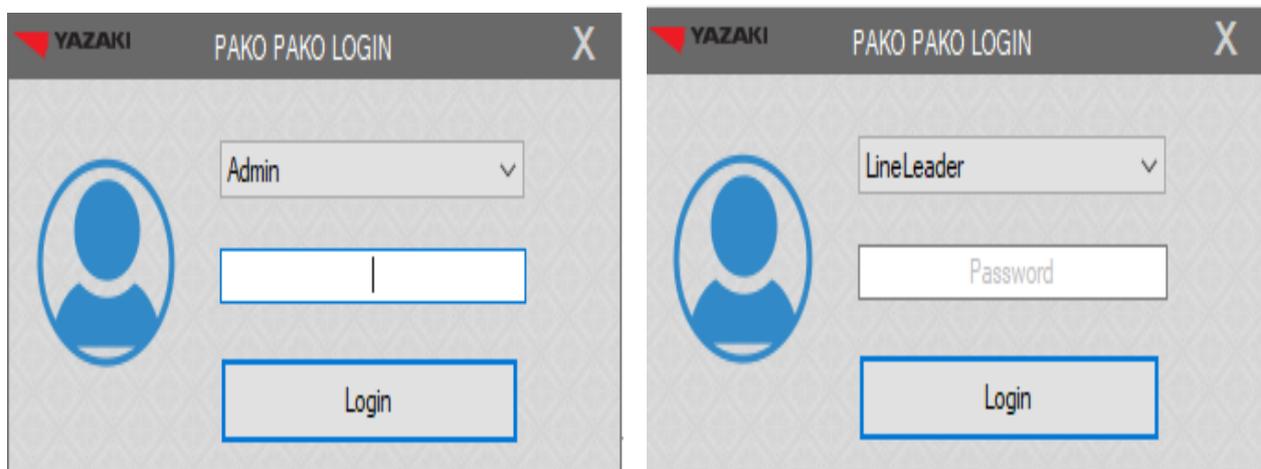
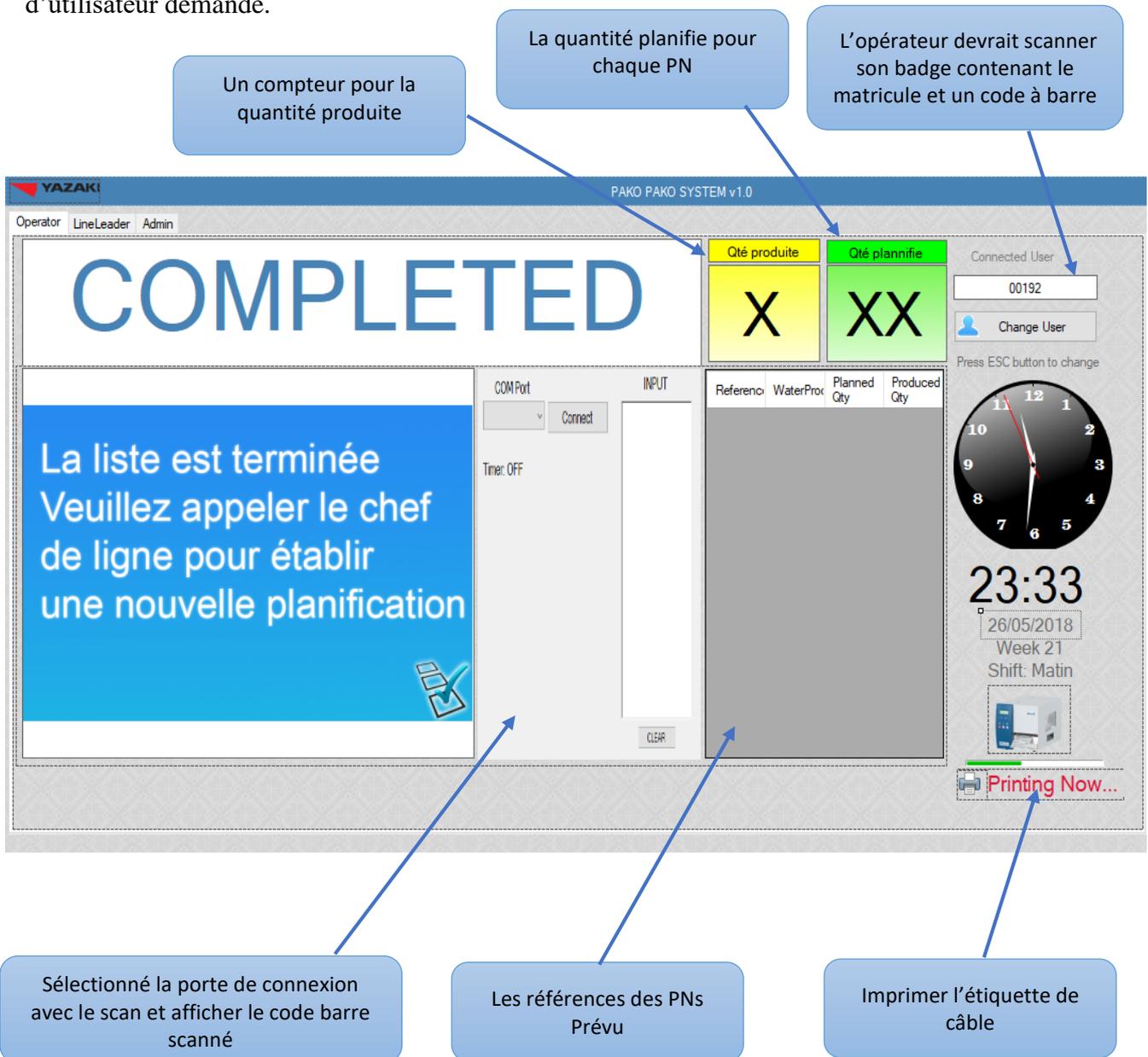


Figure 61: La page d'identification

- **Page d'opérateur :**

Une fois identifié, l'opérateur trouve devant lui une fenêtre sur laquelle il peut choisir la page d'utilisateur demandé.



The screenshot shows the 'PAKO PAKO SYSTEM v1.0' operator interface. It features a large 'COMPLETED' message, a 'La liste est terminée' notification, a 'COM Port' selection menu, an 'INPUT' field, a table of production data, a digital clock, and a 'Printing Now...' indicator. Callouts provide the following information:

- Un compteur pour la quantité produite:** Points to the 'Qté produite' box showing 'X'.
- La quantité planifiée pour chaque PN:** Points to the 'Qté planifiée' box showing 'XX'.
- L'opérateur devrait scanner son badge contenant le matricule et un code à barre:** Points to the 'Connected User' field showing '00192'.
- Sélectionné la porte de connexion avec le scan et afficher le code barre scanné:** Points to the 'COM Port' dropdown menu.
- Les références des PN Prévu:** Points to the 'Referenc' column in the production data table.
- Imprimer l'étiquette de câble:** Points to the 'Printing Now...' indicator.

Figure 62:Page d'opérateur

Cette fenêtre et appartient à l'opérateur, premièrement l'opérateur connecté à l'application parce qu'il y a deux d'opérateurs donc on peut changer l'utilisateur ça dépend de shift , La seconde partie l'opérateur scanne le câble et automatiquement le code de PN afficher sur (Input) par la carte de E/S ADAM après la précisément de port du connexion avec le scan , Pui, la sortie (output) de la carte et devrait communiquer avec le système pour ouvrir la porte prévue, dans une troisième partie la porte restée ouverte telle que le compteur n'a pas atteint la QTY maximale, sans oublier d'imprimer l'étiquette après la fin de processus de chaque câble .

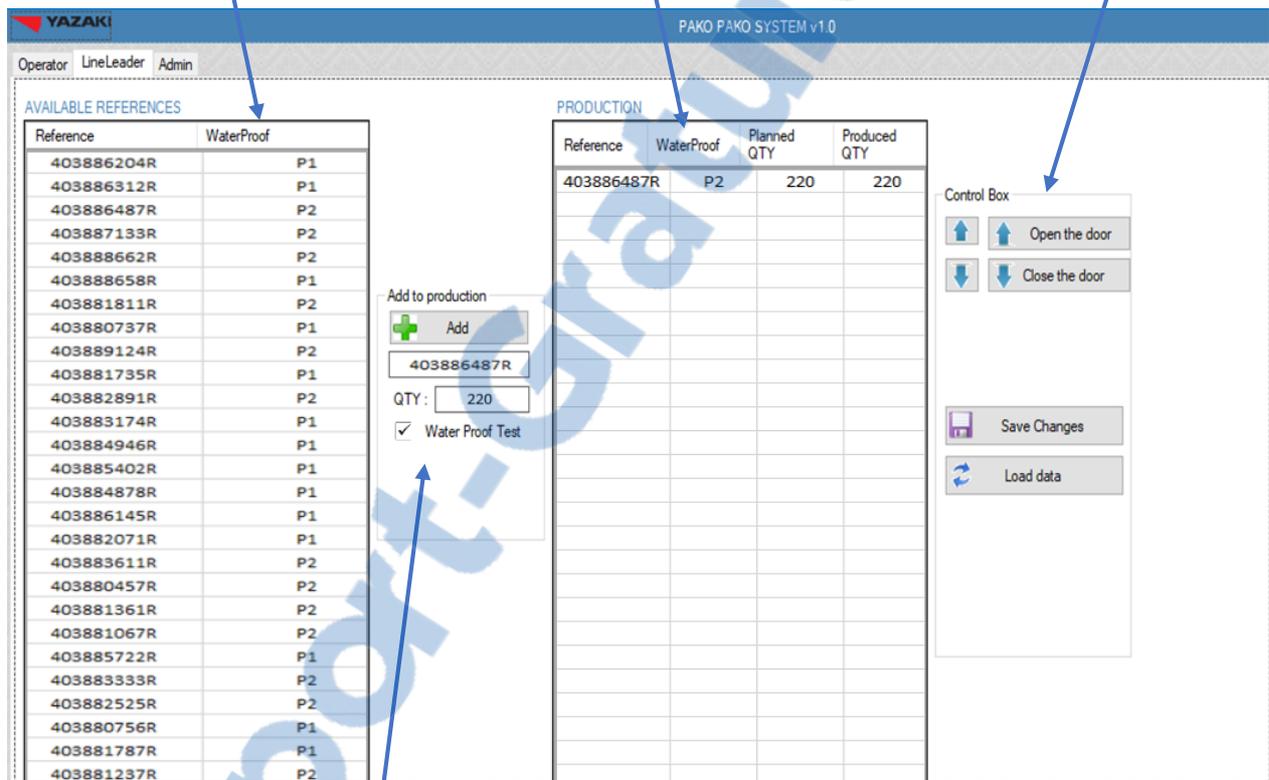
- **Page de chef de ligne :**

La page de chef de ligne après la page d'opérateur, à partir de cette dernière le chef gère la quantité et la référence de PN demande.

Liste des références des PNs, si la Reference et de la phase II la case water proof coché

Cette fenêtre présente la référence choisie avec sa quantité

Ouverture de Porte de la boxe ça dépend de PN sélectionne



The screenshot shows the 'PAKO PAKO SYSTEM v1.0' interface. At the top, it displays 'Operator LineLeader Admin'. The main area is divided into two sections: 'AVAILABLE REFERENCES' and 'PRODUCTION'.

AVAILABLE REFERENCES Table:

Reference	WaterProof
403886204R	P1
403886312R	P1
403886487R	P2
403887133R	P2
403888662R	P2
403888658R	P1
403881811R	P2
403880737R	P1
403889124R	P2
403881735R	P1
403882891R	P2
403883174R	P1
403884946R	P1
403885402R	P1
403884878R	P1
403886145R	P1
403882071R	P1
403883611R	P2
403880457R	P2
403881361R	P2
403881067R	P2
403885722R	P1
403883333R	P2
403882525R	P2
403880756R	P1
403881787R	P1
403881237R	P2

PRODUCTION Table:

Reference	WaterProof	Planned QTY	Produced QTY
403886487R	P2	220	220

Below the 'AVAILABLE REFERENCES' table is an 'Add to production' section with a green plus icon and an 'Add' button. A text input field contains '403886487R' and a 'QTY:' field contains '220'. There is a checked checkbox for 'Water Proof Test'.

On the right side, there is a 'Control Box' with buttons for 'Open the door' (up arrow), 'Close the door' (down arrow), 'Save Changes' (floppy disk icon), and 'Load data' (refresh icon).

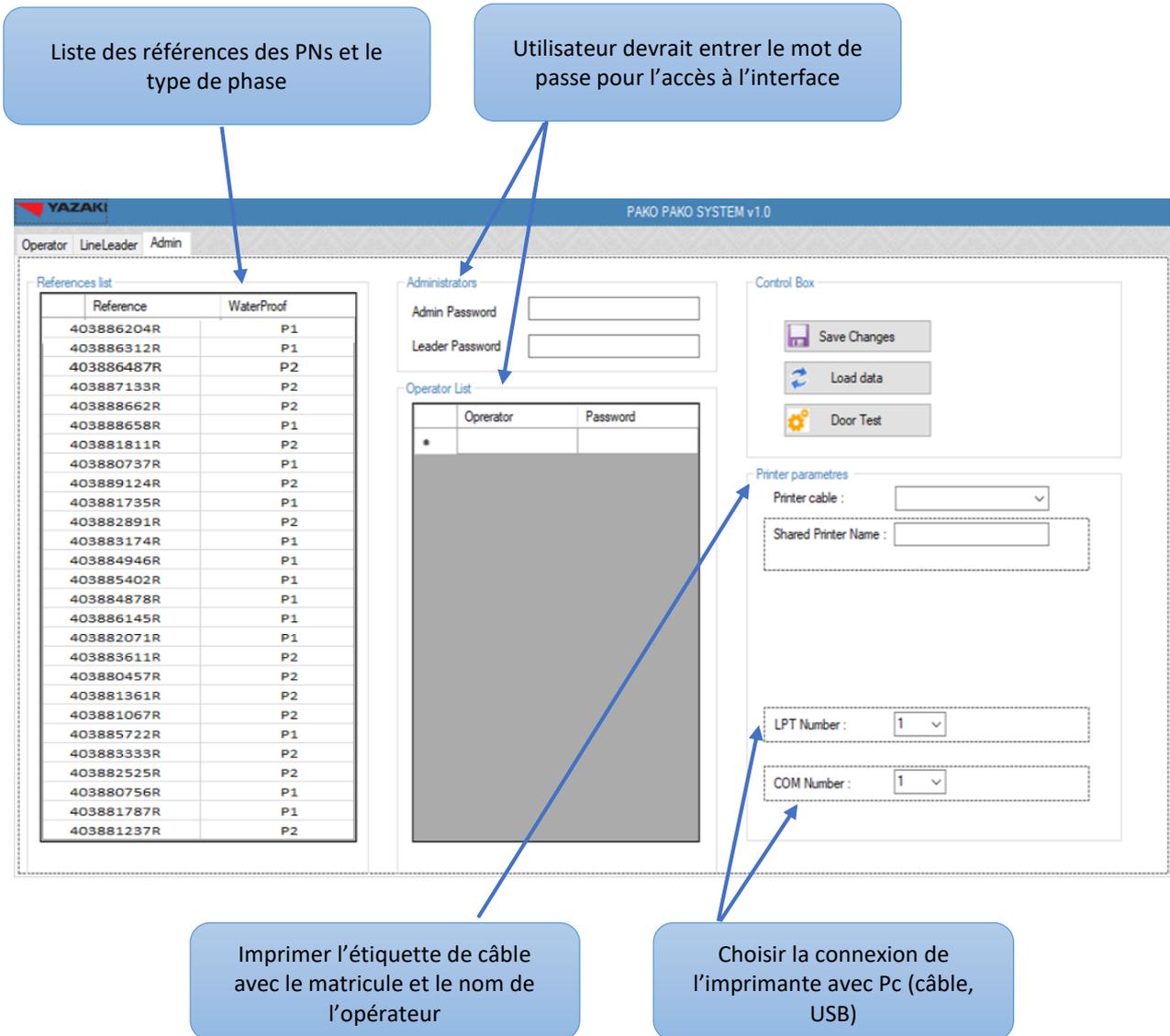
Choisir la référence de PN Prévue

Figure 63: Page de chef de ligne

Cette interface est dédiée pour enter la quantité de référence prévue avant que l'opérateur scan la référence demandée. En plus dans cette interface le planificateur peut contrôler la page de l'opérateur mais ce dernier ne peut pas enter dans la page de chef de ligne dans le but de sécuriser le système de risque de mélange entre les références des PNs.

- **Page d'administrateur :**

La page d'administrateur est le cœur du système qui permet de contrôler de l'interface.



The screenshot shows the administrator interface for the PAKO PAKO SYSTEM v1.0. It includes a navigation bar with 'Operator', 'LineLeader', and 'Admin' tabs. The main content area is divided into several sections:

- References list:** A table listing part numbers (Reference) and their corresponding phase types (WaterProof).
- Administrators:** Fields for 'Admin Password' and 'Leader Password'.
- Operator List:** A table with columns for 'Operator' and 'Password', currently showing a single entry with an asterisk.
- Control Box:** Buttons for 'Save Changes', 'Load data', and 'Door Test'.
- Printer parameters:** Fields for 'Printer cable', 'Shared Printer Name', 'LPT Number', and 'COM Number'.

Callouts provide the following explanations:

- 'Liste des références des PNs et le type de phase' points to the References list table.
- 'Utilisateur devrait entrer le mot de passe pour l'accès à l'interface' points to the Admin Password and Leader Password fields.
- 'Imprimer l'étiquette de câble avec le matricule et le nom de l'opérateur' points to the Operator List table.
- 'Choisir la connexion de l'imprimante avec Pc (câble, USB)' points to the Printer parameters section.

Figure 64: Page d'administrateur

La même logique est appliquée ici, on met à la disposition de l'administrateur une liste des références des PN qui sera très utile pour la visualisation des PN scanner, la liste d'opérateur donne à l'utilisateur la possibilité de connaître les opérateurs qui sont travaillés dans chaque shift par le mot de passe entré sans oublier le contrôle du box du système Paco Paco pour la commande des portes.

5.2. Insertion de nouveau outil de scan :

Les distributeurs de la zone sous-traitance effectuent plusieurs tâches comme l'alimentation des postes de travail, la vérification de l'état du stock, la demande d'optimisation des circuits. Cette complexité des tâches influence le temps de cycle distributeur puisque ce dernier doit alimenter les postes de travail dans un premier lieu. Ce qui nécessite la réduction des tâches à effectuer par le distributeur. Et vu les problèmes liés au scan de confirmation.

Au niveau de poste visseuse, nous aurons un appareil de scan avec fil (figure 69).

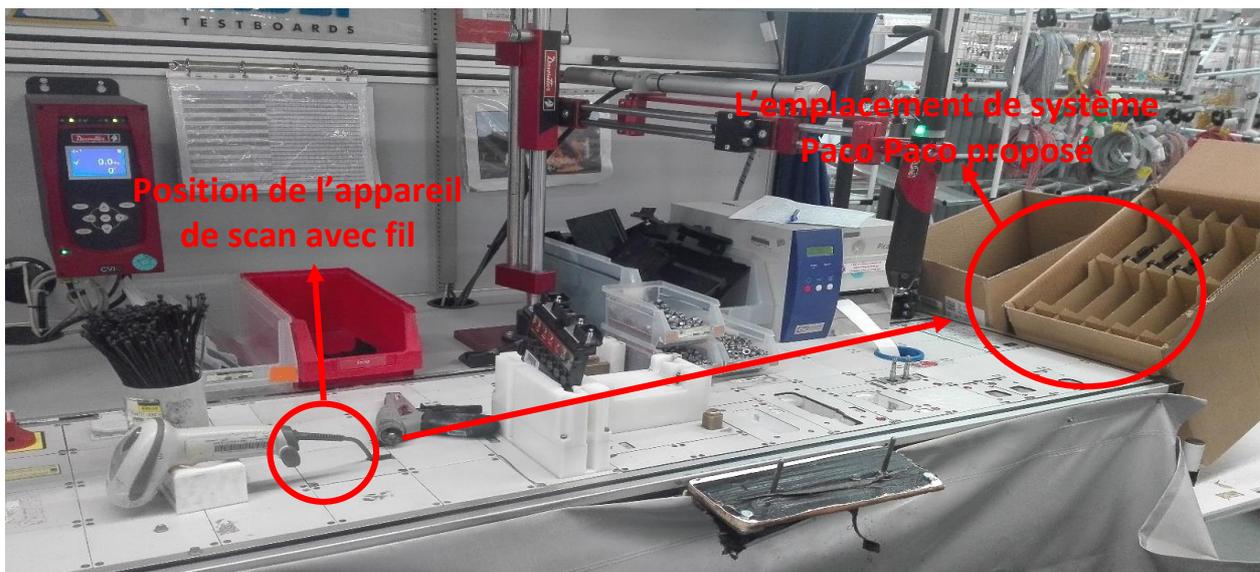


Figure 65: Table de vissage

Lorsque le distributeur veut mettre le carton de la BFT dans le système qu'on a proposé endroit, il scanne l'étiquette de câble mais la position de scan est loin de cet endroit, pour la couverture droite ou bien gauche s'ouvre, pour éviter ce problème la solution Scan sans fil à proposer va permettre d'augmenter le taux de confirmation.



Figure 66 : nouveau outil de scan

C'est un appareil de scan différent à celui utilisé à YMM où chaque poste de scan est lié avec le SAP, et contient un compte utilisateur (user). Cet appareil sera un portable optique, qui permet la lecture des codes-barres via un lecteur laser. Les codes-barres scannés sont partagés vers un serveur via Bluetooth, et après un traitement, toutes ces informations seront injectées en SAP, cet appareil permet de :

- Préciser la quantité exacte en cours de production.
- Définir en tout instant la quantité restante dans le box en cours de consommation.
- Donner une image claire sur l'état de stock.

• Principe de fonctionnement de lecteur

Un lecteur de code-barres, peu importe quel modèle scanner suit toujours trois étapes lors de son utilisation :

- **La lecture proprement dite** : c'est le début de tout le processus. Il s'agit du moment où l'opérateur scanne un code-barres. À cette occasion, le système envoie un rayon Laser pour les transformés en impulsions électriques qui sont ensuite traduites en langages binaires.

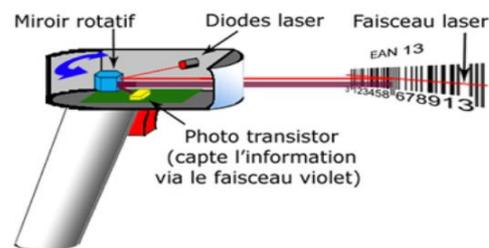


Figure 67:Appareil de Scan

- **L'interprétation** : Durant cette étape, le mini ordinateur de l'appareil transpose les flux binaires dans un tableau ASCII. Cette méthode lui permet de « savoir » quels caractères sont codés et ils arrivent par la suite à interpréter le message. La durée de cette interprétation varie selon les modèles, mais elle n'excède jamais une seconde !
- **La transmission des données** : Les lecteurs codes-barres sont toujours connectés à des appareils électroniques et pour cause ! Ce sont en fait des périphériques de type clavier qui ne servent qu'à accélérer la saisie d'une information. Au terme de son utilisation, le lecteur doit donc transmettre les données qu'ils ont interprétées.

- **Caractéristiques principales :**

L'appareil proposé s'appelle « **Zebra DS2278** »

- **Connectivité Bluetooth** : classe 1,2 - 2 720 kbits/sec.
- **Vitesse de scan** : 547/sec.
- **Fixation** : au mur / sur bureau
- **Portée radio** : Minimum 100 mètres
- **Compatibilité** : Windows XP, Vista, Seven
- **Tolérance au mouvement** : pas besoin de marquer une pause entre deux scans

Cette proposition a été partagée avec le département technique. Ce dernier a apprécié le nouveau scan sans fil, l'idée a été approuvée et la commande de l'appareil a été passée.

La figure ci-dessus montre le scanner Zebra après la réception :



Figure 68: le scanner ZEBRA

1.6 Amélioration de Test électrique

Le poste TE permet de tester la continuité électrique des câbles. Il sert à vérifier si les câbles sont assemblés correctement et que les fils utilisés sont corrects.

Le but est d'intégrer les deux tests électriques des deux phases, pour ce faire il faut :

- Comparer les deux lay-out des deux phases.
- Préciser les portes connecteurs communs des deux chaînes.
- Préciser le lay-out final du nouveau test électrique
- Déplacer et ajouter les portes connecteurs.

Le lay-out final doit être validé avec une équipe composée de responsable produit, responsable qualité, chef de ligne et chef de secteur. Dans le cadre de traitements et des analyses avec l'équipe nous avons précisé les connecteurs non communs on a décidé d'ajouter juste dans le test électrique actuel à entraîner à ajouter des ECM c'est-à-dire les contre pièces des nouveaux connecteurs.

La figure suivante montre une partie de test Électrique avec les connecteurs spécifiques :

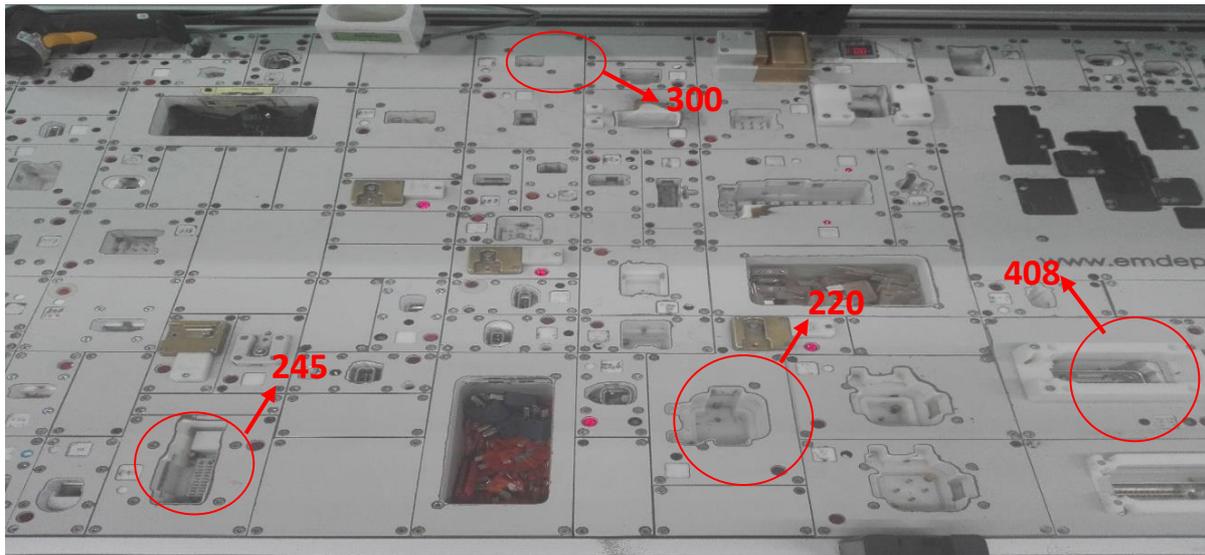


Figure 69: Test Électrique avec ESM ajouter

1.7 Amélioration de la Mur qualité

La Mur de qualité, c'est la phase finale dans le processus de production des câbles, elle permet de vérifier la qualité finale du câble avant l'emballage.

Comme le clip checker de la chaîne AVM JFC/XFA, le MQ a deux bases, une base pour la famille JFC et l'autre base pour la famille XFA.

Le but est d'intégrer ces deux bases pour avoir les deux lay-out dans une seule face pour qu'on puisse ajouter le lay-out du MQ de la phase II dans l'autre face.

A cette étape on a proposé d'installer la deuxième face pour que le MQ soit rotatif en fonction de la phase choisie

La figure si dessus montre la MQ rotatif :



Figure 70:Mur de qualité rotatif proposé

III. Partie 2 : Etude financière du projet

1. Phase « contrôler »

Tout projet se clôture par une phase de validation pour évaluer l'efficacité des actions mises en place. Pour atteindre cet objectif on va expliquer le gain apporté à l'entreprise par les actions d'améliorations avant l'implantation.

Tout d'abord le concept de la nouvelle phase nécessite une chaîne complète pour démarrer la production série mais avec notre stratégie on est arrivé à intégrer cette phase dans la chaîne actuelle.

Les gains du projet peuvent être évalués sur la base des critères suivants :

- Espace (Milieu)
- Equipement (matériels)
- Ressources humaines (Main d'œuvre)

- **Gain en termes d'Espace (chaîne) :**

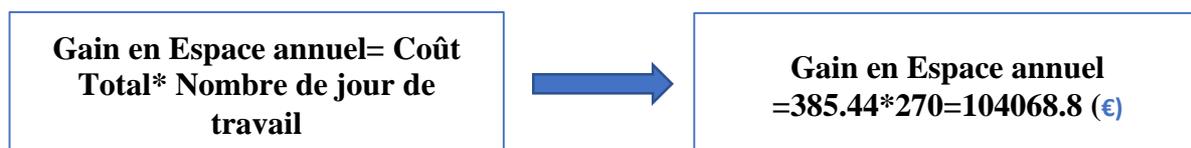
La mise en place de la Stratégie nous a permis de combiner la phase I avec la phase II dans une seule chaîne au lieu des deux chaînes et d'exploiter l'espace libre, du coup nous avons gagné de l'espace dans l'usine pour d'autre projet.

Le tableau ci-dessus montre l'espace optimisé en fonction du Coût :

Espace (m ²)	Coût (€/m ²)	Coût Total (€)
385,44 m ²	6	2312.64

Tableau 21: Gains obtenus en espace dans la chaîne AVM JFC/XFA

Nous avons obtenu un gain en espace de :



Alors l'investissement total en termes d'Espace de ce projet c'est de **104068.8 €**

- **Gain en termes de ressources matérielles :**

Avec l'intégration de la phase I avec la phase II, et grâce à l'unification entre les équipements on a pu réduire le cout d'investissement du nouveau processus, en effet, on n'a pas commandé Test électrique on a juste modifié l'ancien de même pour (le Clip checker, les jigs, Mur Qualité) puisque on a décidé de leur faire rotatif alors on va commander juste la deuxième face. D'autre part le système Paco Paco qu'on a proposé au niveau de la table de vissage.

Le tableau ci-dessous présenté le prix de chaque équipement le cout total de la chaine.

Equipements	Coût(€)	Coût Total (€)
Les Structures	3000*22	66 000
Les jigs	1000*10	10 000
Clip checker	20000*1	20 000
Mur Qualité	1000*1	1 000
Contre pièces des connecteurs	100*15	1 500
Structure des pagodes	1500*1	1 500
Système Paco Paco	5000*1	5000
Appareil de scan (ZEBRA)	300*1	300
		105300 €

Tableau 22: le Coût total des équipements

Alors l'investissement total en termes de ressources matérielles de ce projet c'est de **105300**

- **Gains en termes de ressources humaines :**

Les gains engendrés par la fusion de deux phases apparaissent également au niveau de l'effectif Puisque la chaine actuelle va se compose de deux phases donc les mêmes opérateurs vont travailler de ce nouveau processus

Sachant que chaque opérateur du shift matin et soir est rémunéré par **400 €**.

	Coût par shift (€)	Coût Total (€)
Nombre des operateurs	400*42	16800

Tableau 23: Coût d'opérateur optimisé

Alors l'investissement total en termes de ressources humaines de ce projet c'est de **16800 €**

- **Gain total :**

Le gain total correspond à notre projet est de :

Espace : 385,44 m²

Gain : 120868.8 €

- **Conclusion :**

Ce dernier chapitre est récapitulation des trois phases de la démarche DMAIC : Analyser, Innover et Contrôler.

Les phases Analyser et Innover ont été élaborés dans le but d'interpréter les résultats des analyses menées sur les différentes familles étudiées, et d'en tirer ensuite les différents scénarios d'amélioration pour arriver à une intégration fluide des deux phases.

Concernant la phase Contrôler, il s'agit de chiffrer les gains liés à l'application des améliorations proposées.

Conclusion et perspectives

Ce travail n'est autre que le fruit de plusieurs semaines partagées entre réflexions, recherches, développements et analyses, il était une opportunité de mise en œuvre de mes connaissances théoriques ainsi qu'une expérience gagnée dans le chemin professionnel.

Ce projet avait pour finalité la mise en place d'un nouveau flux de production phase II. Au terme de ce travail, nous sommes arrivés à atteindre une partie des objectifs escomptés. En adoptant la démarche DMAIC.

Dans une première partie nous avons défini la problématique QQQQCP et observé en détail la chaîne actuelle. La seconde partie a été consacrée aux analyses des points de similarité entre les deux phases et traiter le problème sur la base d'analyse des défaillances AMEDC.

Nous sommes ensuite intéressés à l'objectif d'intégration par des améliorations aux niveaux des postes d'insertion par la proposition de la nouvelle conception de structure pour les SPS et les pagodes. Puis, nous avons implémenté un réaménagement pour le test électrique, et ajouté la deuxième face pour le clip checker et le Mur Qualité, nous avons également mis en place une application visant à contrôler l'ouverture des deux portes automatiques de système Paco Paco. La réalisation de ce projet a fait appel au puissant Microsoft Visual Studio, à l'aide de (langage de programmation VB) en vue de maintenir une ergonomie de travail et réduire le risque de mélange entre les deux composants au niveau de table de vissage. Ensuite et afin d'assurer la fiabilité de système proposé un appareil de scan sans fil a été implémentée pour faciliter la tâche lors de l'alimentation par le distributeur.

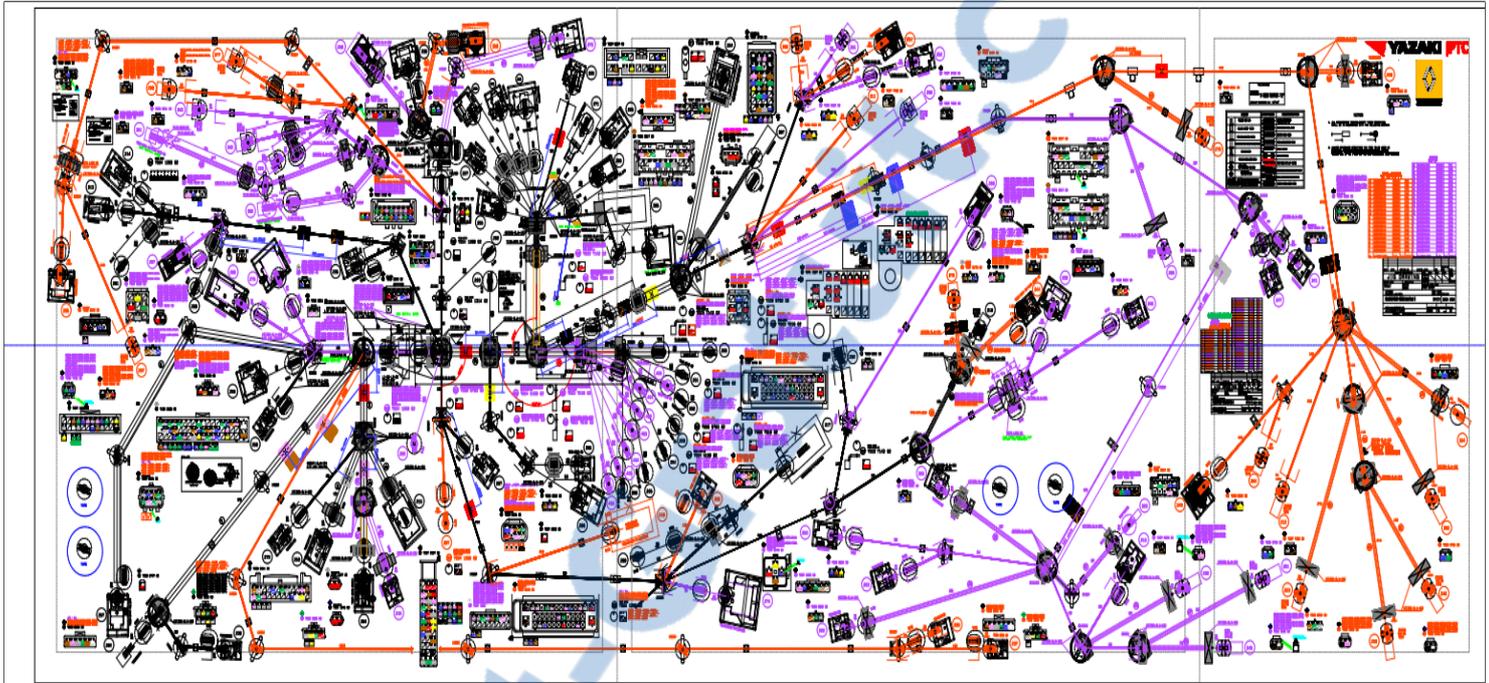
Enfin, d'après les améliorations faites, ont garanti un gain très important au niveau de d'Equipment et main d'œuvre, de 120868.8 € et un gain de l'espace 385.44 m².

Les perspectives du projet peuvent être résumées dans les points suivants : d'une part l'intégration de scan en attendant l'arrivée de système Paco Paco commander pour l'implémentation de l'application, D'autre part, l'application des solutions proposée sur l'ensemble de chaîne Avant Moteur JFC/XFA.

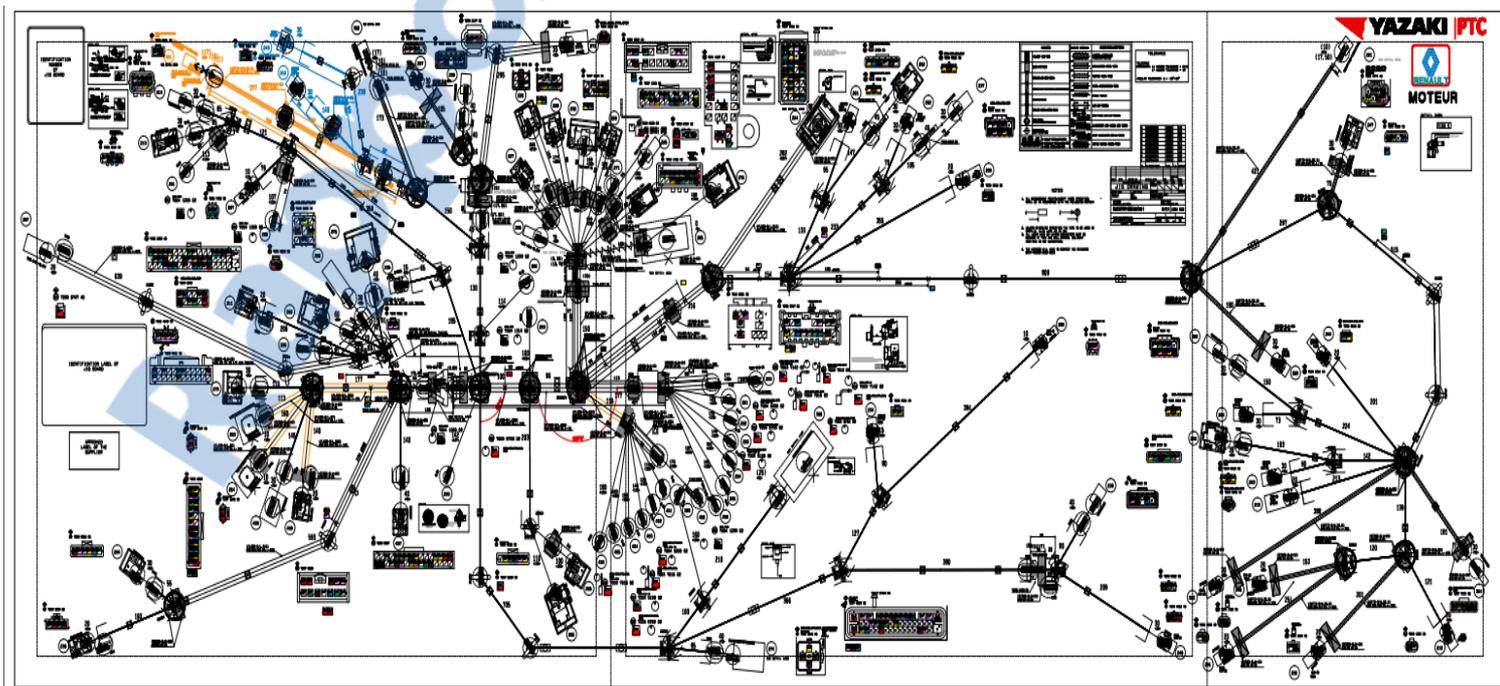
Pour conclure, le bilan de ce projet est positif, c'était une expérience qui m'a donnée beaucoup de diversité dans mon savoir-faire et mon savoir-être.

ANNEXES

Annexe1 : Dessin Yazaki de la phase I AVM JFC/XFA



Annexe 2 : Dessin Yazaki de la phase II AVM/JFC



Annexe 3 : Liste des répartitions des fils de la phase II par poste

Worstation	Nº COMP	SN	COR_A	COR_B	ESPÈCE	SECCÃO	COR	COMPRIMENTO	CON_A	Cav_A	CON_B	Cav_B	CONCATENATE	Nº JOINT	MULTIP	CABO /TW	Group	Super Group	PERTECNE	38881511R - A00	388824075R - A00	38883387R - A00	38884294R - A00	38884953R - A00	38885752R - A00	38886492R - A00	38887301R - A00				
1	371	S002988489	205001		NF3ZZ	10	R	515	205	001	0		205/001-0/	95	0	0	S003692054		4	1	1	1					1				
1	111	S003483053	225002		NF3Z	7	R	575	225	002	0		225/002-0/	95	0	0	S003692137		9	1					1	1	1	1			
1	111	S003483053	225002		NF3Z	7	R	575	225	002	0		225/002-0/	95	0	0	S003692054		9		1	1	1					1			
1	94	S003691892	25300A		NF3ZZ	10	R	250	253	00A	0		253/00A-0/	94	0	0	S003692136		9	1					1	1	1	1			
1	94	S003691892	25300A		NF3ZZ	10	R	250	253	00A	0		253/00A-0/	94	0	0	S003692053		9		1	1	1					1			
1	110	S003691893	225001		NF3Z	7	R	895	225	001	0		225/001-0/	94	0	0	S003692136		9	1					1	1	1	1			
1	110	S003691893	225001		NF3Z	7	R	895	225	001	0		225/001-0/	94	0	0	S003692053		9		1	1	1					1			
1	95	S003691895	25400B		NF3ZZ	10	R	575	254	00B	0		254/00B-0/	95	0	0	S003692137		9	1					1	1	1	1			
1	95	S003691895	25400B		NF3ZZ	10	R	575	254	00B	0		254/00B-0/	95	0	0	S003692054		9		1	1	1					1			
1	512	S003483051	403001		NF3ZZ	10	R	725	403	001	0		403/001-0/	94	0	0	S003692136		5	1					1	1	1	1			
1	513	S003483054	405001		NF3ZZ	10	R	435	405	001	0		405/001-0/	95	0	0	S003692137		5	1					1	1	1	1			
1	517	S003692119	402001	257001	NF3ZZ	10	R	1390	402	001	257	001	402/001-257/001	0	0	0			5	1					1	1	1	1			
1	516	S003692118	401001	266001	NF3ZZ	10	R	660	401	001	266	001	401/001-266/001	0	0	0			5						1	1					
1	370	S003691894	203001		NF3ZZ	10	R	795	203	001	0		203/001-0/	94	0	0	S003692053		4		1	1	1					1			
1	372	S003692004	206001	25400A	NF3ZZ	10	R	1095	206	001	254	00A	206/001-254/00A	0	0	0			4	1					1	1	1	1			
1	156	S003691962	201001	266001	NF3ZZ	10	R	730	201	001	266	001	201/001-266/001	0	0	0			4		1	1	1	1	1	1	1	1			
1	359	S003692002	202001	257001	NF3ZZ	10	R	1465	202	001	257	001	202/001-257/001	0	0	0			4		1	1	1	1	1	1	1	1			
1	115	S003691961	290001	260001	NF3Z	6	B	485	290	001	260	001	290/001-260/001	0	0	0			9		1	1	1					1			
2	459	S003692013	25300B	285057	NF3Z	5	R	1160	253	00B	285	057	253/00B-285/057	0	0	0			9		1	1	1	1	1	1	1	1			
2	472	S003692014	260002	285511	NF3Z	6	R	1045	260	002	285	511	260/002-285/511	0	0	0			9		1	1	1	1	1	1	1	1			
2	177	S002988268	2700A5		NF3Z	1.50	G/BR	910	270	0A5	0		270/0A5-0/	177	0	0	S003692055		9		1	1	1	1	1	1	1	1			
2	39	S003483061	2700A3	2700A1	NF3Z	0.75	R/BR	310	270	0A3	270	0A1	270/0A3-270/0A1	0	1	0	S003692058		2			1						1			
2	39	S003483061	2700A3	2700A1	NF3Z	0.75	R/BR	310	270	0A3	270	0A1	270/0A3-270/0A1	0	2	0	S003692058		2						1	1					
2	39	S003483061	2700A3	2700A1	NF3Z	0.75	R/BR	310	270	0A3	270	0A1	270/0A3-270/0A1	0	3	0	S003692058		5		1	1	1	1	1			1			
2	520	S003483071	2850A3	2850A1	NF3Z	1	R	310	285	0A3	285	0A1	285/0A3-285/0A1	0	6	0	S003483143		2				1				1				
2	520	S003483071	2850A3	2850A1	NF3Z	1	R	310	285	0A3	285	0A1	285/0A3-285/0A1	0	8	0	S003483143		4		1	1					1	1			
2	520	S003483071	2850A3	2850A1	NF3Z	1	R	310	285	0A3	285	0A1	285/0A3-285/0A1	0	9	0	S003483143		3		1				1	1					
2	522	S003483072	2850A3	285054	NF3Z	1.50	R/BR	310	285	0A3	285	054	285/0A3-285/054	0	6	0	S003483143		2				1					1			
2	522	S003483072	2850A3	285054	NF3Z	1.50	R/BR	310	285	0A3	285	054	285/0A3-285/054	0	8	0	S003483143		4		1	1						1	1		
2	522	S003483072	2850A3	285054	NF3Z	1.50	R/BR	310	285	0A3	285	054	285/0A3-285/054	0	9	0	S003483143		3		1				1	1					
2	272	S003691896	274001		NF3Z	0.5	Y	1315	274	001	0		274/001-0/	271	0	0	S003692056		2						1	1		1			
2	356	S003692001	200001	271001	F42ZC	35	R/W	635	200	001	271	001	200/001-271/001	0	0	0			4		1	1	1					1			
2	511	S003692116	406001	25400A	NF3ZZ	10	R	1015	406	001	254	00A	406/001-254/00A	0	0	0			5	1					1	1	1	1			
2	519	S003692120	400001	271001	F42ZC	35	R/W	570	400	001	271	001	400/001-271/001	0	0	0			5	1					1	1	1	1			
2	272	S003692165	274001		NF3Z	0.5	Y	1330	274	001	0		274/001-0/	87	0	0	S003692168		2		1				1						
3	53	S003691947	285055	274003	NF3Z	4	R/BR	1530	285	055	274	003	285/055-274/003	0	0	0			4		1				1	1	1	1			
3	78	S003691952	285056	275003	NF3Z	4	R/BR	1055	285	056	275	003	285/056-275/003	0	0	0			4		1				1	1	1	1			
3	314	S003691853	227017		NF3ZT	0.35	BR/W	970	227	017	0		227/017-0/	5	0	16	S003692036	S003692074	9		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
3	315	S003691854	227005		NF3ZT	0.35	P/W	0	227	005	0		227/005-0/	6	0	16	S003692036	S003692074	9		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
3	154	S003691837	265002		NF3ZT	0.35	P/W	840	265	002	0		265/002-0/	6	0	27	S003692033	S003692074	9		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
3	155	S003691838	265003		NF3ZT	0.35	BR/W	0	265	003	0		265/003-0/	5	0	27	S003692033	S003692074	9		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
3	12	S003691857	265004		NF3ZT	0.35	L/W	645	265	004	0		265/004-0/	9	0	24	S003692038	S003692075	9			1					1	1	1	1	
3	16	S003691858	265005		NF3ZT	0.35	C/W	0	265	005	0		265/005-0/	16	0	24	S003692038	S003692075	9					1				1	1	1	1
3	384	S003691882	232001		NF3Z	0.5	B	3000	232	001	0		232/001-0/	330	0	0	S003692130	S003692162	2					1	1			1	1		
3	384	S003691882	232001		NF3Z	0.5	B	3000	232	001	0		232/001-0/	330	0	0	S003692048	S003692078	2				1					1	1		
3	384	S003691882	232001		NF3Z	0.5	B	3000	232	001	0		232/001-0/	330	0	0	S003692048	S003692170	5		1	1									
3	386	S003691885	245001		NF3Z	1.50	B/BR	3140	245	001	0		245/001-0/	112	0	0	S003692049	S003692078	9				1						1		
3	386	S003691885	245001		NF3Z	1.50	B/BR	3140	245	001	0		245/001-0/	112	0	0	S003692131	S003692144	9		1				1	1					
3	386	S003691885	245001		NF3Z	1.50	B/BR	3140	245	001	0		245/001-0/	112	0	0	S003692049	S003692162	9						1				1	1	
3	386	S003691885	245001		NF3Z	1.50	B/BR	3140	245	001	0		245/001-0/	112	0	0	S003692131	S003692170	9		1	1									
3	12	S003691857	265004		NF3ZT	0.35	L/W	645	265	004	0		265/004-0/	9	0	24	S003692038	S003692142	9		1	1	1				1				
3	16	S003691858	265005		NF3ZT	0.35	C/W	0	265	005	0		265/005-0/	16	0	24	S003692038	S003692142	9		1	1	1	1							
3	271	S003691897	275001		NF3Z	0.5	Y	830	275	001	0		275/001-0/	271	0	0	S003692056		2						1			1	1		
3	643	S003691900	262001		NF3Z	0.5	Y	590	262	001	0		262/001-0/	324	0	0	S003692163		2				1					1	1		
3	643	S003691900	262001		NF3Z	0.5	Y	590	262	001	0		262/001-0/	271	0	0	S003692056		2						1						

Annexe 4 : Code de l'application au niveau la connexion de la carte ADAM

```

Form1.vb # Explorer d'objets
#Region "Adam card connection"
Private Sub Connect_Adam()
    'Connect to Adam Card
    If (adamModbus.Connect(m_szIP, ProtocolType.Tcp, m_iPort)) Then
        TimerDIO.Enabled = True ' enable timer
        lbeConnectionState.Text = "Connected to " & m_szIP
        PictureBoxConnection.Image = My.Resources.IconOK
    Else
        lbeConnectionState.Text = "Failed to connect to " & m_szIP
        PictureBoxConnection.Image = My.Resources.IconNok
    End If
End Sub

Private Sub Timer1_Tick(sender As Object, e As EventArgs) Handles TimerDIO.Tick
    TimerDIO.Enabled = False
    RefreshDIO()
    TimerDIO.Enabled = True
End Sub

Private Sub RefreshDIO()
    Dim iDiStart As Integer = 1, iDoStart As Integer = 17
    Dim iChTotal As Integer
    Dim bDiData() As Boolean = {False}
    Dim bDoData() As Boolean = {False}
    Dim bData() As Boolean = {False}

    If ((adamModbus.Modbus().ReadCoilStatus(iDiStart, m_iDiTotal, bDiData) And adamModbus.Modbus().ReadCoilStatus(i
        iChTotal = m_iDiTotal + m_iDoTotal
        bData = New Boolean(iChTotal - 1) {}
        Array.Copy(bDiData, 0, bData, 0, m_iDiTotal)
        Array.Copy(bDoData, 0, bData, m_iDiTotal, m_iDoTotal)
        'Inputs
        If (iChTotal > INPUT_Relay1) Then
            If bData(INPUT_Relay1) = False Or (bData(INPUT_Relay2) = False And CheckBoxAutoPrint.CheckState = Check
                lbePrintingState.Text = "Print in progress"
                PrintSwitchUp = False
                ReadyToPrint = True
                TimerPrint.Start()
            Else
                lbePrintingState.Text = "Waiting"
                PrintSwitchUp = True
            End If
        End If
    End If
End Sub
    
```

Annexe 5 : Code de l'application au niveau de la page d'administrateur

```

Form1.vb # Explorer d'objets
#Region "Admin Tab"
C:\Users\Mano\Desktop\Pako System\Pako System\Form1.vb
'Button Save
Private Sub PRG_CellValueChanged(sender As Object, e As DataGridViewCellEventArgs) Handles dgv_Operator.CellValueCh
    ButtonSavePrg.Enabled = True
End Sub

Private Sub PRG_Operator_RowsRemoved(sender As Object, e As DataGridViewRowsRemovedEventArgs) Handles dgv_Operator.
    ButtonSavePrg.Enabled = True
End Sub

Private Sub PRG_Operator_RowsAdded(sender As Object, e As DataGridViewRowsAddedEventArgs) Handles dgv_Operator.Rows
    ButtonSavePrg.Enabled = True
End Sub

Private Sub ButtonSavePrg_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles ButtonSavePrg.Click
    Call SaveGridData(dgv_PrgRef, AvailableRefFile)
    Call SavePasswordData(dgv_Operator, UsersFile)
    Call SavePrinterData()
    ButtonSavePrg.Enabled = False
End Sub

Public Sub SavePrinterData()
    PrinterCable = ComboBoxPrinterCable.Text
    LOCAL_INI_File.WriteString("Setting", "PrinterCable", ComboBoxPrinterCable.Text)
    LOCAL_INI_File.WriteString("Setting", "PrinterSharedName", TextBoxSharedPrinter.Text)
    LOCAL_INI_File.WriteString("Setting", "COMNbr", ComboBoxCOM.Text)
    LOCAL_INI_File.WriteString("Setting", "LPTNbr", ComboBoxLPT.Text)
End Sub

'Button Load
Private Sub ButtonLoadPrg_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles ButtonLoadPrg.Click, MyBase.Load
    Call LoadGridData(dgv_PrgRef, AvailableRefFile)
    Call LoadPasswordData(dgv_Operator, UsersFile)
End Sub

'Auto Show / Hide PasswordChar
Private Sub TextBoxPrg_Enter(sender As Object, e As EventArgs) Handles TextBoxPrg.Enter
    TextBoxPrg.UseSystemPasswordChar = False
End Sub

Private Sub TextBoxPrg_Leave(sender As Object, e As EventArgs) Handles TextBoxPrg.Leave
    TextBoxPrg.UseSystemPasswordChar = True
End Sub

Private Sub TextBoxLL_Enter(sender As Object, e As EventArgs) Handles TextBoxLL.Enter
    TextBoxLL.UseSystemPasswordChar = False
    
```

Annexe 6 : Code de l'application au niveau de la page d'administrateur

```

Form1.vb  Explorer d'objets
#Region "Line Leader Tab"
Private Sub TabControl1_SelectedIndexChanged(sender As Object, e As EventArgs) Handles TabControl1.SelectedIndexCha
If TabControl1.SelectedTab.Name = "TabPage2" Then
Call LoadGridData(dgv_AvailableRef, AvailableRefFile)
Call LoadGridData(dgv_LLProd, LLProdFile)
ElseIf TabControl1.SelectedTab.Name = "TabPage1" Then
Call LoadGridData(dgv_Production, LLProdFile)
Call LoadVisuals()
End If
End Sub
Private Sub ButtonAddToProd_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles ButtonAddToProd.Click

Dim arry(3) As String
Dim i As Integer = dgv_AvailableRef.CurrentRow.Index
arry(0) = dgv_AvailableRef.Item(0, i).Value 'Reference
arry(1) = dgv_AvailableRef.Item(1, i).Value 'WaterProof
arry(2) = TextBoxLLQty.Text 'WaterProof
arry(3) = 0

If TextBoxLLQty.Text = "" Then
MsgBox("Please specify the Qty and try again !!!")
TextBoxLLQty.Focus()
Exit Sub
ElseIf Not IsNumeric(TextBoxLLQty.Text) Then
MsgBox("Please put Qty as numeric and try again !!!")
TextBoxLLQty.Text = vbNullString
TextBoxLLQty.Focus()
Exit Sub
ElseIf TextBoxLLQty.Text < 1 Then
MsgBox("Please put Qty great than 0 and try again !!!")
TextBoxLLQty.Focus()
Exit Sub
End If

dgv_LLProd.Rows.Add(arry)
TextBoxLLQty.Text = vbNullString
End Sub

Private Sub dgv_AvailableRef_SelectionChanged(sender As Object, e As EventArgs) Handles dgv_AvailableRef.SelectionC
Try

```

Annexe 7 : Code de l'application au niveau de la page d'opérateur

```

Form1.vb  Explorer d'objets
#Region "Operator Tab"
Private Sub ButtonPrintSimulator_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles ButtonPrintSimulator.KeyUp, Button
Call PrintNow()
End Sub

Private Sub PrintNow() 'Imprimer et charger le cablage suivant
If dgv_Production.Rows.Count > 0 Then
'====Print Prn File
Call Print_File()

'=== Save Harness History
Dim ref As String = Replace(dgv_Production.Item(0, 0).Value, Chr(10), "")
Dim WP As String = dgv_Production.Item(1, 0).FormattedValue
If UCase(WP) = "TRUE" Then WP = "1"
If UCase(WP) = "FALSE" Then WP = "0"
If Not Directory.Exists(Application.StartupPath & "\History\" & Now.Year) Then
Directory.CreateDirectory(Application.StartupPath & "\History\" & Now.Year)
End If
Using sw As StreamWriter = File.AppendText(HistoryFile)
sw.WriteLine(ref & vbTab & WP & vbTab & Format(Now, "yyyy/MM/dd HH:mm:ss"))
End Using

'====Show next harness
'Get Counters
Dim Planned, Produced As Integer
Planned = dgv_Production.Item(2, 0).Value
Produced = dgv_Production.Item(3, 0).Value

'Increase Produced Counter
If Produced < Planned Then dgv_Production.Item(3, 0).Value = dgv_Production.Item(3, 0).Value + 1

'Load Visuals
Call LoadVisuals()

'Remove line if completed
If Produced >= Planned - 1 Then
dgv_Production.Rows.Remove(dgv_Production.Rows(0))
Call LoadVisuals()
End If

'Save Data

```

Bibliographies & Webographie

- [1] Documentation du Yazaki Meknès.
- [2] YAZAKI USER MANUEL.
- [3] Éric METAIS, DEVINCI – Analyse des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité, Nantes, 2004.
- [4] www.martyncurrey.com/-and-visual-basic-part-1-receiving-data-from-the/ADAM
- [5] www./Programmes%20Visual%20Basic%20Test%20port%20série.html
- [6] www.advantech.com/products/a67f7853-013a-4b50-9b20-01798c56b090/adam-6050/mod_b009c4b4-4b7c-4736-b16f-241978245e6a
- [7] <https://www.usinenouvelle.com/expo/verin-pneumatique-double-effet-o3040.html>
- [8] <https://www.zebra.com/fr/fr/products/scanners.html>
- [9] <http://www.apprendreinformatique.fr/quelle-difference-entre-hardware-et-software/>