



Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Faculté des Sciences et Techniques de Fès
Département de Génie Industriel



Mémoire de Projet de fin d'étude

Préparé par

BOUADASS Basma
AZZAOUI Hind

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat

Spécialité : Ingénierie en Mécatronique

Intitulé

Sujet du PFE

Amélioration de la productivité dans la zone
d'assemblage : cas d'étude S2S

Lieu : YAZAKI MOROCCO Meknès
Réf : IMT 1 /IMT18



Soutenu le 21 Juin 2018 devant le jury :

- Pr TAJRI Ikram (Encadrant FST)
- Mr EL ABBASS Bachir (Encadrant Société)
- Pr Gadi Fouad (Examineur)
- Pr Kabbaj Hassane (Examineur)

Dédicaces

A mes très chers parents

*Pour le soutien indéfini, la patience et les immenses sacrifices dont ils ont toujours fait preuve
tout au long de mes études.*

A mon frère et ma sœur

Pour leur amour et leurs encouragements.

*A toute ma famille et mes amis en leurs souhaitant le succès dans leur vie aussi bien
Professionnelle que Familiale.*

A tous mes professeurs pour leurs soutiens et leurs directives au cours de ma formation.

*Enfin, à tous ceux qui m'ont été une épaule solide sur laquelle je pouvais compter et
pour leurs temps et leurs connaissances pour satisfaire mes interrogations.*

AZZAOUI Hind 

A mes très chers parents

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler.

Que Dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A mon très cher mari

*Celui que j'aime beaucoup, qui était toujours à mes cotés et qui m'a soutenue tout au long de
mes études supérieures.*

Que Dieu réunisse nos chemins pour un long commun.

A mes chères sœurs

Pour leur amour et leurs encouragements.

A mon petit frère

En lui souhaitant tout le meilleur pour l'avenir.

A toute ma famille et mes amis

A Tous mes enseignants tout au long de mes études.

BOUADASS Basma 

Remerciements

Avant d'entamer ce modeste rapport, nous avons l'honneur de présenter nos profonds remerciements à Monsieur le Doyen de la faculté des sciences et techniques de Fès et tout le cadre administratif et professoral pour leurs efforts considérables, spécialement le département Génie industriel.

Nous tenons à remercier Madame TAJRI Ikram notre encadrante à la FST, avec notre profonde gratitude et notre profond respect pour les efforts qu'elle a déployé et les conseils qu'elle n'a pas cessé de prodiguer afin de nous aider à réussir ce stage. Nous remercions également Monsieur ELABBAS Bachir notre encadrant au sein de la société YAZAKI MOROCCO Meknès, de nous avoir encadré le long de notre période de stage, sans oublier tous le staff du département I&L NYS qui ont eu l'extrême gentillesse de bien vouloir nous aider avec leur bonne collaboration et tous les efforts fournis pour achever ce travail, particulièrement Monsieur YOUYOU Hicham.

Nous ne saurons oublier dans nos remerciements tous les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter d'étudier et analyser notre travail. Que tous ceux qui nous ont aidés, de près ou de loin, trouvent ici l'expression de nos meilleurs sentiments.

Liste des abréviations

YMO : Yazaki Morocco europe.

YMM : Yazaki Morocco Meknès.

P1 : processus 1, zone de coupe.

P2 : Processus 2, zone de pré-assemblage.

P3 : Processus 3, zone d'assemblage.

MH : Man-Hour.

DMAIC : Définir, Mesure, analyser, innover, contrôler.

SIPOC: Supplier, Inputs, Outputs, customers.

CT: cycle time (temps de cycle).

TKT : Takt time (temps de takt).

VA : Valeur ajoutée.

NVA : Non valeur ajoutée.

NVA NEC : Non valeur ajoutée mais nécessaire

WZB : Wasarembo.

DG : Direction gauche.

DD : Direction droite.

CCB : poste clip checker.

Liste des figures

Figure 1. 1: Yazaki Morocco Meknès	2
Figure 1. 2: Organigramme de Yazaki Meknès	4
Figure 1. 3: Câble automobile	6
Figure 1. 4: Principales phases du processus de production de YAZAKI	8
Figure 1. 5 : Fils dénudés	8
Figure 1. 6: Chaîne des tableaux mécanisés.....	10
Figure 2. 1: Diagramme Pareto représentant le MH planifié de chaque famille.....	14
Figure 2. 2: Présentation graphique de la productivité des 4 projets	15
Figure 2. 3: Historique de la productivité du shift 3 de la chaîne S2S	15
Figure 2. 4: Line concept de la chaîne S2S	18
Figure 2. 5: Line concept SPS 1	19
Figure 2. 6: Diagramme SIPOC SPS 1	20
Figure 2. 7: Line concept SPS 3	20
Figure 2. 8: Diagramme SIPOC SPS3	21
Figure 2. 9: Line concept SPS2.....	21
Figure 2. 10: Diagramme SIPOC SPS2	22
Figure 2. 11: Line concept de la chaîne principale	23
Figure 2. 12: Diagramme SIPOC de la chaîne principale S2S.....	23
Figure 3. 1: Pareto des références les plus demandés	25
Figure 3. 2: Chronométrage des postes de l'SPS 1	27
Figure 3. 3: Diagramme des temps de cycle des processus comparés avec le time.....	27
Figure 3. 4: Chronométrage des postes goulots	28
Figure 3. 5: Pareto des défauts qualité trouvés dans le poste Mur qualité	31
Figure 3. 6: Ishikawa du défaut connecteur endommagé.....	31
Figure 4. 1: Poste channel	33
Figure 4. 2: Poste Clip checker	34
Figure 4. 3: Tablier poché	35
Figure 4. 4: Graphique des tâches de chaque postes après la diminution des NVA	36
Figure 4. 5: Les tâches de chaque poste de CCB après l'élimination du poste Channel	37
Figure 4. 6: Conception en 3D des modules de direction gauche	37
Figure 4. 7: Conception de modules de la direction droite	39
Figure 4. 8: Emplacement des modules des protecteurs dans le CCB	39
Figure 4. 9 : L'emplacement des modules des protecteur dans CCB	40
Figure 4. 10: Convoyeur à air entre les postes d'inspection.....	41
Figure 4. 11: Les pièces du convoyeur à air.....	41
Figure 4. 12: Estimation du temps des postes d'inspections avant et après l'amélioration.....	43
Figure 4. 13: Outil de serrage actuel	44
Figure 4. 14: Outil de serrage amélioré.....	44
Figure 4. 15: Représentation du temps des postes d'inspection après amélioration.....	45
Figure 4. 16: Etat actuel des wasarembo sur les JIGs	45
Figure 4. 17: Conception de la première proposition des wasarembo	46
Figure 4. 18: Conception de la deuxième proposition des wasarembo	46
Figure 4. 19 : Etat actuel du poste 9 de SPS1	47
Figure 4. 20: Tableau wasarembo proposé.....	47
Figure 4. 21: Représentation graphique des tâches du poste 9 avant et après amélioration	48

Figure 4. 22: Prototype du convoyeur à air	49
Figure 4. 23 : Line concept des chaînes S2S et X4S	49
Figure 4. 24: Line concept actualisé.....	52
Figure 1 : Représentation graphique de l'historique da la productivité SHIFT 1.....	57
Figure 2 : Représentation graphique de l'historique de la productivité SHIFT 2.....	59
Figure 3 : Protecteur 1	69
Figure 4 : Protecteur 2.....	69
Figure 5 : Porte-câble (glissant)	70

Liste des tableaux

Tableau 1. 1 : Les projets de YAZAKI MOROCCO Meknes	3
Tableau 1. 2: Description des différents composants d'un câblage	7
Tableau 2. 1: Outil QOOQCP appliqué à notre projet.	13
Tableau 2. 2: MH des familles existants dans l'usine.....	13
Tableau 2. 3 : Historique de la productivité des 4 projets	14
Tableau 2. 4 :Descriptif des nominations utilisés	16
Tableau 2. 5: Effectif dans S2S	19
Tableau 2. 6 : Les postes et l'effectif de la chaîne SPS.	19
Tableau 2. 7: les postes et l'effectif de la chaîne SPS1	20
Tableau 2. 8: les postes et l'effectif de la chaîne SPS2.....	21
Tableau 2. 9: Les postes et l'effectif de la chaîne principale	22
Tableau 3. 1: Les manhour des références les plus demandées	26
Tableau 3. 2: Bilan de chronométrage	26
Tableau 3. 3: Les Mudas existant dans les postes Goulots.	29
Tableau 3. 4: Historique des défauts qualité détectés par le poste Mur qualité	30
Tableau 4. 1: Les tâches de chaque opérateur et leurs durées.....	34
Tableau 4. 2: Estimation du temps pour prendre les clips après amélioration du tablier.....	35
Tableau 4. 3: Total des écarts entre les nouveaux temps de cycle et le temps de takt dans clips checker	36
Tableau 4. 4: mode opératoire du module de la goulotte 1	38
Tableau 4. 5: Mode opératoire et spécifications techniques du convoyeur à air.	42
Tableau 4. 6: Estimation du temps après l'amélioration du convoyeur à air.....	43
Tableau 4. 7: Estimation de temps diminué par le changement d'outil.....	44
Tableau 4. 8: Temps du poste 9 SPS1 avant et après amélioration.....	48
Tableau 4. 9: Le nouveau temps de cycle du poste 1 SPS1 Après amélioration	48
Tableau 4. 10: Le défaut qualité AG2 après amélioration	49
Tableau 4. 11: Gain en opérateur	50
Tableau 4. 12: Le retour sur investissement des modules DG	50
Tableau 4. 13 : Le gain de l'intégration des modules DD.....	50
Tableau 4. 14: Effectif après amélioration	52
Tableau 1 : Historique de la productivité du shift 1	56
Tableau 2 : Historique de la productivité du shift 2	58
Tableau 3 : Historique de la productivité du shift 3	60
Tableau 4 : Matrice de la demande client	61
Tableau 5 : Détail du chronométrage des postes de la chaîne S2S	62
Tableau 6 : Méthode de travail des postes de la chaîne S2S.....	64
Tableau 7 : Méthode de travail du poste 1 Clip checker	65
Tableau 8 : Méthode de travail du poste 2 Clip checker	66
Tableau 9 : Méthode de travail du poste 3 Clip checker	67
Tableau 10 : Méthode de travail du poste 4 Clip checker	68

Sommaire

Dédicaces

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Chapitre 1 : Présentation de l'organisme d'accueil et cadrage du projet

I. Présentation de l'organisme d'accueil.....	2
1. Aperçu générale sur YAZAKI.....	2
2. Présentation de YAZAKI MOROCCO	2
3. Organigramme de YAZAKI MOROCCO Meknès	3
4. Présentation des différents départements	4
II. Processus de production	6
1. Généralité sur le câblage automobile.....	6
2. Les composants d'un câble automobile.....	6
3. Le processus de production	8
III. Le cadre général du projet	11
1. Objectifs du projet	12
2. Démarche de projet.....	12

Chapitre 2 : Application de la démarche DMAIC à notre projet : la phase Définir

I. Définition de la problématique.....	13
II. Choix de la famille : Objet d'étude.....	13
III. Objectifs à atteindre	15
IV. Description de la famille	16
1. Définition des termes utilisés	16
2. Line concept S2S	17
3. L'effectif dans S2S	19
4. Flux de matière : SIPOC.....	19

Chapitre 3 : Application de la démarche DMAIC à notre projet : Mesurer et Analyser

I. Chronométrage des postes :.....	24
1. Identification de la référence à étudier :	24
2. Chronométrage	26
3. Calcul du temps de takt (TKT) :.....	27

4.	Représentation graphique du chronométrage :	27
II.	Analyse des postes goulots.....	28
1.	Classification des tâches	28
2.	Identification du processus de travail de chaque poste goulot	28
III.	Les défauts qualité.....	30
1.	Collecte des données	30
2.	Diagramme cause à effet du défaut connecteurs endommagé :.....	31
<i>Chapitre 4 : Application de la démarche DMAIC : Innover / Contrôler</i>		
I.	Proposition des solutions.....	33
1.	Fusion du poste Channel et le poste clip checker	33
2.	Convoyeur à air entre les postes d'inspection.....	40
3.	Table wasarembo glissant sur les JIGs	45
4.	Alimentation de l'SPS 1 par un tableau wasarembo	47
II.	Estimation des gains.....	48
1.	gain en termes de défauts de qualité et problèmes d'ergonomie.....	48
2.	gain en termes d'effectif.....	49
3.	Gain en termes d'espace	50
4.	Gain de productivité	51
5.	Line concept actualisé	51
<i>Conclusion générale</i>		53
<i>ANNEXES</i>		54

Introduction générale

L'industrie automobile est devenue un secteur porteur au Maroc qui jouit d'une attention particulière des sphères politiques et économiques. Le domaine d'automobile se caractérise par l'intervention des plusieurs entreprises dans différents domaines de compétence et par la mise en place de plusieurs complexes industriels dédiés à l'automobile.

A l'instar de toutes les grandes entreprises exerçant dans le secteur de l'automobile où le besoin d'augmenter la productivité est ressenti de manière omniprésente, Yazaki Morocco Meknès cherche à améliorer sa productivité, Ainsi respecter les exigences du client en termes de qualité, de volume demandé et de délais de livraison. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail de fin d'études au sein de la société Yazaki Morocco Meknès. Il s'agit d'améliorer la productivité de la zone d'assemblage.

Le travail à faire relève plusieurs défis, commençant par le choix du projet critique, le chronométrage, l'identification des postes goulots et la classification des tâches pour la détection des causes racines et puis finalement l'amélioration et la standardisation des solutions.

Pour bien aborder ce sujet, nous avons appliqué la démarche DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler) en trois chapitre :

Dans la phase définir, nous définissons la chaîne sur laquelle nous travaillons et nous décrivons le flux de production dans la chaîne S2S à l'aide du diagramme SIPOC. Puis, dans le chapitre : Mesurer et analyser, nous avons effectué nos mesures et nos analyses des données collectées en termes de détection des postes goulots, des problèmes observés sur terrain et de défauts qualité. Finalement, le chapitre innover et contrôler, porte sur la proposition des solutions et l'étude de leurs faisabilités soit pour diminuer les défauts qualité, éliminer quelques postes dans la chaîne d'assemblage ou augmenter la quantité produite pour augmenter l'indicateur de productivité, et une estimation de gain.

Chapitre 1

Présentation de l'organisme d'accueil et cadrage du projet

Le chapitre présent constitue en premier lieu la présentation de la société Yazaki et ses différents départements ainsi que ses activités principales, ensuite nous allons présenter le cadre général de notre projet, en déterminant les objectifs de ce projet, la démarche du travail, la stratégie adoptée pour atteindre les objectifs et les outils utilisés.

Chapitre 1 : Présentation de l'organisme d'accueil et cadrage du projet

I. Présentation de l'organisme d'accueil

1. Aperçu générale sur YAZAKI

YAZAKI est une multinationale japonaise qui a été créée en 1941, son activité principale est le câblage, la fabrication des composants électriques pour l'automobile et différentes machines électriques. Ses autres activités sont :

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



Sur le marché du câblage, le groupe Yazaki est parmi les plus grands concepteurs et fabricants mondiaux. Grâce au niveau de qualité/prix qu'elle offre, elle compte, parmi ses clients, des sociétés de réputation, telles que : MERCEDES, RENAULT, FORD, PEUGEOT...

2. Présentation de YAZAKI MOROCCO

2.1 Historique de YAZAKI MOROCCO (YMO)

En 2001, le site opérationnel YMO à Tanger a été inauguré en présence de SM le Roi MOHAMMED VI comme premier site de production du câblage automobile en Afrique. Elle était au départ une succursale de la branche portugaise, et vu la performance de son personnel, et sa certification par la maison mère et par plusieurs organismes de renommée mondiale, elle a été transformée en mai 2003 en une entité indépendante appelée YAZAKI MOROCCO.

2.2 Aperçu générale sur YAZAKI MORROCO Meknès (YMM)

Yazaki Meknès est la troisième du genre au Maroc après celle de Tanger et de Kenitra, elle est créée en Mars 2003, avec un capital social de 50 000 000 Dhs. Son activité principale est le câblage pour automobile et la totalité de sa production de câbles électriques est destinée à la marque RENAULT. La figure 1.1 suivante est une photo du site YMM.



Figure 1. 1: Yazaki Morocco Meknès

Yazaki Meknès a pour principale vocation la fabrication des faisceaux électriques pour des voitures de marque Renault. Dans ce site existe 4 projets et un projet futur.

Le tableau 1.1 suivant représente les modèles des voitures des 5 projets.

Référence du projet	Marque de la voiture	Photo descriptive
XFA	Renault Scenic	
XFB	Renault Mégane	
JFC	Renault Espace	
S2S (smart 2 seat)	Renault Twizy	
X4S (Futur projet)	Renault Twingo	

Tableau 1. 1 : Les projets de YAZAKI MOROCCO Meknes

3. Organigramme de YAZAKI MOROCCO Meknès

La structure interne de Yazaki Meknès est une structure fonctionnelle comme représenté dans la figure 1.2.

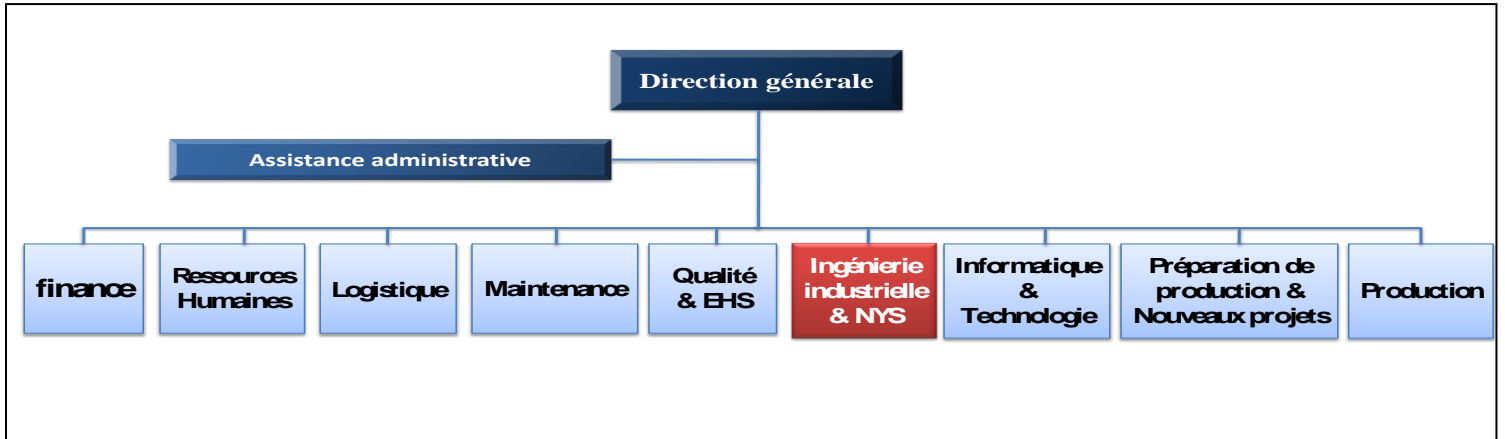


Figure 1. 2: Organigramme de Yazaki Meknès

Le département d'accueil auquel nous sommes affectées officiellement est le département ingénierie industrielle & NYS et précisément le service new Yazaki systems (NYS).

4. Présentation des différents départements

Département Production :

La fonction production englobe l'ensemble des activités qui transforment les fils et les composants en câblages vendus aux clients en passant par les 3 zones de production : la coupe, le pré-assemblage et l'assemblage.

Ce département a pour principale mission la réalisation des plannings de production en prenant en compte la qualité requise du produit, les délais fixés au préalable et en optimisant les performances.

Département Qualité :

La fonction qualité est garante de la conformité réglementaire de l'activité de l'entreprise et de la pertinence de ses processus au regard de normes et des contraintes réglementaires en vigueur pour répondre aux exigences des clients.

Département IE & NYS :

La fonction de l'ingénierie industrielle est d'adapter les procédés de fabrication conformément aux règles définies par les directions engineering et qualité du groupe et aussi d'améliorer tous les processus de câblage en adoptant des outils du Lean Manufacturing.

Département PP & Nouveaux projets :

Chargé de la gestion et la réalisation des nouveaux projets, le suivi des changements demandés par les clients, et l'adaptation des procédés de fabrication selon les règles définies par la direction engineering et qualité du groupe.

Département Maintenance :

La fonction maintenance doit garantir la plus grande disponibilité des équipements avec un rendement meilleur tout en respectant le budget alloué.

Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise, cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production.

Département IT :

Ce département est chargé de gérer les différents systèmes traitant l'information, des réseaux, des postes et des logiciels de bureautique et les mettre à la disposition des utilisateurs.

Département Financier :

La fonction finance se donne pour mission de modéliser les flux de composants et produits d'une part, et les flux financiers d'autre part afin de :

- donner des informations sur la situation financière de l'entreprise vis à vis des partenaires extérieurs ;
- aider à la décision en mettant en avant les données économiques nécessaires ;
- utiliser au mieux les ressources financières disponibles dans l'entreprise ;
- obtenir les capitaux (au meilleur coût) nécessaires pour le développement de l'entreprise.

Département Ressources humaines :

La fonction ressources humaines a pour mission de faire en sorte que l'organisation dispose du personnel nécessaire à son fonctionnement et que ce personnel fasse de son mieux pour améliorer la performance de l'organisation, tout en s'épanouissant. Ce département joue aussi le rôle de facilitateur et accompagnateur, en social afin d'atteindre des objectifs escomptés par le groupe en matière de ressources humaines et assure une gestion performante individuelle et collective du personnel par la formation.

Département Logistique :

La fonction logistique se donne pour mission d'optimiser l'ensemble des flux physiques et informationnels de l'entreprise.

L'importance de la fonction Logistique peut s'appréhender à plusieurs niveaux :

- en amont de l'entreprise : gestion des flux en provenance des fournisseurs ;
- au sein de l'entreprise : gestion des stocks, manutention des composants, gestion des flux informationnels ;

- en aval de l'entreprise : stockage des produits, transport vers les distributeurs et vers les clients.

II. Processus de production

1. Généralité sur le câblage automobile

Un exemple de câble automobile est représenté dans la figure 1.3 :



Figure 1. 3: Câble automobile

Le câblage électrique d'un véhicule est un ensemble de fils qui ont pour fonction principale de relier l'ensemble des composants électriques et électroniques du véhicule.

Il permet de :

- Alimenter en énergie l'ensemble des équipements et assurer ainsi la fonction de distribution électrique.
- Transmettre les informations aux calculateurs (de plus en plus nombreux avec l'intégration massive de l'électronique dans l'automobile) et permettre alors le transfert de commande entre les différents équipements électriques et électroniques.

2. Les composants d'un câble automobile

Le câblage est un ensemble de conducteurs électriques, terminaux, connecteurs et matériels de protection.

La description de ses composants est présentée dans le tableau 1.2 :

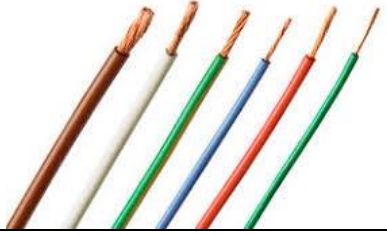






Composant	Description	Figure
Fil électrique	C'est le principal composant du câblage. Il est utilisé pour conduire le courant électrique d'un point à un autre.	
Terminal	Il assure une bonne connexion entre deux câbles (l'un est une source d'énergie, l'autre est un consommateur d'énergie).	
Connecteur	La partie où on insère les terminaux, elle permet d'établir un accouplement mécanique séparable, et aussi d'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.	
Fusibles	Ce sont des pièces pour la protection de câble et de ses composants contre la surcharge du courant qui pourrait l'endommager	
Clips	Ce 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.	
Bouchon	Il est inséré entre le fil et le terminal pour assurer la fixation de ce dernier	

Tableau 1. 2: Description des différents composants d'un câblage

3. Le processus de production

Le processus de production du câblage, est schématisé dans la figure 1.4 :

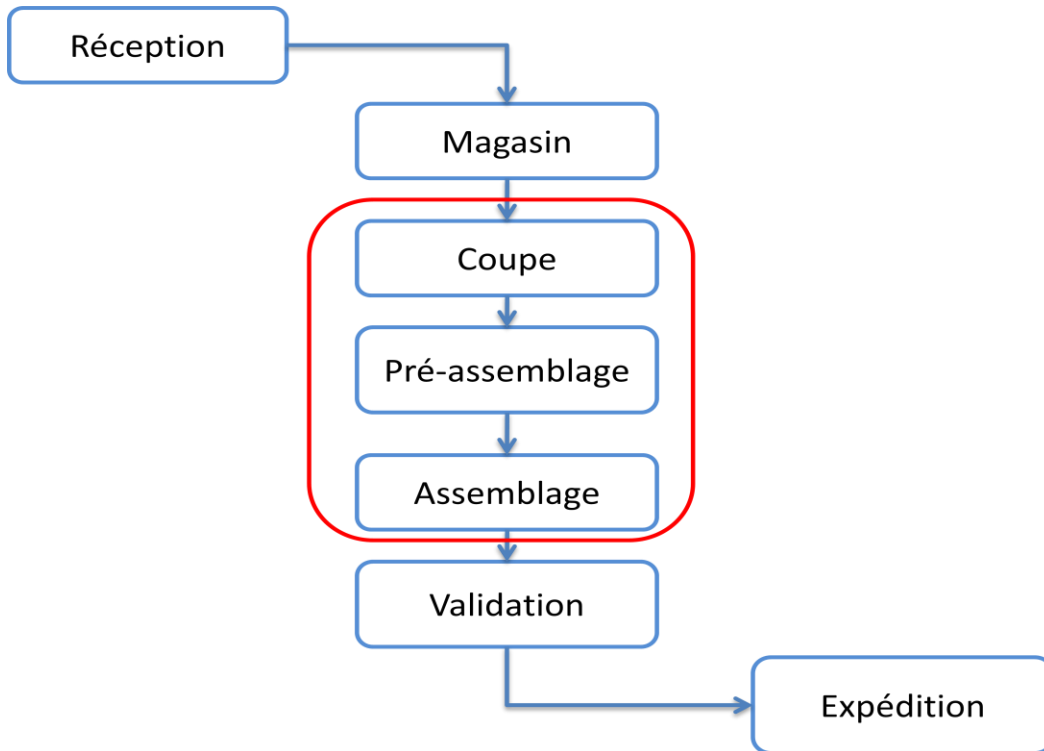


Figure 1. 4: Principales phases du processus de production de YAZAKI

Trois phases principales constituent le processus de production, nous les présentons comme suit :

3.1. La coupe (zone P1)

Après la réception de la matière première, qui passe par un contrôle de réception avant d'être stockée dans le magasin, la première phase dans le processus de production commence, il s'agit de la coupe.

Cette première étape consiste à couper les fils électriques qui arrivent sous forme de bobines à partir du magasin, et aussi à réaliser :

- Le dénudage : c'est l'opération permettant d'enlever l'isolant à l'extrémité du fil afin de dégager les filaments conducteurs. (voir figure 1.5)



Figure 1. 5 : Fils dénudés

- Le sertissage automatique : qui permet la jonction d'un terminal à un ou plusieurs fils conducteurs.
- Insertion des bouchons : afin d'assurer l'étanchéité lors de l'insertion du terminal dans le connecteur.

Ces opérations se font selon l'ordre de fabrication lancé par un système appelé Cutting Area Optimisation (CAO) qui repose sur le principe Kanban.

3.2. Pré- assemblage (zone P2)

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

Le sertissage manuel :

Dans certains cas, il s'avère impossible de sertir les terminaux aux extrémités des fils automatiquement. D'où la nécessité d'effectuer cette opération à l'aide de presses manuelles.

Joints :

Les joints sont des soudures unissant un ou plusieurs fils entre eux à l'aide des machines de soudage appelées « shunk ».

Twist :

C'est l'opération qui permet de torsader deux fils pour les protéger des champs électromagnétiques.

3.2 Assemblage (zone P3)

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'une chaîne des tableaux mécanisés ; JIG représenté dans la figure 1.6.



Figure 1. 6: Chaîne des tableaux mécanisés

Lors du montage, les câbles passent par trois étapes principales :

L'insertion : cette étape consiste à insérer les terminaux des circuits dans les connecteurs qui leur correspondent manuellement. Des supports sous forme de fiches comprenant le processus d'assemblage propre à leur poste sont mis à la disposition des opérateurs.

L'enrubannage : c'est l'opération qui permet de recouvrir les fils une fois insérés par des rubans et protecteurs.

L'inspection et les tests : Les tests standards réalisés sur les câblages sont :

- Le clip checker : c'est un équipement qui se compose d'un ensemble de modules de fixation et de Poka Yoke afin d'assurer :
 - La présence des clips dans leurs emplacements.
 - L'orientation et les vues des clips.
 - Les dimensions et l'orientation des branches.
- Channel : il sert à fixer les protecteurs (à l'aide d'une table en 3 dimensions qui contient des modules de fixation), et à vérifier l'emplacement des clips associés et certains clips d'autres.

- Le test électrique : il consiste à vérifier la connectivité électrique du câble. Il permet également de tester la présence des connecteurs par le biais des capteurs intégrés
- Le test vision : utilisé dans le cas où le faisceau comporte une boîte à fusibles pour vérifier qu'elle est correctement assemblée.
- Inspection visuelle : permet de vérifier la longueur des branches, la présence de l'enrubannage et des accessoires et le respect de l'architecture finale exigée.
- Packaging : est la dernière étape avant l'expédition où on emballe le faisceau électrique et on le met dans des caisses

III. Le cadre général du projet

Yazaki Morocco Meknès lance en continue des projets d'amélioration, dans le but d'avancer vers un système de production optimale et une productivité améliorée. Et c'est bien le sujet de notre projet de fin d'études.

Le sujet a été proposé par le service IE & NYS. Sous le thème (Amélioration de la productivité dans la zone d'assemblage). En se basant sur l'état actuel pour la détection des problèmes, nous allons proposer des solutions qui éliminent les sources de gaspillage (voire annexe 1 page 53 : 7 gaspillages) avec une bonne gestion des ressources et surtout avec amélioration de l'indicateur de productivité.

Avant de s'intégrer dans ce projet d'amélioration, nous devons tout d'abord connaître les facteurs qui influencent sur cette productivité et comment l'optimiser.

La productivité est le rapport entre la quantité ou la valeur ajoutée de la production et le nombre d'heures nécessaire pour la réaliser. Elle dépend de la capacité du personnel à produire une quantité dite standard, selon les normes et les règles prédéfinis.

Elle se calcule d'une manière journalière par le responsable de chaque ligne de production selon cette formule :

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Heures produites}}{\text{Heures travaillées}} = \frac{\text{Quantité} \times \text{MH}}{\text{Effectif} \times 7.67}$$

- Quantité : la quantité produite par shift ;
- MH (Man hour) : le temps nécessaire pour produire un câble (en heure) ;
- 7.67 heures : le temps du fonctionnement de la chaîne, c.-à-d les 8 heures moins la pause.

Donc nous pouvons agir sur la quantité produite ou l'effectif pour augmenter la productivité, et de façon indirecte nous devons diminuer au maximum les défauts qualité et aussi équilibrer les temps de travail pour qu'on puisse suivre le temps de takt.

1. Objectifs du projet

Notre étude a comme objectif, proposer des améliorations dans la zone d'assemblage afin d'augmenter l'indicateur de productivité.

Les grands axes de notre étude sont :

- Choisir la chaîne d'étude.
- Etudier le flux de production.
- Analyser la productivité actuelle en se basant sur l'historique de la productivité.
- Etudier le temps de cycle.
- Détecter les problèmes.
- Proposer des pistes d'amélioration.
- Faire un suivi de solutions proposées.

2. Démarche de projet.

Diminuer les variations, et améliorer ainsi rapidement et de façon continue, la performance des systèmes de production, c'est le but de la démarche DMAIC. Cette méthode est utilisée pour faire évoluer les processus, les produits, et réduire les coûts.

Définir : Le contexte, la problématique, les objectifs de projet...

Mesurer : C'est la description chiffrée de l'existant en se basant sur :

- La productivité actuelle.
- Le flux physique de matière.
- Le temps de cycle.
- Les gaspillages (MUDA).

Analyser : les données collectées en se basant sur les résultats trouvés après la mesure :

- Les causes de l'insuffisance de la productivité.
- Identifier les postes goulot.
- Détecter les problèmes.

Innover (Améliorer) : Proposer des systèmes d'amélioration capable d'éliminer le plus possibles des mudas en obtenant un gain important.

Contrôler : Etudier l'impact des solutions d'amélioration sur la productivité et le retour sur investissement.

Chapitre 2

Application de la démarche DMAIC à notre projet :

Définir

Dans ce chapitre nous allons définir le projet, les objectifs, collecter les données et mesurer la performance du processus.

Chapitre 2 : Application de la démarche DMAIC à notre projet : la phase Définir

I. Définition de la problématique

Nous avons utilisé l'outil QOOQCP dont l'objectif est de se poser toutes les questions relatives à la définition de notre problème, et d'avoir une vision complète de notre projet (voir tableau 2.1).

Quoi ? (c'est quoi le problème)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'indicateur de la productivité n'atteint pas un objectif de 100%
Qui ? (quels sont les acteurs ?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Département IE & NYS
Où ? (où cela se passe-t-il ?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La zone d'assemblage (la zone P3)
Quand ? (quand cela se passe-t-il ?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pendant les dernier mois
Comment ? (comment peut-on résoudre le problème ?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse des postes de la zone d'assemblage ▪ Détecter les anomalies ▪ Proposer des améliorations
Pourquoi ? (dans quel but ?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atteindre l'objectif de la productivité de 100 % ▪ Rester compétitive avec les autres projets d'usine

Tableau 2. 1: Outil QOOQCP appliqué à notre projet.

II. Choix de la famille : Objet d'étude

Chaque projet dans l'usine est décortiqué en familles, et pour déterminer les familles sur lesquelles nous allons travailler, nous avons tracé premièrement un diagramme "PARETO" (figure 2.1) à partir des données du tableau 2.2 représentant le MH planifié de chaque famille des projets existants dans l'usine.

Famille	MH Planifié(h)	%	%cumulé
S2S MB	101443,07	21%	21%
PDB DG-XFB	74938,8031	16%	37%
AVM-XFB	60582,54	13%	50%
Rear BFB-XFB	47126,4	10%	60%
PDB DG-XFA	43331,385	9%	69%
AVM-XFA	35727,237	8%	77%
Rear KFB-XFB	28578,718	6%	83%
ARR J-XFA	26013,96	5%	88%
ARR R-XFA	23685,78	5%	93%
ARR-JFC	11309,76	2%	96%
PDB-JFC	9487,46163	2%	98%
AVM-JFC	6524,88	1%	99%
PDB DD-XFB	3621,82786	1%	100%
PDB DD-XFA	1271,566	0%	100%

Tableau 2. 2: MH de familles existantes dans l'usine

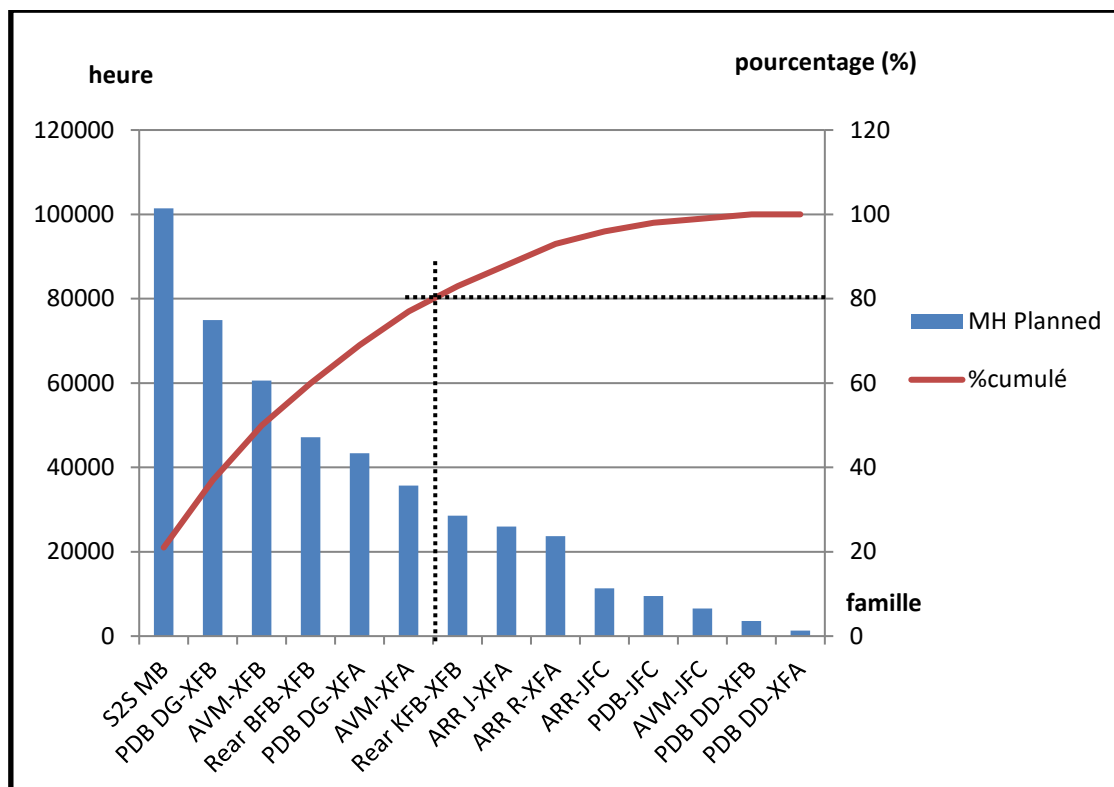


Figure 2. 1: Diagramme Pareto représentant le MH planifié de chaque famille

D'après le diagramme pareto de la figure 2.1, On remarque que les familles 80 % du MH planifié total est représenté par les familles S2S MB, PDB DG-XFB, AVM-XFB, Rear BFB-XFB, PDB DG-XFA et AVM-XFA.

Ce critère n'est pas suffisant pour le choix du projet sur le quel nous allons travailler, pour cela nous avons tracé un diagramme (figure 2.2) représentant l'historique de la productivité de chaque projet existant à partir des données du tableau 2.3 qui représente l'historique de la productivité du mois aout 2017 au mois février 2018.

Ce critère nous permettra de choisir parmi les projets, lequel a une productivité qui n'atteint pas l'objectif et qui influence sur la productivité totale de l'usine.

Projet	Aou.17	Sep.17	Oct.17	Nov.17	Déc.17	Jan.18	fév.18
S2S	30,20%	30,80%	32,40%	45,30%	56,70%	52,60%	64,91%
JFC	86,40%	89,70%	92,70%	91,60%	82,10%	93,30%	94,00%
XFA	96,50%	98,50%	95,30%	96,40%	92,10%	98,40%	96,30%
XFB	97,40%	105,80%	102,80%	103,70%	98,00%	109,00%	99,82%

Tableau 2. 3 : Historique de la productivité des 4 projets

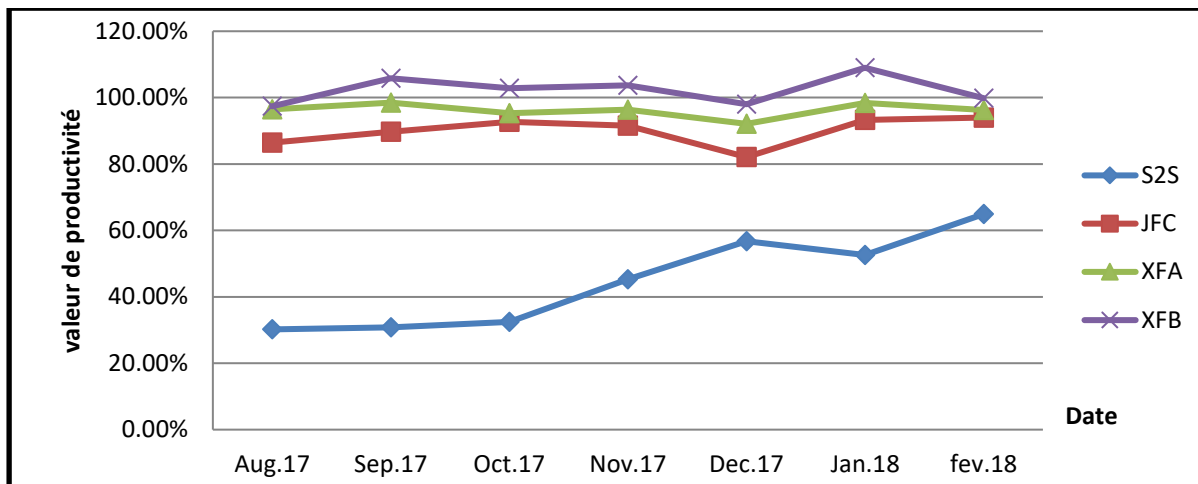


Figure 2. 2: Présentation graphique de la productivité des 4 projets

D'après la figure 2.2 nous constatons que la valeur de la productivité du projet S2S pendant les sept mois est très loin de l'objectif 100% de la productivité contrairement aux autres projets

Donc nous allons agir sur le projet S2S pour augmenter sa productivité étant donné que c'est un projet important et nouveau dans l'usine.

III. Objectifs à atteindre

Afin de déterminer notre objectif d'amélioration, nous devons tout d'abord commencer par l'état actuel de la production de la chaîne S2S.

Le graphe de la figure 2.3 représente l'historique de la productivité du shift ayant la productivité la plus élevée des trois shifts (le détail du shift 1 et l'historique de la productivité des deux autres shifts sont représentés dans les annexes 2, 3, 4 pages 54,...,58) de la chaîne pendant trois mois précédents (de décembre 2017 jusqu'à février 2018).

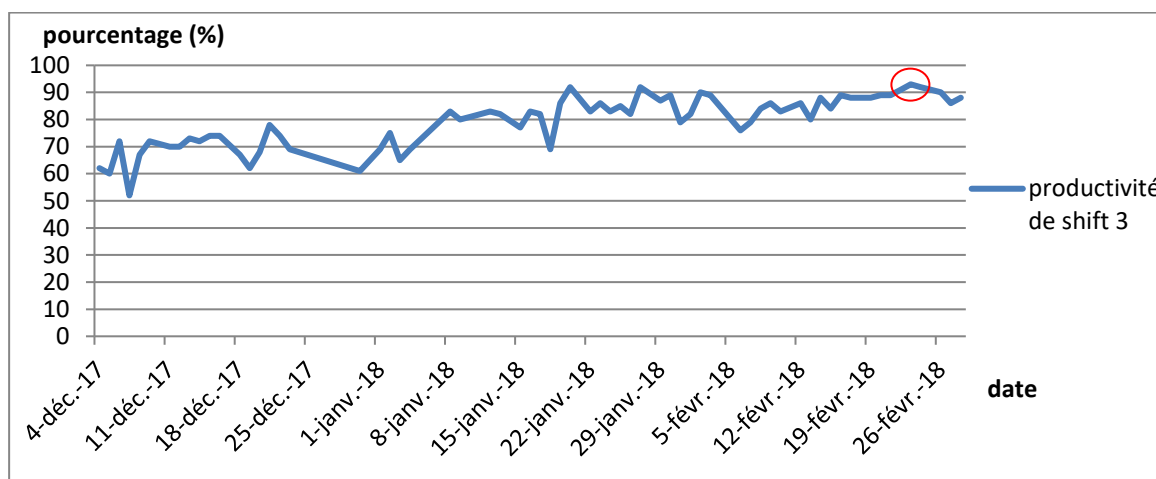


Figure 2. 3: Historique de la productivité du shift 3 de la chaîne S2S

D'après cette courbe, nous constatons que la plus grande valeur de la productivité (93 %) est atteinte le 23-février 2018, notre objectif est de garder cette valeur comme valeur minimale, et atteindre 100% comme valeur maximale après les améliorations proposés.

IV. Description de la famille

1. Définition des termes utilisés

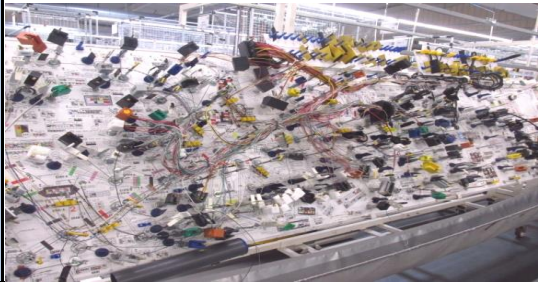

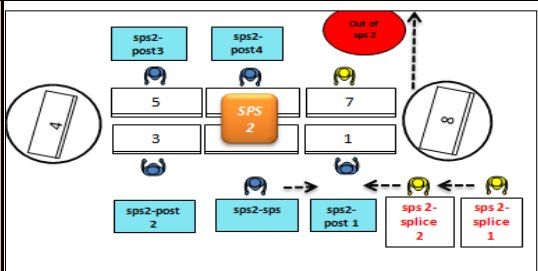
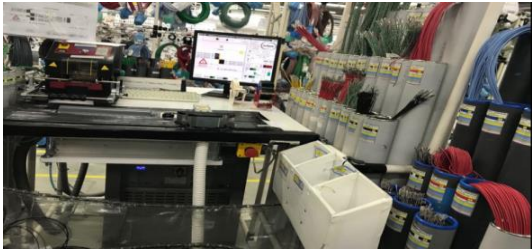
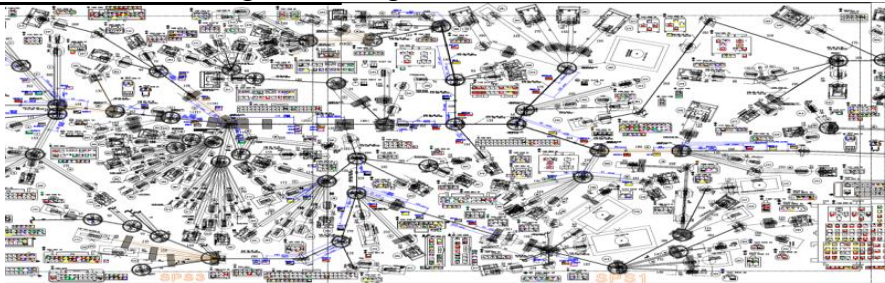
Nomination	JIG Board (JIG).	Wasaremba (WZB).
Description	Planche en bois comprenant le schéma du faisceau (Lay-out), elle sert à assembler les câbles.	Il est sous forme d'une barre ou d'une petite table, dans lequel l'opérateur du poste WZB insère les composants utilisés par les opérateurs des postes d'insertion,
Image		
Nomination	SPS1/SPS2 /SPS3	SPS
Description	SPS en Majuscule Sub-assembly Production System réfère à la ligne de fabrication d'une partie du câblage (appartenant Line-Concept de la S2S (figure 2.4)) qui sera assembler par la suite en Main Convoyeur	SPS en Minuscule est une Structure sur laquelle l'opérateur prépare une réserve pour le poste le plus proche : -Soit c'est une structure contenant une machine schunk => Prépare des joints. -Ou bien une structure simple préparant des réserves de fils & connecteurs.
Image		
nomination	Lay-out	
Description	Schéma en dimensions réelle du faisceau mettant en évidence ces différents constituants.il est déposé sur les JIGS, et il contient des aides visuelles pour faciliter les opérations d'assemblage du câblage.	
Image		

Tableau 2. 4 :Descriptif des nominations utilisés

2. Line concept S2S

La Chaîne monobloc du projet S2S est assez complexe car le type du câble dans ce projet est assemblé tout entier sur la chaîne, il n'est pas décomposé en familles de câbles assemblés sur la carrosserie de la voiture.

La chaîne S2S est décomposée en quatre chaînes SPS1, SPS2, SPS3, et MAIN. Cette décomposition facilite l'industrialisation du câble entier.

La figure 2.4 dans la page suivante présente le line concept de la chaîne S2S :

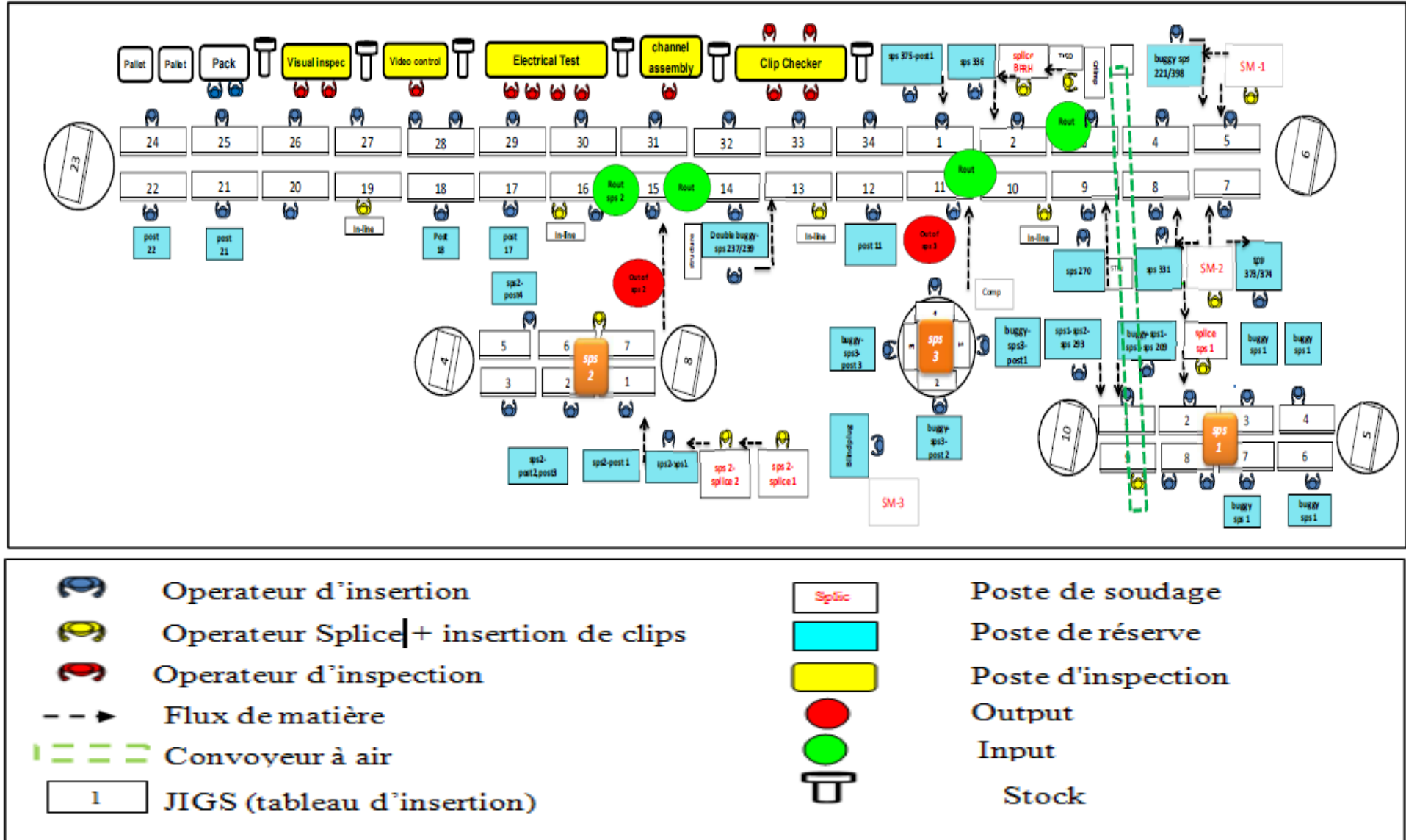


Figure 2. 4: Line concept de la chaîne S2S

3. L'effectif dans S2S

Le nombre des opérateurs dans chaque chaîne de projet se divise en trois types d'opérateurs indiqués dans le tableau 2.5 :

Opérateur	Direct	Indirect	Polyvalent	Total
Nombre	82	13	6	101

Tableau 2. 5: Effectif dans S2S

4. Flux de matière : SIPOC

Pour comprendre le flux physique dans la chaîne S2S, nous allons nous servir du diagramme SIPOC (Suppliers-Inputs-Process-Outputs-Customers) qui est une cartographie du processus qui décrit le flux depuis les entrées du fournisseur jusqu'aux sorties au Client.

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

Un câble SPS1 est produit dans la première chaîne SPS1, les postes de cette dernière sont représentés dans le tableau 2.6 suivante :

Poste	Métier	Nombre de poste	Effectif
SPS1-poste1, SPS1-poste2,..., SPS1-poste9.	Insertion	9	9
SPS1-sps2, SPS1-sps2	Réserve	2	2
splice SPS 1,	Soudage	1	1

Tableau 2. 6 : Les postes et l'effectif de la chaîne SPS.

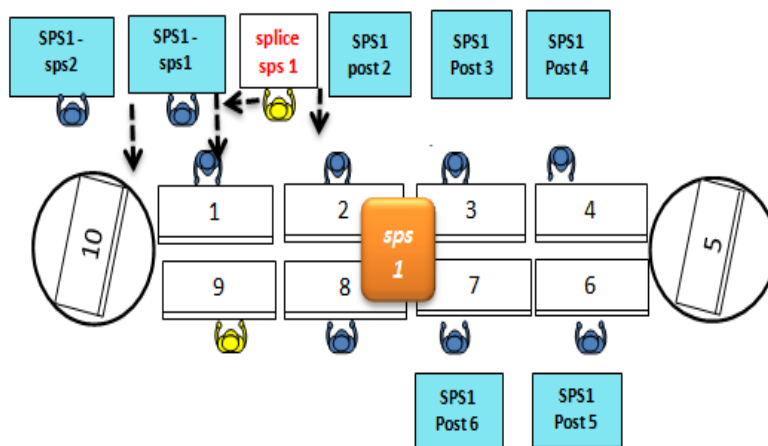


Figure 2. 5: Line concept SPS 1

La figure 2.6 décrit le flux de matière dans la première petite chaîne sps1.

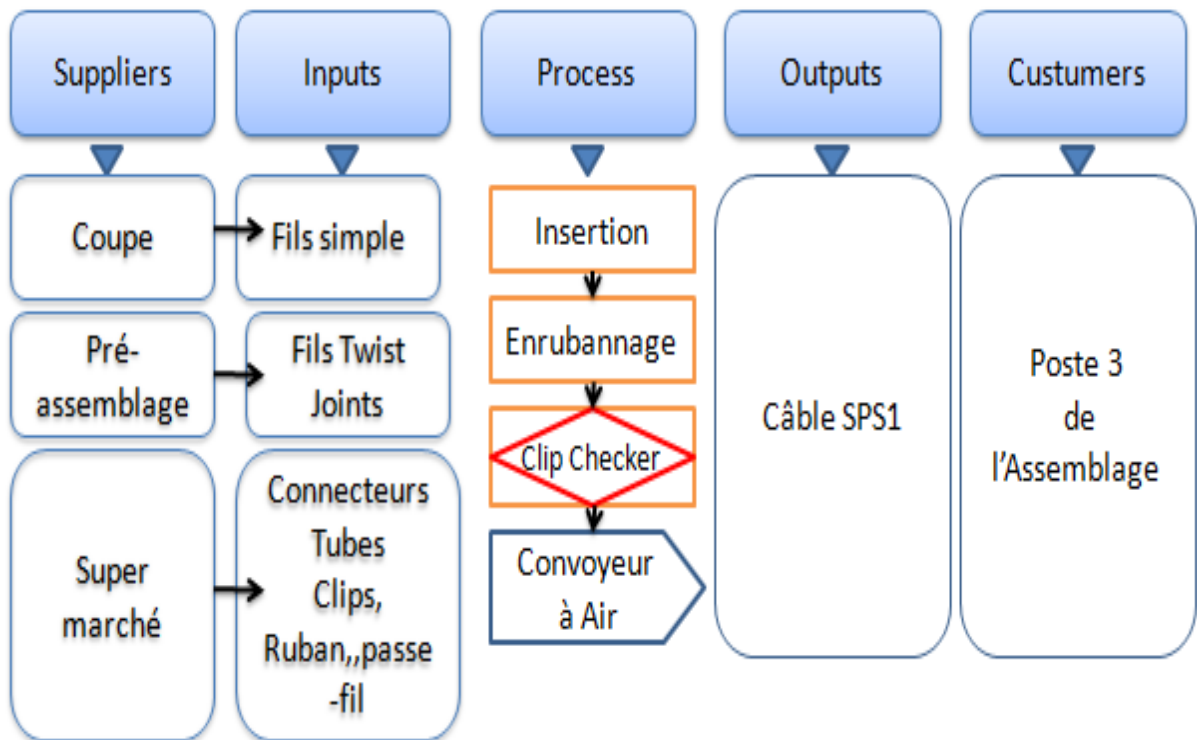


Figure 2. 6: Diagramme SIPOC SPS 1

Les postes de la seconde chaîne SPS3 sont représentés dans le tableau 2.7 suivant :

Poste	métier	nombre de poste	effectif
SPS3-poste1, SPS3-poste2, SPS3-poste3, poste clips	insertion	4	4
SPS3-sps3	réserve	1	1

Tableau 2. 7: les postes et l'effectif de la chaîne SPS1

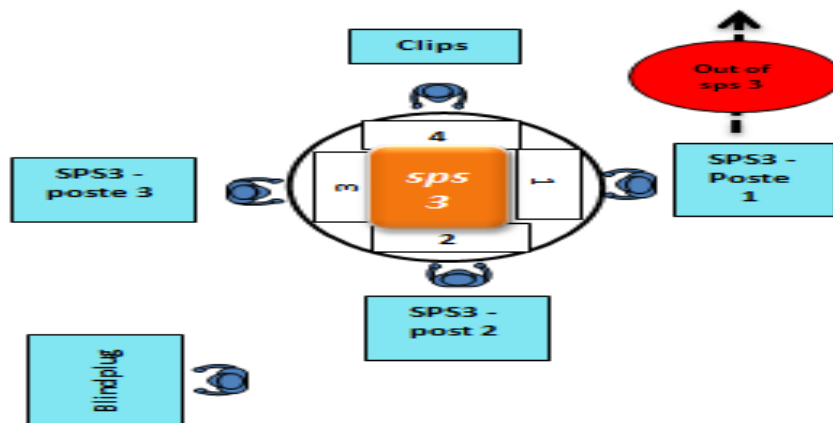


Figure 2. 7: Line concept SPS 3

Flux de matière de cette partie est clair dans la figure 2.8 suivante :

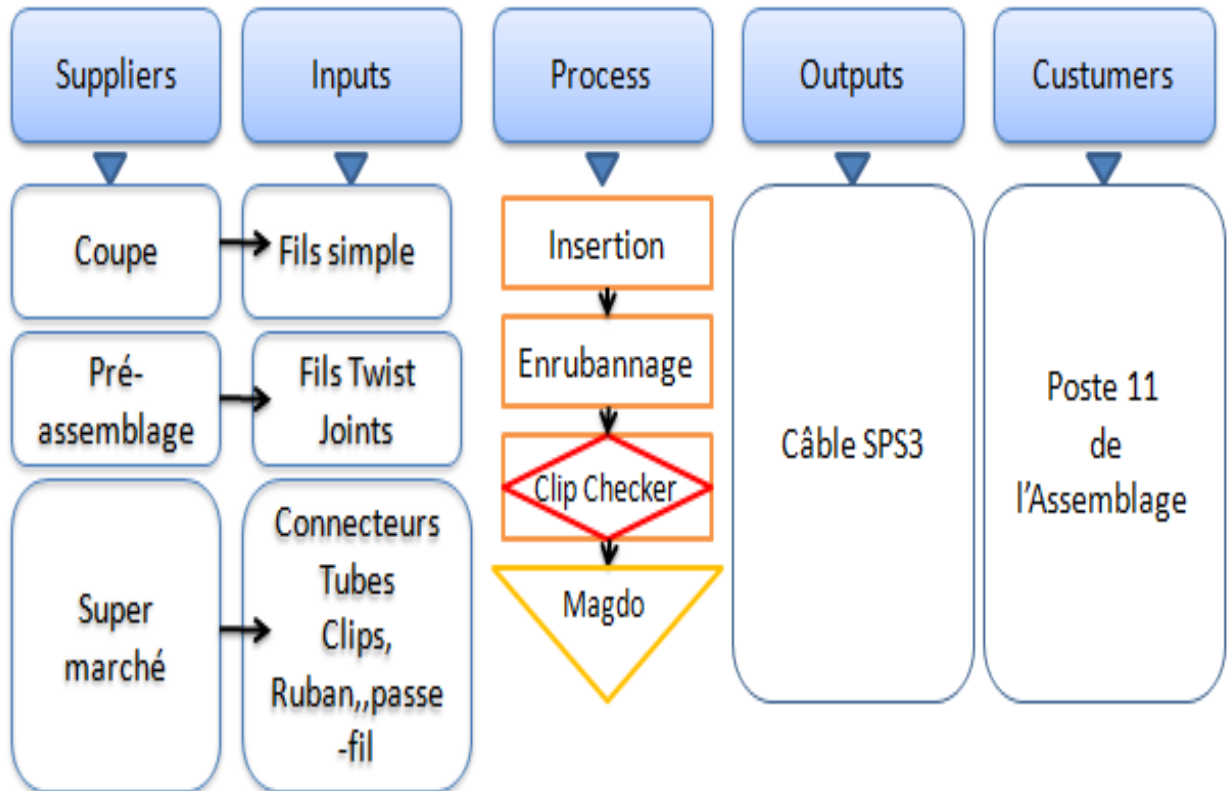


Figure 2. 8: Diagramme SIPOC SPS3

Les postes de la troisième chaîne SPS2 sont représentés dans le tableau 2.8 suivant :

poste	métier	nombre de poste	Effectif
SPS2-poste1, SPS2-poste2,..., SPS2-poste6.	insertion	6	6
SPS2-SPS.	réserve	1	1
SPS2-splice 1, SPS2-splice 2.	soudage	2	2

Tableau 2. 8: les postes et l'effectif de la chaîne SPS2

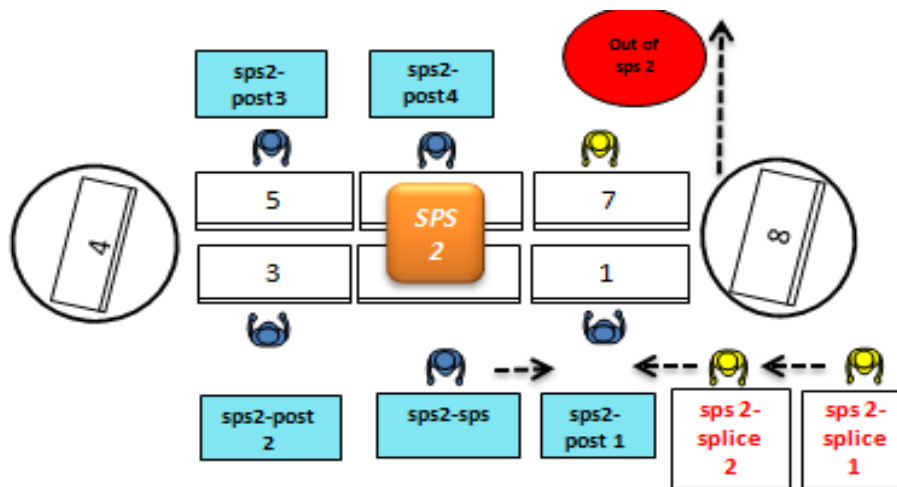


Figure 2. 9: Line concept SPS2

Le diagramme SIPOC dans la figure 2.10 suivant décrit le flux de matière de la petite chaîne SPS2.

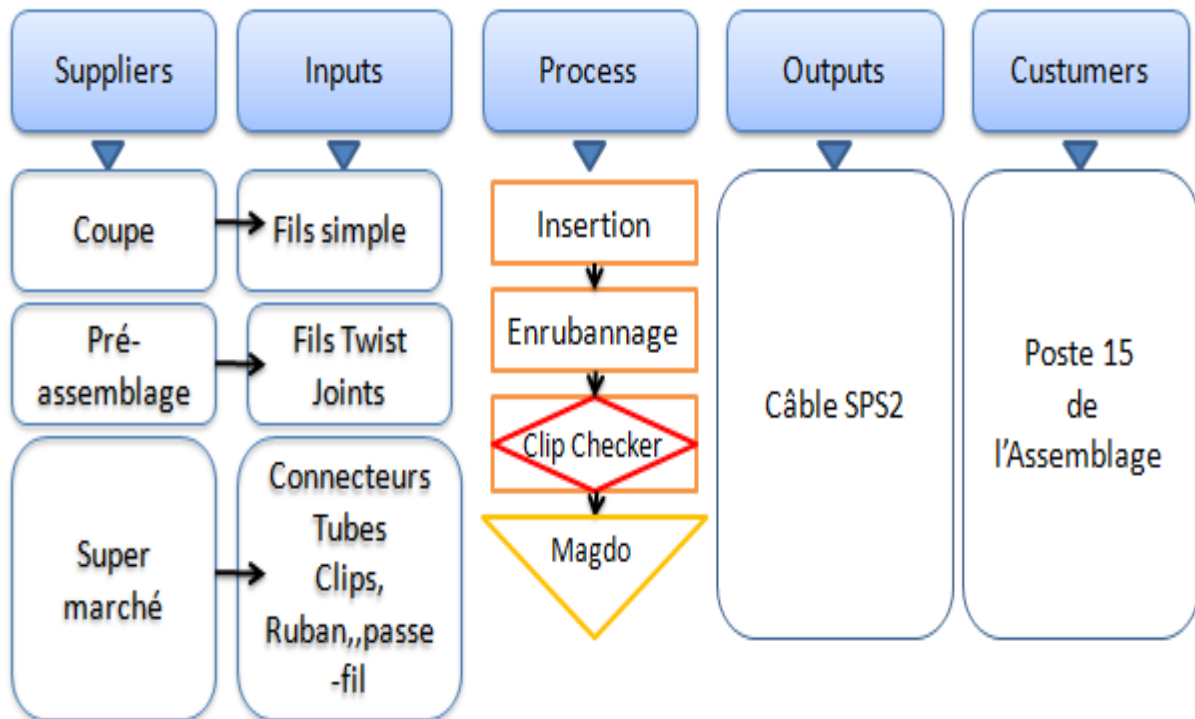


Figure 2. 10: Diagramme SIPOC SPS2

Les trois petites chaînes décrites précédemment préparent des branches de câble pour leur assemblage avec le reste des branches sur la chaîne principale. Cette dernière contient les postes représentés dans le tableau 2.9 suivant :

Poste	Métier	Nombre de poste	Effectif
Poste1, poste2, poste3, ..., poste34.	Insertion	34	34
Wasarembo, SPS 340, SPS 331/332, SPS 282, SPS 243/245, SPS 281.	Réserve	6	6
SM1, SPS 340 splice	Soudage	2	2
Clip check er	Inspection	1	4
Channel		1	1
Test électrique		1	4
Test vision		1	1
Inspection visuelle		1	2
Packaging		1	2

Tableau 2. 9: Les postes et l'effectif de la chaîne principale

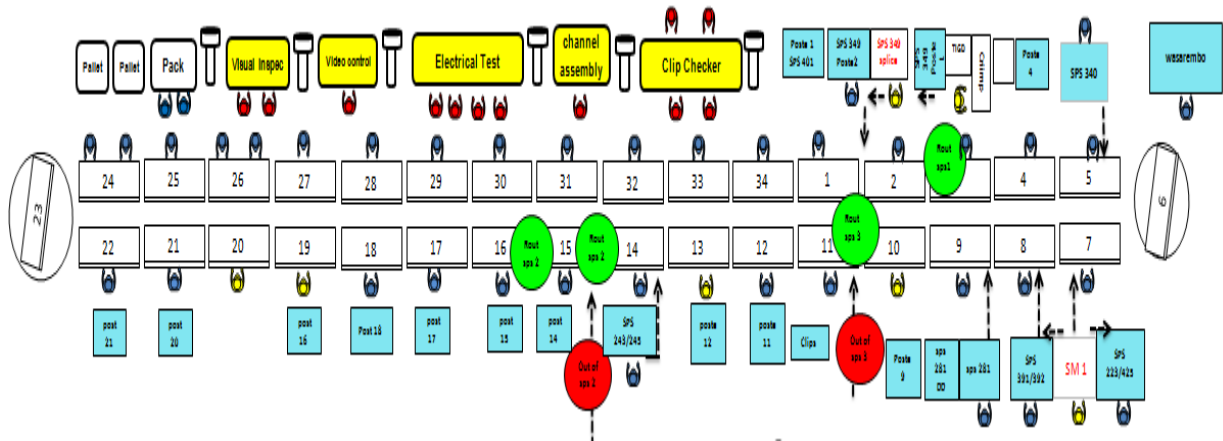


Figure 2. 11: Line concept de la chaîne principale

Le diagramme SIPOC de la figure 2.12 représente le flux de matière général.

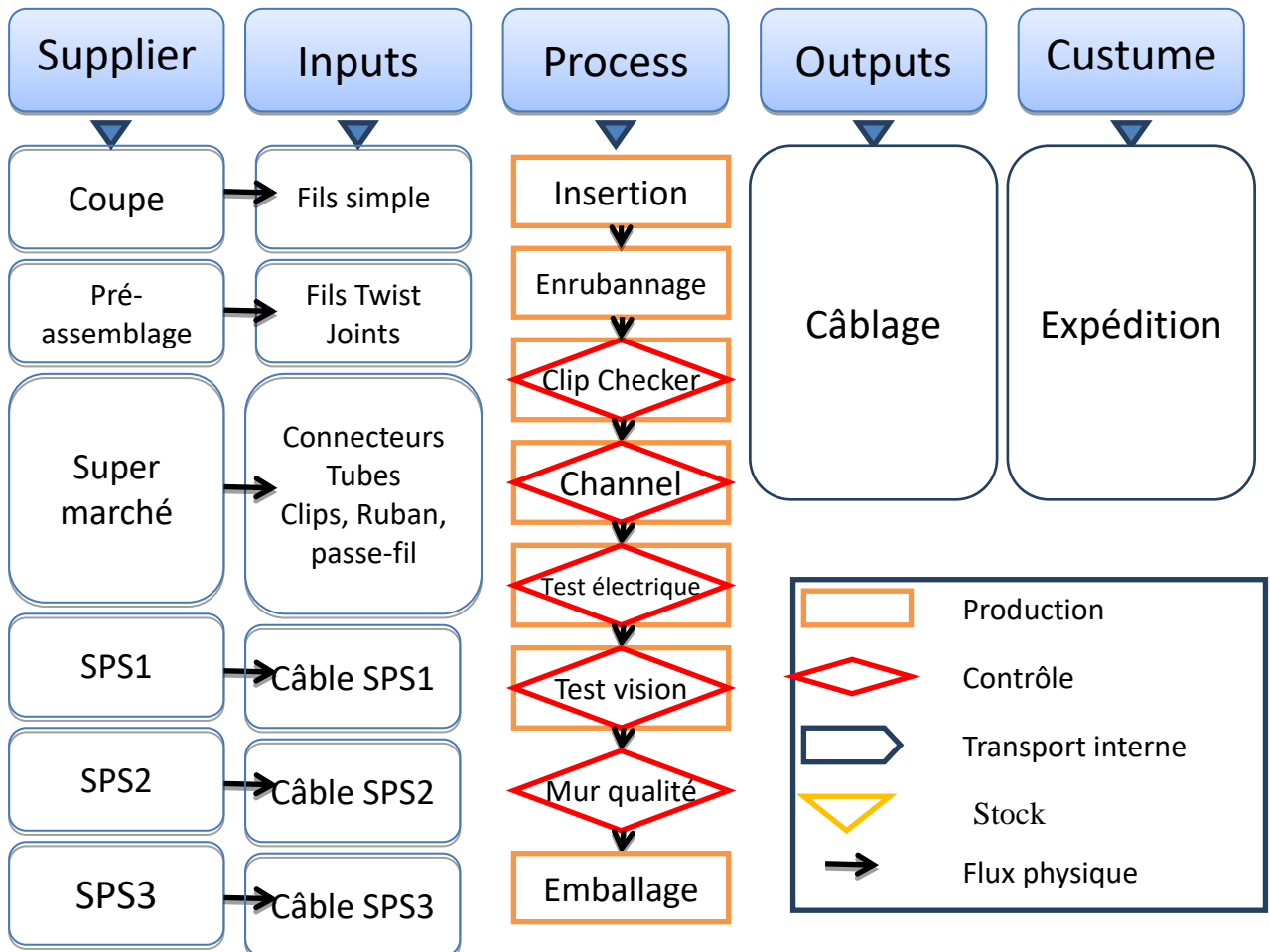


Figure 2. 12: Diagramme SIPOC de la chaîne principale S2S

Chapitre 3

Application de la démarche DMAIC à notre projet : Mesurer et Analyser

Lors de cette phase, nous allons chronométrer les postes de la chaîne aussi citer les problèmes observés sur terrain afin d'analyser leurs causes racines.

Chapitre 3 : Application de la démarche DMAIC à notre projet : Mesurer et Analyser

I. Chronométrage des postes

Pour déterminer le temps de cycle nous nous sommes basé sur le concept du chronométrage. Avant d'effectuer le chronométrage des postes, nous avons opté pour le plan suivant :

- Déterminer la référence pour laquelle nous allons effectuer le chronométrage.
- Déterminer le rythme de production, en d'autre terme le temps de takt.
- Informer les responsables et les opérateurs de la chaîne.
- Lecture des modes opératoires.
- Observer le cycle de travail de chaque poste.
- Préparer la feuille des relevés chronométrique (voir exemple dans l'annexe 6 page60).
- Chronométrer.
- Tracer le graphe des temps.
- Faire les analyses des relevés.

1. Identification de la référence à étudier

93 références font partie de la chaîne S2S Monobloc, donc le choix a été effectué par le traçage d'un diagramme Pareto (figure 3.1) à partir du tableau représenté dans l'annexe 5 : matrice de la demande (tableau 1 page59) contenant la demande client de chaque référence, pour déterminer la référence la plus représentative.

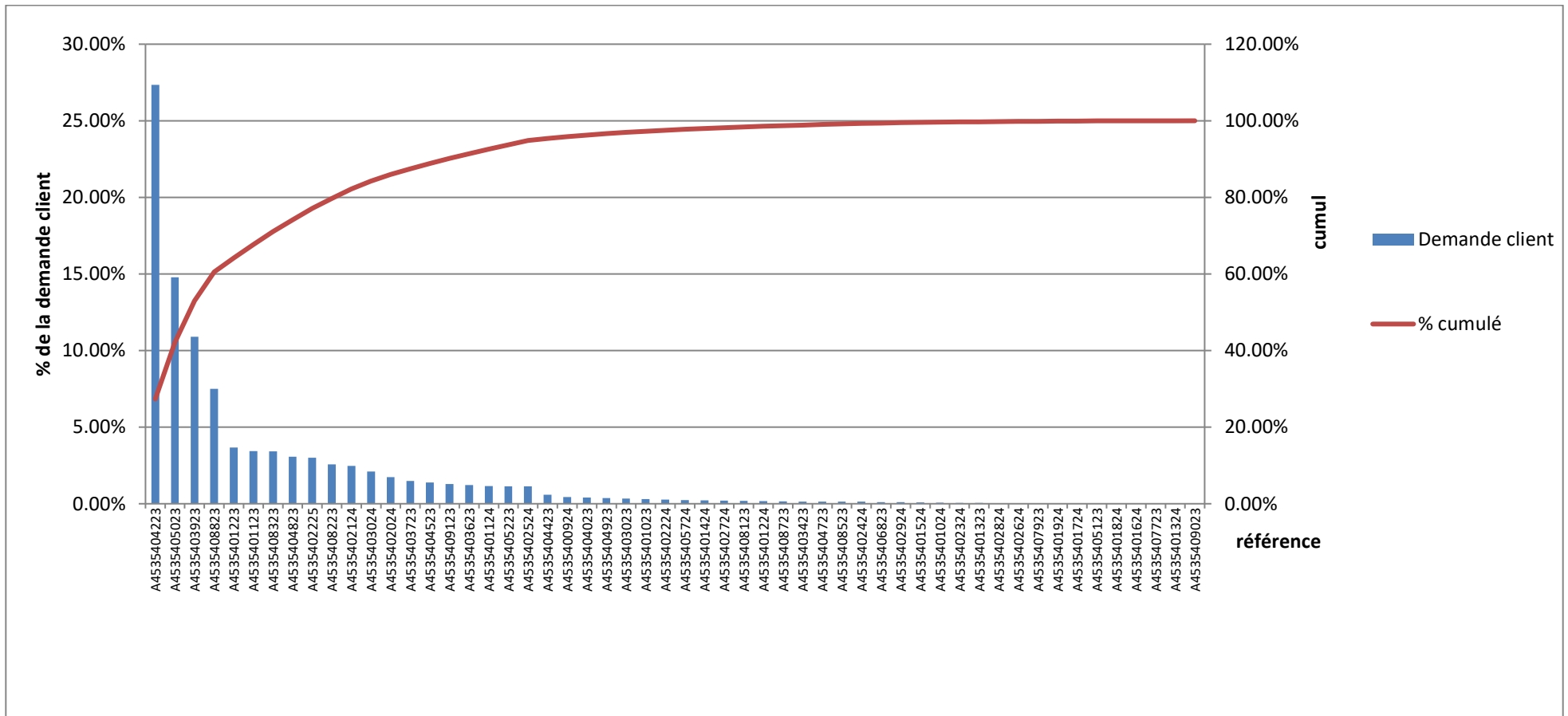


Figure 3. 1: Pareto des références les plus demandés

Le graphe ci-dessus montre que les références dans le tableau 3.1 représentent 80% de la demande totale, mais afin de sélectionner une seule référence, nous avons passé au deuxième critère qui est basé sur le manhour le plus élevé.

Le tableau 3.1 indique le Man Hour de chaque référence parmi les références les plus demandées.

Référence	A4535404223	A4535405023	A4535403923	A4535408823	A4535401223
MH (heurs)	4,87	5,04	4,4	5,12	5,24
Référence	A4535401123	A4535408323	A4535404823	A4535402225	A4535408223
MH (heurs)	5,21	4,95	4,66	4,87	4,49

Tableau 3. 1: Les manhour des références les plus demandées

Nous remarquons que la référence « A4535401223» est la plus représentative, donc nous allons effectuer le chronométrage sur cette référence.

2. Chronométrage

Lors de notre observation sur terrain des cycles de travail des postes, nous avons remarqué que la petite chaîne SPS1 subit des arrêts permanents. Nous avons constaté aussi un retard causé par le convoyeur à air automatique, qui est un moyen de distribution entre SPS1 et la chaîne principale. Tout cela engendre un retard observé qui influence la quantité produite et par conséquent la productivité, c'est pour cela que nous avons choisi de suivre le flux de matière passant par la petite chaîne SPS1 et entrant dans le poste 3 de la chaîne principale.

Nous avons divisé le travaille en deux axes, afin d'effectuer le chronométrage dans un délai court. Nous avons fait 5 mesures pour chaque poste (voir annexe 6 : Fiche de chronométrage page 60) afin d'obtenir des résultats fiables. La moyenne des résultats obtenus est représentée dans le tableau 3.2 :

Poste	Cycle time (s)
Poste1 SPS1	143
Poste2 SPS1	209
Poste3 SPS1	198
Poste4 SPS1	201
Poste5 SPS1	199
Poste6 SPS1	213
Poste7 SPS1	213
Poste8 SPS1	194
Poste9 SPS1	252
Poste3 montage	215
Clips check er	219
Channel	251
Test électrique	239
Test vision	320
Inspection visuelle	205
Packaging	235
Firewall	215

Tableau 3. 2: Bilan de chronométrage

Afin de satisfaire le client, tous les temps de cycle des différents processus doivent être inférieurs ou égaux au temps de takt.

3. Calcul du temps de takt (TKT)

Ce temps se calcule en rapportant le temps de production à la demande client :

$$\text{TKT} = \frac{\text{temps de production}}{\text{demande client}}$$

- le temps de production correspondant au temps d'ouverture.
- demande client c'est la quantité demandée au cours du temps d'ouverture.

Dans notre cas, l'entreprise reçoit une commande de 120 câbles par shift, et le temps de travail pour chaque shift c'est 460 min, alors le calcul du temps de takt est le suivant :

$$\text{TKT} = \frac{460}{120} = 3,83 \text{ min} = 230 \text{ s}$$

4. Représentation graphique du chronométrage

Les graphes 3.2 et 3.3 représentent les résultats du chronométrage comparés avec le temps de takt :

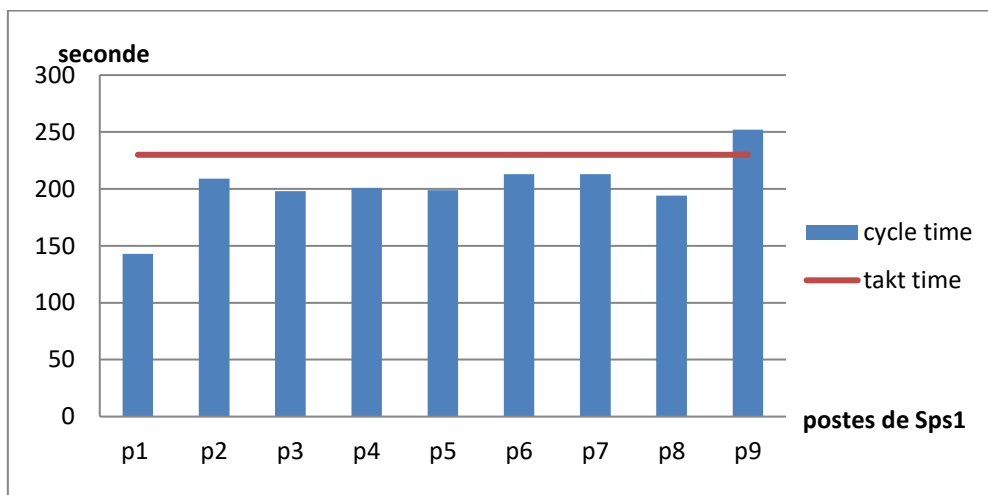


Figure 3. 2: Chronométrage des postes de l'SPS 1

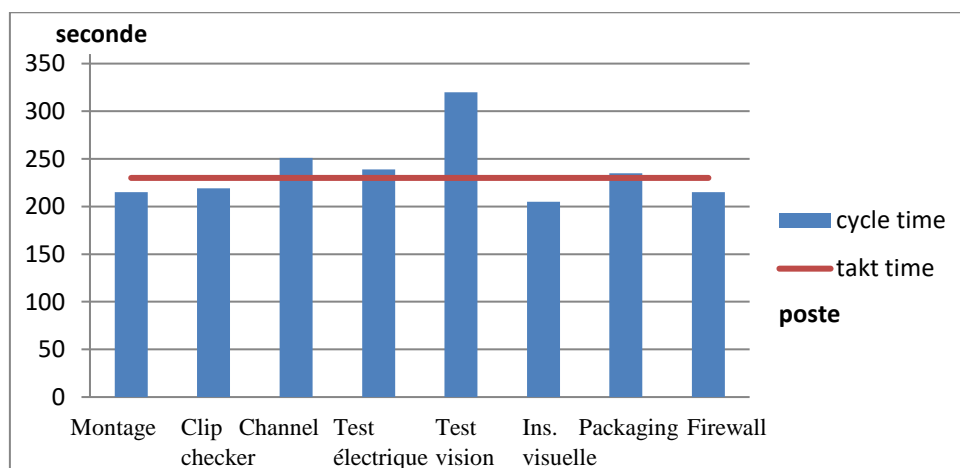


Figure 3. 3: Diagramme des temps de cycle des processus comparés avec le time.

Le retard d'un opérateur n'influence pas uniquement son poste de travail, mais tous les postes qui le suivent puisqu'on travaille en succession.

Cela veut dire que chaque opérateur doit pouvoir terminer sa tâche avant 230 seconds, or les postes P9 SPS1, Channel, test électrique, teste vision et packaging dépassent ce temps, on parle alors des postes goulots.

II. Analyse des postes goulots

Dans cette partie, nous avons refait un chronométrage détaillé des postes goulots afin de déterminer les tâches à non valeur ajouté pour pouvoir par la suite les réduire ou les éliminer définitivement si possible.

1. Classification des tâches

Les tâches de chaque poste sont classées en 3 catégories :

- Actions principales : ce sont les opérations mentionnées dans le mode de travail.
- Actions à non valeur ajoutée obligatoires : ce sont les opérations qui lient les actions principales entre elles.
- Actions à non valeur ajoutée : en d'autre terme les Mudras, ce sont des opérations qui ne portent aucune valeur ajoutée au produit.

2. Identification du processus de travail de chaque poste goulot

Afin d'identifier les actions à non valeur ajoutée, nous devons premièrement citer les différentes opérations des postes goulots, et les classer selon la valeur donnée de chaque opération.

Le tableau qui représente les actions de chaque poste et leurs chronométrages est dans l'annexe 7 page 61 :

La représentation graphique de ces actions est représentée dans la figure 3.4

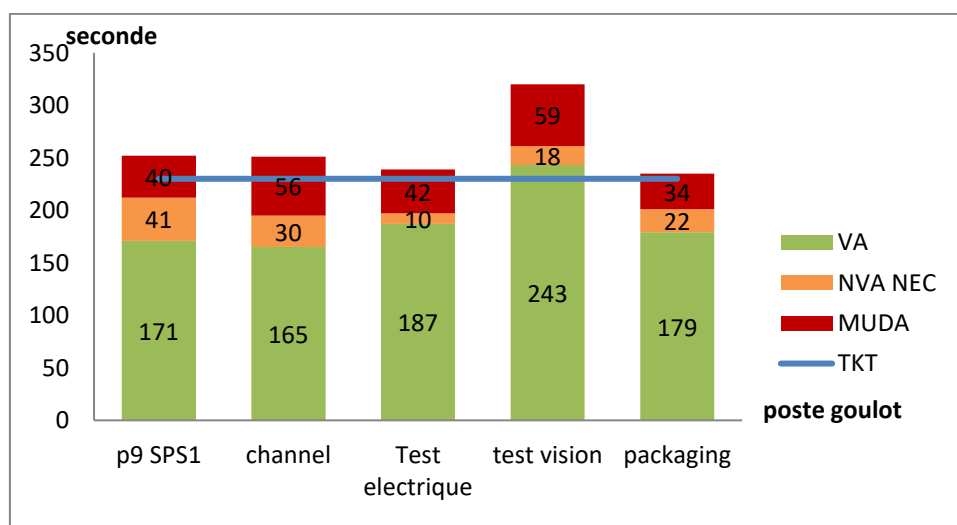


Figure 3. 4: Chronométrage des postes goulots

D'après le diagramme précédent, les postes Channel, Test électrique, test vision, packaging et le poste 9 de SPS1 contiennent des gaspillages en temps, en d'autre terme les Mudras qui contribue d'une façon très claire dans l'augmentation du temps de cycle de chaque opérateur, et aussi les tâches à non valeur ajoutées mais non supprimables, Nous devons par la suite travailler sur l'élimination des Mudras, et la diminution du temps des tâches à non valeur ajouté et nécessaires.

Les Mudras qui nous intéressent sont rassemblés dans le tableau 3.3 suivant :





MUDA	Problème	Source du problème	Figure
Mouvement	Déplacement	Le poids du câble (10 kg) nécessite le déplacement de 2 opérateurs pour prendre/rendre le câble.	
		Le mauvais emplacement des composants.	
	Mauvaise ergonomie	La complexité du poste.	
Non qualité	Défauts qui nécessitent des rectifications	La mauvaise méthode de séparation du câble.	
L'attente	Retard de la chaîne.	Surcharge de quelques opérateurs. La mauvaise méthode de travail.	

Tableau 3. 3: Les Mudras existant dans les postes Goulots.

III. Les défauts qualité

1. Collecte des données

Les postes qui nous intéressent sont les postes d'inspection, c'est pour cela que nous avons cherché les défauts détectés dans le dernier poste d'inspection « Mur qualité ».

Le tableau 3.4 suivant représente l'historique des défauts qualité trouvé dans le poste « Mur qualité » pendant trois mois (janvier 2018 – février 2018 – mars 2018), et la figure 3.5 représente le diagramme Pareto qui nous aide à déterminer le défaut le plus critique.

Code	Description du défaut	quantité	%	% cumulé
AG2	Connecteur endommagé	356	55%	55%
AC3	Sertissage défectueux	70	11%	65%
AZ 11	Branche / tronc mesure incorrecte	64	10%	75%
AA2	Fil endommagé	50	8%	83%
AB2	Terminal endommagé	21	3%	86%
AB36	Terminal détaché (tpo)	19	3%	89%
AB5	Terminal déformé	13	2%	91%
AD 2	Bouchon endommagé	12	2%	93%
AK 26	Clip manquant (de moins)	12	2%	94%
AL 2	Protecteur endommagé	5	1%	95%
AR 17	Busbar position incorrect	5	1%	96%
AA1	Fil coupé	4	1%	97%
AI 2	Cale/verrous secondaire endommagé	3	0,5%	97%
AI 32	Cale/verrous secondaire ouvert	3	0,5%	98%
AK 51	Clip mal coupé (coupe incorrecte, bout du clip long ou court)	2	0,3%	98%
AK 17	Clip position incorrecte	2	0,3%	98%
AK 25	Clip desserré	2	0,3%	98%
AC32	Sertissage mae ashi/ato ashi ouvert	1	0,2%	99%
AK 2	Clip endommagé	1	0,2%	99%
BB 02	Élément identifiant (étiquette) endommagé	1	0,2%	99%
AA15	Fil longueur incorrecte	1	0,2%	99%
AW 32	Circuit ouvert	1	0,2%	99%
AK 20	Clip mal monté	1	0,2%	99%
AA24	Fils avec nœud	1	0,2%	100%
AI 5	Cale/verrous secondaire déformé	1	0,2%	100%
AG6	Connecteur matière en plus	1	0,2%	100%
AC53	Sertissage ato ashi déformé	1	0,2%	100%

Tableau 3. 4: Historique des défauts qualité détectés par le poste Mur qualité

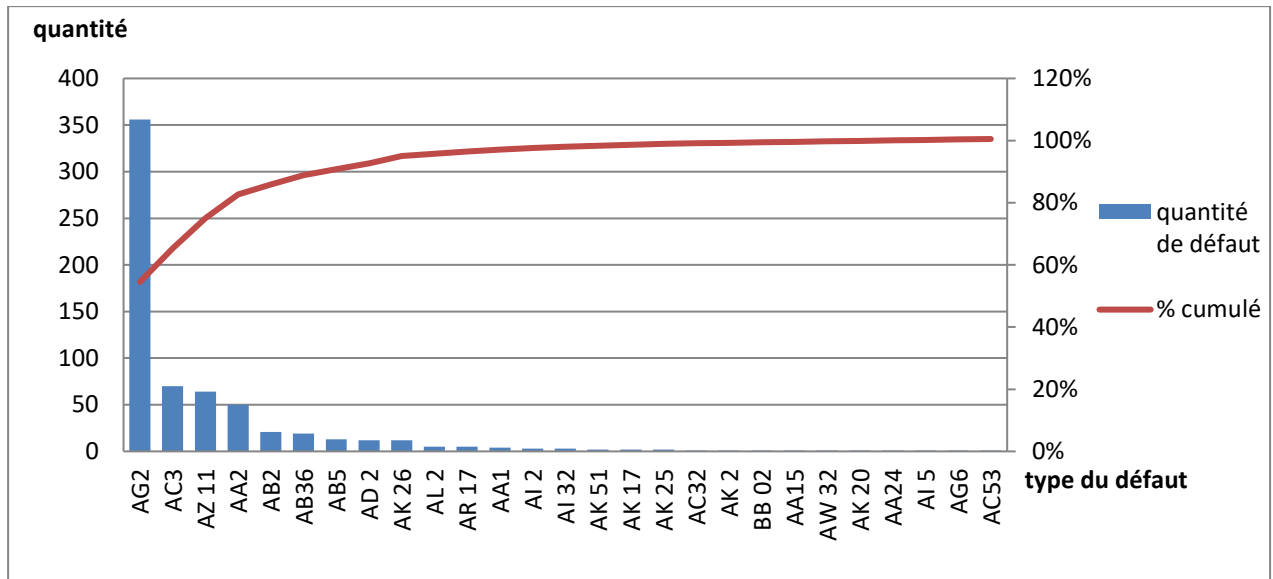


Figure 3. 5: Pareto des défauts qualité trouvés dans le poste Mur qualité

Le graphe précédent montre que le défaut connecteur endommagé (AG2) représente 55 % des défauts qualité détecté par le poste «Mur qualité ». Ce problème nécessite une retouche ou une rectification, ce qui augmente le temps du cycle et par conséquent influence la productivité.

2. Diagramme cause à effet du défaut connecteurs endommagé

Il va falloir rechercher les causes réelles du problème identifié afin de trouver l'origine de celui-ci.

L'élaboration du diagramme Ishikawa (figure 3.6) nous a permis de déceler plusieurs problèmes relatifs aux 5M (Matière, Matériel, Main d'œuvre, Méthode, Milieu).

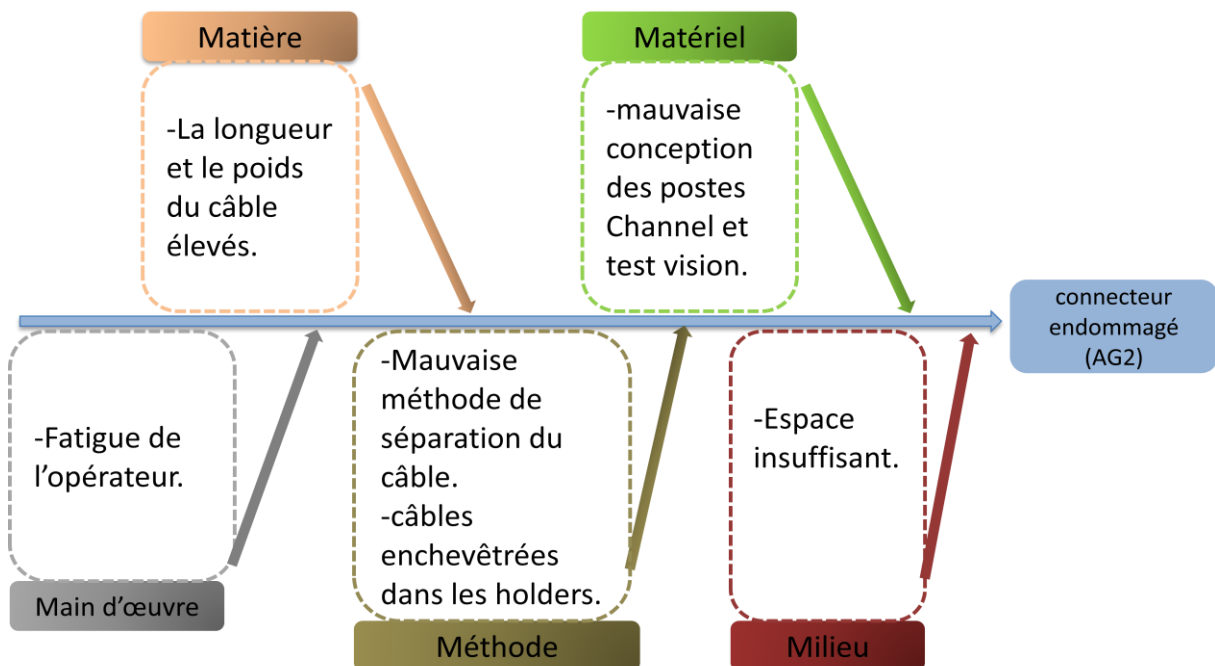


Figure 3. 6: Ishikawa du défaut connecteur endommagé

- **Matière :**

Le câble de la famille S2S est monobloc, c'est-à-dire il n'est pas décomposé en parties, ce qui le rend plus long et plus lourd et ce qui complexifie sa manipulation.

- **Matériel :**

La partie du câble sur laquelle ne s'effectue aucune tâche, est mal rangée et posée dans un petit emplacement. De plus, à cause de la conception en 3 dimensions de la table Channel, l'opérateur doit à chaque fois tourner la table pour effectuer sa tâche.

- **Main d'œuvre :**

L'opérateur doit se déplacer à chaque fois pour prendre le câble de la pagode.

- **Méthode :**

Les branches du câble sont mal rangées.

- **Milieu :**

Les structures sont placées très proches entre elles. L'opérateur et le distributeur ne se déplacent pas librement.

Chapitre 4

Application de la démarche DMAIC à notre projet : Innover / Contrôler

Dans cette partie nous allons proposer des solutions d'amélioration et les évaluer en termes de faisabilité et finalement une estimation des gains

Chapitre 4 : Application de la démarche DMAIC : Innover / Contrôler

I. Proposition des solutions

Les solutions ont été proposées après un brainstorming avec l'équipe de travail :

- superviseur de département IE & NYS
- coordinateur.
- responsable NYS.

Nous avons fait une réunion, à l'issue de laquelle nous avons débouché sur des décisions contenant les améliorations sur lesquelles nous appliquerons des actions.

1. Fusion du poste Channel et le poste clip checker

Nous rappelons que le poste channel est parmi les postes goulots (voir figure 3.3), et il connaît plusieurs problèmes, qualité, ergonomie et surcharge, pour réduire le maximum de ces problèmes nous avons pensé à la fusion de ce poste et le poste clip checker qui est un poste soulagé et dans lequel s'effectuent les mêmes tâches que le poste Channel, aussi son temps de cycle n'atteint pas le temps de takt.

1.1. Situation actuelle

Le poste channel, représenté dans la figure 4.1, est le poste qui suit le poste clip checker, il est constitué d'une table tournante où sont encastrés des modules de protecteurs.



Figure 4. 1: Poste channel

Le poste clip checker est constitué d'une table 2D sur laquelle 4 opérateurs montent les clips dans le câble. (Le tableau décrivant le mode opératoires des postes Channel et Clip checker est dans l'annexe 7 page 61).



Figure 4. 2: Poste Clip checker

1.2. Contraintes

Les contraintes de cette amélioration :

- Intégrer les tâches du poste channel dans clip checker. Est ce qu'on peut affecter les tâches de l'opérateur du poste channel aux opérateurs du clip checker ?

- la table Channel est en 3d et la table clip checker est en 2d, donc quelle conception des modules convenable pour un effet 3d.

-L'espace sur le lay-out clip checker. Est ce qu'on peut intégrer les modules sans changement de dimensionnement ?

1.3. Faisabilité de l'intégration

Classification des tâches et diminution des tâches à non valeur ajoutées.

Les tâches de chaque opérateur des deux postes se divisent en trois temps, temps à valeur ajoutée, temps a non valeur ajoutée nécessaire, et temps de gaspillage ou MUDA.

Pour bien préciser ces tâches, nous avons pris des vidéos des opérateurs qui travaillent sur leurs postes, et analyser chaque tâche en comparant avec la méthode de travail théorique défini par le service méthode.

Dans le tableau 4.1 suivant sont représentés les temps des tâches de chaque poste, Channel et clip checker, le détail est représenté dans l'annexe 8 : méthode de travail des postes CCB (Tableaux 7...10 pages 62...65)

Poste	Temps à VA (sec)	Temps à NVA NECESSAIRE (sec)	Temps de MUDA (sec)	TKT (sec)
Channel	165	30	56	230
poste 1 CCB	101	25	56	230
poste 2 CCB	74	32	69	230
poste 3 CCB	121	36	62	230
poste 4 CCB	92	20	63	230

Tableau 4. 1: Les tâches de chaque opérateur et leurs durées.

Notre amélioration a pour but de fusionner les deux postes, donc le temps de MUDA du postes channel s'élimine complètement, car ces MUDA représentent les déplacements aussi que les MUDA de processus dans le poste Channel.

Nous avons pensé à une amélioration qui diminue le temps à non valeur ajoutées nécessaires, cette amélioration c'est un tablier, représentée dans la figure 4.3, avec des poches (le nombre des poches est selon les types et nombre des clips utilisées par l'opérateur), au lieu de prendre les clips des boxes a chaque opération et vu l'emplacement des boxes, l'opérateur prend un grand nombre de clips de chaque types et les met dans les poches du tablier en les triant selon leurs types.



Figure 4. 3: Tablier poché

Après un essai avec ces tabliers, nous avons pu diminuer le temps à non valeur ajoutée, le tableau 4.2 suivant représente le temps pour prendre les clips des boxes avant et après l'amélioration.

postes du clip checker	VNA NEC : le temps pour prendre les clips des box (sec)		gain (sec)
	actuel	Futur	
poste 1	15	5	10
poste 2	12	6	6
poste 3	10	5	5
poste 4	12	4	8

Tableau 4. 2: Estimation du temps pour prendre les clips après amélioration du tablier

Le tableau 4.3 suivant résume les temps des tâches des opérateurs des postes channel et clip checker après la diminution de quelques tâches à valeur non ajoutées.

Poste	Temps à VA (sec)	Temps à NVA NECESSAIRE (sec)	Temps de MUDA (sec)	Totale (sec)	TKT (sec)	Ecart (TKT-CT) (sec)	total des écarts (sec)
Channel	165	30	0	195	230	-	-
poste 1 CCB	101	15	56	172	230	58	198
poste 2 CCB	74	26	69	169	230	61	
poste 3 CCB	121	31	62	214	230	16	
poste 4 CCB	92	12	63	167	230	63	

Tableau 4. 3: Total des écarts entre les nouveaux temps de cycle et le temps de takt dans clips checker

Nous avons pu diminuer des tâches à non valeur ajouté. Un écart de 198 secondes représente un temps libre des opérateurs du poste clip checker, et après l'élimination des MUDA dans le poste Channel, les tâches de son opérateur vont s'effectuer en 195 secondes.

La figure 4.4 présente les tâches de chaque poste après la diminution des NVA

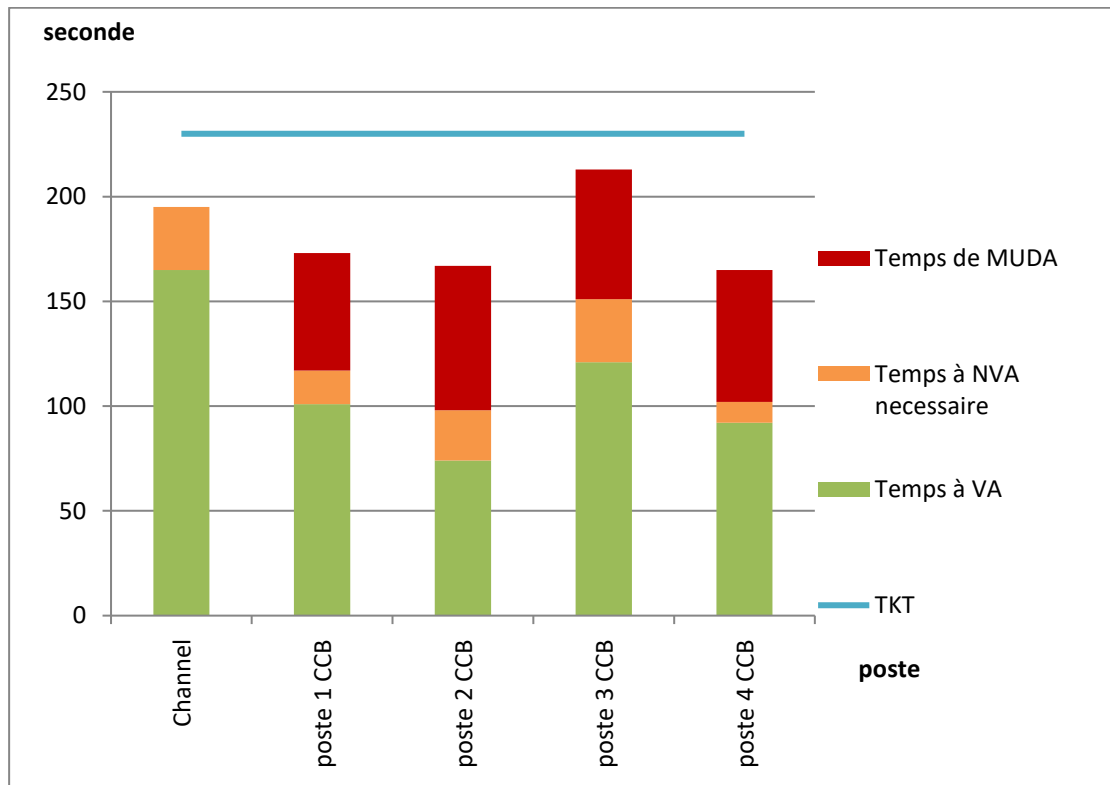


Figure 4. 4: Graphique des tâches de chaque postes après la diminution des NVA

Les tâches du poste Channel vont être distribuées sur les postes du clip checker, pour que ces derniers soient équilibrés avec le takt time. Ce qui est représenté dans le graphe 4.5 suivant :

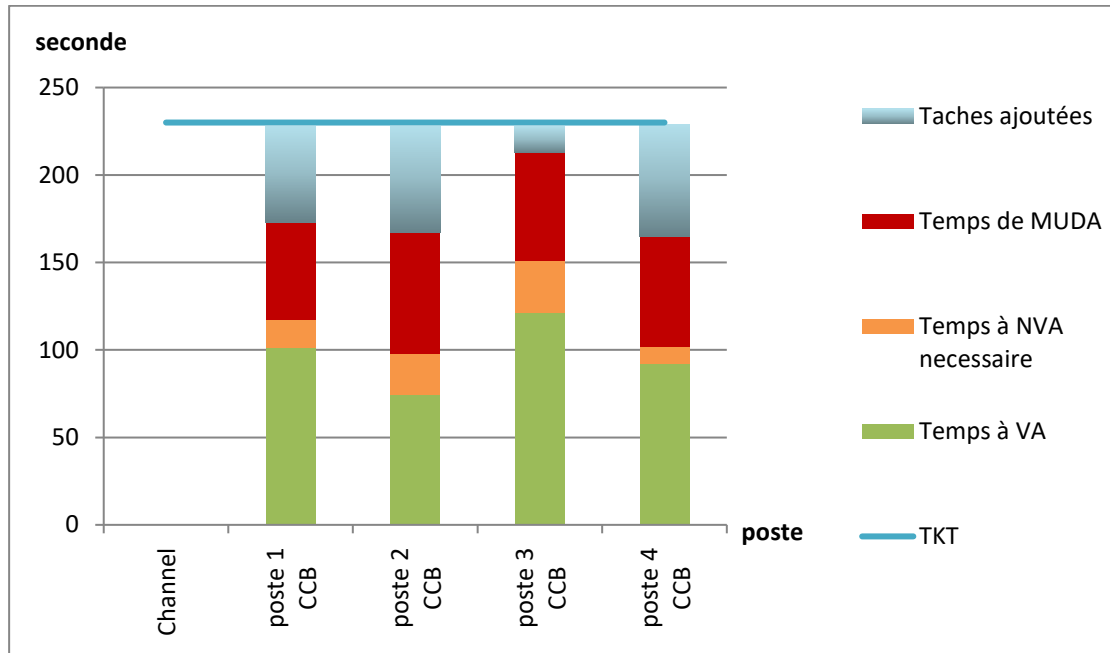


Figure 4. 5: Les tâches de chaque poste de CCB après l'élimination du poste Channel

1.4. Conception des modules de direction gauche

Le câble est posé sur la table du clip checker en 2 dimensions par contre la table du Channel est une table en 3 dimensions et tournante. Pour conserver la mise en place du câble, notre conception des modules des protecteurs (figure 4.6) doivent répondre à ces exigences en respectant les conditions qualités et en préservant les mêmes mesures et dimensionnement. (Les protecteurs sont dans l'annexe 9 page 66).

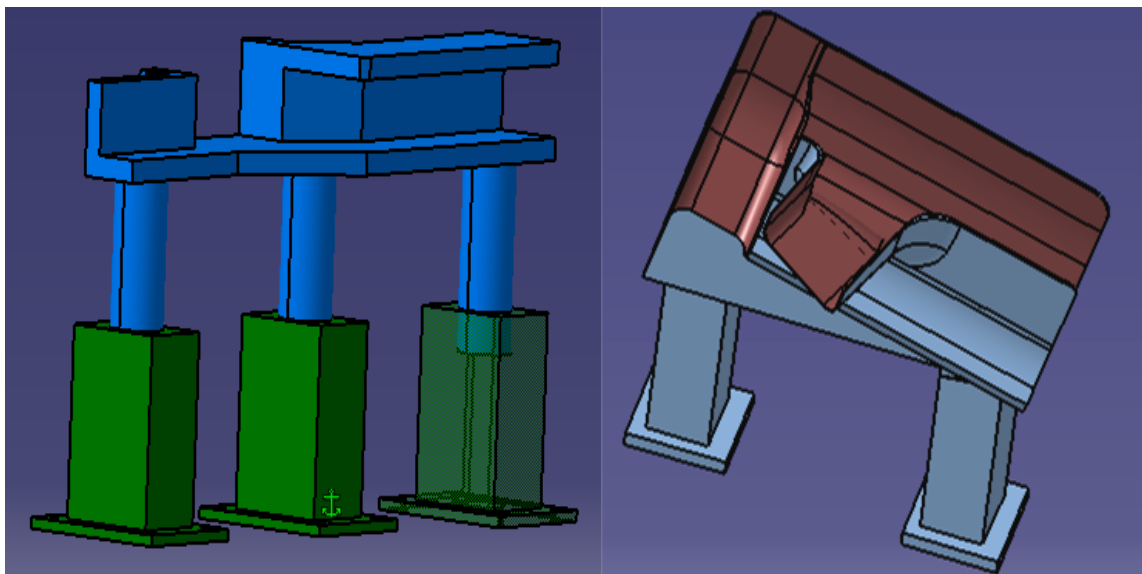


Figure 4. 6: Conception en 3D des modules de direction gauche

La goulotte 1 suit un mode opératoire décrit comme suivant :

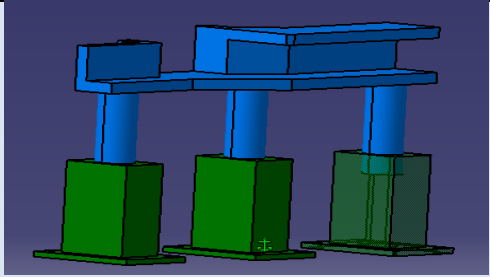
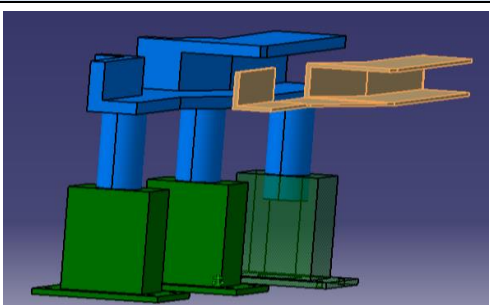
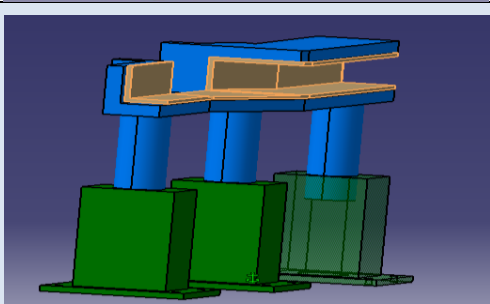
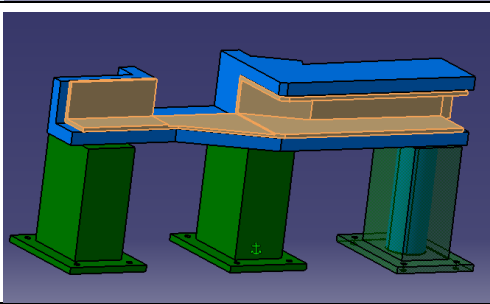
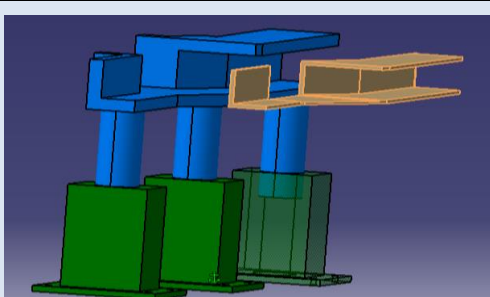
Etape	Description	Position du module
Position initiale	Le module est dans son état initial	
Etape 2	L'opérateur prépare la goulotte en gardant le module dans sa position initiale.	
Etape 3	L'opérateur met la goulotte dans le module pour insérer le câble.	
Etape 4	L'opérateur actionne un bouton poussoir pour la descente du module, il commence son insertion des clips.	
Etape 5	L'opérateur actionne de nouveau le bouton pour que le module retourne à sa position initiale.	

Tableau 4. 4: mode opératoire du module de la goulotte 1

1.5. Spécifications techniques des modules des goulottes de direction droite :

- Les supports des canaux de câbles sont pneumatiques : pour que l'intervention ne soit pas fréquente tel que le cas mécanique et pour la sécurité de l'opérateur car la vitesse de la montée et la vitesse de la descente du module seront contrôlées et aussi pour réduire les frottements pour assurer une durée de vie importante.
- la manipulation de montée et descente du support est avec un bouton poussoir : pour que l'opérateur puisse contrôler son travail.
- les modules contiennent des capteurs de détection de présence des goulottes et des clips : pour éviter l'oubli des clips ou mauvaise insertion des goulottes dans les protecteurs, d'où éviter toute réclamation qualité.

Au cours de notre amélioration, on nous a mis au courant qu'un nouveau projet X4S sera installer dans le moi mai 2018, une voiture smart a deux directions : une direction gauche (c'est la même que le projet de notre étude) et une direction droite.

Nous ne sommes pas limités que sur la conception des modules de direction gauche mais aussi une nouvelle conception des modules des goulottes direction droite (figure 4.7) pour que les équipements du poste ne seront pas commandés.

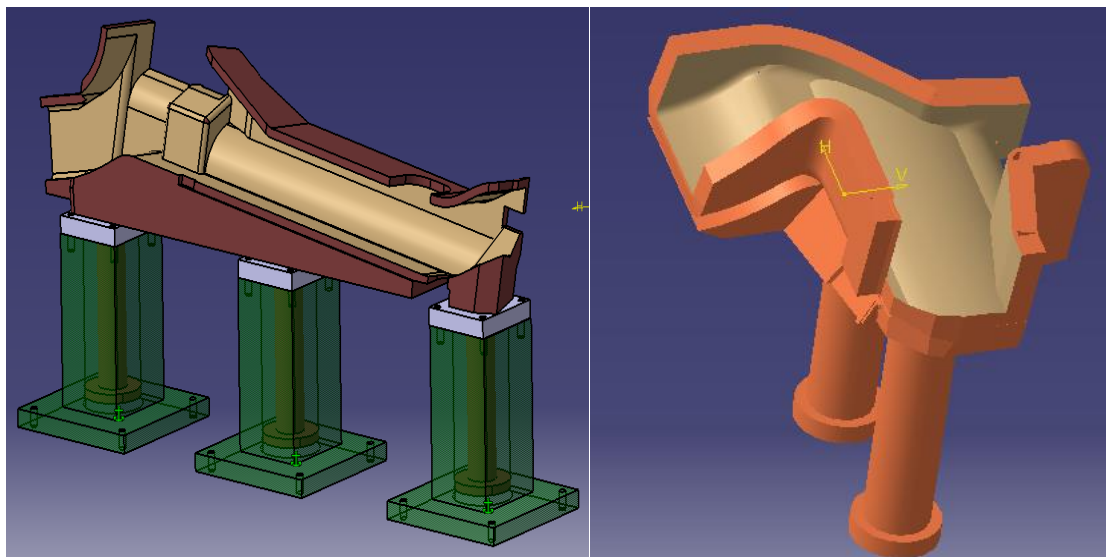


Figure 4. 7: Conception de modules de la direction droite

Le mode opératoire de la goulotte 1 de direction droite DD et la même que celle de la direction gauche DG.

1.6. lay-out clip checker

Après la conception des modules, il nous reste de vérifier si l'espace sur le lay-out est assez pour l'intégration des deux modules.

Nous avons placé les cadres des protecteurs sur le lay-out du clip checker en utilisant le logiciel autocad, le résultat est dans la figure 4.9 suivante :

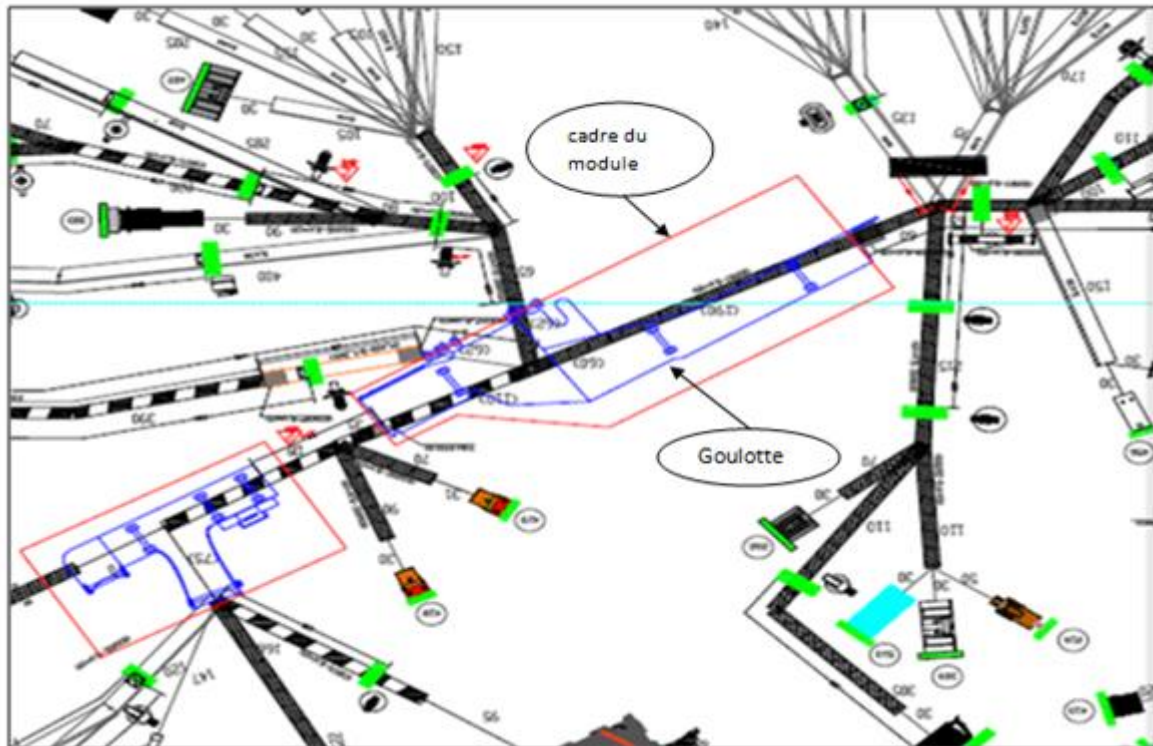


Figure 4. 9 : L'emplacement des modules des protecteur dans CCB

On remarque qu'il n'y a pas un chevauchement entre les cadres et les branches du câble, donc l'espace sur le lay-out est suffisant pour l'intégration des modules.

2. Convoyeur à air entre les postes d'inspection

Cette amélioration consiste en un chariot glissant (porte câble glissant) à partir du poste test électrique allant jusqu'au packaging dans un convoyeur à air.

Cette amélioration permettra de diminuer :

Le maximum des déplacements : le déplacement des deux opérateurs pour prendre ou déposer le câble dans les pagodes de stockage.

Les exigences physiques : le poids de câble crée des problèmes d'ergonomie qui influence sur le rendement physique de l'opérateur.

Problèmes de qualité : l'endommagement des connecteurs car les branches de câble sont mal séparées, or la conception du porte câble glissant (présenter dans l'annexe 10 page 67) du convoyeur est faite de telle sorte que la séparation de câbles soit convenable à la méthode de travail de l'opérateur.

La figure 4.10 suivante représente une simulation de cette amélioration :

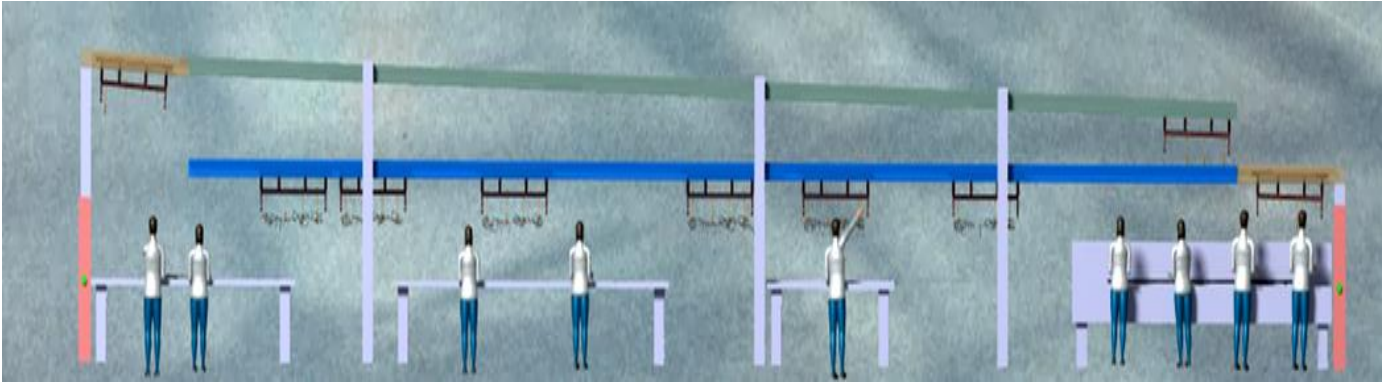


Figure 4. 10: Convoyeur à air entre les postes d'inspection.

2.1. Cahier de charge fonctionnel

On représente notre conception du convoyeur à aire avec les postes d'inspection et la nomenclature des pièces dans la figure 4.11 suivante :

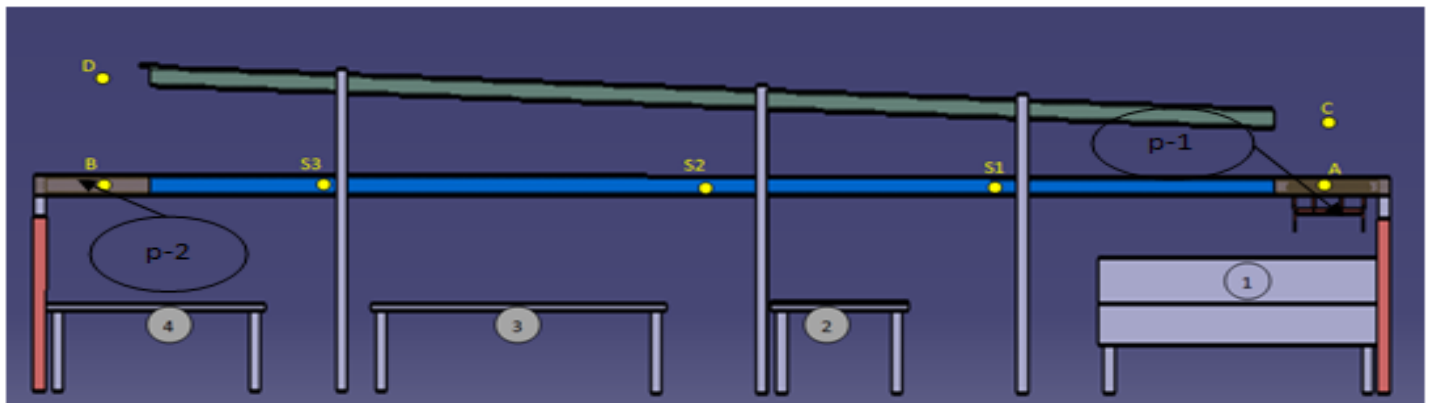


Figure 4. 11: Les pièces du convoyeur à air.

Position initiale :

Le porte-câble est à la position (A), inséré dans la pièce (P-1), dès que l'opérateur du premier poste fini, il le ramasse en 4 parties, le mètre dans le porte câble et déplace ce dernier manuellement.

Stock S1, S2, S3 :

L'opérateur dans le poste 1 (2 et 3) déplace le porte câble à S1 (S2 et S3).

De (A) à (B) :

L'opérateur dans le poste post (2, 3,4) glisse le porte câblé, et décroche le câble pour travailler dessus.

De (B) à (D) :

Dans le dernier post, les opérateurs détachent le câble et le mettent sur la table, l'un d'eux agit sur le bouton-poussoir, un vérin pneumatique fonctionne et la pièce contenant le support de câble remonte.

De (D) à (C) :

Le retour est incliné et l'existence des roues facilite le retour à la position (C).

Le retour à l'état initial à (A) :

Lorsque l'opérateur dans le premier poste déplace le support de câble de (A), un vérin pneumatique est manuellement activé par le même opérateur pour la montée du support de câble (C).

2.2. mode opératoire et spécifications techniques

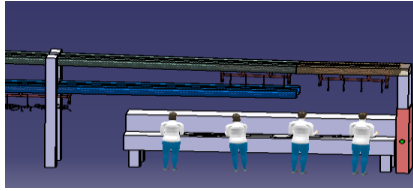
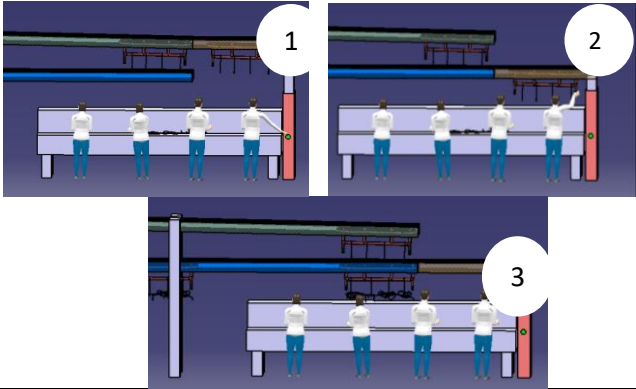
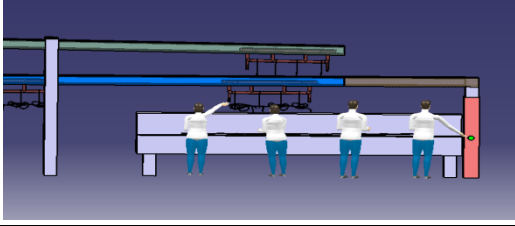
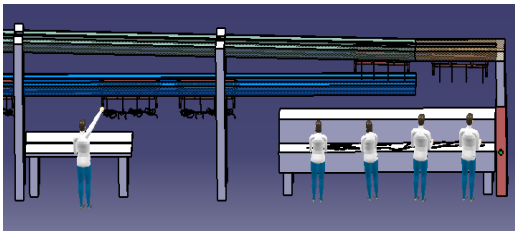
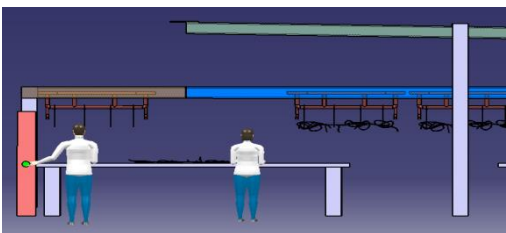
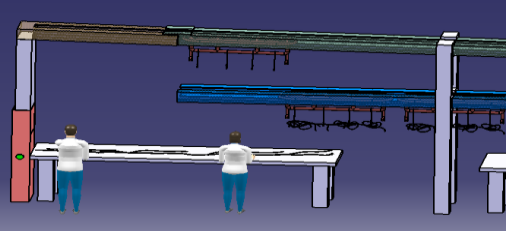
Séquence	Description	Description
1	Les opérateurs travaillent sur le câble	
2	L'opérateur agit sur le bouton poussoir, le vérin fonctionne et la pièce contenant le support de câble descend, et l'opérateur tient le manchon et fait glisser le support de câble manuellement , et ramasse le câble,	
3	L'opérateur glisse le support de câble manuellement	
4	Dans chaque poste, un opérateur apporte manuellement le support de câble et travaille dessus, et quand ils finissent un opérateur pousse le support de câble manuellement.	
5	Dans le dernier post, les opérateurs détachent le câble et le mettent sur la table, l'un d'eux agit sur le bouton poussoir, le vérin fonctionne et la pièce contenant le porte câble remonte.	
6	Le vérin continu à fonctionner, 2 barres bloquent la montée de l'extrémité droite de la pièce. La pièce contenant le porte-câble s'incline de telle sorte que le porte-câble glisse.	

Tableau 4. 5: Mode opératoire et spécifications techniques du convoyeur à air.

2.3. Estimation du gain en termes de temps

Une estimation du temps de déplacement qui sera diminué est calculé à partir de la description de la méthode de travail des postes.

Processus	VA	NVA NEC	MUDA après amélioration	Gain
Test électrique	187	10	27	15
test vision	243	18	24	35
Inspection visuelle	147	20	19	19
Packaging	179	22	18	16

Tableau 4. 6: Estimation du temps après l'amélioration du convoyeur à air.

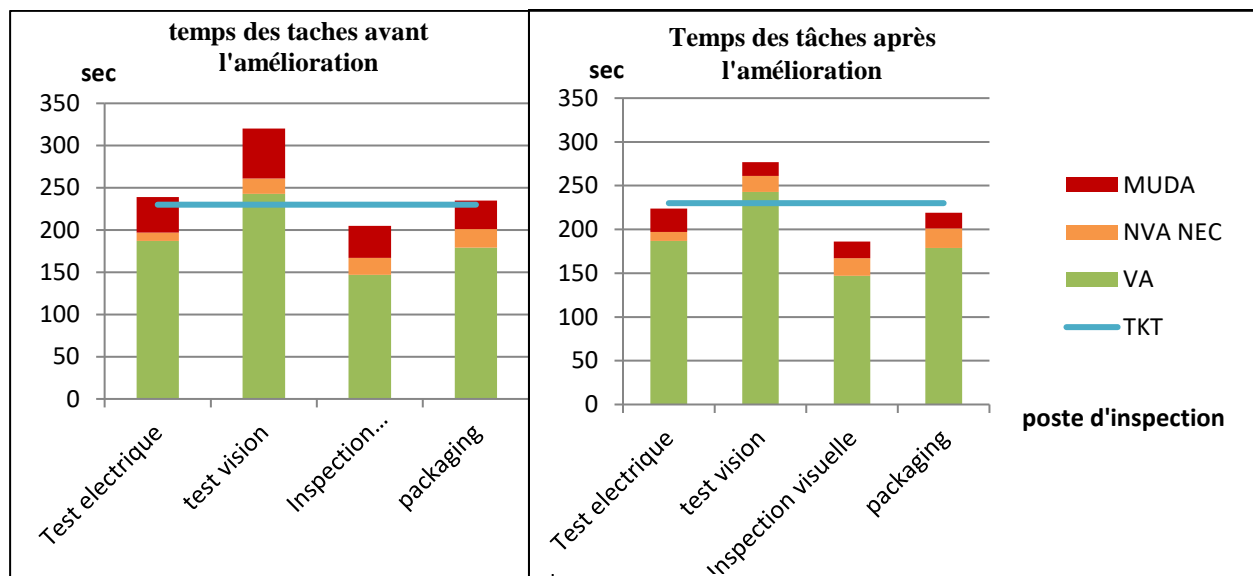


Figure 4. 12: Estimation du temps des postes d'inspections avant et après l'amélioration

On remarque que les postes test électrique et packaging sont devenus des postes normaux, mais le poste test vision reste toujours un poste goulot.

Améliorations dans le poste test vision

- Les tâches des opérateurs du poste test électrique divisent en :
 - Tâches du premier test : test les connecteurs, s'il ya un défaut d'inverse ou endommagement...
 - Tâches du deuxième test : test de la continuité du courant dans les connecteurs.

Ces deux tâches ne s'effectuent pas en même temps mais le premier test puis le deuxième, or le deuxième test n'est fait que par deux opérateurs, donc un temps masqué des autres opérateurs existe ce qui nous a poussés à leur affecter une tâche supplémentaire.

La tâche qui sera affectée à ces opérateurs est l'insertion des relais qui est actuellement une tâche effectuée dans le poste test vision.

- Nous avons proposé aussi de remplacer l'outil de serrage des fusibles représenté dans la figure 4.13 ci-dessous, par un autre représenté sous forme d'un cadre (la figure 4.14) avec le quel le serrage des fusibles sera effectué en un seul coups et non pas un après l'autre.



Figure 4. 13: Outil de serrage actuel

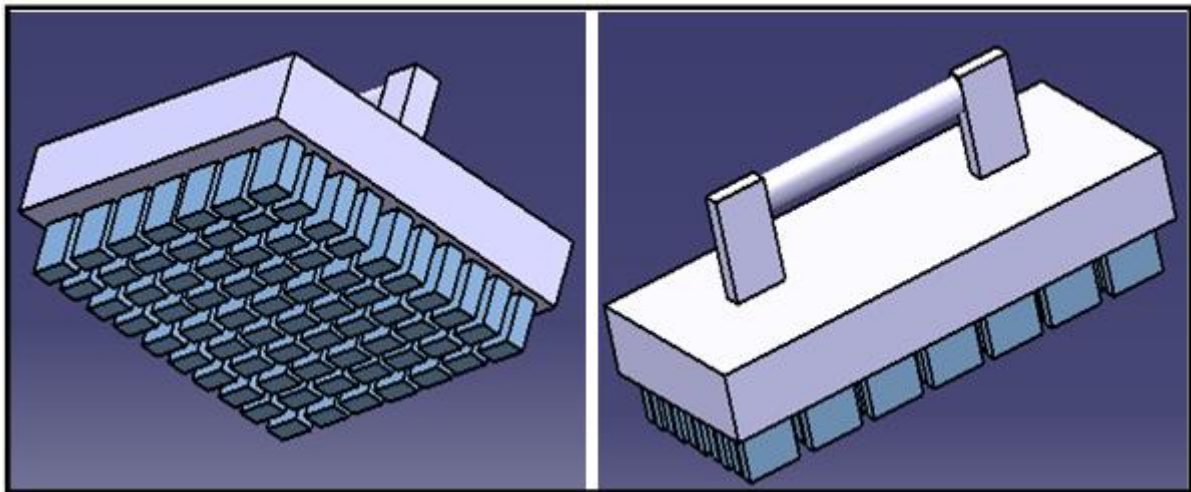


Figure 4. 14: Outil de serrage amélioré

Ces deux idées vont soulager le poste test vision. Une estimation du temps diminué dans ce poste est représentée dans le graphe 4.15 dont les données sont représentés dans le tableau suivant :

Tâches	Temps (s)
Insertion des relais	25
Serrage	20

Tableau 4. 7: Estimation de temps diminué par le changement d'outil

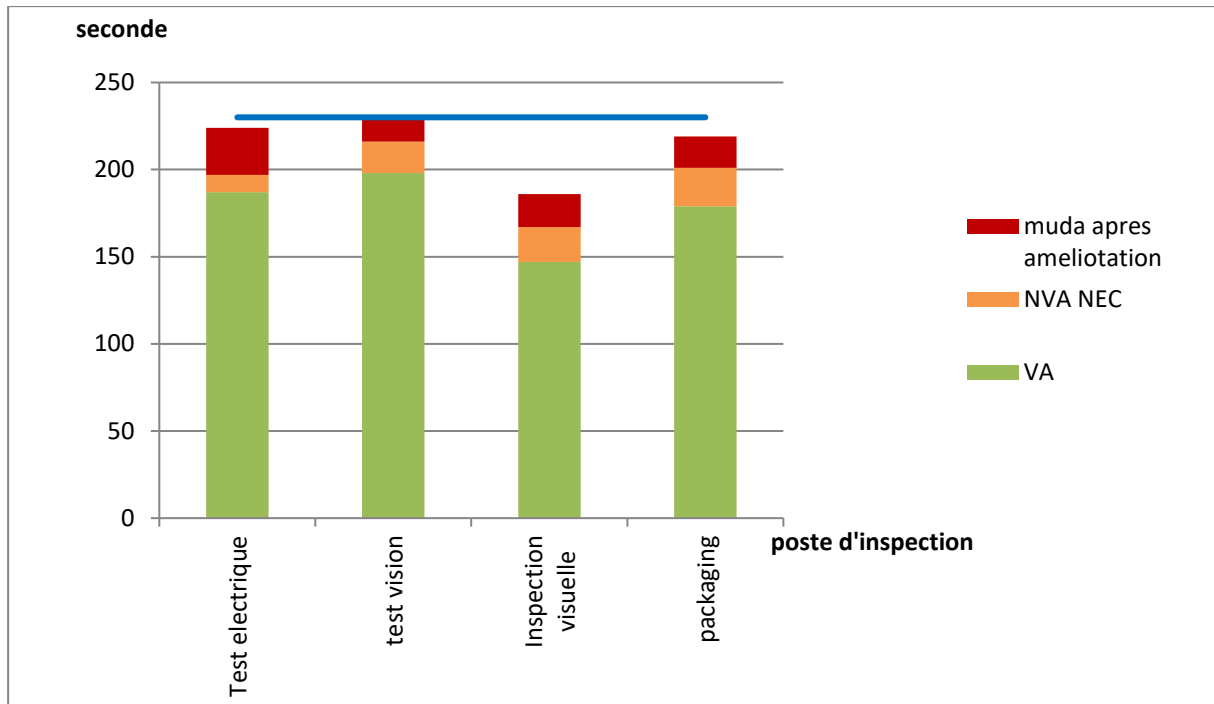


Figure 4. 15: Representation du temps des postes d'inspection après amélioration

3. Table wasarembo glissant sur les JIGs

Sur les JIGs de la chaîne principale deux petites tables s'appellent les wasarembo sont posées, par un opérateur qui s'occupe du remplissage de ces table dans son poste appelé poste wasarembo. Ces tables contiennent les composants d'enrubannage utilisés par les postes d'enrubannages de la chaîne.

La contrainte de ces tableaux : ils sont fixés sur un JIG de grande taille (La longueur du JIG est 5 m) ce qui mène l'opérateur à se déplacer pour prendre le composant voulu.

La figure 4.16 suivante représente l'état actuel des wasarembo sur les JIGs :

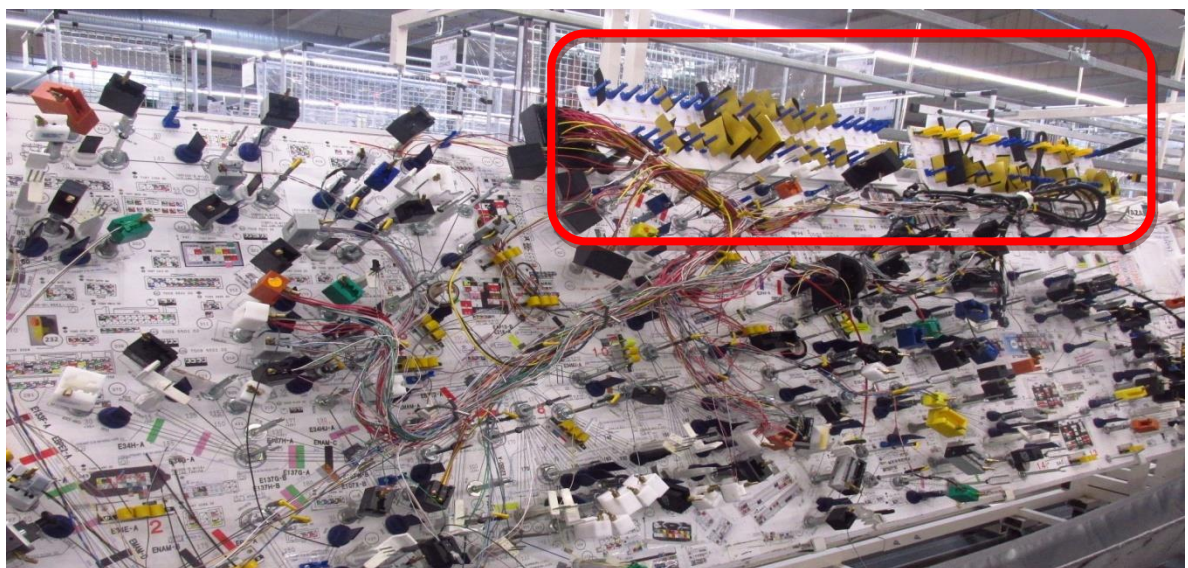


Figure 4. 16: Etat actuel des wasarembo sur les JIGs

Nous avons proposé deux idées différentes, deux nouvelles conceptions qui se présentent comme suit dans les figures 4.17 et 4.18 :

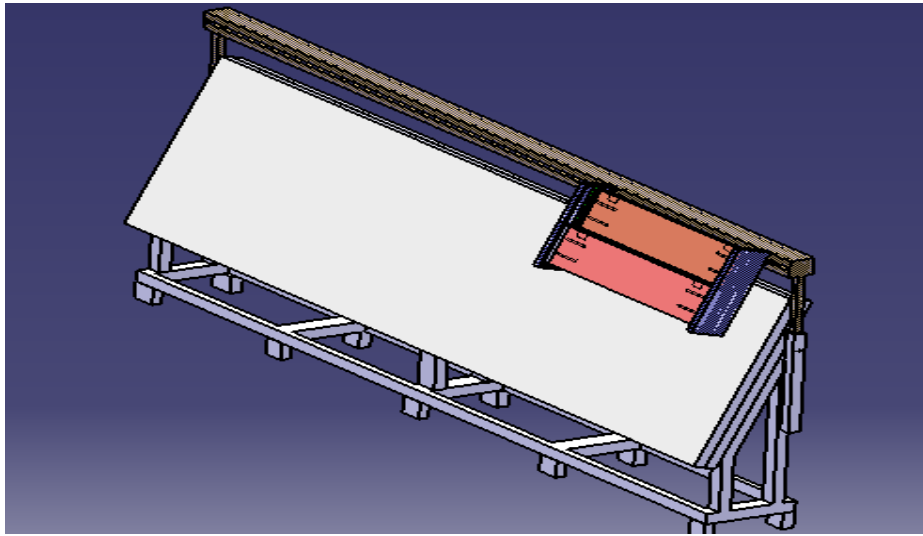


Figure 4. 17: Conception de la première proposition des wasarembo

La première proposition consiste en un support glissant sur le JIG de deux niveaux portant les deux wasarembo l'une en dessus de l'autre et qui se commutent.

Cette idée a une contrainte majeure c'est que le wasarembo qui est en dessous cache la partie haute à droite du JIG où plusieurs opérateurs font l'insertion, donc ils sont obligés de le déplacer à chaque fois qu'ils veulent travailler sur la partie cachée.

C'est ce qui nous a poussé à réfléchir à une autre idée, c'est que nous assemblons les deux wasarembo en un seul avec 4 faces, qui est monté sur le JIG dans un support denté qui, à chaque fois l'opérateur a besoin d'un composant fait tourner le wasarembo pour en choisir la face contenant ce composant.

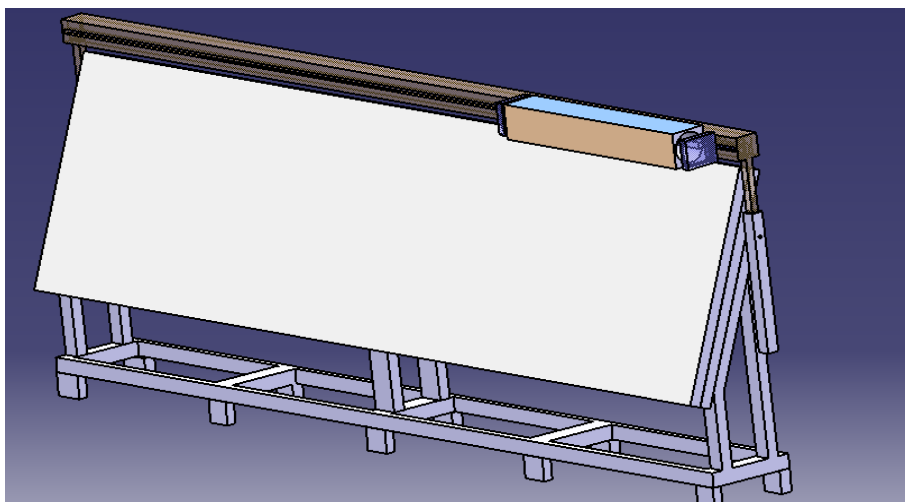


Figure 4. 18: Conception de la deuxième proposition des wasarembo

4. Alimentation de l'SPS 1 par un tableau wasarembo

Nous rappelons que le poste 9 de la chaîne SPS1 est un poste goulot, c'est un poste clip checker, sauf dans ce poste l'insertion des clips s'effectue sur le JIG de la chaîne. Or l'opérateur qui y travaille, fait l'insertion de 18 à 23 clips de types différents et l'emplacement des clips qui les contiennent sont placés dans un chariot posé loin du JIG (voir figure 4.19).

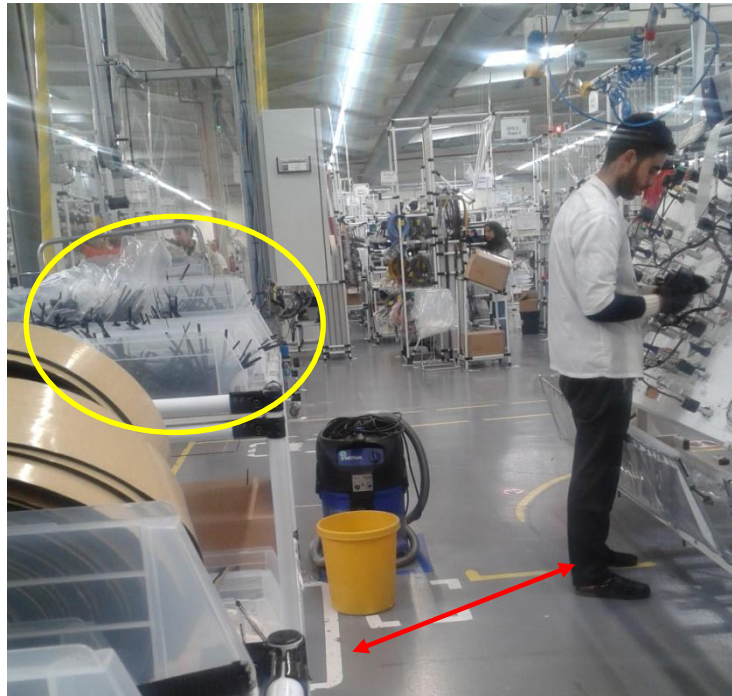


Figure 4. 19 : Etat actuel du poste 9 de SPS1

Donc nous avons pensé à l'alimentation de la chaîne SPS 1 du tableau wasarembo (figure 4.20) contient les clips dont l'opérateur a besoin, ces clips sont triés et séparés, le tableau wasarembo est fixe dans les JIGs ce qui rend les clips proches à l'opérateur.



Figure 4. 20: Tableau wasarembo proposé

Cette amélioration permet d'éliminer le temps de déplacement et aussi la tâche de tri des clips des boxes qui prend plus du temps.

Après un essai, nous avons constaté que les mudas de déplacement et du tri des clips seront éliminé de façon définitive, et seulement le temps pour prendre les clips qui apparait, le tableau 4.8 représente le chronométrage de cet essai :

Tâches	Temps avant l'amélioration (sec)	Temps après l'amélioration (sec)
Muda	40	9
Temps à VA	118	118
Temps à VAN Nécessaire	94	94

Tableau 4. 8: Temps du poste 9 SPS1 avant et apres amelioration

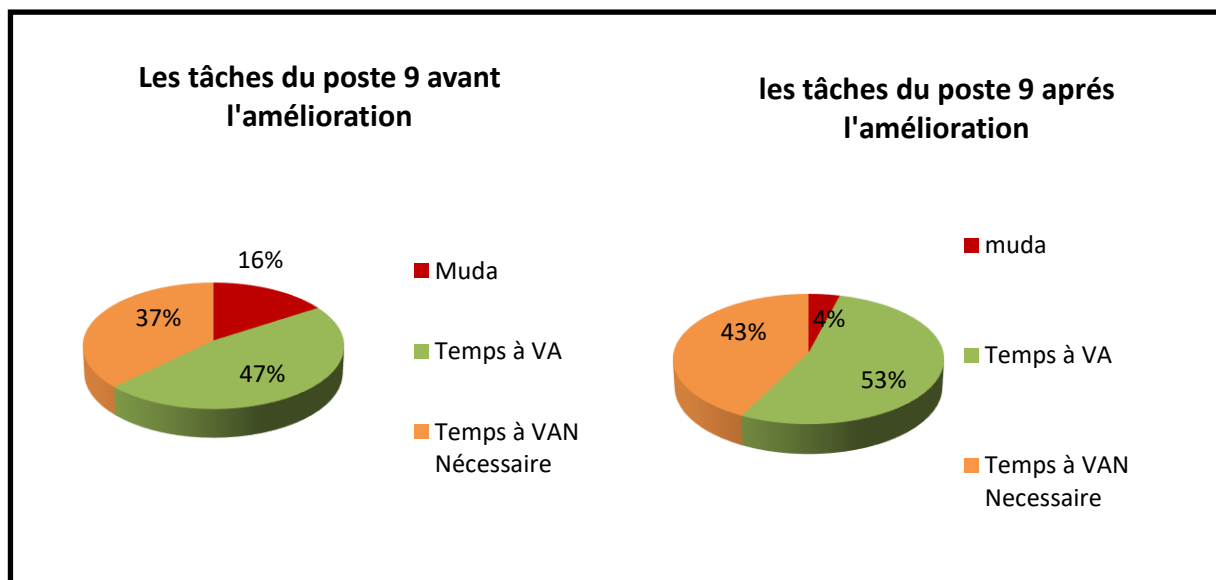


Figure 4. 21: Représentation graphique des tâches du poste 9 avant et après amélioration

Un opérateur dans l'SPS1 doit se libérer pour le remplissage du tableau wasarembo. Dans notre cas, et d'après le chronométrage que nous avons fait avant (figure 3.2), nous constatons que le poste 1 est moins chargé et son temps libre est de 87 seconds, et nous avons fait un essai de remplissage de la table WZB pour vérifier la faisabilité de l'affectation de cette tâche au poste 1, le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Poste1 SPS1	Cycle time (sec)	Temps de remplissage (sec)	Temps de déplacement pour fixer le tableau dans Le JIG (sec)	Temps de cycle après l'amélioration (sec)	Le takt time (sec)
	143	60	10	213	230

Tableau 4. 9: Le nouveau temps de cycle du poste 1 SPS1 Après amélioration

Nous remarquons d'après le tableau 4.9 que le temps de cycle n'atteint pas le temps de takt après l'affectation de la tâche de remplissage au poste 1.

II. Estimation des gains

1. gain en termes de défauts de qualité et problèmes d'ergonomie

Nous avons demandé au département technique un prototype du convoyeur à air proposé (voir figure 4.22).



Figure 4. 22: Prototype du convoyeur à air

Nous avons fait un suivi d'une journée d'un shift, du coté ergonomie, nous avons remarqué que les opérateurs travaillent sans faire des efforts physiques comme avant, aussi ils ont exprimé leurs satisfaction.

A propos des défauts qualité, le défaut majeur AG2 a diminué grâce à la nouvelle séparation du câble. Nous avons demandé au département qualité le rapport du défaut AG2 (endommagement des connecteurs) du même jour.

Code	Description du défaut	quantité avant l'amélioration	quantité après l'amélioration	Gain
AG2	CONNECTEUR Endommagé	5	3	40%

Tableau 4. 10: Le défaut qualité AG2 après amélioration

2. gain en termes d'effectif

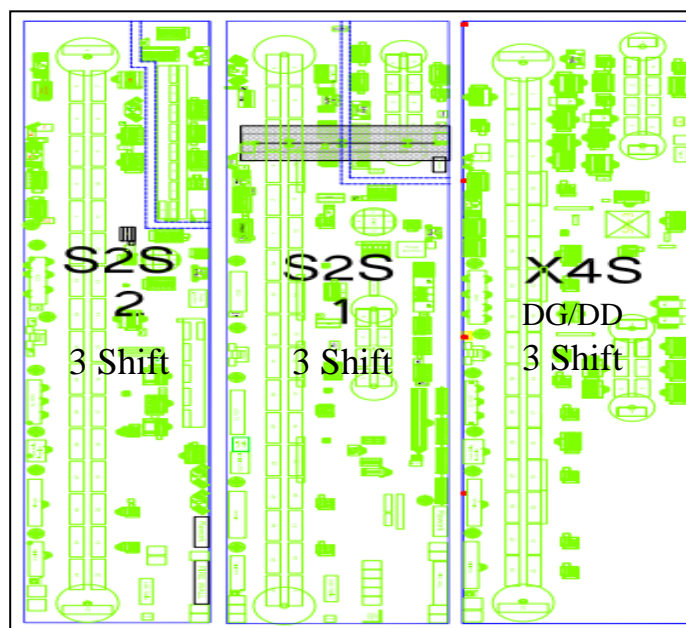


Figure 4. 23 : Line concept des chaînes S2S et X4S

Chaîne	nombre de shift	nombre de poste Channel	gain en opérateur
S2S 1	3	1	3
S2S 2	3	1	3
X4S DG/DD	3	1	3
TOTAL			9 Opérateurs

Tableau 4. 11: Gain en opérateur

Gain de l'intégration des modules DG dans CCB

coût de l'investissement		
1) Le coût des modules des protecteurs *		2 270,00 €
2) Les charges d'installation et changement de lay-out **		500,00 €
totale d'investissement		2 770,00 €
gain en euro éliminant l'effectif		
coût d'un opérateur par an***	430 €/mois × 12 mois/an =	5160,00 €/an
Coût de 6 opérateurs	5160 €/an × 6 =	30960,00 €/an
retour sur investissement		
32 jours		

Tableau 4. 12: Le retour sur investissement des modules DG

Gain de l'intégration des modules DD dans CCB

coût de l'investissement		
Le coût des modules des protecteurs *		2 270,00 €
Totale d'investissement		2 770,00 €
gain en euro éliminant l'effectif		
Coût d'un opérateur par an ***	430 €/mois × 12 mois/an =	5160,00 €/an
Coût de 3 opérateurs	5160 €/an × 3 =	15480,00 €/an
gain en équipement		
6 280,00 €		
gain total		
9 200,00 €		

Tableau 4. 13 : Le gain de l'intégration des modules DD

Gain total de l'intégration des modules DD et DG : 6430,00 €**3. Gain en termes d'espace :**

Après l'amélioration de l'intégration du poste Channel dans le poste clip checker, l'espace du poste Channel sera libre.

L'espace occupé par le poste Channel est : 12 m².

4. Gain de productivité :

Les améliorations que nous avons citées, influencent directement sur l'indicateur de la productivité.

Rappelant la formule de la productivité :

$$\begin{aligned} \text{Productivité} &= \frac{\text{Heures produites}}{\text{Heures travaillées}} \\ &= \frac{\text{Quantité} \times \text{MH}}{\text{Effectif} \times 7.67} \end{aligned}$$

Quand on a calculé la productivité actuelle dans la chaîne S2S avec un effectif de 101 et une quantité produite de 120 câble/shift de la référence A4535401223 ayant un MH de 5.24 heures (voir tableau 3.1 page 25), on a trouvé 82 %.

La réduction des défauts qualité agit sur la quantité produite, car le temps de rectification sera diminué d'où la quantité augmente :

La nouvelle quantité produite : $120 + 2 = 122$ câble/ shift.

Le nombre des opérateurs est inversement proportionnel à la productivité, donc la diminution de l'effectif augmente l'indicateur de la productivité :

L'effectif après les améliorations d'un shift de la chaîne S2S : $101 - 1 = 100$ opérateurs.

Donc la productivité après les améliorations sera de 83%, ce qui dégage un gain de 1.2 %

5. Line concept actualisé :

Après l'ensemble des améliorations le line concept de la chaîne S2S prend une nouvelle conception. (Figure 4.20)

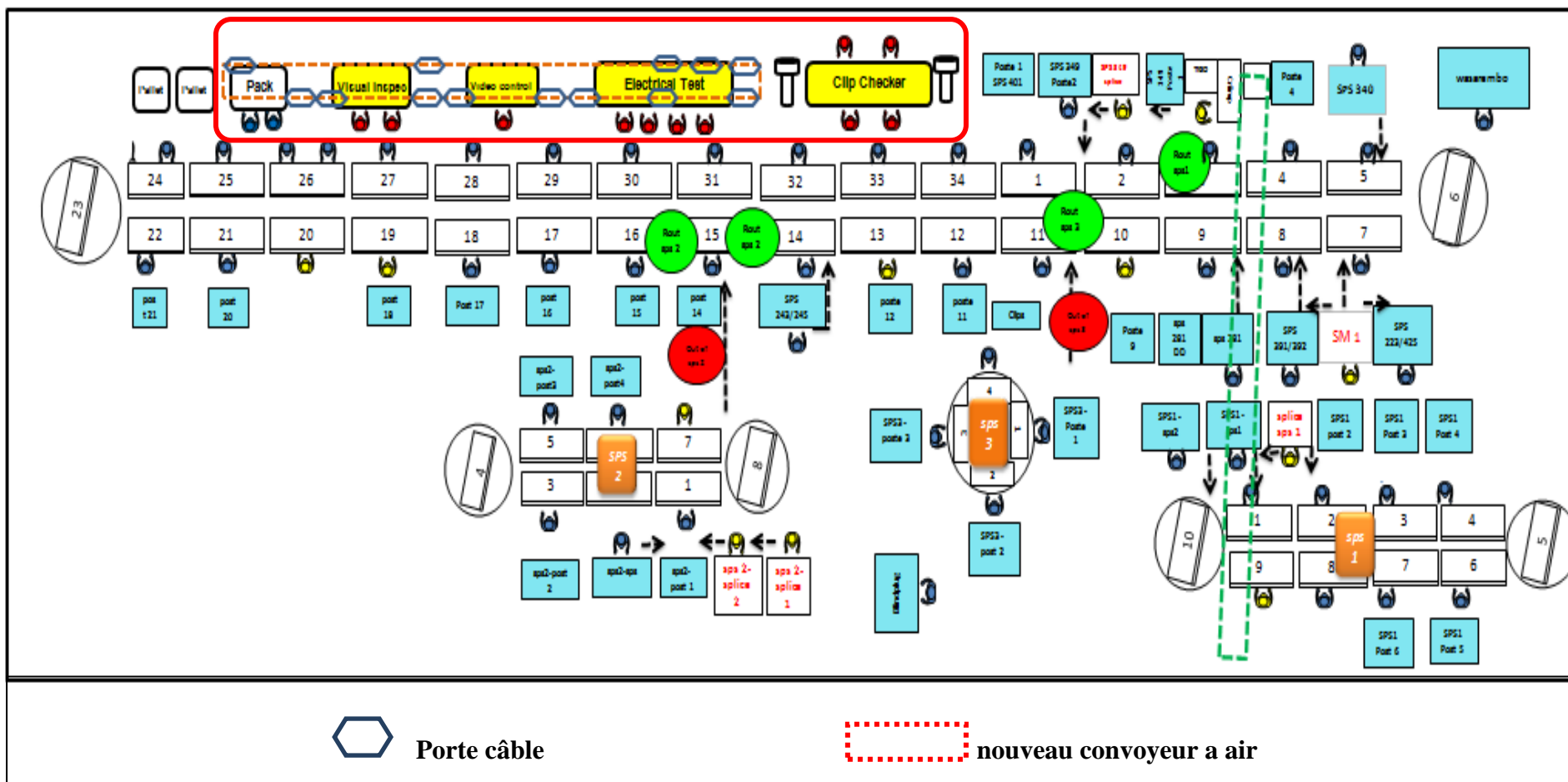


Figure 4. 24: Line concept actualisé

opérateur	Direct	Indirect	Polyvalent	total
nombre	81	13	6	100

Tableau 4. 14: Effectif après amélioration

Conclusion générale

D'un point de vue global, le secteur automobile est en constante mutation, par conséquent il demande une forte capacité d'adaptation pour pouvoir gérer les activités quotidiennes et les pressions inhérentes aux impératifs exigés par la production.

Ce projet a pour but l'amélioration de la productivité dans la zone d'assemblage du projet S2S. Au terme de ce travail nous sommes arrivés à atteindre une grande partie des objectifs fixés.

En abordant la démarche DMAIC, nous sommes parvenus à prendre des décisions rationnelles. Tout d'abord nous avons effectué une analyse de l'état de performance du projet en chronométrant les postes de la chaîne en comparant leur temps de cycle et le temps de takt, et en traitant l'historique des données des défauts qualité et problèmes observés sur terrain.

En seconde lieu, nous avons proposé des améliorations permettant de résoudre les problèmes rencontrés, à savoir :

- La fusion des deux postes channel et clip checker, par l'élimination du poste channel et l'implémentation du poste clip checker par des modules des protecteurs.
- Mise en place d'un convoyeur à air qui porte le câble, entre les postes d'inspection.
- Table wasarembo glissant sur les jigs qui permet l'opérateur de glisser la table lors de son déplacement.
- L'alimentation de l'Sps 1 par un tableau wasarembo contenant les composants.

Les solutions proposées sont en cour de

A la fin de notre travail, nous avons fait une estimation des gains, et nous avons obtenu un gain en effectif de 9 opérateurs par l'élimination du poste channel des 3 shifts des 2 chaines S2S et des 3 shifts de la chaine X4S, et un gain en espace de 12 m², nous avons aussi réduit les défauts qualité de 40%. Un gain quantifié en 6 430,00 €. A partir des différents gains obtenus nous avons pu améliorer l'indicateur de productivité de 1.2 %.

ANNEXES

Les 7 gaspillages

Un Muda (gaspillage) est une activité improductive, qui n'apporte pas de valeur aux yeux du client. Et pour créer efficacement de la valeur, il est indispensable d'identifier les gaspillages et de les éliminer ou les réduire, par l'intervention des chefs d'équipes notamment et aussi par les opérateurs s'ils ont été associés de manière efficace à la démarche d'amélioration afin d'optimiser les processus de l'entreprise.



1. Surproduction

Produire plus ou trop tôt par rapport à la demande.

2. Stock

C'est avoir plus de matière que nécessaire entre deux processus.

3. Attente

Temps mort en attente de la matière, d'une machine ou d'un retard du poste précédent.

4. Transport

Tout mouvement de produits, de pièces, de documents ou d'informations qui n'apporte pas de valeur pour le produit.

5. Mouvement

Tout mouvement qui ne contribue pas à l'ajout de valeur sur le produit.

6. Processus

Toute activité dans le processus de fabrication inutile pour répondre à la demande client.

7. Rebut

Corrections générées par la NON-QUALITE.

Annexe 2 : Historique de la productivité du Shift 1

Shift 1	Heures Payées	Heures Produites	Productivité (%)
4-déc.-17	728,65	279,71	38
5-déc.-17	736,32	296,83	40
6-déc.-17	728,65	284,94	39
7-déc.-17	728,13	365,6	50
8-déc.-17	728,65	329,09	45
9-déc.-17	713,31	330,97	46
11-déc.-17	736,32	350,72	48
12-déc.-17	728,65	345,52	47
13-déc.-17	705,64	376,5	53
14-déc.-17	705,64	324,33	46
15-déc.-17	728,65	362,67	50
16-déc.-17	743,99	364,86	49
18-déc.-17	743,99	378,06	51
19-déc.-17	728,65	380,4	52
20-déc.-17	720,98	399,33	55
21-déc.-17	728,65	395,64	54
22-déc.-17	736,32	434,23	59
23-déc.-17	759,33	347,76	46
28-déc.-17	735,55	304,6	41
29-déc.-17	721,63	366,84	51
30-déc.-17	712,79	407,49	57
01-janv-18	739,88	381,88	52
02-janv-18	743,54	378,38	51
04-janv-18	705,64	385,3	55
09-janv-18	667,29	209,28	31
10-janv-18	697,97	282,28	40
12-janv-18	690,3	292,02	42
13-janv-18	690,3	311,48	45
15-janv-18	690,3	350,37	51
16-janv-18	697,97	349,74	50
17-janv-18	690,3	353,83	51
18-janv-18	690,3	356,96	52
19-janv-18	697,97	383,34	55
20-janv-18	697,97	362,76	52
22-janv-18	690,3	365,49	53
23-janv-18	690,3	367,76	53
24-janv-18	690,3	367,99	53
25-janv-18	674,96	364,48	54
26-janv-18	674,96	365,97	54
27-janv-18	674,96	409,82	61
29-janv-18	682,63	395,43	58
30-janv-18	682,63	374,57	55
31-janv-18	682,63	380	56
01-févr-18	682,63	366,68	54
02-févr-18	682,63	390,59	57
03-févr-18	682,63	390,84	57
05-févr-18	659,62	363,88	55
06-févr-18	659,62	397,26	60
07-févr-18	656,85	401,7	61
08-févr-18	659,62	403,75	61
09-févr-18	659,62	401,7	61
10-févr-18	659,62	405,71	62
12-févr-18	651,95	440,55	68
13-févr-18	651,95	403,68	62
14-févr-18	651,95	413,09	63
15-févr-18	651,95	457	70
16-févr-18	651,95	437,28	67
17-févr-18	651,95	439,66	67
19-févr-18	651,95	435,85	67
20-févr-18	651,95	460,44	71
21-févr-18	651,95	451,05	69
22-févr-18	651,95	465,57	71
23-févr-18	651,95	461,2	71
24-févr-18	651,95	445,05	68
26-févr-18	651,95	419,41	64
27-févr-18	651,95	484,36	74
28-févr-18	651,95	473,6	73

Tableau 2 : Historique de la productivité du shift 1

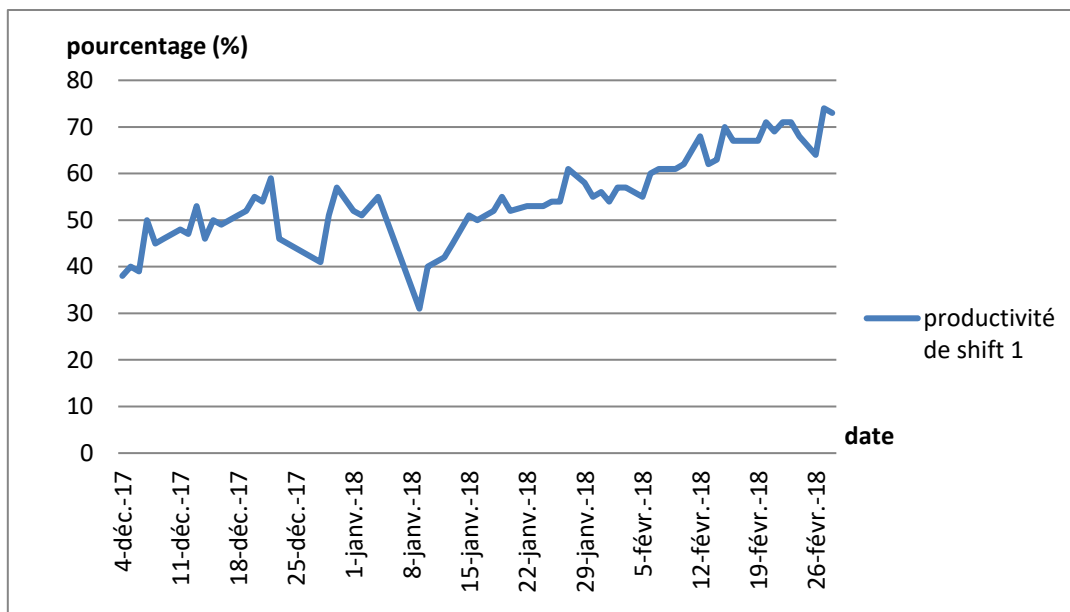


Figure 1: Représentation graphique de l'historique de la productivité SHIFT 1

Shift 2	Heures Payées	Heures Produites	Productivité (%)
4-déc.-17	697,97	353,09	51
5-déc.-17	682,63	340,87	50
6-déc.-17	682,63	338,95	50
7-déc.-17	667,29	406,93	61
8-déc.-17	667,29	383,01	57
9-déc.-17	682,63	430,89	63
11-déc.-17	681,61	366,41	54
12-déc.-17	674,44	391,89	58
13-déc.-17	682,63	379,6	56
14-déc.-17	682,63	380,24	56
15-déc.-17	667,29	393,23	59
16-déc.-17	667,29	396,78	59
18-déc.-17	674,96	392,64	58
19-déc.-17	681,61	369,91	54
20-déc.-17	682,63	387,89	57
21-déc.-17	682,63	363,56	53
22-déc.-17	682,63	407,5	60
23-déc.-17	682,63	427,55	63
28-déc.-17	680,34	356,78	52
29-déc.-17	674,96	371,58	55
30-déc.-17	667,29	437,03	65
1-janv.-18	644,28	400	62
2-janv.-18	720,98	387,35	54
3-janv.-18	636,61	403,83	63
4-janv.-18	705,64	406,72	58
8-janv.-18	644,28	422,28	66
9-janv.-18	636,61	406,7	64
10-janv.-18	636,61	451,38	71
12-janv.-18	644,28	419,13	65
13-janv.-18	636,61	453,93	71
15-janv.-18	636,61	430,61	68
16-janv.-18	636,61	419,83	66
17-janv.-18	636,61	412,53	65
18-janv.-18	636,61	481,25	76
19-janv.-18	636,61	433,96	68
20-janv.-18	636,61	445,69	70
22-janv.-18	636,61	450,66	71
23-janv.-18	636,61	408,19	64
24-janv.-18	636,61	416,3	65
25-janv.-18	628,94	434,48	69
26-janv.-18	628,94	452,92	72
27-janv.-18	651,95	505,27	78
29-janv.-18	651,95	464,31	71
30-janv.-18	659,62	475,61	72
31-janv.-18	659,62	472,25	72
1-févr.-18	659,62	411,87	62
2-févr.-18	659,62	454,3	69
3-févr.-18	659,62	472,42	72
5-févr.-18	690,3	467,29	68
6-févr.-18	690,3	452,07	65
7-févr.-18	679,09	449,61	66
8-févr.-18	686,31	447,41	65
9-févr.-18	686,19	474,02	69
10-févr.-18	682,63	481,91	71
12-févr.-18	682,63	493,29	72
13-févr.-18	682,63	490,99	72
14-févr.-18	682,63	491,39	72
15-févr.-18	682,63	508,59	75
16-févr.-18	682,63	516,55	76
17-févr.-18	682,63	500,8	73
19-févr.-18	682,63	489,99	72
20-févr.-18	682,63	411,75	60
21-févr.-18	682,63	479,43	70
22-févr.-18	682,63	501,42	73
23-févr.-18	682,63	506,08	74
24-févr.-18	682,11	511,13	75
26-févr.-18	682,63	536,62	79
27-févr.-18	682,63	530,21	78
28-févr.-18	682,63	508,33	74

Tableau 3 : Historique de la productivité du shift 2

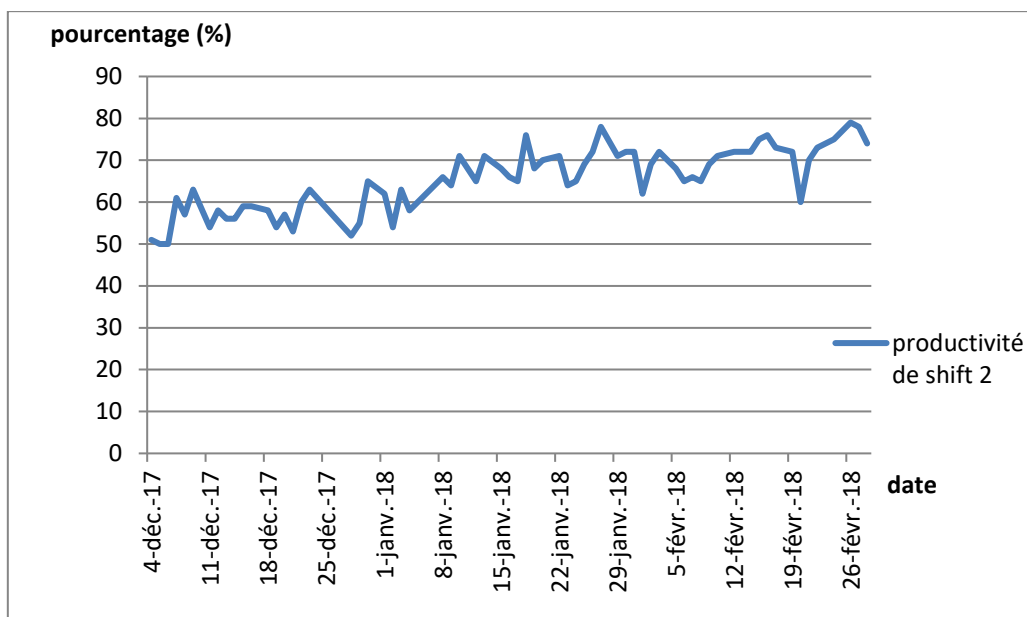


Figure 2 : Représentation graphique de l'historique de la productivité SHIFT 2

Shift 3	Heures Payées	Heures Produites	Productivité (%)
4-déc.-17	705,64	434,49	62
5-déc.-17	690,3	413,81	60
6-déc.-17	690,3	498,01	72
7-déc.-17	682,63	357,82	52
8-déc.-17	690,3	460,42	67
9-déc.-17	694,95	501,57	72
11-déc.-17	705,64	494,9	70
12-déc.-17	705,64	495,42	70
13-déc.-17	689,78	500,79	73
14-déc.-17	690,3	500,21	72
15-déc.-17	697,97	516,22	74
16-déc.-17	705,64	518,7	74
18-déc.-17	697,97	469,96	67
19-déc.-17	690,3	430,97	62
20-déc.-17	697,97	474,46	68
21-déc.-17	690,3	537,23	78
22-déc.-17	690,3	512,89	74
23-déc.-17	690,3	478,36	69
30-déc.-17	674,96	413,49	61
1-janv.-18	647,98	445,6	69
2-janv.-18	651,95	488,88	75
3-janv.-18	644,28	418,29	65
4-janv.-18	690,3	478,71	69
8-janv.-18	613,6	508,08	83
9-janv.-18	613,6	489,51	80
10-janv.-18	621,27	503,82	81
12-janv.-18	613,6	509,23	83
13-janv.-18	621,27	510,21	82
15-janv.-18	613,6	471,03	77
16-janv.-18	613,6	509,35	83
17-janv.-18	613,6	502,07	82
18-janv.-18	613,6	422,84	69
19-janv.-18	613,6	530,16	86
20-janv.-18	613,6	564,43	92
22-janv.-18	613,6	508,16	83
23-janv.-18	613,6	527,25	86
24-janv.-18	613,6	510,81	83
25-janv.-18	605,93	514,95	85
26-janv.-18	605,93	494,36	82
27-janv.-18	613,6	562,78	92
29-janv.-18	613,6	535,51	87
30-janv.-18	598,26	531,84	89
31-janv.-18	598,26	473,76	79
1-févr.-18	605,16	496,21	82
2-févr.-18	605,93	543,92	90
3-févr.-18	604,16	538,64	89
6-févr.-18	667,29	506,98	76
7-févr.-18	667,29	528,14	79
8-févr.-18	662,25	553,89	84
9-févr.-18	667,29	572,03	86
10-févr.-18	667,29	552,86	83
12-févr.-18	636,61	546,84	86
13-févr.-18	636,61	510,4	80
14-févr.-18	628,94	555,66	88
15-févr.-18	630,84	529,86	84
16-févr.-18	635,84	566,16	89
17-févr.-18	636,61	560,32	88
19-févr.-18	636,61	559,37	88
20-févr.-18	636,61	567,05	89
21-févr.-18	636,61	568,19	89
22-févr.-18	636,61	579,31	91
23-févr.-18	636,61	592,56	93
24-févr.-18	636,61	585,77	92
26-févr.-18	636,61	570,517785	90
27-févr.-18	636,61	549,133255	86
28-févr.-18	634,34	559,7	88

Tableau 4 : Historique de la productivité du shift 3

Référence	Demande Client	Cumule
A4535404223	27,35%	27,35%
A4535405023	14,78%	42,13%
A4535403923	10,90%	53,03%
A4535408823	7,50%	60,53%
A4535401223	3,67%	64,20%
A4535401123	3,43%	67,63%
A4535408323	3,43%	71,06%
A4535404823	3,07%	74,13%
A4535402225	3,00%	77,13%
A4535408223	2,57%	79,70%
A4535402124	2,47%	82,17%
A4535403024	2,10%	84,27%
A4535402024	1,73%	86,00%
A4535403723	1,48%	87,48%
A4535404523	1,40%	88,88%
A4535409123	1,29%	90,17%
A4535403623	1,22%	91,39%
A4535401124	1,16%	92,55%
A4535405223	1,14%	93,69%
A4535402524	1,14%	94,83%
A4535404423	0,58%	95,41%
A4535400924	0,44%	95,85%
A4535404023	0,40%	96,26%
A4535404923	0,37%	96,62%
A4535403023	0,34%	96,96%
A4535401023	0,30%	97,26%
A4535402224	0,28%	97,54%
A4535405724	0,24%	97,78%
A4535401424	0,23%	98,00%
A4535402724	0,21%	98,21%
A4535408123	0,19%	98,41%
A4535401224	0,17%	98,58%
A4535408723	0,15%	98,73%
A4535403423	0,14%	98,87%
A4535404723	0,14%	99,02%
A4535408523	0,14%	99,15%
A4535402424	0,14%	99,29%
A4535406823	0,11%	99,40%
A4535402924	0,10%	99,50%
A4535401524	0,08%	99,58%
A4535401024	0,07%	99,65%
A4535402324	0,05%	99,70%
A4535401323	0,05%	99,75%
A4535402824	0,05%	99,79%
A4535402624	0,04%	99,83%
A4535407923	0,03%	99,87%
A4535401924	0,03%	99,90%
A4535401724	0,03%	99,93%
A4535405123	0,02%	99,95%
A4535401824	0,01%	99,97%
A4535401624	0,01%	99,98%
A4535407723	0,01%	99,98%
A4535401324	0,01%	99,99%
A4535409023	0,01%	100,00%

Tableau 5: Matrice de la demande client

poste	1er prise (s)	2e prise (s)	3e prise (s)	4e prise (s)	5e prise (s)	moyenne
P1 SPS 1	143	149	139	138	146	143
P2 sps1	214	213	209	198	211	209
P3 sps1	190	200	197	201	202	198
P4 sps1	195	205	198	203	204	201
P5 sps1	201	198	196	199	201	199
P6 sps1	202	215	216	210	222	213
P7 sps1	216	211	213	220	205	213
P8 sps1	189	195	199	198	189	194
P9 sps1	240	255	249	260	256	252
p5 montage	210	217	218	213	217	215
Clips checker	224	212	218	219	222	219
Channel	249	251	252	256	247	251
Test électrique	235	238	245	239	238	239
test vision	322	318	325	323	312	320
Inspection visuelle	200	211	205	206	203	205
packaging	237	234	239	235	230	235
firewall	210	217	213	217	218	215

Tableau 6 : Détail du chronométrage des postes de la chaîne S2S

Annexe 7 : Les tâches effectuées par les postes goulots

POSTE	TÂCHE	VA (sec)	NVA (sec)	
			NVA NEC	MUDA
SPS 1 - Poste 9	se déplacer et Prendre clip			40
	placer les clips sur leurs modules	118		
	Couper avec le pistolet adéquat.	25		
	Faire le clip test - Prendre l'étiquette et la mettre sur le câblage sur son emplacement.	28		
	Prendre l' SPS - l'emballer et le mettre sur le hook de transport		41	
	Somme	171	41	40
Channel	préparer les protecteurs et les mettre dans leurs modules		20	
	prendre le câble du système de transportation et le mettre les branche dans les protecteurs			32
	prendre les clips et les mettre sur le protecteur et les fixer	165		
	faire une rotation de la table			10
	retirer les branches		10	
	mettre le câble dans le système de transportation			14
	Somme	165	30	56
Test électrique	Prenez le câblage du Hanger et montez-le sur la table du test			20
	monter le câble dans les holders	50		
	monter les composants dans les connecteurs	30		
	attente et vérification	78		
	d2eme test	18		
	monter l'étiquette et la scanner	11		
	démonter le câble		10	
	collecter les branches et les placer sur le hanger			22
Somme	187	10	42	
test vision	Prenez le câblage du Hanger			13
	montez-le sur la table du test vision		10	
	monter le BFRH et le couvert dans le module		8	
	monter les fusibles	48		
	serrage	16		
	monter les fusibles	26		
	ranger le câble			6
	monter les fusibles	24		
	ranger le cable			10
	monter les fusibles	43		
	tirage du câble			18
	test vision	43		
	mettre le PVC et le Marqueur	22		
	emballer le BFRH	14		
	mettre l'étiquette et la scanner	7		
	placer le câble sur le hanger			12
Somme	243	18	59	
Packaging	Prenez le câblage du Hanger et montez-le sur la table du test			22
	collecter les branches par PVC	74		
	collecter une branche et l'emballer	30		
	collecter les branches par PVC	53		
	scanner les étiquettes		22	
	collecter une branche et l'emballer	22		
	mettre le câble dans la caisse			12
Somme	179	22	34	

Tableau 7 : Méthode de travail des postes de la chaîne S2S

Post 1	Séquence	Description de la méthode du travail	VA (sec)	NVA (sec)		timing (sec)
				NCESSAIRE	MUDA	
Post 1	1	Mettre WH dans CCB.			*	41
Post 1	2	Prendre le passe fil 7547 1429 30 et le mettre dans le module - (31) PF25		*		2
Post 1	3	Prendre 7 clips des boxes		*		6
Post 1	4	mettre clip 7047 7900 30 dans le passe fil - (24)	*			4
Post 1	5	mettre clips 7047 7983 30 dans module - (21) PF292.	*			5
Post 1	6	mettre clip 7047 7983 30 dans module - (22) .PF295	*			4
Post 1	7	mettre clip 7047 7548 30 dans module - (30) PF293.	*			5
Post 1	8	mettre clip 7047 0133 30 dans module - (29) PF275	*			5
Post 1	9	mettre clip 7047 0133 30 dans module - (28) PF278.	*			5
Post 1	10	mettre clip 7047 0196 30 dans module - (23) PF283	*			4
Post 1	11	Prendre 3 clips des boxes		*		3
Post 1	12	mettre clip 7047 0133 30 dans module - (25) .PF279	*			6
Post 1	13	mettre clip 7047 0553 30 dans module- (26) PF276.	*			6
Post 1	14	mettre clip 7047 0553 30 dans module - (27) PF277.	*			5
Post 1	15	Prendre 4 clips des boxes		*		4
Post 1	16	mettre clip 7047 0553 30 dans module - (6) PF226.	*			5
Post 1	17	mettre clip 7047 0553 30 dans module - (5)	*			6
Post 1	18	mettre clip 7047 0553 30 dans module - (4)	*			6
Post 1	19	mettre clip 7047 0553 30 dans module - (1)	*			6
Post 1	20	fixer les clips avec le pistolet	*			29
Post 1	21	Collecter les branches du WH. Prendre les autres branches collectés et		*		10
poste 1	22	mettre WH sur le système de transportation - ensemble avec l'opérateur 2.			*	15
Somme			101	25	56	182

Tableau 8 : Méthode de travail du poste 1 Clip checker

Post	Séquence	Description de la méthode du travail	VA (sec)	NVA (sec)		timing (sec)
				NCESSAIRE	MUDA	
Post 2	1	Mettre WH dans CCB.			*	51
Post 2	2	Prendre 6 clips 7047 0553 30		*		7
Post 2	3	et mettre dans module (69) PF405	*			6
Post 2	4	et mettre dans module (68) PF362	*			7
Post 2	5	et mettre dans module (67) PF361	*			6
Post 2	6	et mettre dans module (47) PF359	*			7
Post 2	7	Prendre clips 7052 7020 30		*		1
Post 2	8	et mettre dans module (49) .PF354	*			7
Post 2	9	Prendre clips 7247 7504 30		*		1
Post 2	10	et mettre dans module (45) PF371	*			7
Post 2	11	mettre clips 7047 0553 30 dans module (72) N814 -	*			6
Post 2	12	Prendre clips 7047 0553 30		*		1
Post 2	13	et mettre dans module (50) .PF350	*			7
Post 2	14	Prendre 2 clips 7052 7020 30		*		1
Post 2	15	et mettre dans module (46) N860	*			7
Post 2	16	Prendre clips 7047 0553 30		*		1
Post 2	17	et mettre dans module (51) .PF514	*			7
Post 2	18	mettre clips 7052 7020 30 dans module (53) PF508	*			7
Post 2	19	fixer les clips avec un pistolet		*		12
Post 2	20	Scanner 3 cartes de Kanban du WH.		*		5
Post 2	21	attente			*	3
	22	Vérification		*		13
Post 2	23	Collecter les branches du WH. Prendre les autres branches collectés et mettre WH sur le système de transportation - ensemble avec l'opérateur 1.			*	15
Somme			74	32	69	185

Tableau 9 : Méthode de travail du poste 2 Clip checker

Post	séquence	Description de la méthode du travail	VA (sec)	NVA (sec)		timing (sec)
				NCESSAIRE	MUDA	
Post 3	1	Prendre WH du crochet et poser sur CCB.			*	15
Post 3	2	faire un routing du WH dans CCB.			*	21
Post 3	3	Prendre le passe-fil 7075 1203 30 et mettre dans module (2) PF250	*			8
Post 3	4	prendre le passe-fil 7035 2988 30 et mettre dans module (7) PF195	*			9
Post 3	5	Prendre 4 clips 7047 0196 30		*		2
Post 3	6	et mettre dans module (8) .PF185	*			8
Post 3	7	et mettre dans module (9) PF184	*			7
Post 3	8	et mettre dans module (10) PF183	*			10
Post 3	9	et mettre dans module (11) .PF182	*			9
Post 3	10	Prendre clips 7047 0553 30		*		1
Post 3	11	et mettre dans module (12) PF212	*			6
Post 3	12	Prendre PVC-19		*		1
Post 3	13	mettre une fixation au dessous des clips dans module (4) et dans module (12) PF214 / PF212	*			22
Post 3	14	Prendre clips 7147 8522 30 et		*		2
Post 3	15	mettre dans module (13) PF211	*			3
Post 3	16	prendre 2clips 7047 0196 30		*		2
Post 3	17	et mettre dans module (14) PF210	*			6
Post 3	18	et mettre dans in module (15) PF260	*			5
Post 3	19	Tak clips 7047 0553 30		*		1
Post 3	20	et mettre dans module (16) PF259	*			4
Post 3	21	Tak clips 7052 7020 30		*		1
Post 3	22	et mettre dans module (17) N785	*			5
Post 3	23	Tak 2 clips 7047 0553 30		*		2
Post 3	24	et mettre dans module (18) PF256	*			6
Post 3	25	et mettre dans module (19) PF255	*			6
Post 3	26	Prendre clips 7047 0133 30		*		1
Post 3	27	et mettre dans module (36) N837	*			7
Post 3	28	les clips sont fixés avec un pistolet.		*		13
Post 3	29	Attente			*	14
post3	30	Vérification		*		10
Post 3	31	Collecter les branches du WH et donner les au opérateur 2			*	12
Somme			121	36	62	219

Tableau 10: Méthode de travail du poste 3 Clip checker

Post	Séquence	Description de la méthode du travail	VA (sec)	NVA (sec)		timing (sec)
				NCESSAIRE	MUDA	
Post 4	1	Prendre WH du crochet au CCB.			*	11
Post 4	2	retirer l'étiquette		*		2
Post 4	3	Faire un routing du WH dans CCB.			*	39
Post 4	4	Prendre 3 clips 7047 0553 30		*		1
Post 4	5	mettre dans module (64) PF509 et serrer	*			3
Post 4	6	mettre dans module (62) PF505 et serrer	*			5
Post 4	7	mettre dans module (63) PF507 et serrer	*			3
Post 4	8	Prendre clips 7052 7020 30		*		2
Post 4	9	mettre dans module (61) .PF527 et serrer	*			3
Post 4	10	Prendre clips 7047 0553 30		*		1
Post 4	11	et mettre dans module (59) PF530 et serrer	*			4
Post 4	12	Prendre clips 7052 7020 30		*		2
Post 4	13	et mettre dans module (54) .PF189 et serrer	*			4
Post 4	14	Prendre clips 7047 0553 30		*		2
Post 4	15	et mettre dans module (58) PF369 et serrer	*			3
Post 4	16	Prendre 3 clips 7052 7020 30		*		1
Post 4	17	et mettre dans module (57) PF517 et serrer	*			5
Post 4	18	et mettre dans module (56) PF518 et serrer	*			4
Post 4	19	Prendre 2 clips 7052 7020 30		*		2
Post 4	20	et mettre dans module (73) N806 et serrer	*			5
Post 4	21	et mettre dans module (39) PF528 et serrer	*			5
Post 4	22	Prendre clips 7047187530		*		1
Post 4	24	prendre PVC-19		*		1
Post 4	25	et mettre 2 fixations pour fixer le clip	*			10
Post 4	26	Couper jusqu'à l'extrémité des clips avec un pistolet clips.	*			38
Post 4	27	Prendre l'étiquette CCB et coller sur branche du con.237 et scanner		*		5
Post 4	28	Collecter les branches du WH et donner les au opérateur 1			*	13
Somme			92	20	63	175

Tableau 11: Méthode de travail du poste 4 Clip checker



Figure 3 : Protecteur 1

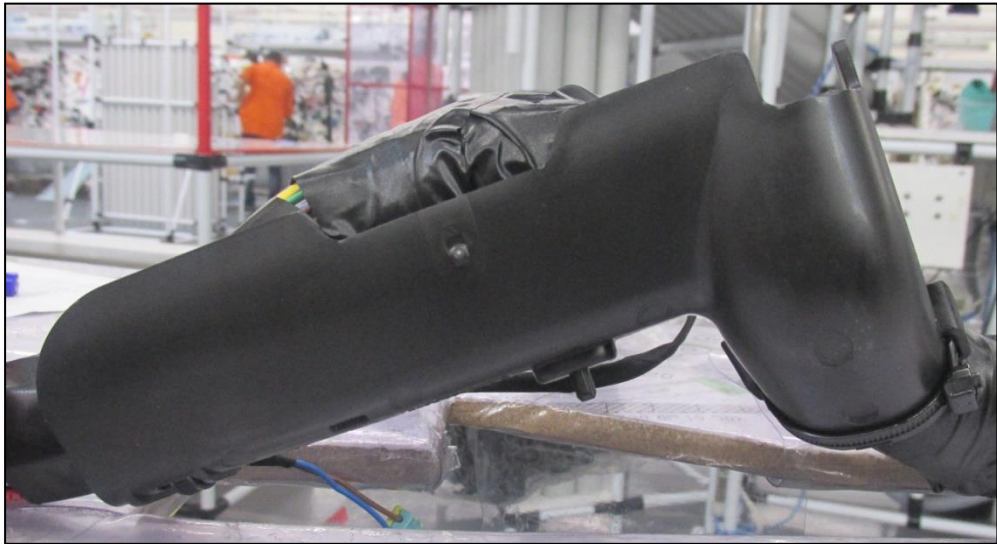


Figure 4: Protecteur 2

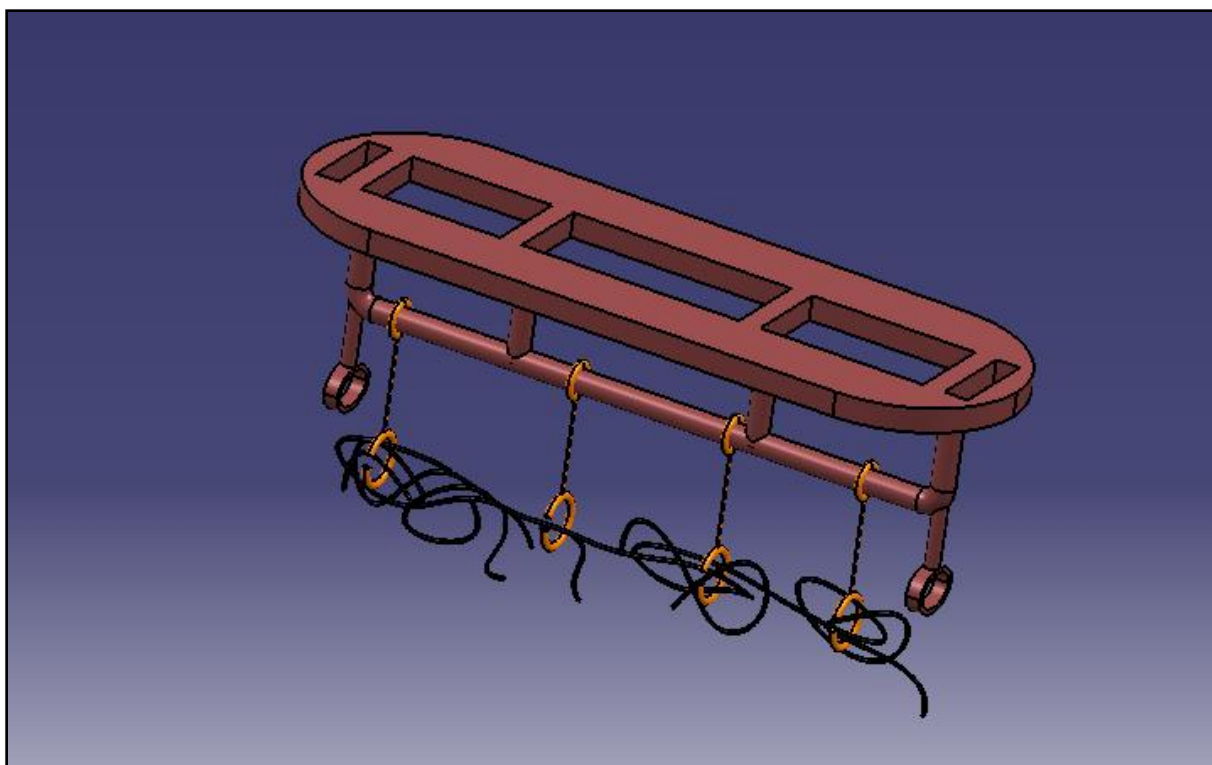


Figure 5: Porte-câble (glissant)

Résumé

Ce travail est consacré en premier temps à l'amélioration de la productivité dans la zone d'assemblage, spécialement le projet S2S.

Pour atteindre cet objectif, nous avons déterminé au premier temps l'état actuel du projet S2S, puis, nous avons identifié analyser les causes spécifique de la dégradation de la performance de cette zone, le résultat de cet analyse nous a permet de proposer et mettre en place des solutions.

Finalement, nous avons estimé le gain en termes de qualité, d'effectif, d'espace, et en fin de compte, le gain de productivité.

Mots clés : Amélioration, productivité, zone d'assemblage, S2S, performance.

Abstract

Our graduation project is dedicated in the first place to the improvement of the productivity in the assembly area, especially the project S2S.

To achieve this goal, we have determine in the first place the current state of the project S2S, then we have identified and analysed the specific causes of performance degradation of this area, the result of this analysis allowed us to propose and implement solution.

Finally, we estimed the gain in term of quality, workforce, space and ultimatly gain productivity.

Key words : Improvement, productivity, assembly area, S2S, performance.