



RAPPORT DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

Diplôme de Master Sciences et Techniques

Spécialité : Génie Mécanique et Productique

Thème :

**Amélioration de la production et fiabilisation des moyens de
manutention au niveau de l'atelier ouvrant du département
tôlerie**

Présenté par :

SADIK Soukaina

Encadré par :

- EL HAKIMI Abdelhadi, Professeur département Génie Mécanique, FST Fès
- ZAHOUAN Mohamed, Encadrant de la société RENAULT Tanger

Effectué à : RENAULT TANGER

Soutenu le : 13 juin 2017

Devant le jury :

Pr.M. EL HAKIMI Abdelhadi (Faculté des sciences et techniques de Fès)
Pr.M. SEDDOUKI Abbas (Faculté des sciences et techniques de Fès)
Pr.M. ABOUTAJEDDINE Ahmed (Faculté des sciences et techniques de Fès)

Année Universitaire : 2016-2017

Remerciements

Au terme de mon projet de fin d'études, je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers M. **Abbas SEDDOUKI**, responsable de la filière Ingénierie Mécanique et Productique à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès et à tout le cadre administratif et professoral pour leurs efforts considérables, spécialement le département Génie Mécanique, en témoignage de ma reconnaissance et de mes respects les plus distingués.

Ma gratitude s'adresse aussi à M.**EL HAKIMI** pour la confiance qu'il m'a témoignée en acceptant d'encadrer mon travail et pour les précieux conseils qu'ils n'ont cessés de me prodiguer tout au long de ce projet.

J'adresse également mes plus vifs remerciements et mes sincères considérations à M.**ZAHOUAN** mon parrain industriel, pour m'avoir donné l'opportunité de passer ce stage dans les meilleures conditions, pour ses directives judicieuses et ses suivis de la progression de mon travail.

Il m'est aussi un honneur de m'acquitter d'une dette auprès de toutes les personnes dont l'intervention a favorisé l'acheminement du projet vers la bonne voie ; je cite tout particulièrement :

✚ Mlle Fatima Zahra BENFOUINA, Mr Mohamed FASRAOUI et Mr Mohamed HAIDI, Mr Ahmed LMHAIMAR Leur soutien et leur sympathie ont été d'un appui indéniable durant cette période.

Enfin, MERCI à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'aboutissement de ce projet.

Dédicaces

À mes très chers parents

*Vos sacrifices, vos intrépides endurance à façonner positivement mon avenir m'ont marqué à jamais,
En guise de reconnaissance et de gratitude, je vous offre ce modeste travail en priant Dieu de vous prêter
longue vie et de vous procurez bonne santé*

À ma sœur et mes frères,

Que ce travail soit pour vous un témoignage de mon attachement et de ma profonde affection

À toute ma famille,

À mes professeurs et à tous ceux que j'aime et qui m'ont soutenu tout au long de mon cursus

SADIK Soukaina



Avant-propos

Nom et prénom de la stagiaire:

Mlle: SADIK Soukaina

Intitulé du travail :

Amélioration de la production des ouvrants et fiabilisation des moyens de manutention au niveau de l'atelier ouvrant du département Tôlerie

Etablissement d'accueil (Coordonnées):

Renault Tanger Exploitation

Melloussa, Zone Franche Jorf Sefar, Tanger(MAROC)

Téléphone : 05 39 39 95 01

Nom et prénom de l'encadrant pédagogique à la FST :

M.EL HAKIMI Abdelhadi

Nom et prénom de l'encadrant du projet de l'établissement d'accueil :

M. ZAHOUAN Mohamed

Date du début et fin de stage :

13/02/2017 à 13/07/2017

« L'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans ce

mémoire : ces opinions doivent être considérés comme propres à leur auteur. »



“ Sont-ils égaux, ceux qui savent et ceux qui ne savent pas ? ”

À mes parents

Résumé

L'industrie automobile est un secteur porteur au Maroc qui bénéficie, depuis toujours, d'une attention particulière des sphères politiques et économiques. C'est l'un des secteurs les plus structurés et les plus productifs au Maroc qui se caractérise par l'intervention de plusieurs entreprises dans différents domaines de compétence.

Sur le plan international, RENAULT TANGER EXPLOITATION reste l'une des grandes entreprises ayant pour activité la fabrication et la commercialisation des véhicules, ainsi, elle cherche constamment à améliorer la qualité de son produit, sa performance et son système de production dans le but d'augmenter la productivité.

Dans le cadre de mon cursus à la FST de Fès, j'ai effectué mon projet de stage au sein du département Tôlerie à l'usine RENAULT-NISSAN de Tanger. L'importance de cette expérience professionnelle réside en particulier dans la nature de cette entreprise, puisque d'une part, il s'agit d'une multinationale géante qui porte plus d'un siècle de l'expérience dans l'industrie automobile, et d'autre part, l'installation industrielle implantée au sein de son usine à Tanger représente bel et bien les aspects technologiques qui nous fascinent en tant que concepteurs mécaniques.

Notre travail durant la période de stage consiste à améliorer l'atelier ouvrant dans le département Tôlerie au niveau de la gestion des processus et moyens pour augmenter la cadence de la production.

ملخص

يعد قطاع صناعة السيارات قطاعا رئيسيا في المغرب يحظى باهتمام خاص من طرف المجالات السياسية والاقتصادية. فهو واحد من القطاعات الأكثر تنظيما ومنتجا في المغرب يتميز بمشاركة العديد من الشركات في مختلف المجالات.

دوليا تعد رينو نيسان من أكثر الشركات المنتجة والمسوقة للسيارات، وتسعى باستمرار لتحسين نوعية وأداء منتجاتها، ونظام إنتاجها.

كجزء من دراستي في FST فاس، فعلت مشروع تدريب عملي في قسم الصفائح المعدنية في مصنع رينو نيسان في طنجة، أهمية هذه التجربة تكمن على وجه الخصوص في طبيعة هذه الأعمال فهي تحمل أكثر من قرن من الخبرة في مجال صناعة السيارات.

عملنا خلال فترة الاختبار هو تحسين افتتاح ورشة عمل في قسم الصفائح المعدنية في إدارة طرق العملية لزيادة معدل الإنتاج.

Abstract

The automotive industry is a promising sector in Morocco, which has always benefited from special

attention from the political and economic spheres. It is one of the most structured and productive sectors in Morocco, characterized by the involvement of several companies in different fields of competence.

Internationally, RENAULT TANGER EXPLOITATION remains one of the major companies engaged in the manufacture and marketing of vehicles, and is constantly striving to improve the quality of its product, its performance and its production system with the aim of Increase productivity. As part of my curriculum at the FST in Fes, I carried out my internship project in the Tolerate department at the RENAULT-NISSAN plant in Tangier. The importance of this professional experience lies particularly in the nature of this company, on the one hand it is a giant multinational company that carries more than a century of experience in the automobile industry and On the other hand, the industrial plant located in its factory in Tangier really represents the technological aspects that fascinate us as mechanical designers.

Our work during the internship period is to improve the workshop opening in the Sheet Metal department in the management of processes and means to increase the rate of production.

Table des matières

Liste des abréviations	11
Liste des figures	12
Liste des tableaux	15
Liste des annexes.....	16
Introduction générale.....	16
Chapitre 1 : Présentation de l'organisme d'accueil	18
I. Introduction.....	18
II. Présentation du groupe Renault	19
II.1. Historique	19
III. Renault Tanger exploitation	19
III.1.Présentation	19
III.2.Processus de production	21
II.2.1.L'emboutissage.....	22
II.2.2.La tôlerie.....	22
II.2.3. La peinture.....	23
II.2.4.Le montage	24
IV. Présentation du département tôlerie	25
IV.I. Cartographie de département	25
IV.2.Présentation générale	25
IV.3.Processus de fabrication du département tôlerie	26
V. Conclusion.....	28
Chapitre 2 : Présentation du projet et démarche d'amélioration	28
I. Introduction.....	29
II. Raison du choix de L'UET 16	30
II.1. Rendement Opérationnel	30
II.2.Répartition N-RO de L'atelier ouvrant.....	31
III. Cahier des charge	31
III.1. Objectif du projet.....	31
III.2.Planification du projet (Gantt).....	33
III.3.Méthodologie appliquée	34
III.4.Contexte pédagogique	34
III.5.Contraintes à respecter	35
IV. Revue de littérature	35
V. Démarche du projet	35
VI. Conclusion	36
Chapitre 3 : Présentation de l'unité de travail	37
I. Mise en situation du projet.....	38
I.1.Présentation de l'atelier ouvrant.....	38
II. Analyse de l'unité 16.....	39
II.1.Description du périmètre d'étude	39
II.2.Description de L'UET 16	40
III. Processus de fabrication des ouvrants	42

IV. Conclusion	46
Chapitre 4 : Analyse de l'existant et des postes goulots	47
I. Introduction	47
II. Analyse de l'état actuel des unités	48
II.1.Introduction générale sur la production	48
II.1.1.Définition de la production	48
II.1.2.Indicateurs de l'UET 16	49
II.2.Chronométrage du TCY idéal	51
II.3.Opération de rivetage	54
II.3.1.Présentation	54
II.3.2.Tableau des 3QOCP	54
II.3.3.Engagement de la main d'œuvre	54
II.4.Poste Soulagé	55
II.5.Chronométrage du TCY réel	56
II.5.1.Poste goulot	59
II.6.Analyse de la problématique	59
II.6.1.AMDEC	60
II.6.2.Analyse des opérations des postes critiques	61
II.6.3.Historique des pannes d'assistance	62
II.6.4.Analyse par la méthode des 4M et 5 pourquoi	64
II.7.Opération à non-valeur ajoutée	68
II.7.1.Introduction	68
II.7.2.Opération de retouche	68
II.7.3.Réglage de jeu	71
II.8.Diagramme Ichikawa	72
II.9.Détermination des axes d'amélioration	72
II.10.Etude de la priorité des axes d'amélioration	73
II.10.1.Matrice de sélection	73
II.11.AMDEC	75
III. Conclusion	77
Chapitre 5 : Plan d'action et amélioration	78
I. Introduction	79
II. Planification des solutions	79
III. Plan d'action	79
III.1.Soulagement et équilibrage des postes goulots	79
III.1.1.Poste goulot PBRD 200/80	79
III.1.2.La suppression du poste de rivetage	80
III.1.3.Minimisation des nombres d'opérateurs	81
III.2. Conception de l'assistance	81
III.2.1.Analyse du besoin	81
III.2.2.Analyse des fonctions et critère d'appréciation	83

III.2.3. Système de préhenseurs à aimants pneumatique.....	83
III.2.4. La technologie Magswitch	84
III.2.5. Contrainte d'utilisation de l'aimant.....	85
III.2.6. Conception et dimensionnement des éléments de la structure	86
III.2.7. Analyse par éléments finis	88
III.2.8. Modélisation et résultats numériques 3D	90
III.3. Système d'aiguillage	91
III.3.1. Sélection du vérin.....	91
III.3.2. Nouveau système d'aiguillage	92
III.4. Minimisation des opérations à non-valeur ajoutée	93
III.4.1. Dégradation des électrodes.....	93
III.4.2. Perpendicularité et paramètres de la pince	93
III.4.3. Action sur la méthodologie du travail	93
III.4.4. Action sur le problème d'accostage et les picots	94
III.4.5. Action sur le réglage de jeu.....	95
III.4.6. Action sur le Blocage de la pince.....	96
IV. Conclusion	96
Chapitre 6 : Gain du projet	98
I. Introduction.....	98
I.1. Les gains non quantifiables.....	99
I.2. Les gains quantifiables	99
I.2.1. Gain en production.....	99
I.2.2. Gain au niveau des opérateurs	100
I.2.3. Gain au niveau des moyens.....	100
I.2.4. Gain en disponibilité.....	101
II. Conclusion.....	101
Conclusion générale	101
Bibliographie et webographie	102

Liste des abréviations

OA : Opération associée.

MIO : Mouvement inter-opérateur.

TEP	: Temps des étapes principales.
AP	: Agent de production.
TCT	: Tombée de chaîne tôlerie.
RO	: Rendement Opérationnel.
N-RO	: Non rendement opérationnel.
TCY	: Temps de cycle.
DTCY	: Dépassement de temps de cycle.
UET	: Unité élémentaire de travail.
APW	: Alliance Production Way.
RG	: Représentation graphique.
SAUR	: Société Anonyme des Usines Renault.
CV	: Capot avant.
PDC	: Porte de coffre.
PBRD	: Porte battante arrière droite.
PBRG	: Porte battante arrière gauche.
T1	: Tanger 1.
T2	: Tanger 2.
FOS	: Feuille d'opération standard.
FOP	: Feuille d'opération process.
TND	: Test non destructif.
PSR	: Points de soudure par résistance.
CDC	: Côté de caisse.
AV	: Avant.
AR	: Arrière

Liste des figures

Figure 1: Evolution du produit Renault.....	19
Figure 2: Fiche technique Renault Tanger	20

Figure 3: Les nouveaux modèles de Renault Tanger	20
Figure 4: Vue réelle et portrait de conception de l'usine	21
Figure 5: L'organigramme de Renault de Tanger	21
Figure 6: Processus de production de l'entreprise.....	22
Figure 7: Département emboutissage	22
Figure 8 : Opération du département emboutissage	22
Figure 9 : Département Tôlerie	23
Figure 10 : Processus du département Tôlerie	23
Figure 11: Département peinture.....	24
Figure 12 : Département montage	24
Figure 13 : Processus du département montage	25
Figure 14 : Cartographie de l'atelier Tanger 1	25
Figure 15 : La base roulante	26
Figure 16 : Coté de caisse	27
Figure 17: Les ouvrants.....	27
Figure 18 : évolution de l'assemblage d'une caisse	28
Figure 19: Bilan RO du mois janvier et février.....	30
Figure 20 : N-RO du mois de Janvier et Février	31
Figure 21: Méthodologie du travail appliquée	34
Figure 22 : Démarche DMIAC	36
Figure 23 : les ateliers de Tanger 1 et Tanger 2	38
Figure 24: L'atelier ouvrant Tanger 1	39
Figure 25: Présentation de la diversité	39
Figure 26: Cartographie de l'unité 16	40
Figure 27 : Processus de fabrication de la zone 1.....	41
Figure 28 : Processus de fabrication de la zone 2.....	42
Figure 29 : Processus de fabrication de la zone 3.....	42
Figure 30 : Préparation caisson	43
Figure 31 : Finition caisson PBRD.....	43
Figure 32 : Finition caisson PBRD.....	44
Figure 33 : Mariage panneau et caisson	44
Figure 34 : Robot de sertissage	45
Figure 35 : Préparation charnière de PBRD	45
Figure 36 : Les moyens de l'atelier ouvrants	46
Figure 37 : RG du TCY idéal de la PBRD (tôlée).....	51
Figure 38 : RG du TCY idéal de la PBARD (vitrée).....	52
Figure 39 : RG du taux d'engagement et des indicateurs de TCY	55
Figure 40 : RG du TCY réel de la PBRD (Tôlée)	56

Figure 41 : RG du TCY réel de la PBRD (Vitrée)	57
Figure 42 : RG du TCY réel de la PBRG (Vitrée)	58
Figure 43 : RG du TCY réel du PDC	58
Figure 44 : Dégagement de la caisse	59
Figure 45 : Assistance à ventouse pneumatique	63
Figure 46 : L'état du soudage	64
Figure 47 : Diagramme cause-effet de l'assistance	65
Figure 48 : Système d'aiguillage	66
Figure 49 : Diagramme cause-effet de l'aiguillage	67
Figure 50 : Système de guidage de la pince	68
Figure 51 : 5 pourquoi du problème de soudage	70
Figure 52 : L'état des pilotes et serrage.....	71
Figure 53 : Assemblage des charnières	71
Figure 54 : Diagramme des causes racines.....	72
Figure 55 : Ordre prioritaire des axes d'amélioration	75
Figure 56 : Vue 3D de la préparation du caisson PBRD 200	81
Figure 57 : Fixation renfort serrure supérieur sur le moyen.....	81
Figure 58 : Diagramme bête à corne	82
Figure 59 : Diagramme de pieuvre.....	82
Figure 60 : Aimant pneumatique	84
Figure 61 : le support et la coque cylindriques.....	86
Figure 62 : Renfort et support d'aimant	87
Figure 63 : Système d'accrochage et table de commande.....	87
Figure 64 : Centre de gravité.....	87
Figure 65 : Assistance de manutention finale.....	87
Figure 66 : Conditions aux limites d'élément coque.....	89
Figure 67 : Conditions aux limites du support	90
Figure 68 : Contrainte max de la coque cylindrique	90
Figure 69 : Contrainte max du support.....	90
Figure 70 : Contrainte maximale de la structure	91
Figure 71 : Nouveau système d'aiguillage.....	93
Figure 72 : L'alignement des électrodes.....	93
Figure 73 : Action sur les points collés	94
Figure 74 : Système de serrage après l'action.....	95
Figure 75 : Le RO de l'atelier ouvrant durant le mois de Mai	101

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition de N-RO de l'atelier ouvrant	31
Tableau 2 : charte du projet.....	33
Tableau 3 : Comité de pilotage	33
Tableau 4 : Diagramme de GANTT du projet	34
Tableau 5 :3QOCP du projet.....	35
Tableau 6 : Nombre de véhicules fabriqués par type	50
Tableau 7 : Diversité du mois de Mars	50
Tableau 8 : TCY idéal de la PBRD (tôlée).....	51
Tableau 9 : TCY idéal de la PBRD (vitrée)	52
Tableau 10 : La cadence horaire de la PBRD	52
Tableau 11 : TCY idéal de la PBRG (tôlée).....	52
Tableau 12 : TCY idéal de la PBRG(Vitrée)	53
Tableau 13 : TCY idéal de la PDC.....	53
Tableau 14 : Temps de cycle idéal de du CV	53
Tableau 15 : TCY d'opération de soudage et rivetage.....	54
Tableau 16 : 3QOCP du poste de rivetage	54
Tableau 17 : Engagement de la main d'œuvre	55
Tableau 18 : TCY réel de La PBRD (Tôlée).....	56
Tableau 19 : TCY réel de La PBRD (vitrée).....	57
Tableau 20 : TCY réel de La PBRG (Tôlée).....	57
Tableau 21 : TCY réel de la PBRG (Vitrée)	57
Tableau 22 : TCY réel du PDC	58
Tableau 23 : TCY réel du CV	58
Tableau 24 : La capacité des postes critiques.....	58
Tableau 25 : Anomalie rencontré dans l'UET 16.....	59
Tableau 26 : AMDEC des moyens utilisé dans l'UET	61
Tableau 27 : 3QOCP du poste 800.....	62
Tableau 28 : Historique des pannes	63
Tableau 29 : Avantages et inconvénients d'utilisation des venteuses	64
Tableau 30 : Analyse de l'assistance par la méthode des 4M.....	65
Tableau 31 : Analyse de l'aiguillage par la méthode des 4M.....	67
Tableau 32 : 5 pourquoi du coincement de la pince.....	68
Tableau 33 : 3QOCP des opérations de retouche.....	69
Tableau 34 : Nombre de pièces retouchées.....	69
Tableau 35 : Temps de retouche en cmin.....	70
Tableau 36 : Temps de réglage du jeu.....	71

Tableau 37 : 3QOCP de préparation des charnières.....	72
Tableau 38 : Axes d'amélioration	73
Tableau 39 : Poids des Critères de la matrice de sélection.....	74
Tableau 40 : Poids des Critères de la matrice de sélection.....	74
Tableau 41 : Grille AMDEC	76
Tableau 42 : Les fonctions principales et de services	83
Tableau 43 : Critère d'appréciation.....	83
Tableau 44 : Poids et épaisseur de la tôle	85
Tableau 45 : Caractéristiques de l'aimant.....	85
Tableau 46 : Caractéristiques du matériau	88
Tableau 47 : Les paramètres nominaux de la pince	93
Tableau 48 : Les actions correctives des anomalies de soudage	94
Tableau 49 : Vérification de la validation de l'action.....	96

Liste des annexes

Annexe 1 : FOS Engagement 80/200.....	105
Annexe 2 : FOS Analyse CV 200	105
Annexe 3 : Diagramme cause effet du problème engendré par le SR	106
Annexe 4 : vérin normalisé.....	106
Annexe 5 : Plan 2D de l'assistance	107
Annexe 6 : Plan 2D de l'aimant et l'accessoire	108
Annexe 7 : Diagramme FAST	108
Annexe 8 : Paramètres de la pince J7 et X12	108
Annexe 9 : Evolution Ergonomique de l'assistance	108

Introduction générale

Actuellement, la situation économique est caractérisée par l'apparition de forts potentiels concurrentiels. Une entreprise dans un tel contexte doit essayer de maintenir ses marges, l'amélioration de la production est de plus en plus nécessaire pour maintenir sa compétitivité.

Touchée par cette concurrence, Renault Tanger Exploitation ne veut plus juste se contenter de

produire. Elle se trouve dans l'obligation de maîtriser les processus de production, veiller à l'utilisation efficiente des ressources, réduire les pannes et diminuer les coûts et le temps de cycle afin de garantir une meilleure production.

C'est dans cette usine que nous avons eu l'opportunité d'être accueilli, afin d'y effectuer un stage de fin d'étude pour mettre en exergue notre savoir-faire et valoriser nos compétences scientifiques acquises durant notre formation à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès. Le sujet retenu se focalise sur l'élément « **PRODUCTION** », et plus précisément production des ouvrants du département tôlerie. Et donc les exigences du sujet nous ont imposé, au préalable, de diagnostiquer et de dresser un état des lieux de l'existant de l'atelier-tôlerie. Ceci nous a permis, efficacement, d'asseoir les fondements pour une étude expérimentale et une analyse des causes qui empêche d'arriver à la cadence demandée tout en essayant de découvrir la réalité de ces contraintes- production et d'en trouver des solutions et proposer des actions à mener pour toute amélioration de la production.

La problématique qu'on a traité concerne l'augmentation de la cadence de production, (alors il s'est avéré ainsi nécessaire d'améliorer la production en travaillant sur l'équilibrage de temps entre les postes et la diminution des pertes de temps).

Afin de répondre à l'objectif de notre sujet, nous avons suivi le plan suivant :

- ✚ Mise en situation du milieu et démarche d'amélioration.
- ✚ Analyse de l'existant et l'état actuel de l'atelier.
- ✚ Détection des problèmes de chaque zone de production.
- ✚ Proposition et améliorations des solutions pour les problèmes détectés.

Le présent rapport explicite la démarche adoptée afin de répondre à l'objectif du projet nous commençons, dans le premier chapitre par une vision générale sur l'entreprise, ainsi une petite présentation de l'usine Renault-Nissan de Tanger en décrivant ses différents processus. Puis nous enchaînons par une présentation du cadre du projet dans le deuxième chapitre, avec une description de la problématique et le cahier des charges de sujet. Ensuite, nous travaillons sur des améliorations de l'atelier et des actions pour résoudre les problèmes trouvés. Enfin, une estimation du gain a été calculée afin d'évaluer l'impact de ces actions sur la cadence horaire. Finalement, nous clôturons par une conclusion générale du rapport.

Chapitre 1

Présentation de l'organisme d'accueil

Ce premier chapitre a pour objectif de donner une vue générale du cadre de déroulement de mon projet de fin d'études. Il étalera les axes suivants :

- ✚ Présentation du groupe Renault.
- ✚ Présentation des différentes phases du processus de fabrication.
- ✚ Présentation de département tôlerie.

I. Introduction

Avant d'entamer la présentation de mon étude, il est primordial de tracer le contexte de réalisation du projet de fin d'études, ainsi de comprendre dans quel environnement il s'intègre. Le chapitre suivant permet, d'une part de donner un aperçu général sur l'organisme d'accueil RENAULT Tanger, son activité et son orientation stratégique et d'autre part de présenter le département d'accueil et ses

missions, pour enfin cadrer notre projet de fin d'études dans son contexte, ses objectifs et démarche globale.

II. Présentation du groupe Renault

II.1. Historique

L'histoire commence en 1899 lorsque les frères Louis, Marcel et Fernand Renault fondent la société de construction automobile Renault Frères. Elle lance alors la voiturette Renault Type D série B et invente la première boîte de vitesses à prise directe.

En 1922, Renault devient SAUR et arrive progressivement en tête du marché Français. A partir de 1984, l'entreprise subit une grave crise. En 1988, après une période de restructuration et de recentrage sur les métiers de base, Renault renoue avec les bénéfices et le lancement de la R19 apporte un nouveau succès. En 1990, Renault reprend la forme d'une société anonyme. Un accord de coopération est signé avec le groupe Volvo pour leurs activités automobiles et poids lourds. Et jusqu'à nos jours Renault continue à se développer et grimper dans l'ordre de croissance.

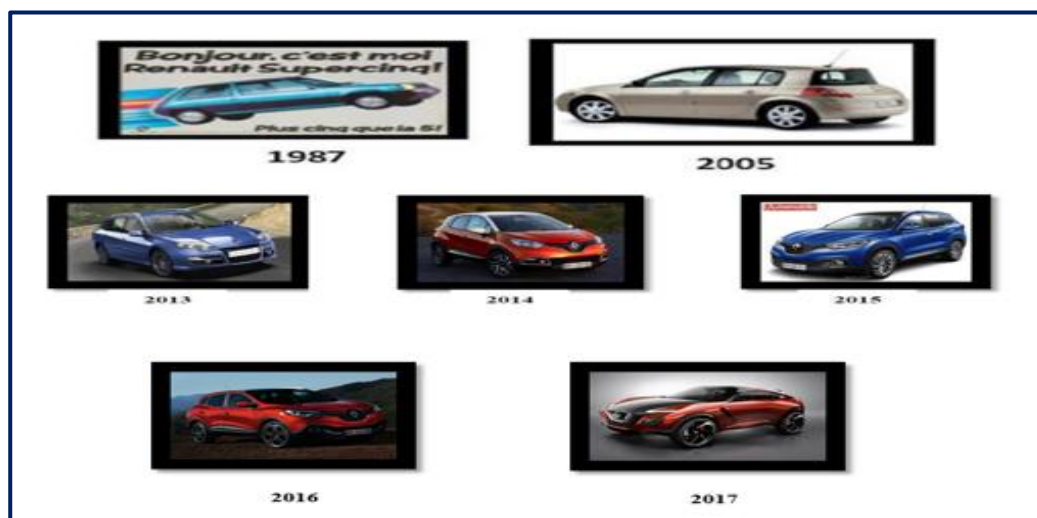


Figure 1: Evolution du produit Renault

III. Renault Tanger exploitation

III.1. Présentation

Début 2008, l'alliance Renault Nissan a démarré des Travaux d'implantation du complexe industriel « Renault Tanger Méditerranée ». Le nouveau site, installé sur un terrain de 300 ha dans la zone économique spéciale de Tanger Méditerranée, comprendra une usine d'assemblage avec accès à la plateforme portuaire du port de Tanger Med.

La fiche ci-dessous présente quelques données techniques de l'entreprise d'accueil :

Raison Social : Renault Tanger Exploitation

Produits Fabriqués : Lodgy J92, Dokker KF67 et Sandero B52 et Logan K52

Capacité de production : 400000 véhicules par an

Nombre de ligne de montage : 2 lignes

Date de création : 16 janvier 2008

Année universitaire : 2016-2017

19

Figure 2: Fiche technique Renault Tanger

Au début de 2012, ce complexe a démarré sa production avec deux nouveaux modèles: la Lodgy J92, la Dokker X67, et en septembre 2013, a démarré la deuxième ligne pour la Sandero et Sandero stepway B52. Et cette année a connu le démarrage de la Logan MCV X52.



Figure 3: Les nouveaux modèles de Renault Tanger

En raison de position stratégique, économique et géographique le choix de la ville de Tanger est légitime par plusieurs raisons dont les principales sont :

- ✚ Offre aux acteurs économiques une grande visibilité et compétitivité.
- ✚ Border par l'océan Atlantique à l'ouest et la mer Méditerranée au nord et à l'est. Cette position stratégique de Tanger a conduit à la réalisation du pont franc Tanger-Méditerranée.
- ✚ Situer à l'extrémité nord du Maroc, Tanger est à 14 kms des côtes espagnoles via le détroit de Gibraltar.



Figure 4: Vue réelle et portrait de conception de l'usine

L'organigramme de l'entreprise est montré dans la figure ci-dessous :

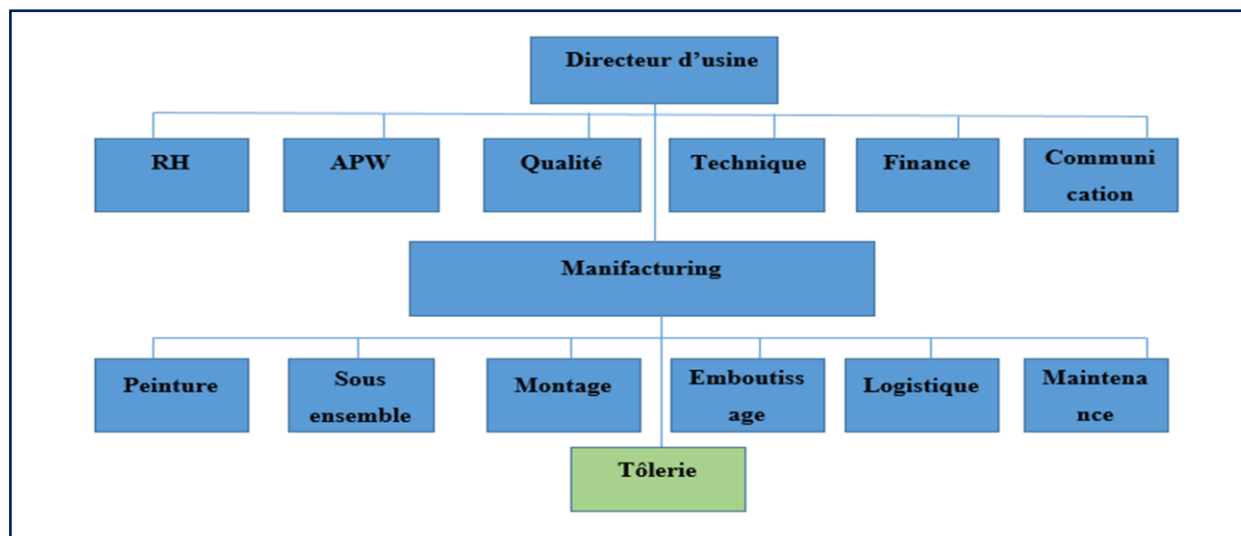


Figure 5: L'organigramme de Renault de Tanger

III.2.Processus de production

Contrairement à la **SOMACA** qui reçoit toutes les parties du véhicule et a pour fonction principale le montage, la production d'un véhicule au sein de Renault Tanger se fait à travers la succession de centaines d'opérations réparties dans divers départements dont le montage devient la phase finale. Ceci dit, d'autres phases précèdent le montage, à savoir : l'emboutissage, la tôlerie et la peinture. Chaque phase se fait isolée dans un bâtiment et le transport de l'une à l'autre est assuré par la logistique. De plus, pour une fiabilisation du produit marocain, les véhicules doivent être d'une performance et d'une qualité

très élevées. Dans ce sens, le contrôle de la qualité prend place et s'accroît pour satisfaire les attentes du client et le plus important assurer sa sécurité. La fabrication des véhicules au sein de l'usine se fait grossièrement selon les étapes signalées dans la figure suivante :

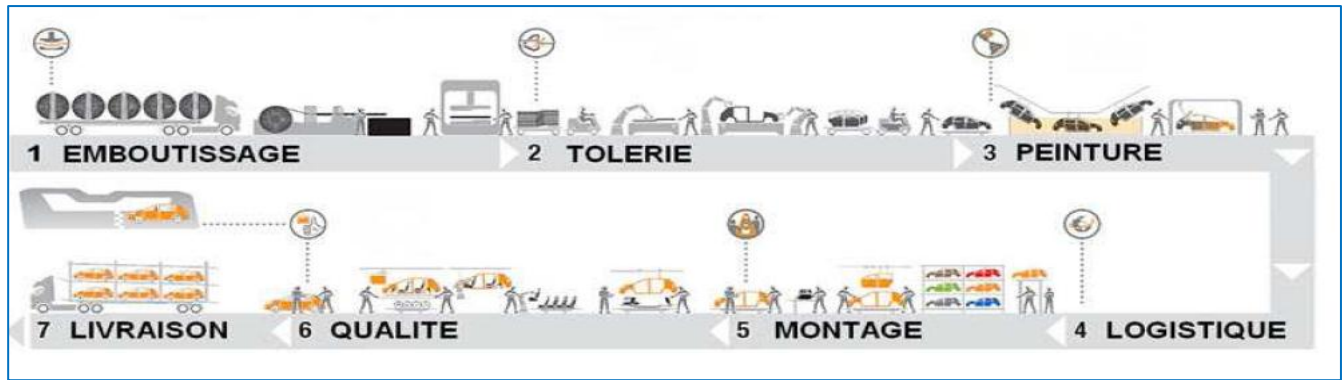


Figure 6: Processus de production de l'entreprise

II.2.1.L'emboutissage

D'une superficie égale à 22.000 m², L'emboutissage est le point de départ du processus, c'est un procédé qui comporte trois opérations : Déroulage des bobines, découpage des flans et enfin emboutissage des flans.

A la suite de ces opérations, les pièces sont prêtes à être utilisées en tôlerie en tant que composants de la caisse (côtés de caisse, capot...).

Le département emboutissage dispose de trois lignes de presse de fabrication, une ligne GP (grosse presse), une ligne TGSE (très grande simple effet), et une ligne GSE (grande simple effet).



Figure 7: Département emboutissage



Déroutage des bobines



Découpage des flans



Emboutissage des flans

Figure 8 : Opération du département emboutissage

II.2.2.La tôlerie

Le département de tôlerie représente la 2ème étape du processus de fabrication d'une voiture. Le département a une superficie totale de 44 200 mètres carrés.

La tôlerie a pour rôle d'assembler les pièces embouties pour former la carrosserie de la caisse. Il y a deux types de pièces; celles en tôle comme : les basses roulantes, les côtés de caisse, les pavillons, les portes, les portes de coffres et les capots. Et celles en plastique comme les ailes. Cette opération se fait par plusieurs technologies de soudure.

La carrosserie prend ainsi forme sur les lignes d'assemblage grâce à environ 5000 points de soudure dont la majorité est réalisée par robots.

Les pièces de tôle issues de l'atelier d'emboutissage constituent un puzzle qu'il reste maintenant à assembler pour constituer la "caisse en blanc", prête à peindre. Ce stade comporte 4 opérations: assemblage de l'armature, assemblage des cotes de caisse, conformation géométrique et enfin assemblage de la caisse.



Figure 9 : Département Tôlerie

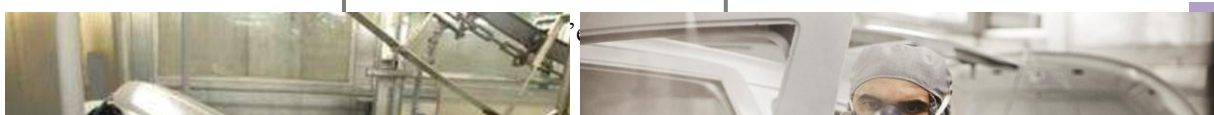


Figure 10 : Processus du département Tôlerie

II.2.3. La peinture

Le département peinture, troisième étape du processus de fabrication. Cette étape se fait dans un environnement clos où la caisse nettoyée passe dans différents bains protecteurs et subit plusieurs traitements avant de recevoir sa teinte définitive.

En effet, le département Peinture a pour mission de protéger la caisse contre la corrosion et de lui donner son aspect final. Après le traitement anticorrosion par immersion, le mastic est appliqué sur les jonctions de tôle. Une couche d'apprêt, de base colorée et de vernis est appliquée sur la caisse afin



d'obtenir sa teinte avant l'injection de la cire dans les corps creux.

Figure 11: Département peinture

II.2.4. Le montage

À cette dernière étape du processus de fabrication, la caisse peinte reçoit successivement tous les équipements du véhicule : habillages, sellerie, circuits électriques, vitrages et bien entendu éléments mécaniques (moteur, boîte de vitesse...) produits sur un autre site.

C'est un procédé qui comporte plusieurs opérations : repérage des caisses, démontage des portes, pose de la planche de bord, pose du bard-brise, coiffage, habillage de la caisse et montage des portes. À l'entrée de la caisse dans l'atelier, les portes sont séparées de la caisse afin de faciliter l'accès dans l'habitacle et le travail des opérateurs. Le véhicule continue son chemin afin que l'habillage intérieur et les sièges soient installés au fur et à mesure de l'avancement sur la ligne. La finition et les retouches sont réalisées lors de cette dernière phase.



Figure 12 : Département montage

A l'entrée de la caisse dans l'atelier, les portes sont démontées afin de faciliter les opérations du montage puis elles partent sur une ligne parallèle pour y être préparées. Les images ci-dessous présentent en détail les différentes opérations effectuées dans ce stade.

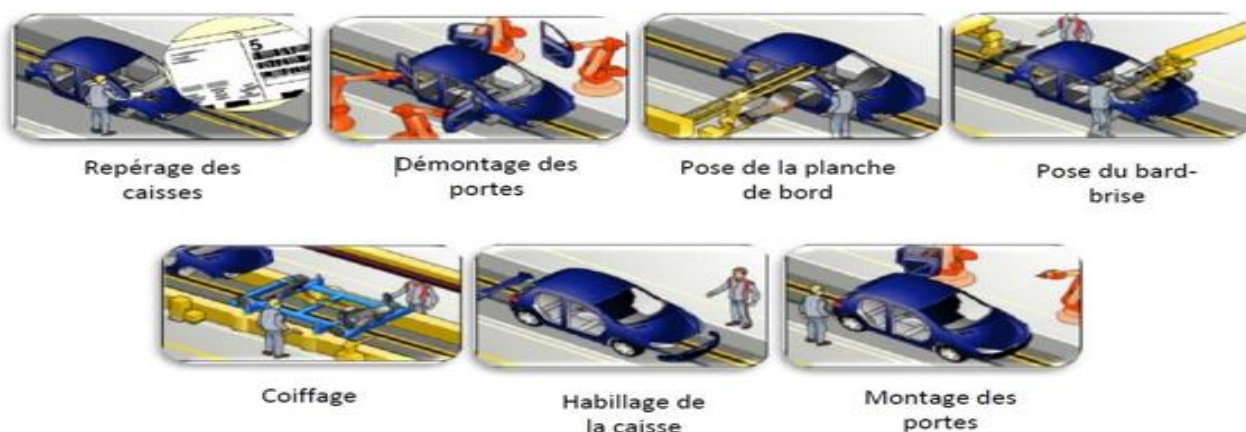


Figure 13 : Processus du département montage

IV. Présentation du département tôlerie

IV.I. Cartographie de département

Le département tôlerie comprend plusieurs ateliers parmi ces ateliers les ouvrants de Tanger1 et Tanger2, pour comprendre comment cet atelier est implanté nous vous présentons la cartographie de Tanger 1 suivante :

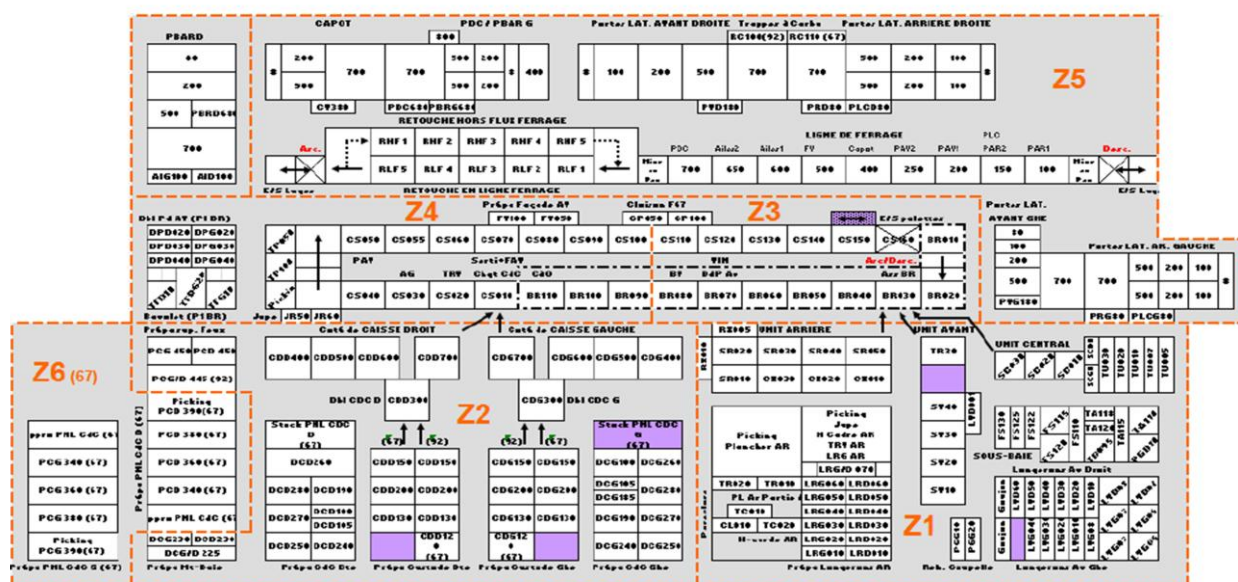


Figure 14 : Cartographie de l'atelier Tanger 1

IV.2. Présentation générale

Comme nous avons déjà indiqué le département tôlerie représente la 2ème étape du processus de fabrication d'une voiture. Il a pour rôle d'assembler les pièces embouties pour former la carrosserie de la caisse, avant de passer à la peinture. La tôlerie est constituée par deux sous-départements selon la gamme produite, ils ont un processus de fabrication symétrique :

✚ **Tanger 1** qui a pour objectif la fabrication de LODGY et DOKKER, LOGAN MCV.

✚ **Tanger 2** qui fabrique le modèle SANDERO et SANDERO STEPWAY.

Les éléments de la carrosserie reçus sont assemblés en utilisant la technologie de soudure par point, et des procédures industriels adaptés à chaque modèle : le sertissage, le collage, les techniques de SEFG.

IV.3.Processus de fabrication du département tôlerie

Le processus de fabrication dans le département tôlerie plus précisément dans l'atelier Tanger 1 est composé par cinq ateliers de fabrication, chacun prépare une partie bien précise de la carrosserie, et contient des unités Élémentaires de Travail (UET) :

✚ **Atelier soubassement** : préparation des unités constituant la base roulante.

UET 1 : bloc avant et montage moteur. / **UET 3** : soubassement central. / **UET 4** : assemblage longerons arrière et siège arrière. / **UET 5** : unité arrière longerons (gauche/droite), doubleur jupe, traverse.

✚ **Assemblage général** :

UET 6 : Base roulante, bavolet, unité arrière et avant. / **UET 7** : assemblage côté de caisse (gauche/droite), avec base roulante traverse, jupe arrière. / **UET 8** : assemblage façade avant.



Figure 15 : La base roulante

✚ **Atelier côtés de caisse** : la préparation et assemblage des pièces constituant les côtés de caisses gauche et droit.

UET 10 : assemblage côté de caisse droit. / **UET 11** : assemblage côté de caisse gauche. / **UET 12** : préparation custode, pied avant et pied milieu. / **UET 13** : montage et préparation des côtés de caisse.



Figure 16 : Coté de caisse

✚ **Atelier Ouvrants :** prépare les ouvrants de la caisse, comme les portes battantes, portes de coffre, capot.

UET 14: Gauche (avant arrière), ails et charrière. / **UET 15 :** ails droite, porte arrière droite, sertissage.

UET 16 : porte de coffre, porte battant et capot.



Figure 17: Les ouvrants

✚ **Atelier Ferrage :** c'est le dernier poste du département, on termine la carrosserie par la mise en des ouvrants. Avant de valider la caisse, elle passe par le poste des retouches 1D, pour s'assurer de la conformité géométrique de la caisse.

A ces 5 Ateliers il faut rajouter l'Atelier Maintenance qui vient effectuer la maintenance des divers outils qui sont utilisés par le Département. A titre d'exemple il y a l'entretien des pinces à souder, des moyens de travail, des assistances ainsi que la maintenance des petits outils de fabrication.

L'évolution de l'assemblage d'une caisse au sein du département est assurée comme illustre la figure suivante :

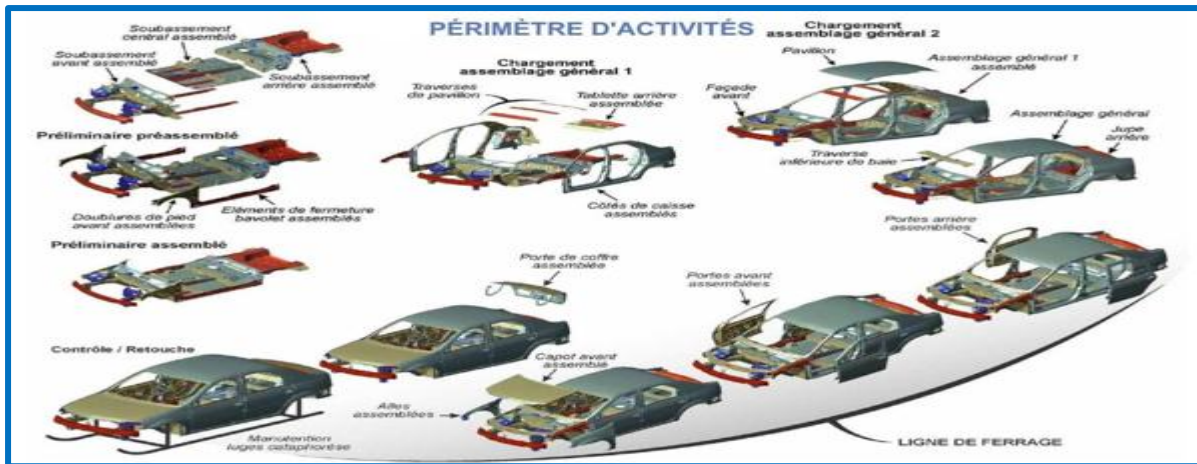


Figure 18 : évolution de l'assemblage d'une caisse

V. Conclusion

Pour conclure, la formation Renault Maroc offerte dès notre arrivé au site et les tournées faites sur tout son périmètre, tout au long de la première et deuxième semaine du stage, étaient bénéfiques plus d'un titre, c'était une occasion pour nous de comprendre le système manageriel d'une société au premier plan mondial, dans l'ensemble de ses départements et domaines d'activité d'une part, et de décortiquer le processus industriel d'une haute technologie en industrie automobile. D'autant plus, de s'intégrer rapidement au sein du personnel, pour pouvoir dégager les problèmes liés au projet de stage, et être plus efficace et efficient dans le travail demandé.

Présentation du projet et démarche d'amélioration

Ce chapitre détaille le contexte général du projet et présente son cahier de charge, il est structuré de la manière suivante :

- ✚ Problématique et cahier de charge.
- ✚ Contexte générale du projet.
- ✚ Démarche et méthode d'amélioration à adopter

Chapitre 2

I. Introduction

l'atelier ouvrant constitue une composante importante de la zone de production, puisqu'il participe à la fabrication et à l'assemblage d'un ensemble de composants des deux versions d'automobile J92 et

KF67 à savoir le Capot, la porte de coffre et la porte battante avant et arrière droite et gauche.

Nous nous sommes intervenus dans un contexte de développement de cet atelier tôlerie. En effet, ce dernier cherche à améliorer la productivité de l'UET 16. Afin de répondre à ce besoin nous étions amenés à augmenter la cadence de production de la chaîne avec un minimum de recrutement humain. De plus, l'un des plus grands problèmes au sein de l'atelier est la perte de temps dû aux déplacements des opérateurs et aux moyens utilisés. Donc notre projet dans ce cadre consiste, dans un premier temps, à réengager les postes de travail tout en prenant en considération l'amélioration des déplacements et moyens cela afin d'augmenter la cadence mais avant tout en doit avoir un aperçu sur les mois qui précède afin d'améliorer l'actuel.

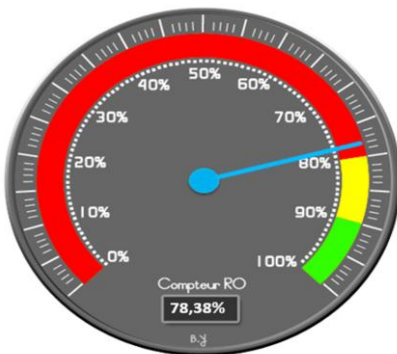
II. Raison du choix de L'UET 16

II.1. Rendement Opérationnel

Le Rendement opérationnel est un indicateur de capacité de production, il donne une vision opérationnelle sur l'état de la production.

Bilan RO du mois de Janvier : 78,38%

76.25'



Bilan RO du mois de Février :

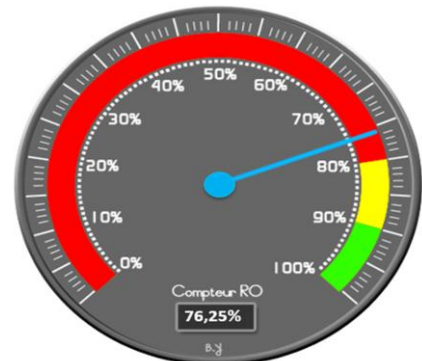


Figure 19: Bilan RO du mois janvier et février

On peut dire que la cadence de production de l'atelier ne s'atteint jamais l'objectif qui est fixé à 94% avec 6% est une tolérance.

II.2. Répartition N-RO Par Type: Dpt Tôlerie T1

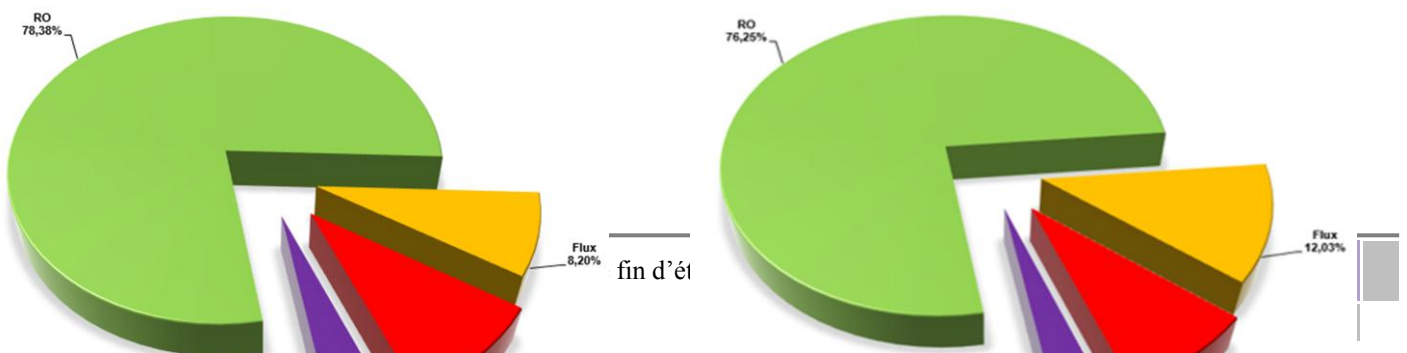


Figure 20 : N-RO du mois de Janvier et Février

A partir de cette répartition nous nous remarquons que les pertes les plus pénalisantes de l'atelier sont liées à la fiabilité et au flux, nous nous soulignons que l'atelier ouvrant lui aussi a un pourcentage dans ces pertes en termes de fiabilité.

II.2.Répartition N-RO de L'atelier ouvrant

Pour calculer le N-RO de l'atelier ouvrant nous allons prendre les pertes liées à la fiabilité, qualité Géo, management fabrication les résultats sont présentés dans le tableau suivant et représente la moyenne de 2 mois :

	%
Fiabilité ouvrant	2.1
Qualité et Géo	0.23
Dtcy technique	0.21
Management fabrication	0.6
Total	2.96

Tableau 1 : Répartition de N-RO de l'atelier ouvrant

Par conséquent, **2.96%** des pertes sont liées seulement à l'atelier ouvrant, ce dernier est responsable de l'affaiblissement de la production. La valeur **2.96 %** est équivalente à une véhicule/heure de travail. Raison pour laquelle l'UET 16 a été choisie comme UET pilote pour notre projet dont le but de résoudre le problème dû au management et fiabilité.

III. Cahier des charge

III.1. Objectif du projet

Le projet de stage rentre dans le cadre des activités du service fabrication et amélioration des ouvrants, l'un des services du département tôlerie qui se charge de fabriquer toute sorte des portes en respectant des ordres de fabrication et en assurant la qualité. Alors l'objectif du PFE est d'améliorer le processus de production pour réaliser l'objectif de trente-trois portes par heure et minimiser ainsi l'effectif.

L'amélioration de fabrication de l'ensemble des parties ouvrantes de l'automobile est dépendante

des différents facteurs :

- ✚ Temps de cycle des postes.
- ✚ Moyens utilisés.
- ✚ Répartition des tâches au sein de l'unité.
- ✚ Retouche.
- ✚ Condition de travail(Ergonomie).

La réussite d'un projet nécessite une bonne gestion. La charte du projet est un outil très répandu qui permet de visualiser dans le temps les tâches diverses à accomplir et définir les rôles des acteurs qui vont participer à la réalisation des objectifs. Nous présentons dans le tableau 1, la charte du projet qui se matérialise par une fiche résume le projet, les objectifs, le planning, et les responsables.

Renault Tanger exploitation - Maroc-	Charte du projet	Préparé par : SADIK Soukaina
Atelier : Ouvrants	Responsable projet : ZAHOUAN Mohammed	Date 15/03
Nom du Projet : L'amélioration de la production des ouvrants et fiabilisation des moyens de manutention		
Processus/Secteur : Production	N° Projet : 1	Site : Renault Tanger exploitation
Description du projet : le cahier de charge élaboré en collaboration avec notre parrain de stage se focalise essentiellement sur l'amélioration de la production des ouvrants et fiabilisation des moyens de manutention du département tôlerie : suivi et amélioration de fabrication des ouvrants des deux versions de voiture J92 et KF67.		
Description (du point de vue client) : Dans le cadre de sa démarche de performance et d'amélioration continue, Renault-Nissan Tanger/Maroc doit développer une culture de satisfaction du client, préserver la continuité de production et conserver la qualité du produit en respectant les exigences des clients.		
Description (du point de vue opérateur) : Depuis la définition des nouvelles exigences de production, la zone de fabrication des ouvrants connaît beaucoup de problèmes en termes de rendement et de productivité, elle n'arrive pas à atteindre l'objectif de 33,7 portes par heure. L'objectif de Renault Tanger Exploitation est d'améliorer le rendement ainsi la productivité de l'atelier pour augmenter la cadence et minimiser le nombre d'effectif.		
Indicateurs de succès : Respect des standards Renault Respect du planning Satisfaction clients internes		Processus concernés : Production Maintenance/ Qualité Ingénierie/Méthode

Objectifs du projet : Mettre en œuvre une démarche d'amélioration et de gestion de production pour atteindre 33,7 pièces/h.	Périmètre/ limites du projet : Minimiser le nombre des opérateurs et le temps de cycle et augmenter la cadence de production. Inclus : Equipe de A et B des 3 zones de T1.
Bénéfices du projet : Satisfaction client, Réduction des coûts, Diminution de temps de cycle, Amélioration Continue, Amélioration de la qualité, Optimisation de la performance et du rendement de l'atelier, assurer la sécurité.	Risques principaux : Délai insuffisant pour perfectionner le projet, Rejet de l'étude par inquiétude sur la remise en cause des compétences, Direction non sensibilisée par la méthode, Difficulté d'augmenter la cadence.

Tableau 2 : charte du projet

Rôle	Secteur	Nom	Prénom
Chef de département	Responsable fabrication	SANDALI	Tarik
CA des ouvriers	Service de production	ZAHOUANE	Mohamed
Chef d'unité	Service fabrication	GAMRA/MEROUAL	Mohamed/Saïd
Stagiaire	Génie mécanique	SADIK	Soukaina

Tableau 3 : Comité de pilotage

III.2. Planification du projet (Gantt)

Pour mener à bien mon projet, j'ai établi un planning de différentes tâches recouvrant toute la période de mon stage à travers un diagramme de GANTT.

Les missions de notre projet sont enchaînées selon les processus management de projet, les différentes actions de ces processus sont rassemblées en utilisant le logiciel Gantt Project pour générer la planification des tâches à effectuer durant cette période du stage.

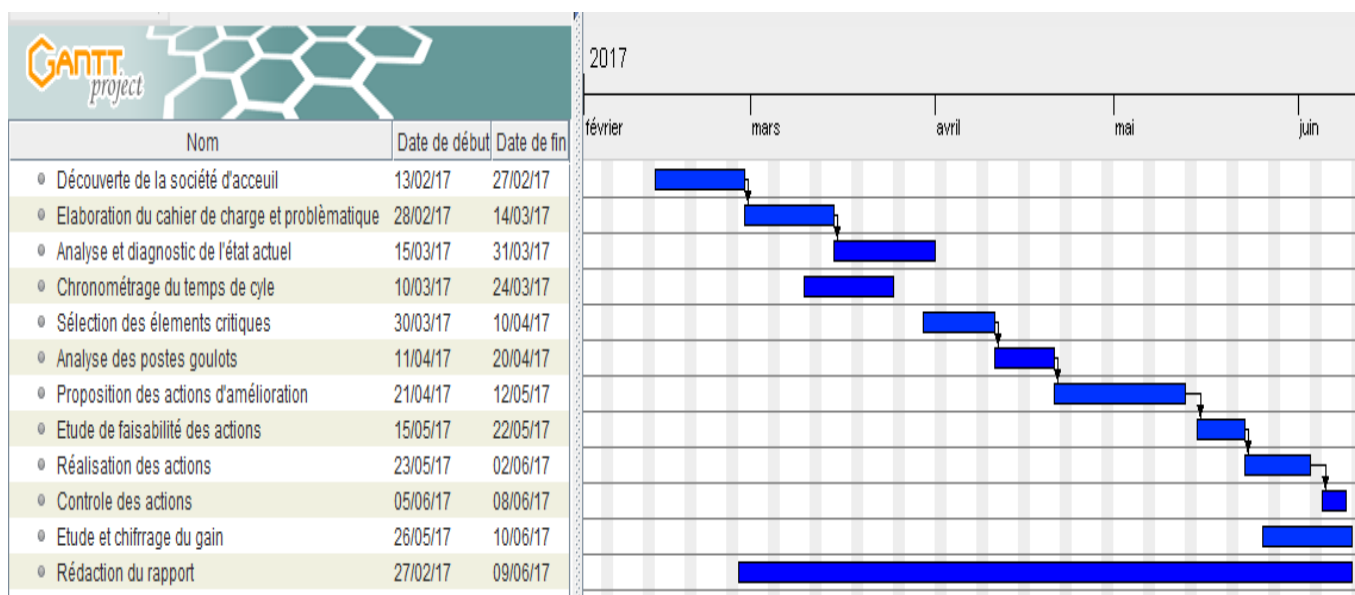


Tableau 4 : Diagramme de GANTT du projet

III.3.Méthodologie appliquée

La méthodologie appliquée durant le stage était divisée en 4 étapes principales : Etat des lieux, définition des plans d'action, Définition des enjeux et Bilan des résultats.

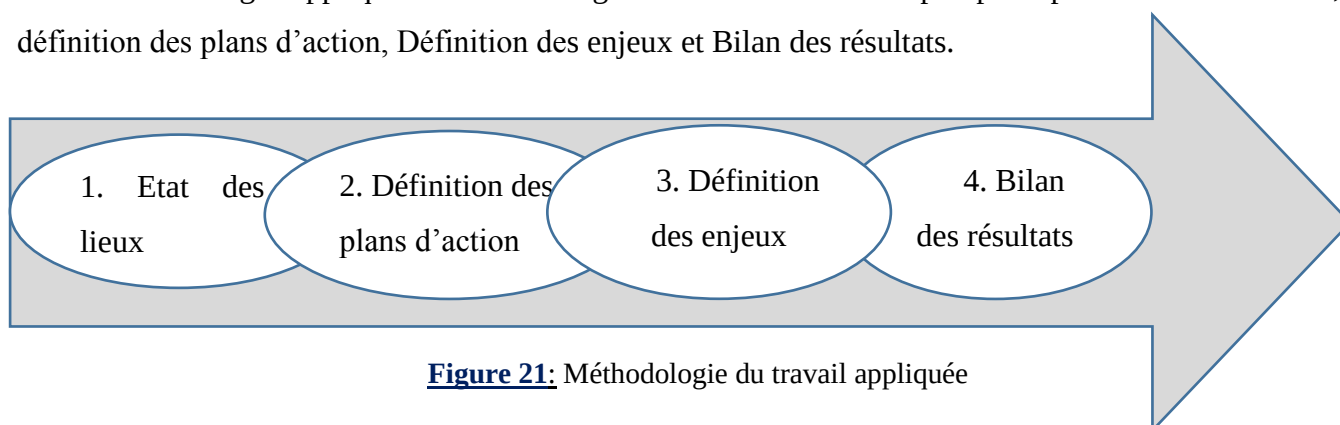


Figure 21: Méthodologie du travail appliquée

III.4.Contexte pédagogique

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de fin d'étude, au cours duquel les élèves ingénieurs de La FSTF sont censés réaliser un projet industriel professionnel en s'appuyant sur l'ensemble des compétences et connaissances acquises durant le cursus universitaire ainsi que expériences professionnelles pour résoudre des problèmes et mettre en place des actions et solutions durables et efficaces.

Pour mieux éclaircir notre problème, nous avons confectionné la méthode 3QOCP (Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Pourquoi).

Cet outil permet d'obtenir rapidement une convergence de compréhension et de nécessité d'action collective, il s'agit de la méthode la plus efficace pour être sûr d'avoir fait le tour d'un problème avant de se lancer dans une démarche de résolution.

Qui	Renault-Nissan Tanger
------------	-----------------------

Quoi	Amélioration de la production et fiabilisation des moyens de manutention
Où	Atelier ouvrant
Quand	Lors de la production
Comment	Déploiement des outils d'amélioration de production
Pourquoi	Augmenter la production et minimiser l'effectif

Tableau 5 :3QOCP du projet

III.5.Contraintes à respecter

- ✚ Les solutions proposées doivent être rentables et efficaces.
- ✚ Les solutions proposées doivent avoir des résultats à court terme et durables.
- ✚ L'investissement demandé pour mettre en place la solution doit être réduit le maximum possible.
- ✚ Respecter le standard et assurer l'ergonomie.
- ✚ Assurer la qualité demandée par les clients.
- ✚ Respecter la géométrie.

Notre travail portera en premier lieu sur la détection des problèmes de chaque zone de l'atelier ouvrant pour en proposer des solutions, pour ce faire nous aurons besoin de certaines données pour accomplir notre mission.

Pour valider ces données et vérifier la crédibilité des recherches et historique et pour pouvoir mener une analyse et tirer des conclusions à propos de ces problèmes, nous avons utilisé plusieurs méthodes d'analyse et de résolution que nous allons détailler dans la partie suivante.

IV. Revue de littérature

Etant donné que le projet s'attaque à l'amélioration de production et fiabilisation des moyens dans l'atelier ouvrant et vu que cet atelier comprend des zones diversifiées, nous allons proposer les méthodes de résolution qui seront adaptées à chaque zone puisque les problèmes qui lui sont liés sont distincts. Pour ce faire on a opté pour les outils suivants :

- | | |
|-------------------------|------------|
| ✚ Qc story | ✚ 3QOCP |
| ✚ 5pourquoi | ✚ ISHIKAWA |
| ✚ Analyse fonctionnelle | ✚ AMDEC |
| ✚ APW | |

V. Démarche du projet

Notre projet consiste à l'amélioration de la production des ouvrants, ce qui revient à suivre plusieurs phases complémentaires et successives. Pour cela nous avons adopté la démarche DMAIC qui est une démarche largement utilisée dans les problèmes d'amélioration. Elle consiste à décortiquer le problème en cinq principales étapes :

✚ **Définir** : c'est la première étape de la démarche DMAIC, elle consiste à communiquer le lancement du projet, créer l'équipe de projet, identifier la problématique ainsi que les objets et les gains à atteindre.

✚ **Mesurer** : elle consiste à diagnostiquer l'état actuel et à collecter les données reliées aux problèmes traités.

✚ **Analyser** : elle permet d'identifier les causes racines des problèmes déjà mesurés dans l'étape précédente.

✚ **Innover/Améliorer** : Cette étape fait appel aux capacités d'amélioration, de réflexion et d'action de l'équipe. Elle consiste à proposer des solutions en vue d'éliminer les causes identifiées lors de la phase précédente en élaborant un plan d'action.

✚ **Contrôler** : c'est la dernière étape de la démarche DMAIC ; elle consiste à faire le bilan financier du projet et à quantifier les gains apportés par ce dernier.

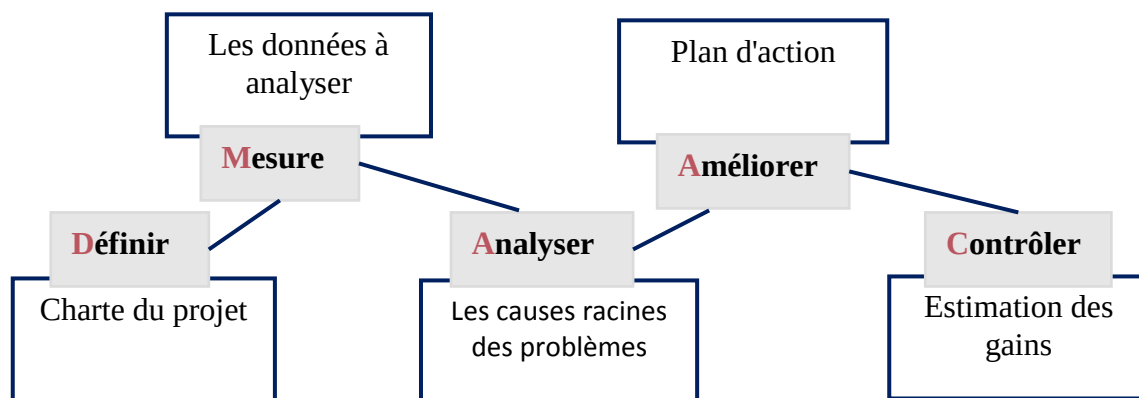


Figure 22 : Démarche DMAIC

VI. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de définir le projet et ses objectifs ainsi que les contraintes à respecter qui peuvent influencer sur notre projet et auxquels on doit mettre des actions préventives afin d'assurer que notre projet passera dans des meilleures conditions et atteindre les objectifs désirés. Et finalement le choix des méthodes que nous allons appliquer pour analyser et résoudre les problèmes.

Chapitre 3

Présentation de l'unité de travail

Ce chapitre étalera les axes suivants :

- ✚ Mise en situation du projet.
- ✚ Présentation de l'unité de travail.

I. Mise en situation du projet

La partie suivante est réservée à la description de l'état actuel de l'atelier tanger1. Nous allons nous focaliser, en premier lieu, sur la présentation de ses activités et en deuxième lieu sur le processus de fabrication des ouvrants. Cette partie est structurée de la façon suivante :

- + Présentation de l'unité et ses deux zones.
- + Les activités de chaque zone.

I.1.Présentation de l'atelier ouvrant

Le département tôlerie comprend plusieurs ateliers parmi ces ateliers les ouvrants, c'est la phase avant dernière de l'assemblage du véhicule.

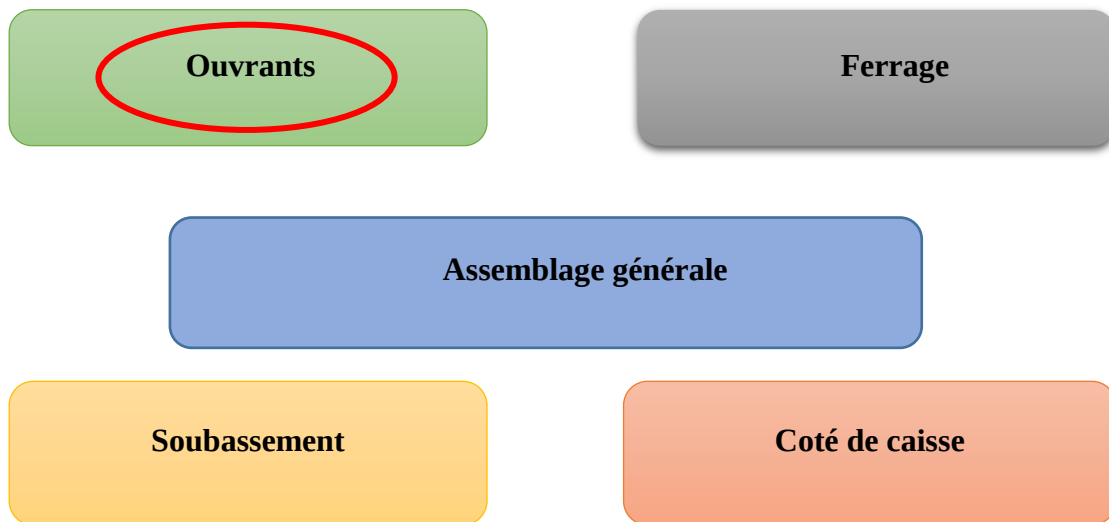


Figure 23 : les ateliers de Tanger 1 et Tanger 2

L'atelier ouvrants a pour mission la préparation et la fabrication des portes de véhicule selon la gamme de fabrication, cette atelier est divisé en deux parties Tanger 1 et Tanger 2 selon les deux lignes d'assemblage :

- + **Ligne 1 : Dokker et Lodgy**
- + **Ligne 2 : Sandero et Sandero Stepway**

Chaque partie est constitué de trois zones de fabrication appelées unité. Ainsi chaque unité a pour mission la fabrication d'un type de porte selon les ordres de fabrication, donc l'atelier se compose de six unités trois par lignes.

Notre projet s'étend sur la ligne de préparation de fabrication des ouvrants de Tanger 1, spécifiquement dans l'unité élémentaire de travail 16 .Voici les trois unités de l'atelier ouvrant :

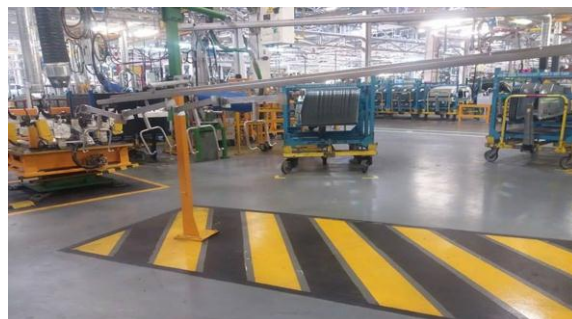
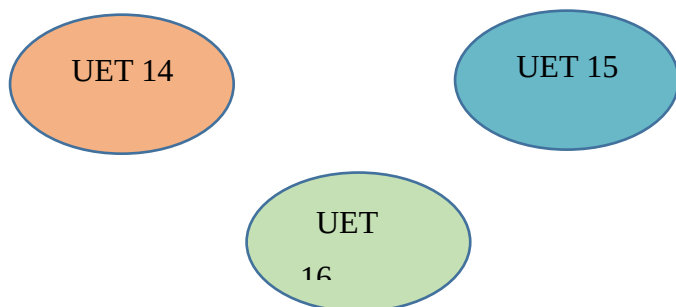


Figure 24: L'atelier ouvrant Tanger 1

C'est dans l'UET 16 que s'effectue la fabrication des portes battantes arrière droite et gauche ainsi que la porte de coffre, et le capot.

Sachant que nous fabriquons la diversité porte de coffre pour la version Lodgy (J92) et les portes battantes vitré pour Dokker (K67), porte battantes tollé pour Dokker (F67). Le capot reste le même pour les deux versions



Lodgy J92



Dokker K67



Dokker F67

Figure 25: Présentation de la diversité

Cette unité se compose de trois zones sont réparties comme suit

Zone 1 : porte battante arrière gauche et porte de coffre (PBRG/CR).

Zone 2 : capot (CV).

Zone 3 : porte battante arrière droite(PBRD).

II. Analyse de l'unité 16

II.1.Description du périmètre d'étude

L'unité élémentaire de travail, sur laquelle nous allons focaliser notre travail, présente l'unité la plus chargée puisqu'elle fabrique la diversité comme nous avons précisé. Cette charge crée des problèmes au niveau du temps de cycle, de la qualité, mais aussi au niveau du coût de production.

✚ Cartographie des trois zones

La cartographie suivante montre l'implantation de l'unité ainsi que les postes que nous avons sur chaque zone. Nous précisons que le travail se fait en série dans chaque zone :

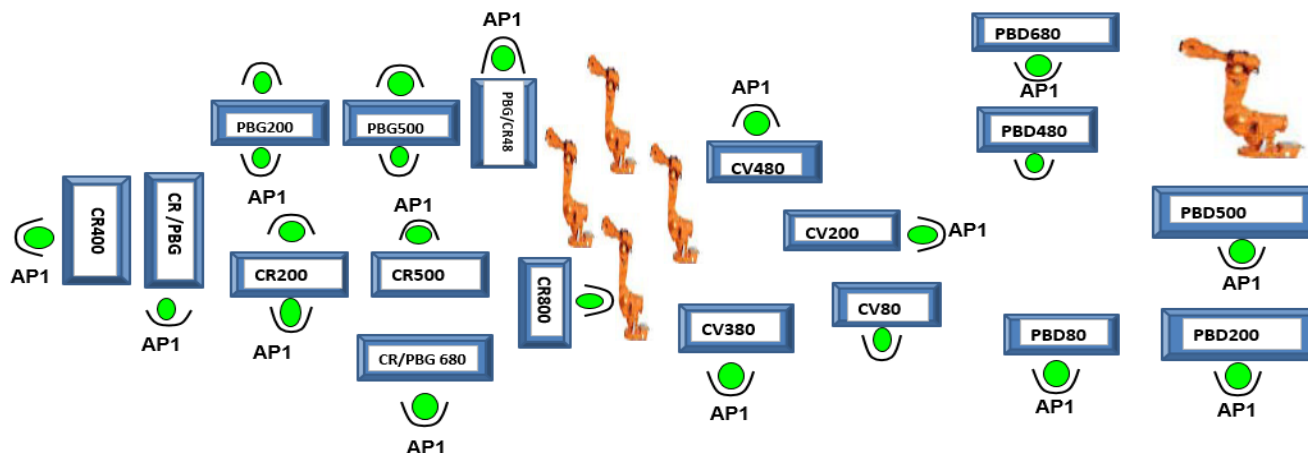


Figure 26: Cartographie de l'unité 16

II.2. Description de L'UET 16

Comme toute chaîne de production, L'UET 16 repose sur la décomposition du processus afin de définir des postes de travail, ayant un espace-temps identique. Elle comprend :

- ✚ 16 postes de travail.
- ✚ 17 opérateurs +1 opérateur sénior+check-man.

II.2.1. Présentation des procédés de fabrication

Toutes les unités des ouvrants utilisent les mêmes procédés de fabrication en suivant généralement le même enchaînement.

✚ **Le rivetage :** L'objectif de ce poste est la préparation de l'encastrement des renforts pour le poste du soudage, ceci permet le soudage précis de ces pièces sur le caisson. Ce procédé utilise le pistolet à riveter.

✚ **Le soudage :** Ce procédé est responsable de l'encastrement efficaces des renforts rivetés sur les caissons, et utilise deux types de pinces : J pour le soudage horizontale et X pour le soudage verticale.

✚ **L'encollage et le masticage :** Le but de l'encollage est l'assemblage du panneau avec le caisson, ce procédé est toujours accompagné par l'application du mastic. L'outil utilisé pour les deux procédés est le pistolet à encoller et le pistolet mastic .

✚ **Le mariage :** L'objectif de cette étape est la superposition du caisson sur le panneau, cette opération set accompagné par le soudage de quelque point pour assurer pré-assemblage avant le sertissage, et le nombre de point dépend de la diversité demandée.

✚ **Le sertissage :** Le sertissage c'est une opération d'assemblage du panneau et caisson réalisé par le

robot sertisseur de Siemens

🔧 **Le vissage :** Le vissage a comme objectif l'assemblage des différents types de charnières pour permettre la rotation de la porte par rapport à l'axe de la caisse, cette opération est appliquée à l'aide d'un pistolet à visser qui permet d'assurer le couple nécessaire pour réaliser l'ajustement souhaité.

II.2.2. Déroulement des activités au sein des zones

La **zone 1** assure l'assemblage des portes battantes gauches et portes de coffre, la **zone 2** permet l'assemblage des capots tandis que la **zone 3** assure l'assemblage des portes battantes droites. Ces zones sont pratiquement similaires et symétriques.

Quand l'ordre de fabrication s'affiche chaque opérateur commence ses activités selon l'ordre en suivant le séquençement définies par les figures ci-dessous :

➤ Zone 1 : PBRG /CR

Après avoir reçue la matière première du département emboutissage un opérateur commence par la première opération celle de préparation du caisson par l'ajout des renforts sur cette dernière qui s'effectue dans les postes **PBRG 80**, puis la finition du caisson qui se fait en soudant par point sur le poste **PBRG 200**, en suite l'encollage de mastic et de la colle pour renforcer l'adhérence entre la partie supérieure et inférieure et l'opération du mariage du caisson avec le panneau sur les poste **PBRG 480** et **PBRG 500**, après le sertissage et essuyage au poste **PBRG 700** et **PBRG 800** vient l'ajout des charnières dans le poste **PBRG 380**.

Les mêmes opérations et avec les mêmes postes et opérateur se fait l'assemblage du porte de coffre nous ajoutons juste à l'entrée de la zone le poste CR 400 se charge de la préparation du panneau.

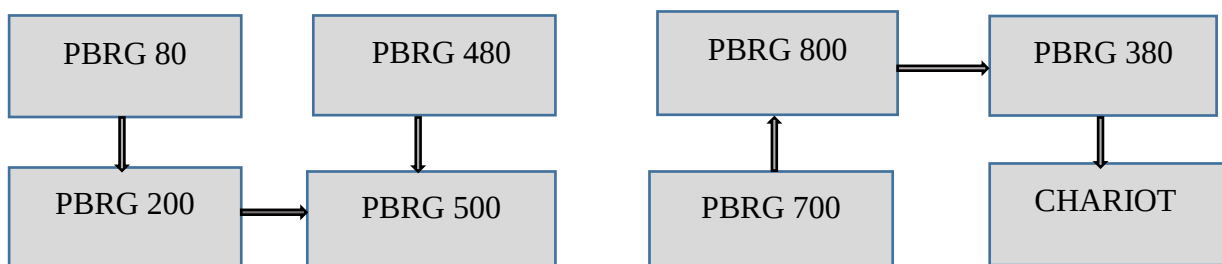


Figure 27 : Processus de fabrication de la zone 1

➤ Zone 2 : CV

Le poste **CV 200** initie le soudage par le biais de deux opérateurs, puis vient l'assemblage du panneau qui a subi l'ajout de la colle et le mastic dans le poste **CV 480** le caisson soudé ainsi le sertissage au poste **CV700**, enfin vient l'assemblage des **charnières** avec les retouches dans le poste **CV 380**.

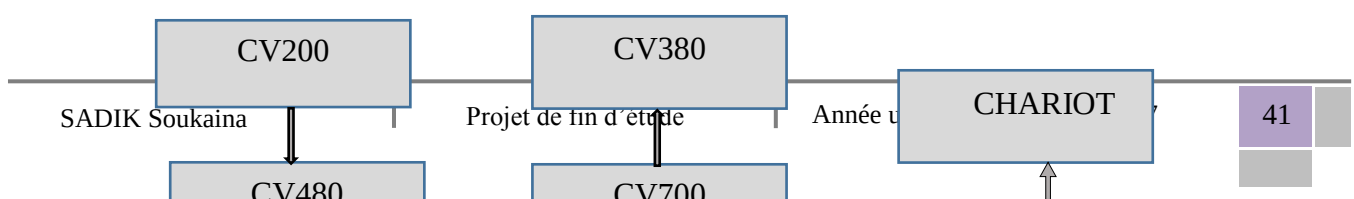


Figure 28 : Processus de fabrication de la zone 2

➤ Zone 3 : PBRD

La zone 3 dispose du poste **PBRD 80** et **PBRD 200** pour la préparation et finition du caisson, ensuite l'encollage du panneau qui se fait sur le poste **PBRD 480** le même opérateur fait la préparation des charnières Sur le poste **PBRD 680** après avoir reçu la porte battante lors de son assemblage et son sertissage sur les poste **PBRD 500** et **700**.

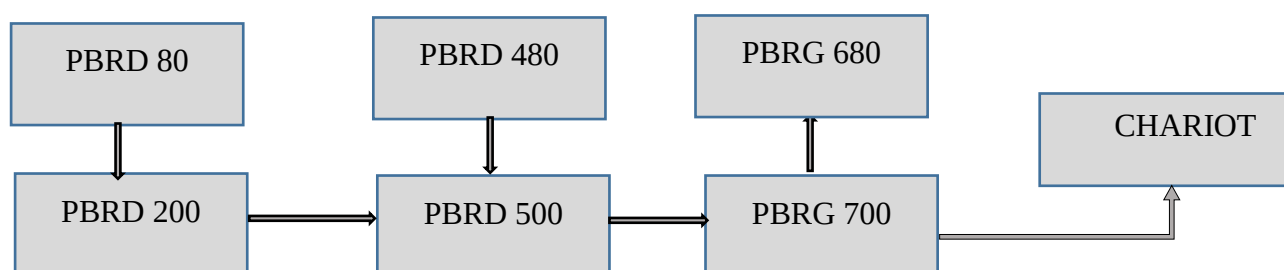


Figure 29 : Processus de fabrication de la zone 3

Vu que Les opérations sont couplées en série, l'opération sur un poste donné ne peut débuter qu'après avoir reçu l'article du poste en amont. A titre d'exemple, le poste PBRD200 doit attendre le poste PBRD 80 pour être alimenté en matière première et ainsi de suite. Notre problème, donc, ne se résume pas uniquement à l'étude de chaque poste à part, mais aussi comment ces postes doivent s'épauler pour atteindre le record souhaité de 3 ouvrants/heures.

III. Processus de fabrication des ouvrants

Pour comprendre le processus de fabrication nous avons pris l'exemple des portes battantes droites. Les différentes étapes d'enchaînement sont décrites comme suit :

✚ Préparation caisson

La phase de préparation est la première étape de fabrication d'une pièce au poste PBRD 80, elle contient 4 opérations principales :

1. Déposer deux cordons de betamate sur le renfort articulation
2. Positionnement du caisson sur le moyen.
3. Souder 2 Goujons M5 sur le caisson.
4. Riveter le renfort articulation, gâche et serrure sur caisson.

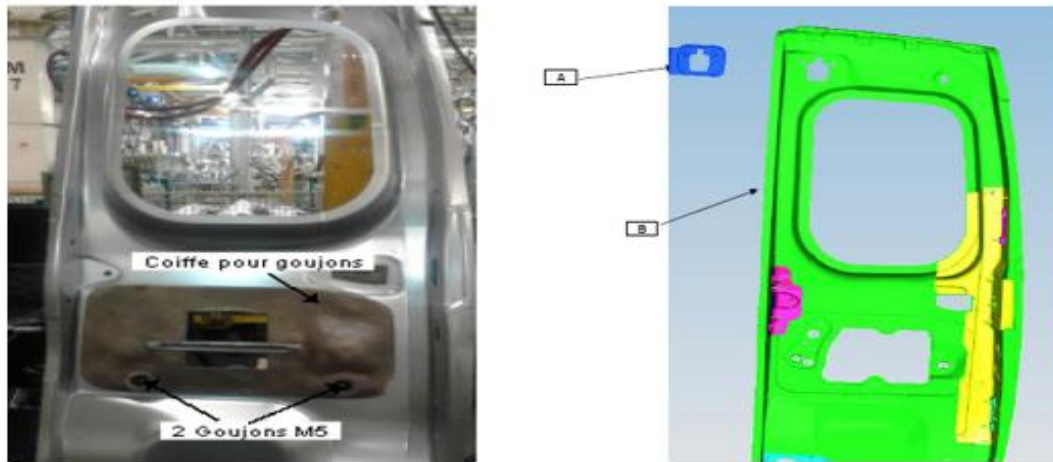


Figure 30 : Préparation caisson

Soudage

Le soudage dans cette étape sert à lier les pièces de renfort avec le caisson en utilisant le soudage par point au poste PBRD 200. Le séquençement d'opérations d'assemblage s'effectue en trois étapes:

1. Positionner le renfort serrure supérieur et le caisson préassemblé sur le moyen.
2. Souder 19 point avec la pince J7 et 23 point avec la pince X12 sur les renforts et le caisson.
3. Décharger le caisson du moyen vers chariot inter-poste.

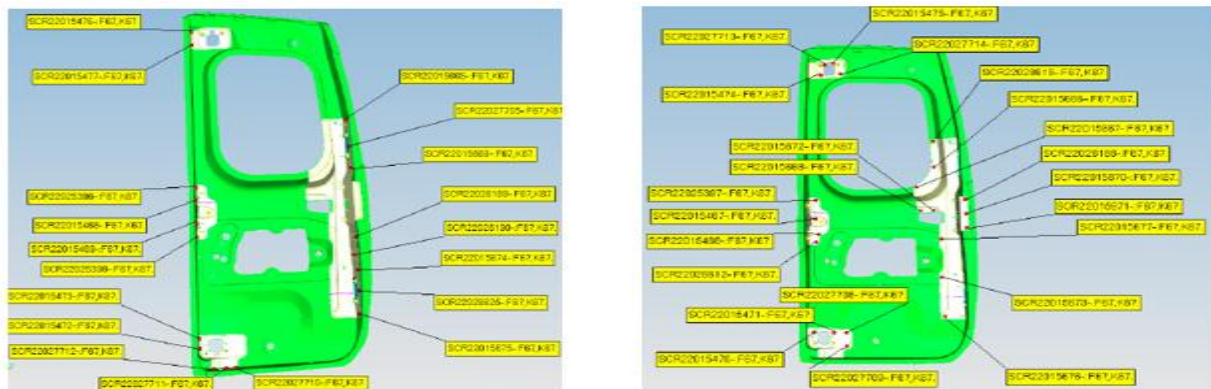


Figure 31 : Finition caisson PBRD

Application du mastic et la colle sur le panneau

Pour amortir les vibrations et le bruit et pour lier le panneau avec le caisson la troisième étape de fabrication d'une porte est réalisée, en deux relais, au poste PBRD680 par l'application de Mastic et la colle sur le panneau on commence par :

1. Coller l'IFF (plaquette anti vibration).
2. Déposer les cordons de mastic et de la colle sur le panneau.
3. Contrôler l'aspect et épaisseur des cordons du mastic et la colle, et la présence de l'IFF.
4. Evacuer le panneau préparé vers le poste de mariage.



Figure 32 : Finition caisson PBRD

Mariage du panneau et du caisson

Au poste PBRD500 nous effectuons l'opération de mariage entre le panneau et caisson que nous avons déjà préparé en appliquant les étapes suivantes :

1. Positionner le panneau PBRD tôle/vitré et le caisson sur moyen.
2. Souder 13 points SR sur cadre vitré et Souder 18 points SR sur bord rectiligne du panneau et caisson avec la pince X8.
3. Contrôler la présence et qualité des points SR.

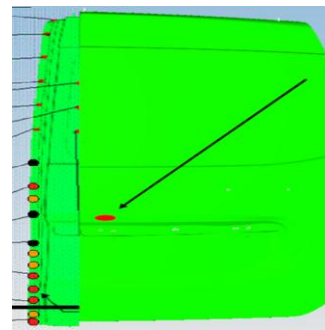


Figure 33 : Mariage panneau et caisson

Sertissage de la porte Assemblée

La phase de sertissage peut être considérée comme l'étape la plus importante de fabrication, car c'est la seule phase qui est complètement robotisée. Cette phase de sertissage est réalisée au poste PBRD 700 suivant deux étapes importantes:

1. Positionner la PBRD sur le moyen de sertissage en utilisant l'assistance.
2. Evacuer la PBRD sertie vers le moyen d'essuyage.



Figure 34 : Robot de sertissage

Vissage des charnières sur la porte

Le vissage des charnières sur la porte est la dernière étape de fabrication des ouvrants. Cette opération est menée sur le poste PBRD 680 selon le mode opératoire suivant:

1. Positionner la charnière supérieure et inférieure sur le moyen.
2. Visser les quatre vis fixations des 2 charnières
3. Contrôler le jeu entre charnière inférieure droite et le bord de sertissage de PBRD (Le jeu entre charnière inférieure droite et le bord de sertissage de PBRD est au minimum de 3.5mm. Facilité d'application de mastic en peinture).
4. Changement emballage fréquentiel 1/13.

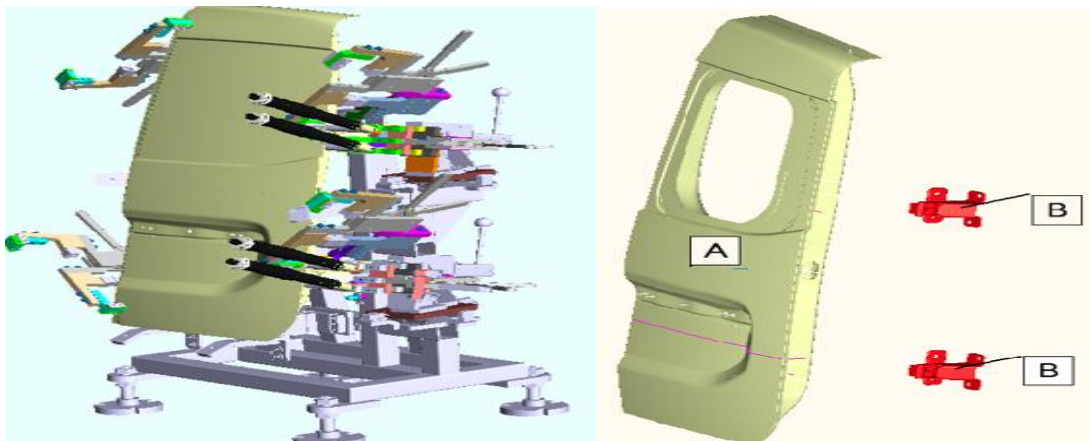


Figure 35 : Préparation charnière de PBRD

Les moyens utilisés dans l'atelier :

L'opération de fabrication nécessite des moyens, c'est pourquoi chaque zone doit être équipée d'un ensemble d'accessoires pour mener à bien la tâche demandé (voir figure ci-dessus).



Robot de sertissage



Pistolet de la colle



Riveteuse



Pince de PSR



Assistance



Pompe d'encollage

Figure 36 : Les moyens de l'atelier ouvrants

IV. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de découvrir les étapes de fabrication d'une porte en premier lieu, et en second lieu, de savoir les postes existant dans chaque zone.

Chapitre 4

Analyse de l'existant et des postes goulots

Ce chapitre étalera les axes suivants :

- ✚ Une introduction sur les indicateurs utilisés.
- ✚ Une analyse de l'existant et mesure du temps de cycle
- ✚ Détection des postes goulots

I. Introduction

Un projet d'amélioration continue ne peut pas être conduit sans un diagnostic et analyse de

l'existant, s'avère nécessaire pour refléter concrètement l'état initial et déceler les forces et les faiblesses du système étudié. Le diagnostic de la production va nous permettre de relever quelques problèmes à savoir les problèmes liés aux moyens matériels, humaines et aux processus ou les méthodes de travail suivies.

Nous visons à ce que les actions menées permettent de trouver les solutions aux problèmes et d'instaurer une amélioration continue qui assure le contrôle en permanence de l'état de ce processus et définir le poste sur lequel il faut agir en priorité pour augmenter la cadence de production.

II. Analyse de l'état actuel des unités

L'analyse des données peut contribuer à déterminer les causes profondes des problèmes existants ou potentiels et servir ainsi de guider pour les décisions concernant les actions correctives et préventives nécessaires à l'amélioration.

Notre objectif est d'augmenter notre connaissance sur le procédé de fabrication, afin de découvrir les causes racines des problèmes. A la fin de cette étape, nous devons avoir une idée très précise des sources des anomalies qui devront être corrigées pour atteindre l'objectif de 33,7 pièces par heures.

La première étape pour mener l'analyse est de récolter des données nécessaires sur l'atelier tanger1. Cette étape importante servira à :

- ✚ Définir la production et ses principaux composants qui seront par la suite notre sujet d'amélioration.
- ✚ Définir les diverses sources des problèmes.
- ✚ Analyser les postes goulots en utilisant les techniques indiquées ci-dessus.

II.1.Introduction générale sur la production

II.1.1.Définition de la production

L'amélioration de la production de la ligne des ouvrants nécessite un diagnostic de l'existant pour refléter concrètement l'état initial et déceler les forces et les faiblesses du système au niveau de l'unité T16.

La production est un enchainement des étapes et des actions de création de la valeur ajoutée. Traditionnellement, la production se définit comme étant le rapport de la somme des biens et des services offerts et de l'ensemble des ressources utilisées pour les réaliser. Il s'agit donc de comparer les extrants aux intrants d'un système de transformation sous forme de ratio. La production se définir comme suit :

$$\text{Production} = \frac{\text{Somme des extrants}}{\text{Somme des intrants}}$$

L'efficacité du système résulte de la réduction de la quantité d'intrants nécessaires à la production d'un volume donné d'extrants, ou l'accroissement de la quantité d'extrants produite à partir d'un même volume d'intrants, ou encore d'une combinaison de ces deux phénomènes.



Pour détecter les problèmes qui pénalisent la production et empêchent de fabriquer les 33,7 pièces par heure il faut d'abord savoir le temps qui demande la réalisation de chaque opération ce qui nous poussera à chronométrer ces opérations, par la suite nous devons calculer la cadence et capacité actuelle en appliquant les démarches que nous avons précisé dans le chapitre précédent et à la fin il faut calculer le rendement de chaque unité.

II.1.2. Indicateurs de l'UET 16

Les indicateurs ont été calculés à partir des FOS fournies par le CU, ont pour but de gérer au quotidien les activités au sein de l'atelier en maîtrisant l'utilisation des standards, elles constituent la référence du travail et de l'organisation de chaque poste. Il existe quatre types de FOS utilisables selon le type du d'opération :

- ✚ FOS « Analyse ».
- ✚ FOS « Procédure ».
- ✚ FOS « Engagement opérateur ».
- ✚ FOS « Engagement homme/machine ».

A partir de la FOS nous avons déterminé les paramètres suivants :

a. Temps d'ouverture : C'est le temps de présence du personnel (entre l'arrivée et le départ), il est de 8h.

b. Temps de travail : C'est la différence entre le temps d'ouverture et la durée des pauses et repas accordés aux opérateurs, il est de 7,5 h. Trois équipes travaillent dans l'UET 2 :

- ✚ Une première de 6h jusqu'à 14h.
- ✚ Une deuxième de 14h jusqu'à 22h.
- ✚ Une troisième de 22h jusqu'à 6h.

L'équipe A et B est chargée de réaliser un programme de 33,7 véhicules par heure, soit donc une

cadence de 505 véhicules/jour : $33.7 * 2 * 7,5 = 505v$.

Tant dit que l'équipe C est chargé de produire 16 véhicules par heure : $16 * 7,5 = 120v$. Sur une journée de travail l'objectif à réaliser est de $625 v/jour$ pour les 3 équipes.

Comme nous fabriquons la diversité selon la demande du client nous avons une cadence a respecté pour les deux types voilà un tableau cumulatif du nombre de véhicules à fabriquer pour le mois de Mars sur celui-là on s'est basé pour déterminer le temps de cycle dédié à la fabrication de chaque version.

Types de Véhicules	Nombre à fabriquer
K67	5857
F67	3129
J92	4245
Total	13231

Tableau 6 : Nombre de véhicules fabriqués par type

Le suivi de fabrication a été porté sur l'équipe A et B soit 33,7 véhicule/heure. Ci-dessous le pourcentage de fabrication des trois versions et le temps de cycle dédié à chacun.

Versions	Cadence de fabrication	Nombre de véhicules /heure
K67	44.4%	$44.4\% \times 33.7 = 15$
F67	23.6%	$23.6\% \times 33.7 = 8$
J92	32%	$32\% \times 33.7 = 10,7$

Tableau 7 : Diversité du mois de Mars

Pour la version KF 67 nous fabriquons 23 véhicules/heure, soit 10,7 véhicules/heure pour J92. La détermination du nombre de véhicules ça nous servira pour établir le temps de cycle de fabrication.

c.Temps cycle : C'est le temps maximal accordé à chaque poste de travail pour produire une unité.

Il est exprimé par la relation :

$$TCY = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Nombre de véhicules produits}}$$

Sachant que l'objectif actuelle est fixé à 33,7 véhicule/h nous ajoutons 0,7 cette tranche est réservée à la partie logistique, alors le temps de cycle égale à : **$Tcy = 60/33,7 = 1.78 \text{ min} = 178 \text{ Cmin}$** . C'est-à-dire chaque poste de travail ne doit pas dépasser 178 Cmin pour effectuer son travail.

Dans notre cas nous fabriquons la diversité pour la zone 1 et la zone 2 le temps à ne pas dépasser est 178 cmin. Par contre la zone 3 le temps de cycle est limité à 260 puisque nous fabriquons que KF 67 soit 23 véhicule/h alors le temps de cycle égale à : **$Tcy = 60/23 = 2.60 \text{ min} = 260 \text{ Cmin}$** .

d.Cadence : Le calcul de la cadence de la production est nécessaire afin de déduire si les zones ont capable de produire le nombre des pièces voulu, pour le faire nous utiliserons la relation de calcul de cadence suivante:

$$\text{Cadence} = \frac{6000}{\text{Temps de cycle}}$$

Ainsi la valeur de la capacité est déduite à partir du calcul de la cadence par la relation ci-dessous :

$$\text{Capacité} = \text{cadence} \times \text{temps d'ouverture}$$

II.2.Chronométrage du TCY idéal

Pour détecter les problèmes qui pénalisent la production et empêchent de fabriquer les 33,7 pièces par heure il faut d'abord savoir le temps qui demande la réalisation de chaque opération ce qui nous poussera à chronométrer ces opérations, par la suite nous devons calculer la cadence et capacité actuelle en appliquant les démarches que nous avons précisé dans le chapitre précédent et à la fin il faut calculer le rendement de chaque unité.

Comme nous avons précisé précédemment nous allons commencer par le chronométrage de temps de cycle de chaque opérations en utilisant un chronomètre sans tenir en compte le dépassement dû à la difficulté de manipuler les moyens, alors les résultats seront noter dans les tableaux ci-dessous :

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
PBRD (Tollé)	80+200	270	266	268	2	268
	680+480	252	240	237	1	243
	700	100	110	98		102
	500	198	193	200	1	197

Tableau 8 : TCY idéal de la PBRD (tôlée)

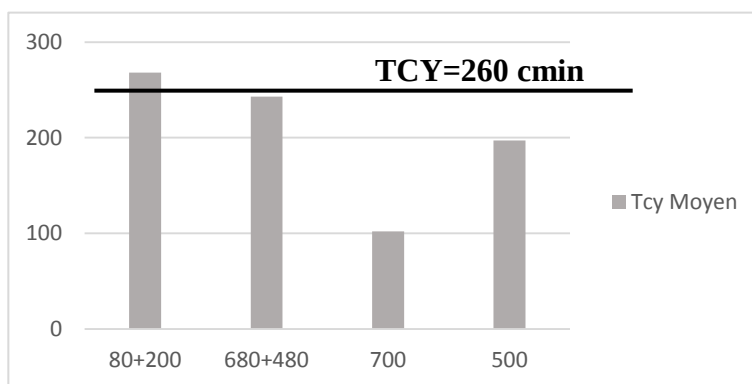


Figure 37 : RG du TCY idéal de la PBRD (tôlée)

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		

PBRD (Vitrée)	80+200	270	266	268	2	268
	680+480	210	217	208	1	211
	700	229	232	224		102
	500	100	110	98	1	228

Tableau 9 : TCY idéal de la PBRD (vitrée)

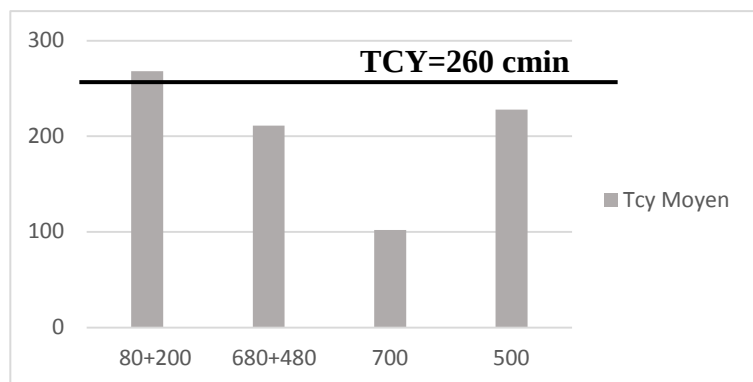


Figure 38 : RG du TCY idéal de la PBARD (vitrée)

Cadence	Capacité	Objectif	Ecart
22 v/h	176 v	23	1 véhicule

Tableau 10 : La cadence horaire de la PBRD

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
PBRG (Tollé)	800	120	100	113	1	111
	700	114	100	99		104
	480	106	112	105	1	107
	500	125	129	130	1	128
	200	159	152	150	2	153
	680	129	123	132	1	128
	80	146	148	139	1	144

Tableau 11 : TCY idéal de la PBRG (tôlée)

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
PBARG (Vitré)	800	120	100	113	1	111
	700	114	100	99		104
	480	95	97	93	1	95
	500	150	148	147	1	148
	200	121	132	119	2	124
	680	129	123	132	1	128
	80	146	148	139	1	144

Tableau 12 : TCY idéal de la PBRG(Vitrée)

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
PDC	800	163	170	172	1	168
	700	120	123	119		120
	480	118	122	124	1	121
	500	169	170	172	1	170
	200	143	134	142	2	178
	680	150	154	157	1	139
	400	146	148	139	1	153
	80	150	153	149	1	150

Tableau 13 : TCY idéal de la PDC

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
CV	200	152	154	155	2	153
	700	100	98	102		100
	480	180	176	178	1	178
	380	139	140	147	1	142

Tableau 14 : Temps de cycle idéal de du CV

Nous remarquons que le temps de cycle pour le poste **PBRD 80/200** est le même pour la tôle et la vitré puisque nous faisons la préparation du caisson, le processus se diffère au niveau du mariage du panneau avec le caisson. Ainsi on voit clairement qu'il y'a un dépassement du temps de cycle sur le poste **PBRD 80/200**, même si le dépassement de 8cmin mais le cumul nous donnera une durée considérable qui influencera la production horaire. Par contre les autres postes arrivent à l'objectif fixé selon la diversité recommandée.

Les calculs ont montré que la zone n'est pas capable de produire **23 pièces** donc c'est une zone critique et va nous empêcher de réaliser notre objectif, et due au temps de cycle chronométré nous avons détecté le poste goulot (le poste qui pénalise la production et engendre des retards), la partie suivante sera dédiée au poste goulot afin de trouver les problèmes de ce poste.

Après avoir surveillé le poste pendant trois jour nous avons remarqué que l'opérateur au poste 200 est en attente du poste 80 qui fait le rivetage des renforts cette opération prend du temps et il ne respecte pas ainsi les conditions d'ergonomie qui s'inscrit parmi les standards définis par l'organisme. Donc le temps de cycle élevé de ce poste peut être dû à cette opération de rivetage.

Pour vérifier l'hypothèse nous avons chronométré le temps de cycle de l'opérateur juste le temps de rivetage et une deuxième fois juste de soudage, les résultats sont les suivantes :

	Temps de cycle			Moyen
	1	2	3	
Opération de rivetage AP1	94	90	92	92

Opération de soudage AP1	88	82	91	87
Opération de soudage AP2	168	166	170	168

Tableau 15 : TCY d'opération de soudage et rivetage

Cette hypothèse est valide, l'opération de rivetage dépasse l'opération de soudage, en sommant les opérations que fait l'opérateur 1 sur les deux postes 80 et 200 nous trouvons que ce dernier fait 197 cmin avec un temps d'attente de 11 cmin.

II.3.Opération de rivetage

II.3.1.Présentation

Le rivetage est l'opération de fixation des pièces de renforts avant de les souder avec le caisson, le but c'est d'assurer l'isostatisme de la pièce.

II.3.2.Tableau des 3QOCP

Un tableau des 3QOCP permet de définir le problème et son périmètre ainsi que les parties concernées :

Qui	Opérateur du poste 80
Quoi	Opération de rivetage
Où	Tanger 1 Tôlerie UET 16
Comment	Le temps de cycle élevé est dû à cette opération
Quand	Avant l'opération de soudage par point dans le cadre de préparation du caisson
Pourquoi	Fixer les renforts pour ajuster le soudage

Tableau 16 : 3QOCP du poste de rivetage

Le dépassement de temps de cycle est dû à l'opération de rivetage, donc l'élimination de cette opération sera très bénéfique pour augmenter la cadence de la production, sinon définir un nouvel engagement pour éviter le temps d'attente relevé ci-dessus, ce qui nécessite de comprendre l'engagement actuel pour pouvoir réengager les AP.

II.3.3.Engagement de la main d'œuvre

Le taux d'engagement est le pourcentage du temps disponible et effectivement utilisé par un poste de travail pour la production

$$\text{Taux d'engagement} = \frac{\text{Temps de cycle}}{\text{Take time}}$$

Le temps de cycle regroupe les indicateurs suivants :

 **OA** : C'est le temps des opérations attribuées ou sans valeur ajoutée regroupent les

déplacements et les mouvements intermédiaires. (Un pas = 1 cmin).

MIO : sont les activités de lecture d'information, exécution des opérations de maintenance première niveau, les prises et déposes intermédiaires d'outils et la manipulation d'ouvrant. (Prise = 2 cmin et Dépose = 1 cmin).

TEP : c'est le temps d'exécution de l'opération avec valeur ajoutée. Comporte les temps des étapes principales de la FOS Analyse et les MIO.

Temps de cycle = TEP + OA.

Après avoir chronométré les temps des étapes principales, le nombre de pas, des prises et des déposes ont été calculées et par la suite l'engagement de chaque poste par zone a été déterminé voir le tableau ci-dessous :

	OA	MIO	TEP	Temps de cycle	Taux d'engagement en %
80	20	11	246	268	100.7
200	12	13	218	230	87

Tableau 17 : Engagement de la main d'œuvre

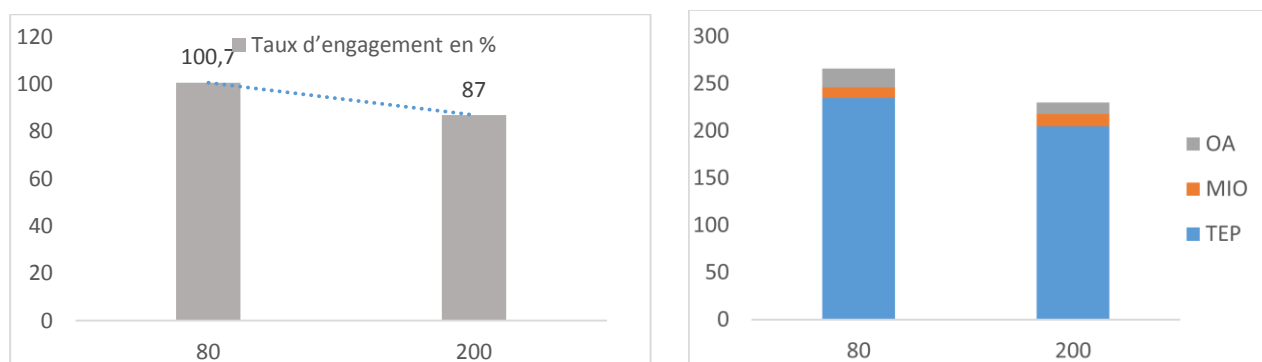


Figure 39 : RG du taux d'engagement et des indicateurs de TCY

D'après le tableau on voit clairement que le poste 200 est sous engagé, ainsi que le poste 80 est sur engagé, La charge des postes n'est pas équilibrée, et les opérations associées est élevées ce qui nécessite de trouver un plan d'action afin de diminuer le temps de cycle de ce poste.

II.4.Poste Soulagé

Sur le poste PDC 400, l'opérateur a pour mission la préparation du panneau extérieur de la porte de coffre il fait cette opération pendant 153 cmin. Sachant qu'on fabrique 10,7/ heure de PDC. Ce dernier peut assurer cette opération dans 20 min au maximum, donc le temps restant il peut occuper d'autre tâche avec les postes sur engagé.

Comme le temps de cycle sur le poste CV 200 est à 153 cmin et en analysant les indicateurs de la FOS et les opérations que font les deux opérateurs sur ce poste, Nous remarquons que sur ce poste un seul opérateur peut accomplir cette action.

II.5.Chronométrage du TCY réel

Après avoir surveillé les postes pendant 15 jours nous avons constaté un dépassement du temps de cycle dû à la manipulation des moyens. Le suivi du processus nous a aidés de détecter les moyens sur lequel il faut agir en premier lieu pour augmenter la cadence de production. En procédant de la même façon nous allons chronométrer le temps de cycle de cette zone pour comparer ses temps de cycle et commencer l'analyse et la détection des problèmes :

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
PBRD (Tollé)	80+200	273	275	272	2	273
	680+480	242	245	239	1	242
	700	100	110	98	1	102
	500	207	213	217	1	213

Tableau 18 : TCY réel de La PBRD (Tôlée)

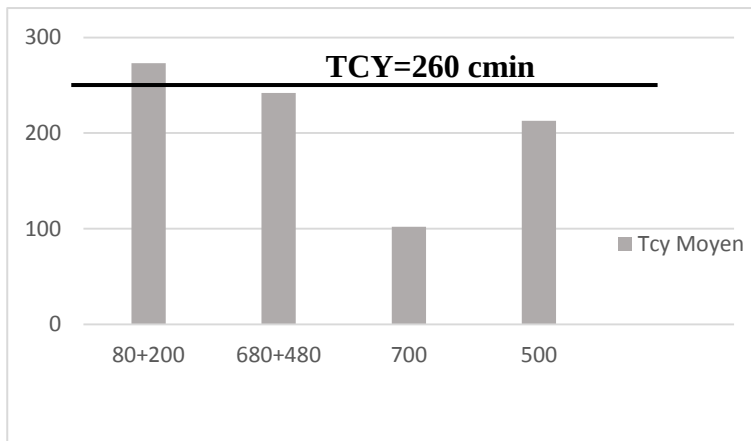


Figure 40 : RG du TCY réel de la PBRD (Tôlée)

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
PBRD (Vitré)	80+200	273	275	272	2	273
	680+480	233	234	229	1	211
	700	100	110	98		102

	500	2600	262	265	1	262
--	-----	------	-----	-----	---	------------

Tableau 19 : TCY réel de La PBRD (vitrée)

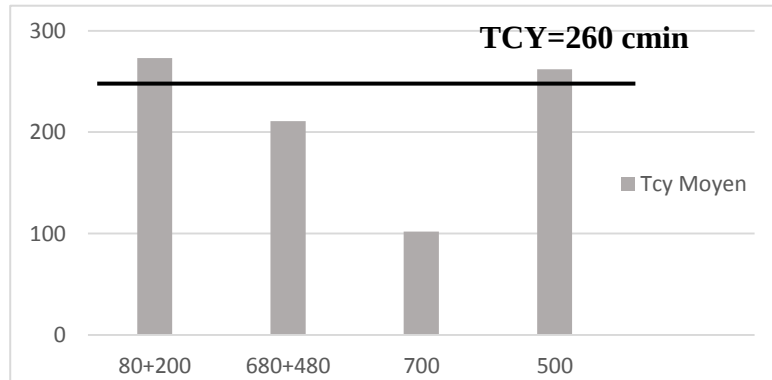


Figure 41 : RG du TCY réel de la PBRD (Vitrée)

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
PBRG (Tôlée)	800	120	100	113	1	111
	700	114	100	99		104
	480	123	118	104	1	115
	500	134	125	136	1	131
	200	149	158	154	2	153
	680	119	125	123	1	122
	80	182	184	186	1	184

Tableau 20 : TCY réel de La PBRG (Tôlée)

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
PBRG (Vitré)	800	165	154	162	1	160
	700	114	100	99		104
	480	99	100	110	1	103
	500	150	154	159	1	154
	200	138	146	143	2	141
	680	135	129	132	1	132
	80	182	184	186	1	184

Tableau 21 : TCY réel de la PBRG (Vitrée)

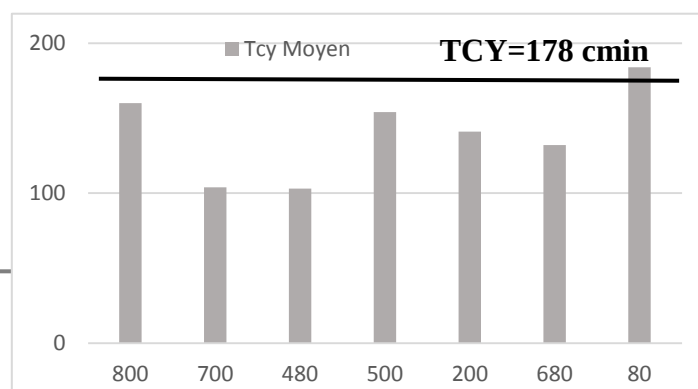


Figure 42: RG du TCY réel de la PBRG (Vitrée)

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
PDC	800	210	205	211	1	208
	700	120	123	119		120
	480	122	118	123	1	121
	500	160	164	170	1	164
	200	177	172	179	2	176
	680	145	150	139	1	144
	400	159	161	152	1	157
	80	156	164	159	1	159

Tableau 22 : TCY réel du PDC

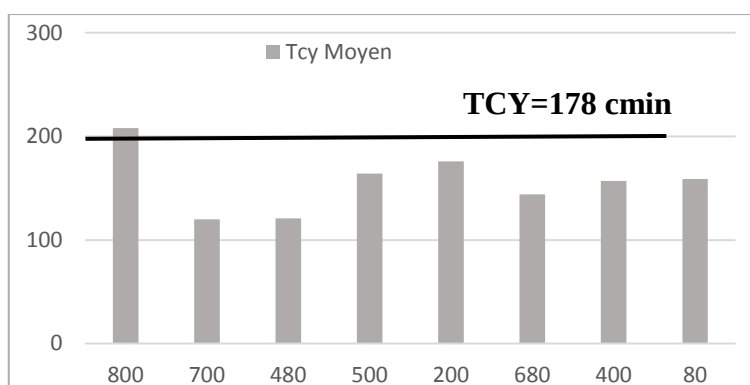


Figure 43 : RG du TCY réel du PDC

		Temps de cycle			NB OP	Tcy Moyen
		1	2	3		
CV	200	155	152	157	2	154
	700	100	98	102		100
	480	177	169	179	1	175
	380	149	154	147	1	149

Tableau 23 : TCY réel du CV

	Cadence	Capacité	Objectif	Ecart
PBARD 80+200	21	168	23	2 véhicules
PBARD 500	22	176	23	1 véhicule
PBARG 80	32	256	33.7	1 véhicule
CR 800	28	224	33.7	4 véhicules

Tableau 24 : La capacité des postes critiques

II.5.1. Poste goulot

D'après le chronométrage que nous avons fait et en se basant sur les résultats des écarts fournies, on trouve que le poste CR 800 s'éloigne de l'objectif avec un écart de 4 véhicule ce qui nécessite une étude approfondie de notre part.

Rappelons que ce poste assure le dégagement des portes de l'ilot vers le poste qui fait le vissage des charnières en utilisant les assistances comme moyen de manutention.



Figure 44 : Dégagement de la caisse

Ainsi les postes PBRG 80 et PBRG 200/80 utilise comme moyen les riveteuses. Rappelons ce moyen sert à riveter les renforts sur le caisson pour assurer l'isostatisme de ces derniers avant les souder. L'utilisation successive de ces derniers cause un blocage au niveau de la sortie des rivets sur la tige deux fois par jours avoir plus.

De même pour le poste PBRD 500 s'éloigne de l'objectif avec une véhicule parfois ça peut y'aller plus selon le degré de dysfonctionnement. Rappelons que le ce poste assure le mariage du panneau et caisson vitré et tôle il utilise comme moyen les pinces qui sont guidé à l'aide des trolleys.

II.6. Analyse de la problématique

Le chronométrage nous a permet de relever certaines anomalies présents au niveau de l'unité, mais pour détecter toutes les anomalies nous avons procédé par la vérification de l'historique des pannes et défauts de l'atelier et demandé l'aide des agents de maintenance pour les pannes qui concernent les moyens, mais la façon la plus fiable pour découvrir les problèmes est de passer une durée très importante dans le terrain demandé aux opérateurs de nous montrer les problèmes qui existent sur chaque poste sans oublier l'aide du tuteur de stage et les chefs de l'unité. Nous les avons classés comme problème matériel et humain

Pilote	Anomalie	Poste
--------	----------	-------

Equipe Projet	Serrage dégradé	PBARD 200		CV 200
	Non-respect d’ergonomie	PBARD 80		CR 680
	Présence de fuite d’air au niveau d’assistance	CV 200		CR 500
	Venteuse d’assistante dégradée	PBARD 500		CR 800
	Blocage de la riveteuse et pistolet à goujon	PBARD 80		CR 80
	Coincement de la pince	PBARD 500		CR 200
	Moyen non suivi sur SMP	UET 16		
	Non-respect du mode opératoire			
	BOP en panne	PBARD 500		
	Qualité de soudage dégradé	CV 200	CR 500	CR 200
	Encombrement de l’espace	CV		CR
	Fuite du mastic	CV 480		PBARD 480
	Absence des supports pièces	CV 680		PBARD 680
	Support de portes détachées	CR 680		
	Difficulté de manipulation du Pistolet d’encollage	CV 480		CR 480
	Problèmes de la formation des Op	UET 16		
	Paramètre de pince non standard	PBARG 500		PBARD 200
	Attente arrivé pièce	UET 16		
	Changement d’équipe/ retard pause			
	Changement des électrodes	CV 200	CR 500	PBARD 200
	Position de la boite à vis non adéquate	CR 80		PBARG 80

II.6.1.AMDEC

Nous allons maintenant établir une AMDEC (L'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) pour détecter le degré de criticité des anomalies Pour cela nous avons choisi plusieurs moyens où nous pouvons avoir des défauts en terme de fiabilité pour déduire le moyen sur lequel il faut mettre le doigt pour épargner.

	Gravité	Fréquence	DéTECTABILITÉ	CRITICITÉ
Trolley	2	3	1	6
Pistolet d'encollage	4	2	2	16
Visseuse	3	2	2	12
Riveteuse	4	2	2	16
Pince X12	2	3	2	12
Pince J7	2	3	2	12
Assistance	4	2	3	32
BOP	4	1	2	8
Robot	4	2	2	16
Système d'aiguillage	3	4	2	24

Tableau 26 : AMDEC des moyens utilisés dans l'UET

D'après le tableau nous pouvons déduire que l'assistance, riveteuse et système d'aiguillage, sont les pannes majeures et les plus critiques.

Alors nous devons faire une analyse pour savoir la cause de ces pannes au niveau du moyen pour réduire le temps des opérations, cette analyse va être menée en utilisant les démarches et les méthodes présentées avant.

II.6.2. Analyse des opérations des postes critiques

Après avoir suivi et chronométrer ces postes nous avons relevé un dépassement lié dans un premier lieu aux moyens utilisés dans l'unité.

➤ **Assistance de manutention** : Le système que nous allons étudier s'appelle « Assistance » c'est un outil d'aide à l'opérateur, utilisé dans tous les ateliers de Renault, il permet à l'opérateur d'enlever des pièces lourdes sans influencer son ergonomie et sans déformer la pièce à enlever, à part l'opération d'enlèvement il assure la transportation de la pièce d'un poste vers le robot de sertissage à l'aide d'un système pneumatique (ventouses), mais ce système n'est pas fiable et n'est pas sécurisé car les ventouses utilisées tombent en panne à cause de plusieurs facteurs donc il nécessite des améliorations afin d'éliminer toute sorte de problème qui peut survenir et influence la qualité des produits et la sécurité des opérateurs.

Un tableau des 3QOCP permet de définir le problème et son périmètre ainsi que les parties concernées :

Qui	Opérateurs de poste PBAG 800/ CR 800
-----	--------------------------------------

Quoi	Temps de cycle élevé
Où	Tanger 1 tôlerie UET 16
Comment	L'opérateur trouve des difficultés à maintenir les portes
Quand	A chaque opération de maintien
Pourquoi	Présence de fuite d'air et venteuses dégradées

Tableau 27 : 3QOCP du poste 800

Après avoir surveillé ce poste nous avons relevé trois écarts majeurs revient à une difficulté d'accomplir cette action :

- ✚ Système pneumatique (venteuses)
- ✚ Soudage des organes
- ✚ Système d'aiguillage

Dans le cadre d'amélioration de la cadence de production des ouvrants de l'unité 16, pour ce faire nous avons travaillé sur la fiabilisation des moyens dans le but de diminuer le temps de cycle et atteindre l'objectif souhaité. Pour cela nous avons relevé un écart dû à la manipulation des assistantes, les opérateurs trouve des difficultés à maintenir les pièces ça génère ainsi un dépassement de temps de cycle. Après avoir les surveillées nous avons remarqué que le défaut de maintien est dû au venteuses, ces derniers sont dégradés et elles présentent une fuite d'air, c'est pourquoi n'assure pas la sécurité et le maintien.

Cette anomalie nous a poussés à chercher une solution qui permet de remplacer le système présent et assurer la sécurité ainsi que le maintien avec une durée qui n'influencera pas sur la cadence

II.6.3. Historique des pannes d'assistance

Le problème de l'assistante est signalé plusieurs fois dans des rapports rédigé par les chefs des unités et envoyer aux techniciens de maintenance afin de résoudre le problème, mais à chaque fois les techniciens n'arrivent pas à éradiquer le problème définitivement. Le graphe ci-dessous montre la fréquence de répétition des pannes de l'assistante au mois avril:

Jours	Problèmes
5 ^{ème} jours	CR 800 : Coincement d'assistance sur l'aiguillage
12 ^{ème} jours	CR 700 : Arrêt Robot suite au blocage d'assistance sur l'aiguillage
21 ^{ème} jours	CR 800 : PB de soudage

23 ^{ème} jours	CV 480 : Arrêt assistance suite au dysfonctionnement au niveau du distributeur
26 ^{ème} jours	CR 480 : Présence de fuite d'air : Venteuse dégradé
	CR 800 : Présence de fuite d'air au niveau des tuyaux

Tableau 28 : Historique des pannes

Ce tableau ce n'est qu'un simple exemple des rapports rédigés qui signale les pannes répétitifs à cause de l'assistance. Et il y'a plusieurs facteurs qui permettent le non accomplissement de la tâche de ce système dont le quel nous sommes censé de les changer ou de proposer une nouvelle conception, mais une présentation reste primordial du fonctionnement de l'ancien système pour savoir les points forts et faibles pour les éviter ou les garder dans le nouveau système

Le maintien des pièces se fait à l'aide des venteuses pneumatiques comme montre la figure suivante



Figure 45 : Assistance à venteuse pneumatique

Ces venteuses pneumatiques ils ont des avantages comme ils ont des inconvénients nous les avons regroupés sur le tableau suivants :

Avantages	Inconvénients
Travail avec un système pneumatique	Chute des pièces et déformations
Facile à manipuler	Risque de sécurité sur les AP

Les ventouses assure la non déformation des pièces	Perte du temps pour réparer les problèmes des ventouses
Les ventouses facilitent l'attachement et détachement des pièces	Non-respect d'ergonomie en cas de panne
Présence de pièces de rechange	Les ventouses ne s'adapte pas avec les surfaces pliées

Tableau 29 : Avantages et inconvénients d'utilisation des ventouses

Ajoutons aux problèmes des ventouses et système d'aiguillage, la non-conformité du soudage ce qui demande à chaque fois de ressouder l'assistance et nous se trouvons dans l'état de soudage tel qu'il est présenté sur les figure ci-dessous :

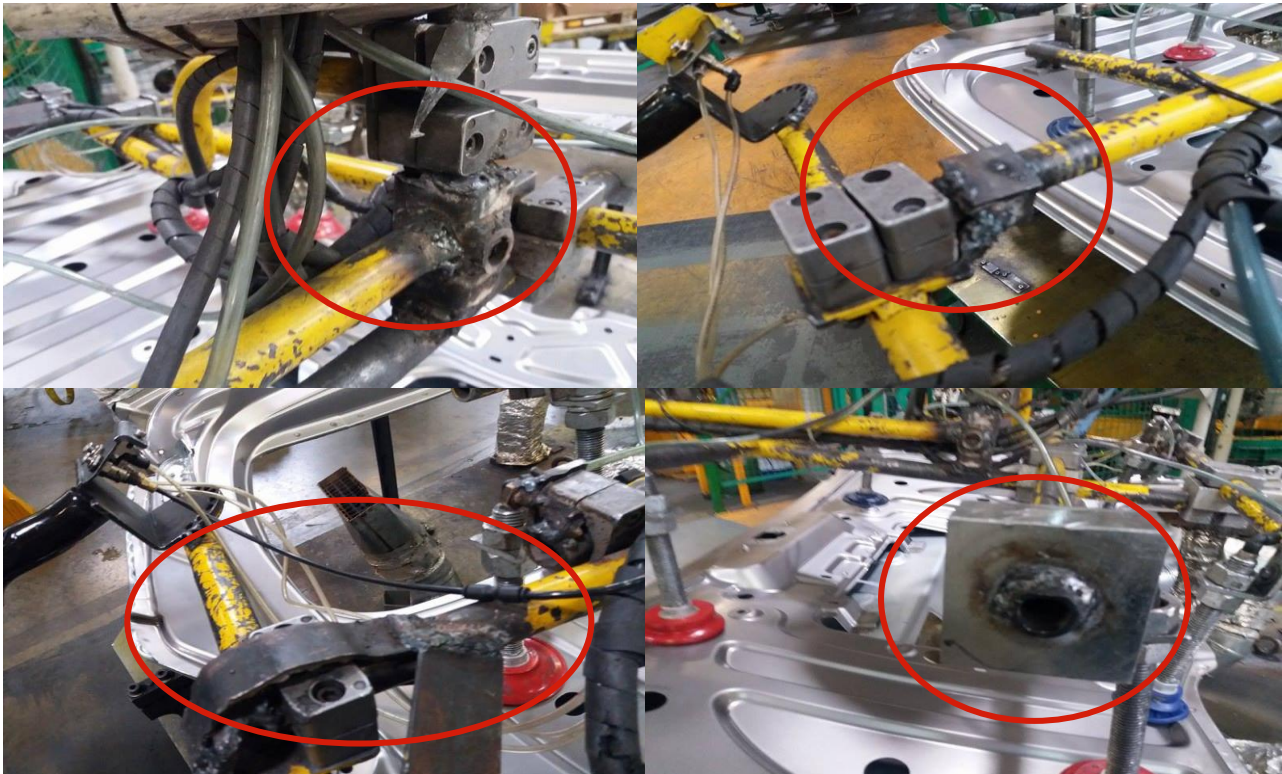


Figure 46 : L'état du soudage

II.6.4. Analyse par la méthode des 4M et 5 pourquoi

L'analyse des 4M nous permet de trouver les causes majeures du problème et limiter ces causes selon leurs degrés de gravité et criticité.

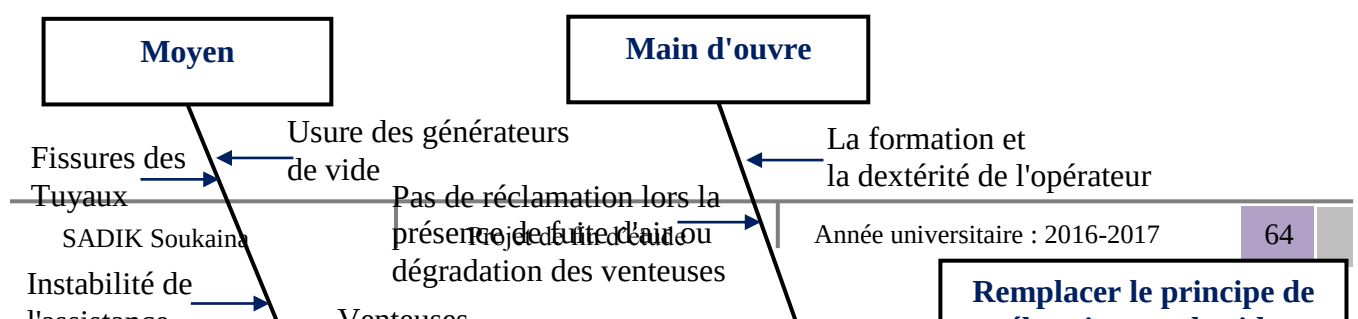


Figure 47 : Diagramme cause-effet de l'assistance

4M	Cause	Analyse
Main d'œuvre	Retard dans la dépose des ventouses	L'opérateur lance la génération du vide et tard à déposer les ventouses à ce moment-là les ventouses ne tiennent pas bien
	Pas de réclamation lors la présence de fuite d'air ou dégradation des ventouses	Lors la dégradation des ventouse on aura des ondulations visibles sur les bords. L'opérateur ne réclame pas cette défaillance
Moyen	Fissures des tuyaux et usure des générateurs de vide	Ceci provoque une fuite d'air on n'aura pas la création du vide pour créer l'aspiration
	Les ventouses	La forme des ventouses ne s'adapte pas avec les surfaces pliées
Méthode	Utilisation répétitive	Les ventouses sont utilisées en plein temps plus que leurs capacités ce qui impacte le fonctionnement du système de manutention
Matériel	Désaffleure entre les riveteuses	Les ventouses ne sont pas sur le même niveau donc un impact le fonctionnement de l'autre
	Soudage des organes n'est pas conforme	Les organes de l'assistance ont été soudés à plusieurs reprises du coup le soudage ne tient pas ce qui demande à chaque fois de les ressouder

Tableau 30 : Analyse de l'assistance par la méthode des 4M

Suite aux écarts que nous avons relevés donc nous devons refaire une conception qui évite les anomalies citées tout en suivant le Cahier des charges suivant :

- ✚ Un plan 2D et 3D (Conception sous Catia).
- ✚ Etudier la possibilité de modifier la conception pour avoir toutes les parties démontables.

- ✚ Garder les mêmes principes des manipulations préhenseurs existant.
- ✚ Remplacer les préhenseurs existants par des nouvelles.
- ✚ La mise en place de nouvelles préhenseur sur le site.

La partie suivante concerne la nécessité de la conception d'une nouvelle assistance. Le système pneumatique utilisé dans les assistances ne permet pas d'enlever les pièces dans les conditions de sécurité et ajoutons à ça le soudage des organes constituant l'assistance ne sont pas conformes en terme d'épaisseur et continuité, donc il faut changer ce système ou l'améliorer afin d'éradiquer les déformations des pièces ce qui est l'objectif de notre étude.

➤ **Système d'aiguillage** : La transportation des pièces vers le robot de sertissage se fait à l'aide d'assistance, ce système passe par un rail à travers un système d'aiguillage qui permet le passage vers le poste de sertissage et du sertissage vers le poste de vissage des charnières. Le système d'aiguillage conçu vu l'encombrement du milieu voilà une figure illustrative du système d'aiguillage :

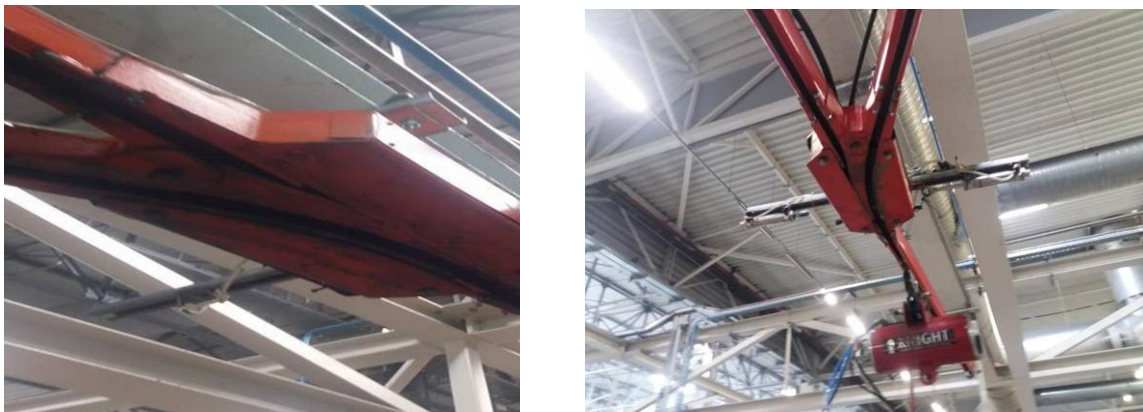


Figure 48 : Système d'aiguillage

Le recul et l'avancement du système d'aiguillage se fait par deux vérins ces derniers sont maintenus par un câble fixé avec l'aiguillage par une goupille, qui assure la fixation de l'aiguillage sur le chemin désiré.

Le câble d'acier et la goupille s'usent ce qui demande une intervention des techniciens de maintenance pour changer le câble, un retard dans la réparation oblige les agents de production à guider l'assistance sans la présence du système ce qui provoque le blocage de cette dernière sur les rails et un retard dans l'accomplissement de l'opération demandée.

Le diagramme d'Ishikawa est utilisé pour limiter les causes possibles du problème

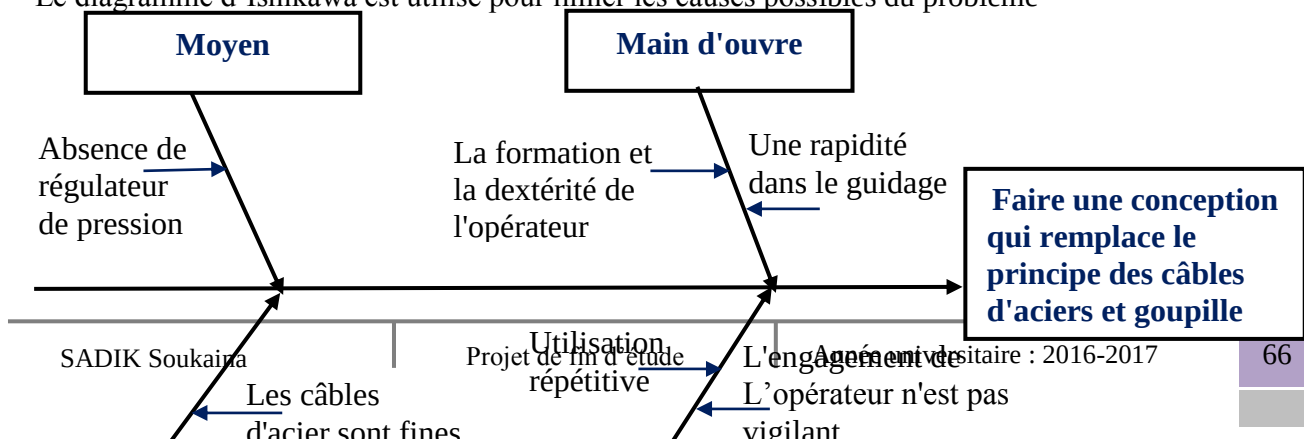


Figure 49 : Diagramme cause-effet de l'aiguillage

4M	Cause	Analyse
Main d'œuvre	Formation et la dextérité de l'opérateur	Lors de la collecte de données il s'est aperçu qu'il existe bel et bien des FOS qui standardisent l'opération selon le cahier de charge de l'unité
	Rapidité dans le guidage	La méthode du guidage doit être revue
Moyen	Absence de régulateur de débit	Les régulateurs de débit sont destinés à maintenir constant le débit malgré les variations de pression
Méthode	Utilisation répétitive	Après l'analyse de la situation on déduit que les câbles sont utilisés en plein temps plus que leurs capacités ce qui impacte le fonctionnement du système d'aiguillage
Matériel	Les câbles d'acier sont fins	les paramètres non standards ils sont différents des consignes parce que les câbles spécifiques sont hors services ce qui oblige le fabricant de changer les paramètres on attend les pièces de rechanges

Tableau 31 : Analyse de l'aiguillage par la méthode des 4M

➤ **Guidage des pinces** : Le dépassement de temps cycle sur le poste **PBARG500** revient au coincement du trolley sur les rails, l'opérateur trouve une difficulté de guider la pince, ceci influence sur la cadence de production et la qualité des produits fabriqués. Voici ci-dessous une représentation des causes du coincement de ce dernier :

Problèmes	Causes racines
Coincement de la pince	Usure des galets
	Non-respect du mode opératoire
	Matière des galets
	Présence des étincelles et poussière au niveau du rail

Absence de crochet pour la pince

Tableau 32 : 5 pourquoi du coincement de la pince



Figure 50 : Système de guidage de la pince

➤ **Riveteuses** : Les riveteuses sont des outils utilisés dans l'atelier ouvrant pour riveter les renforts sur le caisson, comme chaque moyen ces riveteuses peuvent tomber en panne et nécessite une réparation. Après la surveillance de la **zone PBRD** il s'est avéré que l'opérateur du poste **PBRG80** a des difficultés à riveter de mêmes pour le poste PBRG80 qui fait la même opération.

II.7.Opération à non-valeur ajoutée

II.7.1.Introduction

La partie précédente nous a permis d'analyser en détail chaque zone existante dans l'atelier ouvrant, les études ont montré qu'il y a des postes goulots qui pénalisent la production. Alors il faut continuer la recherche des causes et des dysfonctionnements ainsi que les défauts de la mauvaise gestion afin de trouver toutes les causes qui empêchent l'atelier d'arriver à son objectif.

Parmi les problèmes trouvés il y a les opérations à non-valeur ajoutée comme les retouches et le contrôle de qualité :

II.7.2.Opération de retouche

✚ Présentation

En se basant sur la présentation des unités que nous avons effectuées précédemment et l'observation continue de l'unité 16 nous avons bien remarqué un temps important dédié à la retouche des pièces. Les retouches sont les opérations de correction des déformations ou dégradation des pièces, ces dégradations peuvent être à cause de plusieurs facteurs que nous allons montrer par la suite.

Qui	L'opérateur du poste PBARD 200/500 et PBARG 200
Quoi	Opération à non valeurs ajoutées
Où	Tanger 1 tôlerie UET16
Comment	Les étincelles et les points gendarmes engendrées par les pinces ou les problèmes de sertissage sont les principales causes de retouche
Quand	A la fin de chaque opération de soudage ou sertissage
Pourquoi	Pour diminuer le temps de cycle

Tableau 33 : 3QOCP des opérations de retouche

✚ Nombre de pièces retouché

Afin de limiter le problème de retouche il est primordial d'analyser les zones concernées pendant une durée bien déterminée et calculer le nombre de pièces retouché pendant 7,5heure de travail pour les deux équipes :

	Equipe A	Equipe B
Point percé	0	0
Point collé	5	6
Point gendarme	23	25
Projection de soudure	4	3
Picots et gnons	10	11
Coup de pince	3	2

Tableau 34 : Nombre de pièces retouchées

Après avoir suivi les deux équipes et d'après les données que nous avons regroupées sur ce tableau les anomalies qui se fréquente souvent est :

✚ Les points gendarmement

✚ Les picots et gnons

✚ Les points collés



Point gendarme

Picot

Opération de retouche	Temps de retouche en cmin
Point gendarme	20
Picots et gnons	25
Etincelles	12
Projection de soudure	15
Point collé	23
Moyen	19

Tableau 35 : Temps de retouche en cmin

✚ Causes des problèmes de retouche

Les retouches ne sont que le résultat de plusieurs problèmes que nous jugeons sans valeurs où sans influence, nous avons préparé un tableau d'investigation qui a été rempli par un superviseur de l'atelier, alors nous avons eu les résultats suivants :

✚ Analyse par la méthode de 4M et 5 pourquoi

Le problème de soudage en tôlerie dépend de plusieurs critères. L'étude a porté sur l'analyse 4M pour traiter toutes les non conformités issues des différents volets: Main d'œuvre, Moyen, Méthode et Matière. (voir annexe 3).

A l'aide des 5 pourquoi nous avons pu établir les causes racines du problème de soudage :

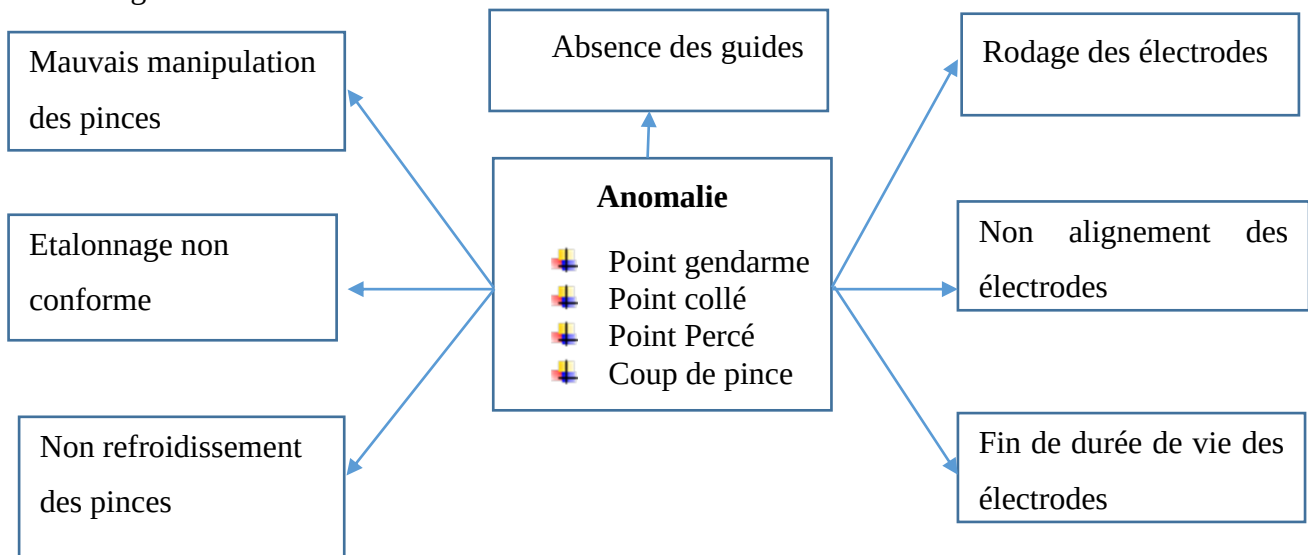


Figure 51 : 5 pourquoi du problème de soudage

La qualité dégradée des pilotes de serrage et appuis engendre des picots et des gnons ce qui demande par la suite de retouche ça rentre dans le cadre de la valeur non ajoutée et ça génère une augmentation du temps de cycle par la suite, même si parfois en parle d'un cmin mais le cumul donnera un temps important influencera sur la cadence de production.



Figure 52: L'état des pilotes et serrage

II.7.3. Réglage de jeu

Sur le poste PBRD 680 qui fait la préparation des charnières nous avons constaté qu'après avoir surveiller le poste pendant deux jours que l'opérateur n'a pas juste l'opération de vissage mais aussi le réglage de jeu entre la porte et la charnière cette dernière doit être décalé de 3.5 mm pour pouvoir passer le pistolet de masticage lors l'opération de peinture des véhicules. La figure montre le jeu à respecter :

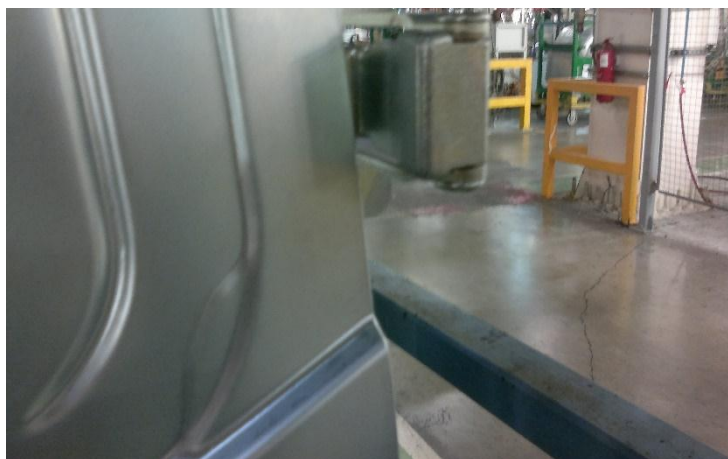


Figure 53 : Assemblage des charnières

Le temps de contrôle et de retouche est tel qu'il est présenté sur le tableau suivant pour les deux équipes A et B :

	Temps de contrôle /véhicule en cmin	Temps de retouche / véhicule en cmin
Equipe A	10	30
Equipe B	12	36

Tableau 36 : Temps de réglage du jeu

Nous remarquons qu'il y'a un temps important dédié à cette opération, mais ce contrôle reste primordial tant qu'il y'a pas une action.

Qui	L'opérateur du poste PBRD680
Quoi	Opération à non valeurs ajoutées
Où	Tanger 1 tôlerie UET16

Comment	Pour pouvoir appliquer le mastic dans la phase de peinture ces derniers exigent un jeu de 3,5 mm entre les charnières et la porte alors pour s'assurer de cette condition l'opérateur est censé de faire le contrôle
Quand	A la fin de chaque opération de préparation des charnières
Pourquoi	pour diminuer le temps de cycle de l'op au poste PBARD680

Tableau 37 : 3QOCP de préparation des charnières

Après avoir mesuré le taux de retouche et tracer le tableau des 3QOCP nous avons pu déceler les causes de ce problème qui cause des pertes de temps et ne permet pas de produire 33,7 portes par heures, il nous reste simplement d'élaborer le plan d'action convenable pour éradiquer le problème définitivement.

II.8. Diagramme Ichikawa

Après la synthèse que nous avons élaboré, nous pouvons résumer les causes racines ayant un grand impact sur le rendement, et à l'aide du diagramme cause à effet nous pouvons avoir des idées sur les solutions.

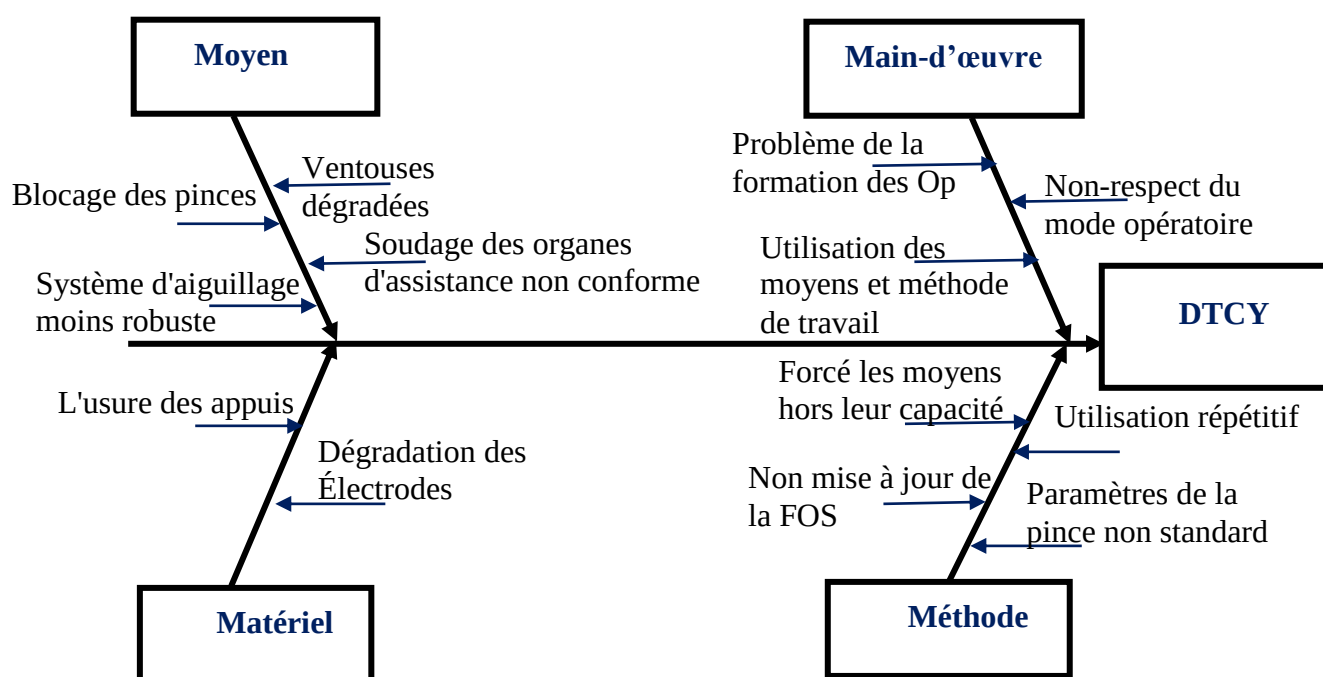


Figure 54 : Diagramme des causes racines

II.9. Détermination des axes d'amélioration

Afin d'améliorer la production toutes les actions correctives doivent se focaliser sur les éléments cités sur le diagramme cause-effet suivants on peut les classées en terme de :

-  Fiabilité
-  Qualité

Engagement

Le classement de ces éléments nous permettra de formaliser nos actions d'amélioration et d'obtenir un résultat plus bénéfique, pour ce faire, on a proposé de les classer en 3 axes :

Axe d'amélioration	Cause de la faiblesse de la cadence
1. Engagement opérateur/ répartition des tâches	-Taus élevé des opérations associées -Temps de cycle élevé -Opérateur mal formé -Ergonomie
2. Fiabilité des moyens	-Présence de fuite d'air -Elément de préhenseur moins robuste -Usure des câbles de système d'aiguillage -Moyen de serrage dégradé -Blocage des riveteuses
3. La qualité des PSR et Préparation des charnières	-Point gendarme et projection de soudure -Picot et gnon -Point collé -Jeu serré

Tableau 38 : Axes d'amélioration

Axe engagement opérateur / répartition des tâches

D'après la formule : Temps de cycle = temps de travail / production, cette amélioration consiste à réduire le temps de cycle afin d'augmenter la production.

Axe Fiabilité des moyens

Une amélioration basée sur l'axe des moyens de production consiste à :

- Gérer tous les moyens qui interviennent dans le processus de fabrication afin d'assurer le fonctionnement normal de la production.
- Rendre un moyen apte à produire avec une certaine cadence.
- Proposer une méthode qui remplace le fonctionnement d'un moyen.

Axe de la qualité des PSR et préparation des charnières

Assurer la qualité des PSR dans le but de diminuer le temps de retouche, ainsi veuillez à ce que le jeu entre charnière et la porte soit dans la qualité demandée.

II.10.Etude de la priorité des axes d'amélioration

II.10.1.Matrice de sélection

Une fois que les types d'amélioration ont été choisis, on les applique sur une matrice de décision,

où tous les axes vont être évalués. Cette matrice va permettre de déterminer l'évaluation finale pour chacun des axes, qui servira à orienter pour bien choisir l'ordre idéal de l'amélioration. Pour ce faire nous allons affecter des critères de décisions pour chaque axe :

✚ Critères de décision

- Coût des actions d'amélioration
- Temps de la mise en place de l'amélioration
- Efficacité de l'amélioration
- Simplicité des interventions de l'amélioration

✚ Poids des critères

Selon les objectifs de notre cahier des charges, on a affecté à chaque critère un poids reflétant son importance. (Poids : coefficient reflétant l'importance attribuée aux critères).

Critères	Poids
Coût des actions d'amélioration	2
Temps de la mise en place de l'amélioration	1
Efficacité	2
Simplicité	2

Tableau 39 : Poids des Critères de la matrice de sélection

✚ Note des critères

Traiter chaque critère à tour de rôle : classer les regroupements de 1 à n, n étant le nombre total de regroupements. La plus forte priorité est représentée par n, la plus faible par 1.

Axes	Critères											
	Coût			Temps			Efficacité			Simplicité		
	Note	Poids	Valeur	Note	Poids	Valeur	Note	Poids	Valeur	Note	Poids	Valeur
1	3	2	6	3	1	3	2	2	4	3	2	6
2	2	2	4	3	1	3	3	2	6	3	2	6
3	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	4

Tableau 40 : Poids des Critères de la matrice de sélection

Le diagramme ci-dessous donne le classement des axes d'amélioration par ordre de priorité

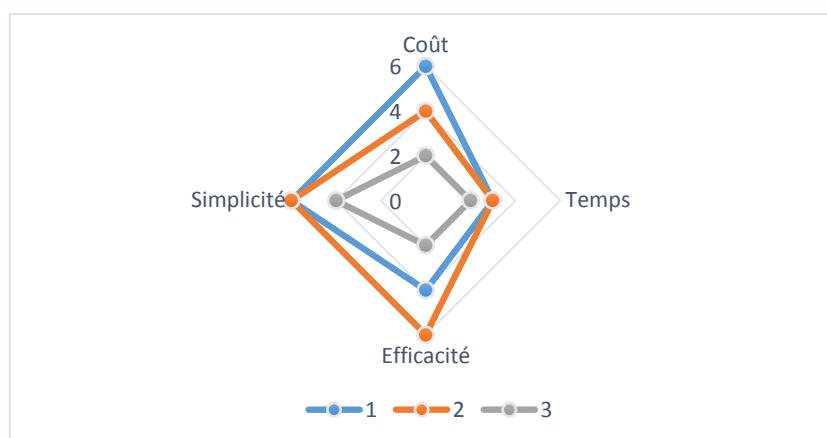


Figure 55 : Ordre prioritaire des axes d'amélioration

D'après ce diagramme on conclut que les deux premiers axes sont les prioritaires.

II.11.AMDEC

Après avoir défini les causes qui engendrent une faible productivité par l'analyse de chaque unité et l'ordre des axes, nous allons maintenant établir une AMDEC pour bien détecter les causes majeures et classer les problèmes selon leur degré de criticité. Pour ce faire, plusieurs réunions ont été accordées avec le groupe du projet dans le but de déterminer les composants les plus névralgiques, ainsi de proposer les actions qui seront mises en place par la suite. Par conséquent, des grilles d'AMDEC sont élaborées.

Opération	Défaillance			Cotation				Actions à mener
	Mode de défaillance	Effet potentiel	Cause possible	F	G	D	C	
Système d'aiguillage	Temps de cycle maximal	Perte de temps à guider les assistances	Usure du câble acier et goupille	4	4	2	32	Faire une conception qui assure l'aiguillage et remplace le principe du câble acier
		Perte de temps dans l'intervention maintenance						
Opération de la retouche	Mode de travail	Perte du temps à retoucher les pièces	Non-respect du mode opératoire	5	4	2	40	Diminution de taux de retouche
	Moyen utilisé		Paramétrage de la pince non conforme					
			Qualité des appuis de serrage dégradé					

Réglage de jeu	Jeu serrée entre charnière et la porte PBARD	Perte du temps à régler le jeu	Serrage n'est pas bien assuré	4	3	3	24	Avancer le serrage de 1mm vers l'avant et assurer une calle entre charnière et la porte de 3.5 mm de largeur
	Opération répétitif		La charnière se déplace en amont lors du vissage					
Coincement de la pince	Usure des galets	Non accomplissement de la tâche dans le temps défini	Absence de crochet à pince	3	4	2	24	Mettre en place un crochet pour éviter le flottement de la pince et assurer un nettoyage mensuel du rail pour enlever les poussières présentes
			Présence de la poussière sur le rail					
Opération de rivetage	Opération à non valeurs ajouté	Non maîtrise des gaspillages des rivets	Absence de calcul des pertes de matières et temps de cycle	2	3	2	12	Elimination du poste de rivetage
Assistance	Moyen dégradé	Perte du temps pour assurer le maintien de la porte	Soudage non conforme					Reconception d'une assistance modulable et remplacer le système de préhension des ventouses par les aimants pneumatique
		Intervention maintenance régulier pour souder les organes de l'assistance	Usure des galets et tuyaux d'air	5	3	2	32	
Non équilibrage du poste 80/200	Temps d'attente entre les opérateurs	Dépassement de temps de cycle	Formation des Opérateurs	4	2	2	16	Réengagement des opérateurs en équilibrant les opérations entre eux et faire la rotation du poste pour former les opérateurs sur les pinces

Tableau 41 : Grille AMDEC

III. Conclusion

Ce chapitre a été dédié pour le diagnostic et l'analyse de l'existant d'où on a pu déterminer les postes qui nous empêchent d'atteindre l'objectif (33,7v/h), nous avons trouvé qu'il y a un problème lié à la fiabilité ainsi que le management, et nous avons pu identifier les causes racines de l'augmentation du temps de cycle.

Chapitre 5

Plan d'action et amélioration

Ce chapitre étalera les axes suivants :

- ✚ La planification des solutions
- ✚ Améliorations au sein de l'atelier
- ✚ Conception de l'assistance et système d'aiguillage
- ✚ Optimisation des opérations à non-valeur ajoutée

I. Introduction

Après avoir détecté et analyser chaque problème et chaque zone de l'atelier ouvrant nous arrivons à la partie la plus importante celle de plan d'action pour concrétiser le travail effectué et proposé des solutions faisable et convenable pour chaque tâche.

Les solutions que nous envisageons implanter vont nécessairement entraîner des changements dans l'atelier afin de diminuer les pertes de temps pour réaliser l'objectif de 33,7 pièces par heures.

II. Planification des solutions

Pour que le délai soit bien respecté, nous avons opté pour une planification des actions selon leur temps d'exécution même si le degré de criticité de quelques une nécessite une intervention rapide, mais le temps pour qu'elles soient réalisées est un peu long.

Cette classification des actions en court, moyen et long terme va nous servir à l'organisation de déroulements des travaux et optimisant par la suite l'exploitation de l'ensemble des ressources. Alors que le succès de cette phase finale peut dépendre de plusieurs facteurs, dont nous pouvons citer :

- ✚ La nature des changements impliqués.
- ✚ Le nombre de personnes impliquées, et leur disponibilité.
- ✚ La complexité des changements envisagés et le temps nécessaire de réalisation.

	Court terme	Moyen terme	Long terme
Equilibrage du Poste goulot 200/80	×		
Minimisation de la retouche	×		
Suppression du poste de rivetage			×
Conception d'assistance		×	
Système d'aiguillage	×		
Réglage du jeu	×		

Tableau 37 : Planification des solutions

III. Plan d'action

III.1. Soulagement et équilibrage des postes goulots

III.1.1. Poste goulot PBRD 200/80

L'analyse du poste goulot **PBRD 200/80** de l'unité 16 nous a permis de détecter la cause racine du problème sur laquelle nous avons se basé pour donner une solution simple à réaliser et moins onéreuses que nous pouvons appliquer à court terme.

Pour équilibrer ce poste nous avons proposé une nouvelle méthodologie des ordres d'opération et nous avons réengagé les opérateurs suite au temps d'attente que nous avons relevé au chapitre précédent.

Vu que le poste CR 400 est soulagé nous l'avons affecté de déposer les cordons de betamate sur le renfort articulation. Et on ajouté 2 points de soudage à l'engagement d'AP au poste PBRD 200 opération qui était affecté à l'AP au poste PBRD 80 /200. Le nouvel engagement est bien défini sur la Fos

engagement. (Voir annexe 1).

L'équilibrage des opérations entre les deux opérateurs nous a permis d'éviter le temps d'attente et fabriquer le caisson dans le temps de cycle défini. Restons dans le cadre d'amélioration de ce poste nous avons proposé de faire déplacer le moyen de rivetage de 10 cm vers le haut ça permet de riveter le renfort serrure inférieur dans les conditions d'ergonomie.



Avant



Après

III.1.2. La suppression du poste de rivetage

Le temps de cycle des postes de rivetage des ouvrants est élevé et ajoutons que les ventouses tombent souvent en panne donc l'élimination de cette opération sera très bénéfique pour augmenter la cadence de la production ainsi nous éliminerons un opérateur.

Pour ce faire, nous avons opté à fixer les pièces de renfort avec le caisson au poste PBRD 200 tout en éliminant le poste de rivetage.

Partie géométrique : Etude de la géométrie de la pièce après la suppression des rivets, il faut bien garder l'isostatisme de la pièce.

Pour ce faire on se trouve dans la nécessité de mettre en place des supports sur lesquels nous allons fixer des pilotes qui assure la Co axialité, le maintien et la mise en position des pièces sur le moyen à fin de les souder. Mais l'encombrement du moyen comme on peut le voir sur la figure ci-dessous n'empêche de réaliser cette action sur tous les renforts. D'où la nécessité de changer le moyen pour éliminer l'opération de rivetage et assurer le soudage de tous les renforts sur le moyen.

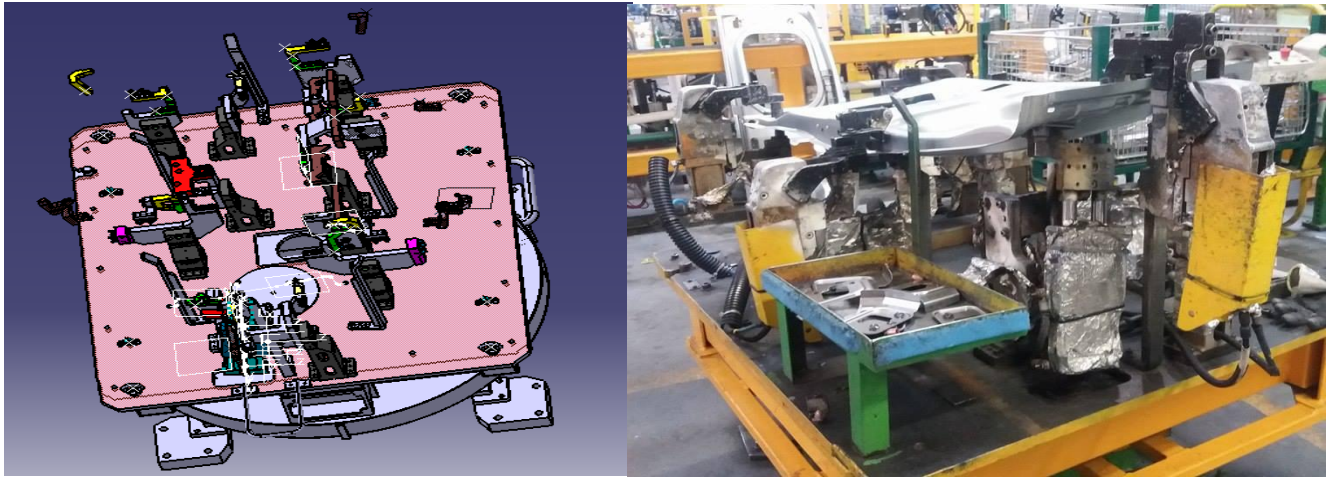


Figure 56 : Vue 3D de la préparation du caisson PBRD 200

Nous avons appliqué l'action juste sur le renfort serrure supérieur comme on peut le voir sur les figures suivantes :

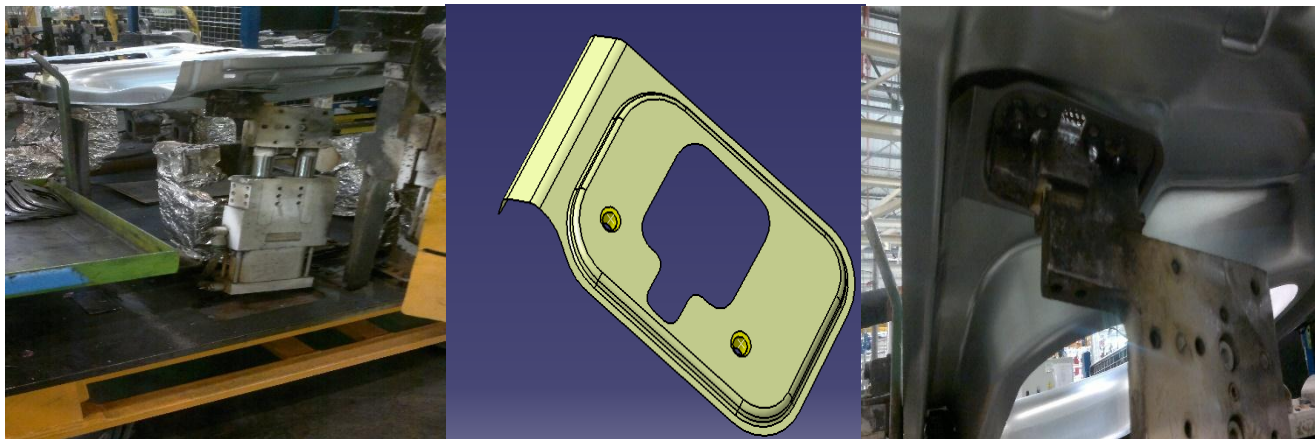


Figure 57: Fixation renfort serrure supérieur sur le moyen

III.1.3.Minimisation des nombres d'opérateurs

Comme nous avons précisé dans la partie analyse et en appliquant cette action sur le terrain avec un seul opérateur après avoir réengagé le poste nous arrivons à un temps de 173 cmin ce qui est idéalement suffisant vu que le temps de cycle est défini à 178 cmin. Il suffit juste de lui préparer les renforts pour éviter son déplacement engagement que peut faire l'opérateur au poste CR 400.Voir Fos Analyse (Annexe 2).

III.2. Conception de l'assistance

III.2.1.Analyse du besoin

Le brainstorming que nous avons fait avec l'équipe projet a été très utile est même nécessaire pour structurer les idées et choisir celle la plus adaptative.

Par La suite, il est bon de mener une analyse fonctionnelle afin de cerner le problème posé ainsi que les fonctions qui devront être remplies par notre futur système.

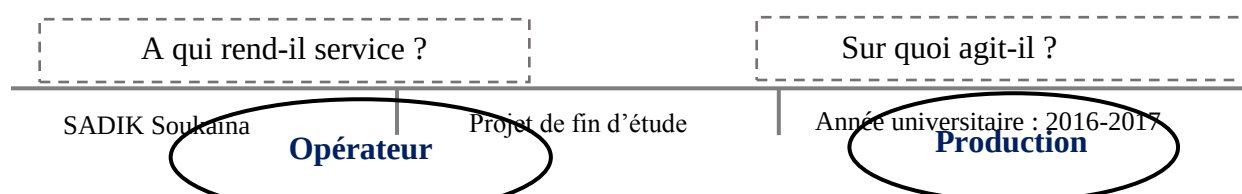


Figure 58 : Diagramme bête à corne

➤ **Identification des éléments de l'environnement**

- | | |
|--|---|
|  Sol |  Opérateur |
|  Palan |  Commande |
|  Aimant |  Caisses |

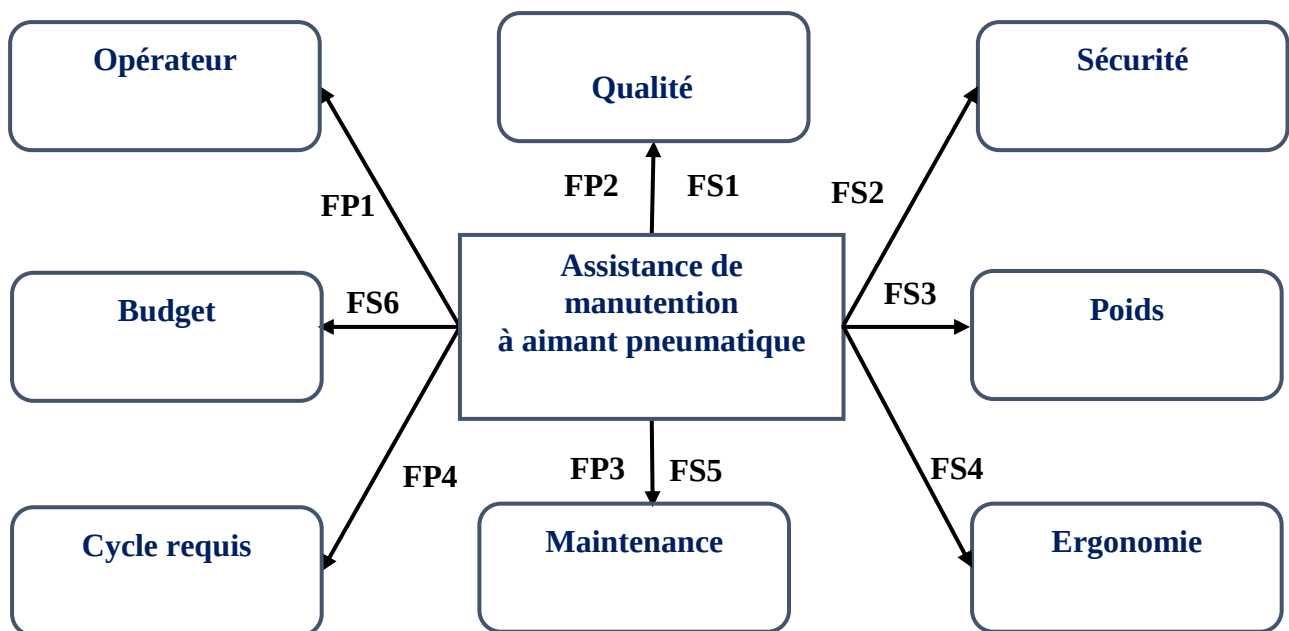


Figure 59 : Diagramme de pieuvre

Expression de la fonction	Justification	Désignat ion
Opérateur	Faciliter la manipulation du moyen à l'opérateur	FP1
Qualité	Eviter la dégradation et la déformation des pièces	FP2

	Assurer la qualité	FS1
Sécurité	Respecter les normes de sécurité	FS2
Poids	Assurer la légèreté	FS3
Ergonomie	Respecter les conditions d'ergonomie	FS4
Maintenance	Minimiser l'intervention des techniciens de maintenance	FS5
	le technicien doit pouvoir accéder facilement à tous les organes	FP3
Cycle requis	Respecter le cycle requis imposé à l'opérateur	FP4
Budget	Adapter les solutions avec le budget défini	FS6

Tableau 42 : Les fonctions principales et de services

III.2.2. Analyse des fonctions et critère d'appréciation

➤ Diagramme FAST

Pour regrouper les fonctions par famille en vue de leur donner une structure logique nous avons utilisé la méthode de l'arbre fonctionnelle, selon cette méthode il faut partir de la fonction la plus générale vers la fonction spécifique en pesant la question comment, et du droite vers la gauche en pesant la question pourquoi. (Voir annexe 7).

➤ Critère d'appréciation

Après avoir déterminé ces fonctions, ces derniers doivent être mesurables et contrôlable donc il faut imposer un critère d'appréciation, et lui associer un niveau et flexibilité (**Cri-Ni-Flex**). Comme c'est réparti dans le tableau ci-dessous :

Fonctions	Critère	Niveau	Flexibilité
Facile à manipuler	Poids	43kg	Max
Moyen résistant et facile à usiner	Matériau	620 MPA	Max
Etre économe	Prix	1000 €	Min
Assurer la qualité	Epaisseur de la friction	2 mm	Min

III.2.3. Système

Tableau 43: Critère d'appréciation

➤ Introduction

Vu les anomalies que nous avons relevé suite aux utilisations des ventouses et dans le but de fiabiliser les moyens de manutention notre proposition a été porté sur les aimants pneumatique. La proposition c'était les assistantes avec les aimants pneumatiques, le recul et l'avancement de ces

aimants est assuré par l'air. Voici une image exemple d'un aimant pneumatique qui existe déjà sur le terrain :

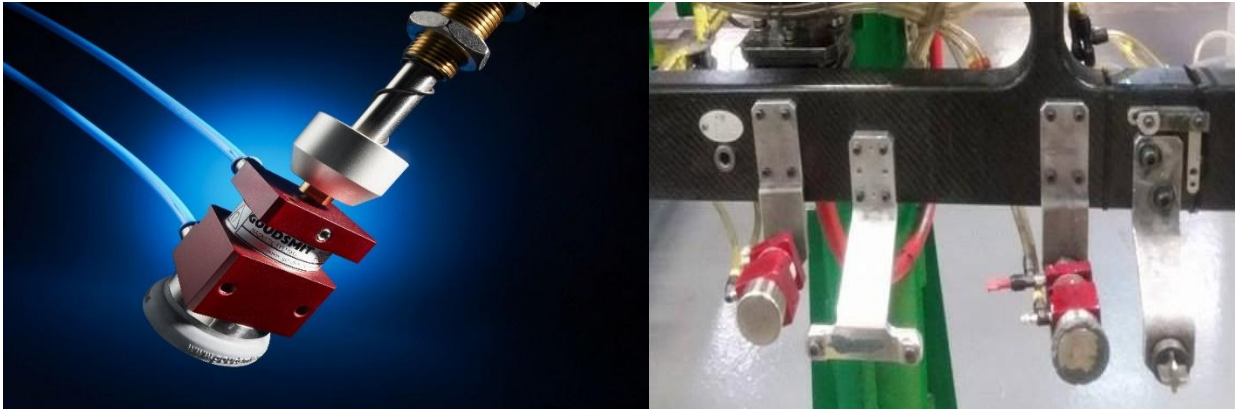


Figure 60 : Aimant pneumatique

➤ Raison de choix des aimants pneumatiques

Avec l'utilisation de ventouses pneumo-magnétiques, le magnétisme remplace la technique de vide traditionnelle. L'inconvénient **des ventouses** à vide est qu'elles sont sensibles aux pannes et sujettes à l'usure. De plus, les ventouses doivent être positionnées avec soin, car lorsqu'elles se trouvent partiellement sur un trou ou une surface pliée, elles ne fonctionnent pas. **Les électroaimants** utilisés par certains fabricants n'offrent pas de solution eux non plus, car ils sont trop lourds et peuvent par conséquent soulever moins de tôle. Une ventouse pneumatique avec des aimants permanents est considérablement plus légère. De plus, cette ventouse résiste à l'usure et offre une durée de vie plus longue que les ventouses à vide.

Une fois activée, une ventouse pneumo-magnétique ne lâche plus, même en cas de coupure d'air comprimé. Les ventouses pneumo-magnétiques sont utilisées pour la saisie ou le serrage notamment de :

- ✚ Pièces et tôles d'acier pressées ou perforées.
- ✚ Matériaux en acier emboutis.
- ✚ Pièces en toile métallique fine.

Le coussinet en caoutchouc à l'extrémité évite le déplacement de la pièce, ainsi que les dommages à celle-ci pendant la prise verticale. Ce système facile à connecter est déjà utilisé par plusieurs grands fabricants automobiles.

III.2.4. La technologie Magswitch

La technologie Magswitch est une technologie brevetée selon laquelle les aimants sont tournés les uns par rapport aux autres. Ceci permet d'activer et de désactiver l'aimant. L'aimant est à commande pneumatique. Commande possible au moyen d'une soupape 5/3. Leur installation dans l'atelier c'est pour assurer la géométrie des caisses ceci nous à aider dans notre étude pour identifier les fonctions à

respecter et ainsi les éléments nécessaire pour leur fonctionnement.

➤ Fléchissement de la charge à soulever

Dans notre cas il s'agit d'une tôle fine si on la soulève avec un seul aimant, celle-ci va fléchir. Cet effet de pelage réduit très fortement la capacité de levage. Dons il est primordial de soulever la tôle avec plusieurs aimants répartis régulièrement sur toute la surface et nous avons positionné ses derniers sur la partie des renforts et on a assuré à ce que l'aimant soit revêtu avec une friction pour éviter la dégradation de la tôle.

III.2.5.Contrainte d'utilisation de l'aimant

Le rôle principal de l'aimant est de saisir la caisse dont la charge des portes que doit enlever ce dernier est les suivantes :

Pièce	La masse (kg)	Epaisseur
Porte arrière droite gauche tôlée	14,7	1 mm
Porte arrière droite gauche vitrée	13,3	
Porte de coffre	15	

Tableau 44: Poids et épaisseur de la tôle

Pour sélectionner l'aimant approprié sur le catalogue Magswitch, nous avons pris en considération la charge maximale qui est de 15 kg et l'épaisseur de la tôle qui est de 1 mm, pour ce faire la force de levage de l'aimant doit être supérieure à 148N. Pour éviter le fléchissement nous allons installer 4 aimants de petite taille dont les caractéristiques de ce dernier sont les suivantes :

Aimant pneumatique Magswitch	Caractéristiques
Force d'arrachage	190 N
Force de levage	63 N
Epaisseur de la tôle minimale	1mm
Pression maximale	6 bars
Température	20 °C
Dimensions	40×40

Tableau 45: Caractéristiques de l'aimant

➤ Facteur de sécurité

Avec 4 aimants nous aurons une charge totale de 252 N ce qui nous fait un facteur de sécurité de 1,7 ce qui est acceptable côté sécurité et côté dégradation.

➤ La pression de commande

Pour arracher l'aimant de la tôle il nous faut une force de 190 N. La pression à injecter vaut :

$P = \frac{F}{S} = 1.5 \text{ bar}$ avec un facteur de sécurité 4 nous se trouvons avec 6 bars comme pression qui est déjà la pression de service.

➤ Plan 2D de l'aimant et du support

L'assemblage de l'aimant avec l'assistance se fait avec un support pour assurer son positionnement sur la caisse. (Voir annexe 6).

III.2.6. Conception et dimensionnement des éléments de la structure

➤ Type de profilé de l'assistance

Nous avons le choix entre plusieurs types de profilé pour constituer les barres de notre assistance. Nous avons conclu que nous devons utiliser des coques cylindriques en termes de poids et prix, en prenant les mêmes dimensions pour une surface carrée nous se trouvons avec 30 % de poids de plus et avec un prix plus chère que les surfaces ronds. De même pour le profil choisi nous aurons moins de fissure sur une arrête.

En tenant en compte des exigences imposées par le cahier des charges et l'étude précédente, et que la conception se fera dans l'atelier Kaizen et nous avons pu faire la conception de la structure sous **CATIA V5** dans l'atelier Part design et le plan 2D dans l'atelier drafting (voir annexe 5) :

➤ Conception des différents composants du système

Les composants essentiels de la structure sont les suivants :

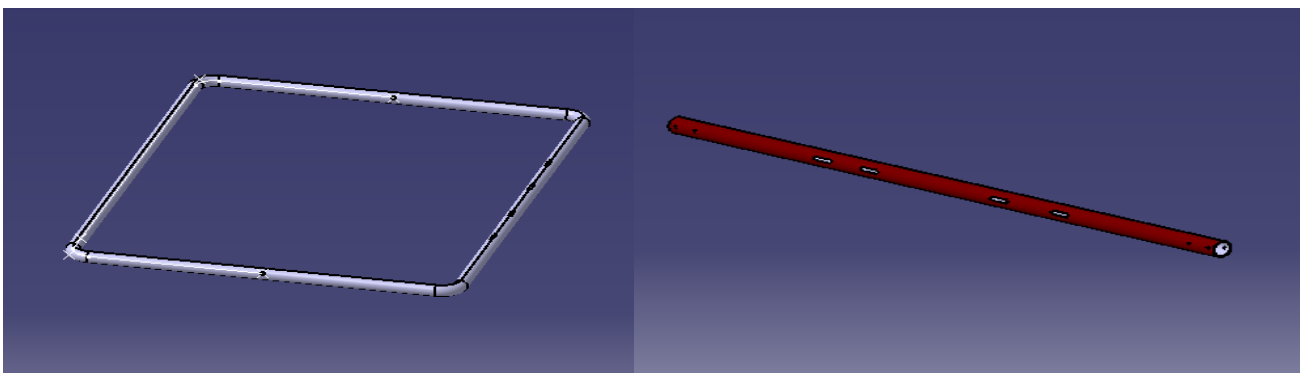


Figure 61 : le support et la coque cylindriques

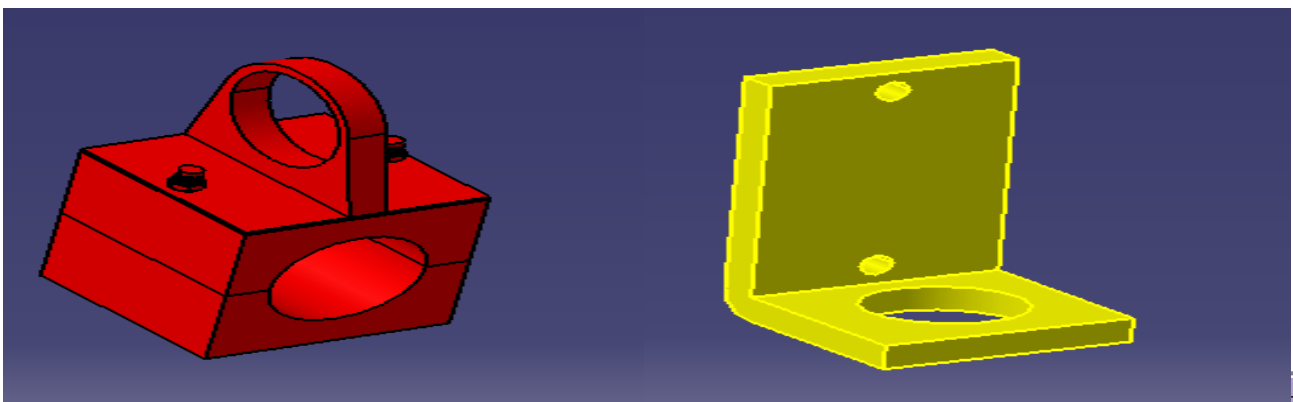


Figure 62 : Renfort et support d'aimant

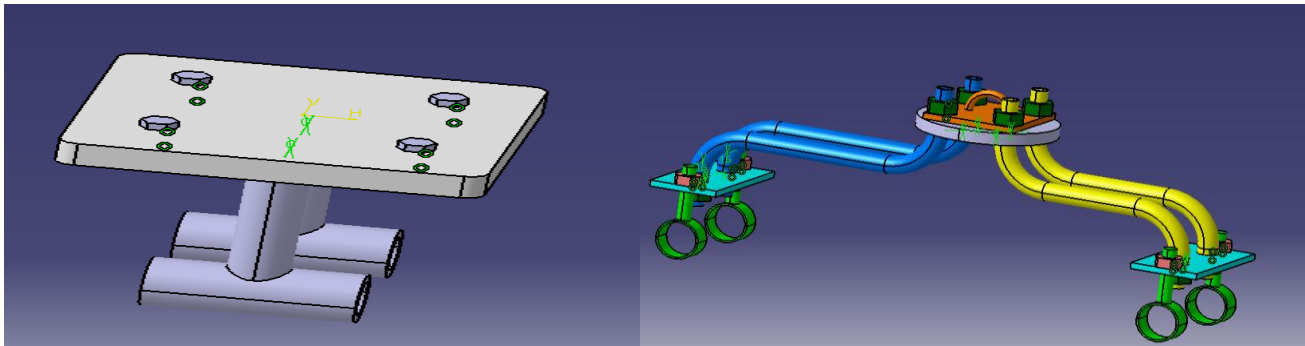


Figure 63 : Système d'accrochage et table de commande

Pour garder l'équilibre lors du mouvement de l'assistance nous devons placer le système d'accrochage dans le centre de gravité de cette dernière comme sur la figure ci-dessous :

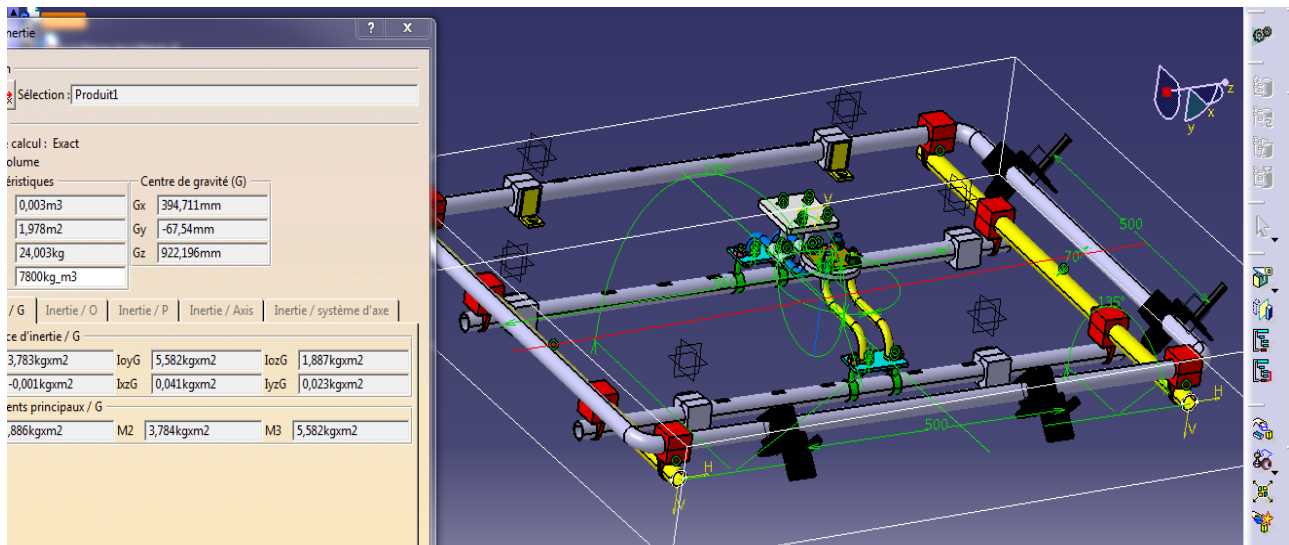


Figure 64 : Centre de gravité

Le système complet assemblé dans l'atelier assembly-design est le suivant :

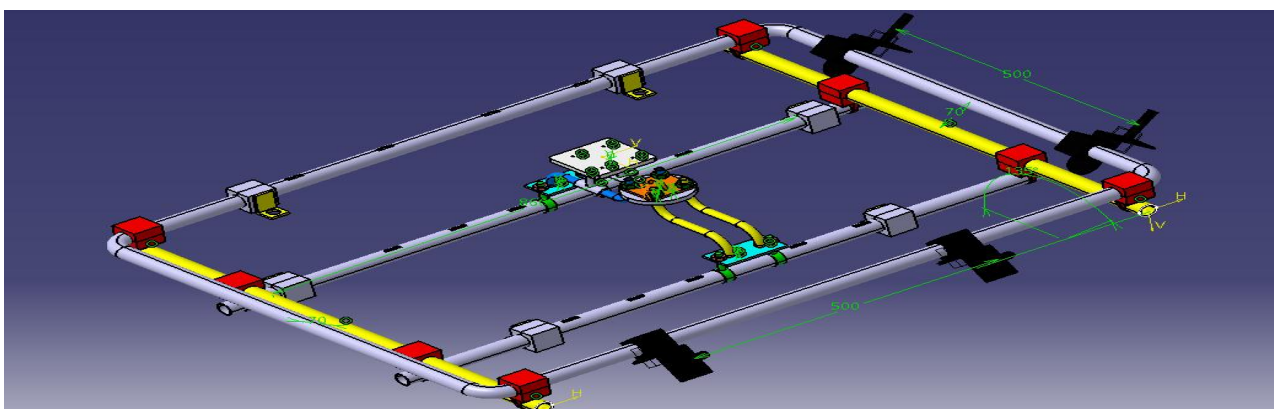


Figure 65 : Assistance de manutention finale

Dans cette partie nous avons pu faire la conception du système, avec une touche personnelle tout en

respectant les exigences imposées par le cahier de charge et les normes d'ergonomie que nous avons défini en détail (voir annexe 9) afin de faciliter la manipulation et répondre au besoin demandé.

➤ Serrage des éléments modulable

Comme le but est de faire un système modulable nous se trouvons dans la nécessité d'assembler les éléments pour se faire on a opté à un serrage vis écrou et pour éviter le desserrage nous avons choisi l'écrou nylstop (Écrou auto freiné par bague Nylon). De ce fait nous réduisons le contrôle et l'inspection du serrage.

L'écrou Nylstop est conçu pour empêcher l'écrou et la vis de se désolidariser à l'usage. La bague interne en nylon se déforme autour des filets à mesure que l'écrou est serré sur la vis, assurant ainsi un serrage ferme, sans vibration sur la vis peut être serré et desserré au moins 15 fois sans compromettre la performance minimale requise (ISO 2320). Les écrous sont conformes aux normes DIN 985.

III.2.7. Analyse par éléments finis

Pour vérifier la tenue de la structure et la ténacité vu que nous avons ajouté des trous pour faire passer les tuyaux de cette manière nous évitons leur dispersions et nous les protégeons plus, nous avons importé la géométrie sous Ansys et Abaqus afin de faire la simulation par élément finis dans le cas statique. Cette analyse consiste à identifier les zones de faiblesse de la conception dans le but de les renforcer et de rigidier la structure si nécessaire.

➤ Choix du matériau

Nous avons travaillé avec l'acier XC42 qui est un matériau d'usage. Les spécifications du matériau dans le tableau suivant :

Propriétés	Aciers XC 42 (Acier non allié)
Masse volumique (Kg/m ³)	7800
Module d'élasticité (GPa)-E	200
Coefficient de Poisson-ν	0.3
Résistance ultime en tension (MPa)-Rm	620
Limite d'écoulement (MPa)-Re	355

Tableau 46 : Caractéristiques du matériau

➤ Type de maillage et d'élément

Le choix s'est porté sur le maillage triangulaire parabolique de premier ordre vu qu'il présente deux avantages dans notre cas :

- ✚ Il peut présenter des gradients de contraintes de façon plus précise pour un nombre de nœuds égal voire inférieur. Le maillage triangulaire peut minimiser la distorsion autour du trou, il peut mailler des domaines dont le bord n'est pas plan ou rectiligne plus précisément.
- ✚ Les éléments paraboliques donnent des résultats précis que les éléments linéaires ils présentent mieux la flexion.
- ✚ La paroi est mince, par conséquent on utilise les éléments 2D.

➤ Taille de maillage

Pour choisir la taille des éléments deux règles s'imposent. La première est d'adapter la finesse du maillage à la géométrie de sorte à pouvoir représenter les détails conservés dans le modèle. La seconde est d'adapter aussi la finesse du maillage aux gradients des contraintes et des déformations.

Nous avons appliqué le maillage de taille fin avec un raffinement de la partie sollicitée pour avoir une contrainte de précision.

➤ Les conditions aux limites

Pour la coque cylindrique nous avons étudié la plus sollicitée. Nous l'avons encastree sur les deux extrémités. Nous avons aussi assimilé l'action de la charge par les aimants sur l'une des barres à une charge répartie sur toute la longueur et sans oublier le poids de la porte et des éléments agissant sur cette dernière. Hypothèse admissible car l'espacement entre les aimants est petit et surtout constant.

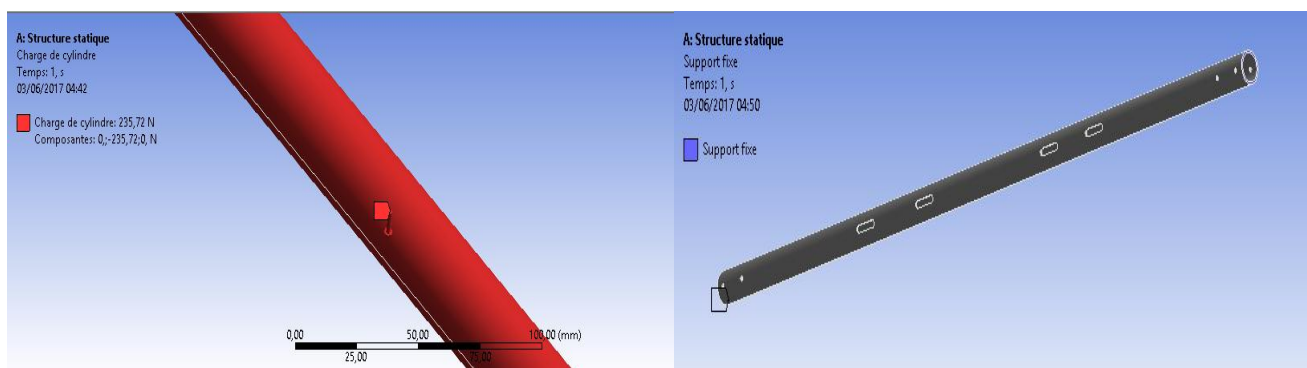


Figure 66 : Conditions aux limites d'élément coque

Pour le support d'assistance nous avons fixé les déplacements et la rotation suivant X et nous avons appliqué les forces toute en tenant en compte de l'effort appliqué par l'opérateur sur le poignet ainsi que l'effet des efforts dynamiques qui engendrent une augmentation de la force de levage des aimants :

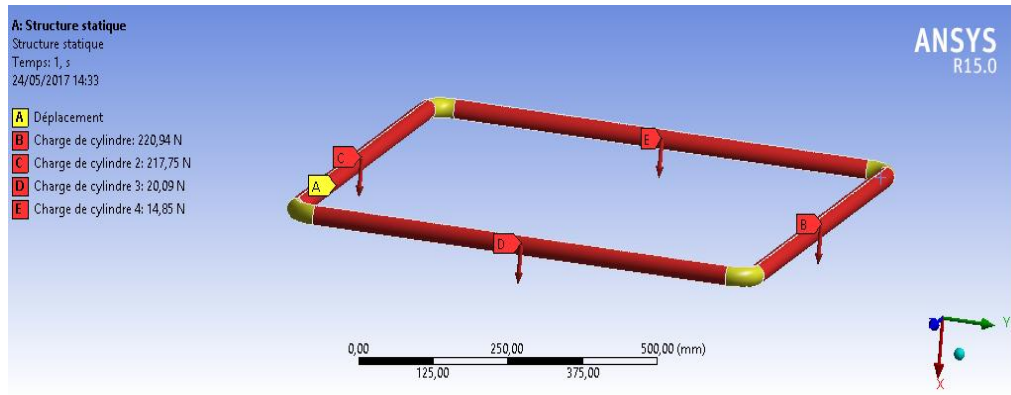


Figure 67 : Conditions aux limites du support

III.2.8.Modélisation et résultats numériques 3D

➤ Contrainte Max de Von-Mises

Toute structure mécanique a besoin d'un critère de résistance pour avoir le fonctionnement souhaité. La contrainte de Von mises permet de juger la sécurité de la structure.

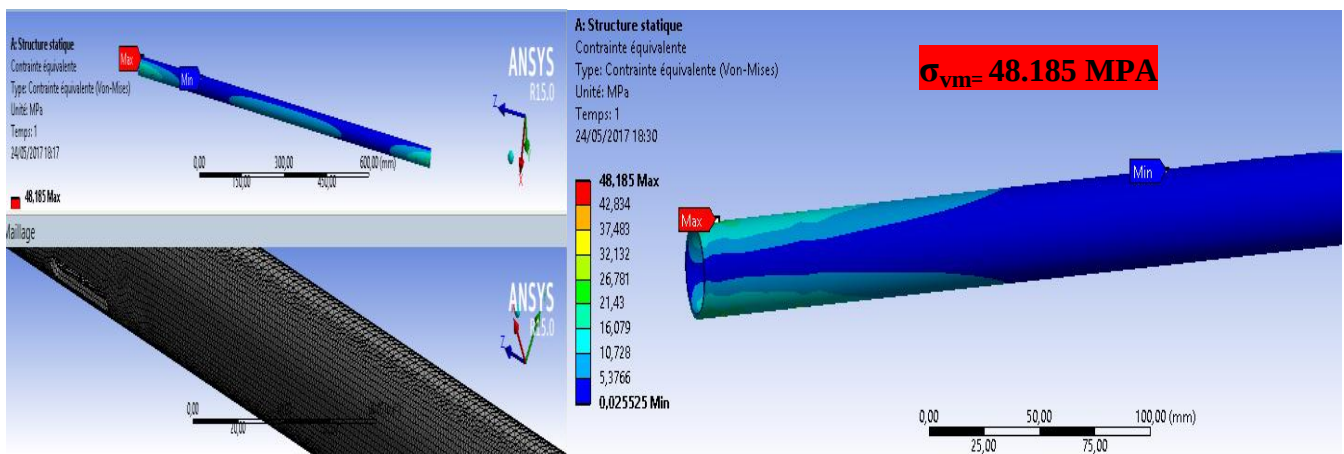


Figure 68 : Contrainte max de la coque cylindrique

Le facteur de sécurité vaut **FS = 7,36**. Le critère est satisfait et le matériau choisi résistera donc aux efforts et permettra un fonctionnement sans aléas.

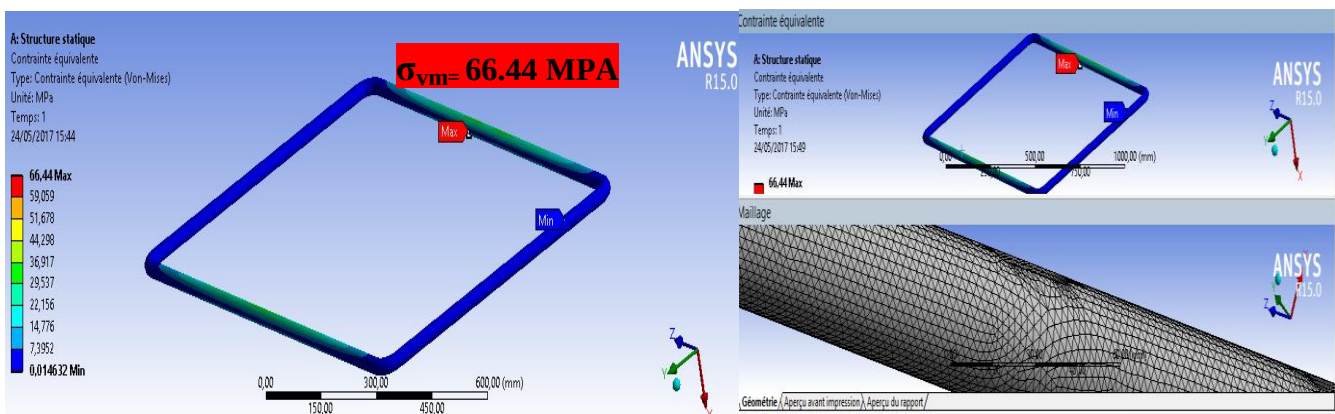


Figure 69 : Contrainte max du support

Le facteur de sécurité vaut **FS = 5,34**. De même Le critère est satisfait

Après avoir étudié les organes. Il était primordial d'étudier toute la structure cette fois ci nous l'avons exporté sous Abaqus et on voit que la contrainte maximale est autour du système d'accrochage. Dont Le facteur de sécurité vaut **FS = 4.37**

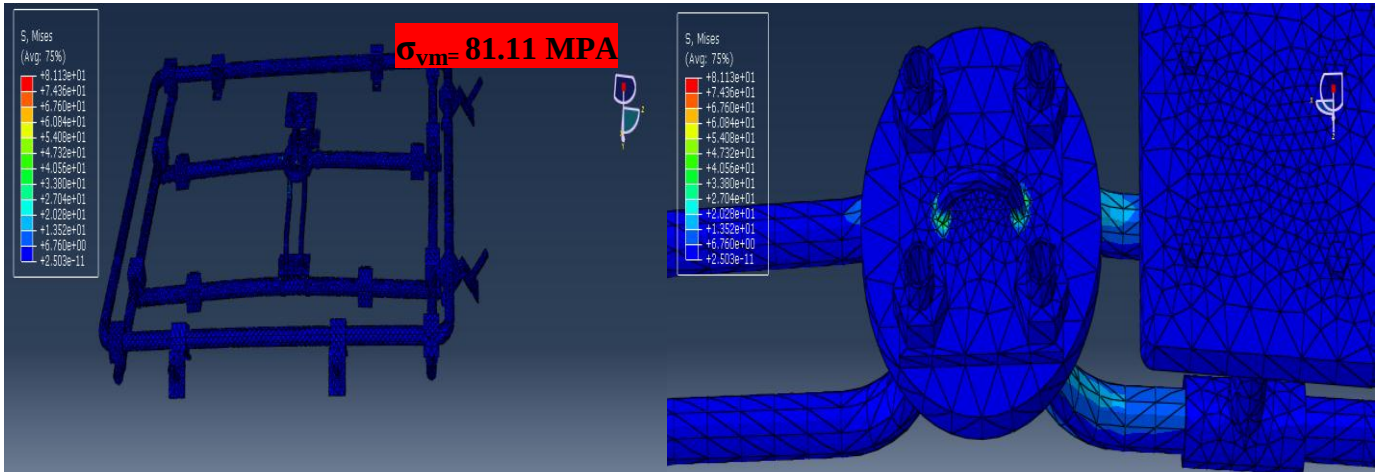


Figure 70 : Contrainte maximale de la structure

III.3.Système d'aiguillage

Vu l'usure du câble d'acier dont nous avons parlé auparavant, nous allons adopter le même vérin existant au système d'aiguillage et faire une amélioration de ce dernier.

III.3.1.Sélection du vérin

Le vérin doit permettre de pousser l'aiguillage pour assurer le passage de la diversité. Dans notre cas, un vérin à double effet serait le plus judicieux à utiliser car on pourrait maîtriser entièrement le déplacement dans les 2 sens.

Sur le vérin à double effet, le fluide peut être introduit ou évacué dans les deux chambres sous l'effet de la pression, ce qui permet de modifier le mouvement et donc de rentrer le vérin ou de le sortir de façon précise et contrôlée.

Au niveau de la commande, le vérin à double effet nécessite un distributeur 5/2. En raison de la sécurité ce distributeur va être bistable (deux commandes) c'est à dire s'il y a une coupure d'alimentation, le vérin restera à sa position (contrairement au distributeur monostable).

Données : Le poids d'aiguillage est d'environ 11 kg.

Le coefficient de frottement : $\mu_s=4$

$$F_p = 9,81 \times 11 = 107.91 \text{ N} \approx 108 \text{ N}$$

Or La pression de service est de 6 bars, nous pouvons donc en déduire la surface du piston S, et sachant bien la force F que le vérin exerce pour se déplacer doit être supérieure à 108 N avec un

coefficient de sécurité de 4, ce qui nous donne :

$$F_p = 108 \times 4 = 432 \text{ N}$$

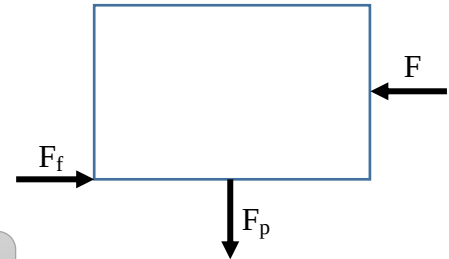
Le vérin applique une force horizontale

$$F_f = F_p \times \mu_s = 260 \text{ N}$$

d'où

$$S = \frac{F}{P} = \frac{260}{6}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 260}{\pi \times 6}} = 23.4 \text{ mm}$$



A partir du diamètre de piston, nous pouvons déduire le vérin désiré.

En se basant sur le catalogue du fournisseur FESTO, nous trouvons que le diamètre normalisé qui est un petit peu proche de celui qui a été calculé théoriquement est de 25mm, et il correspond à une course de 125mm. (Voir annexe 4)

A partir de l'étude que nous venons de faire, le vérin qui existe sur le terrain est encore utile pour être installé sur le nouveau système puis que l'ajout de la plaquette n'a pas influencé la force qui exerce ce dernier, nous allons juste placer le vérin sur le rail pour ajuster la course voulue.

III.3.2. Nouveau système d'aiguillage

➤ Introduction

Afin d'éliminer le nombre d'interventions des agents de maintenance et toujours dans le cadre d'amélioration de la cadence, nous avons mis la main cette fois ci sur les moyens de production, en particulier le système d'aiguillage.

Le nouveau système a pour but de remplacer le câble d'acier existant par une plaquette qui est soudée directement sur la partie supérieure de l'aiguillage :

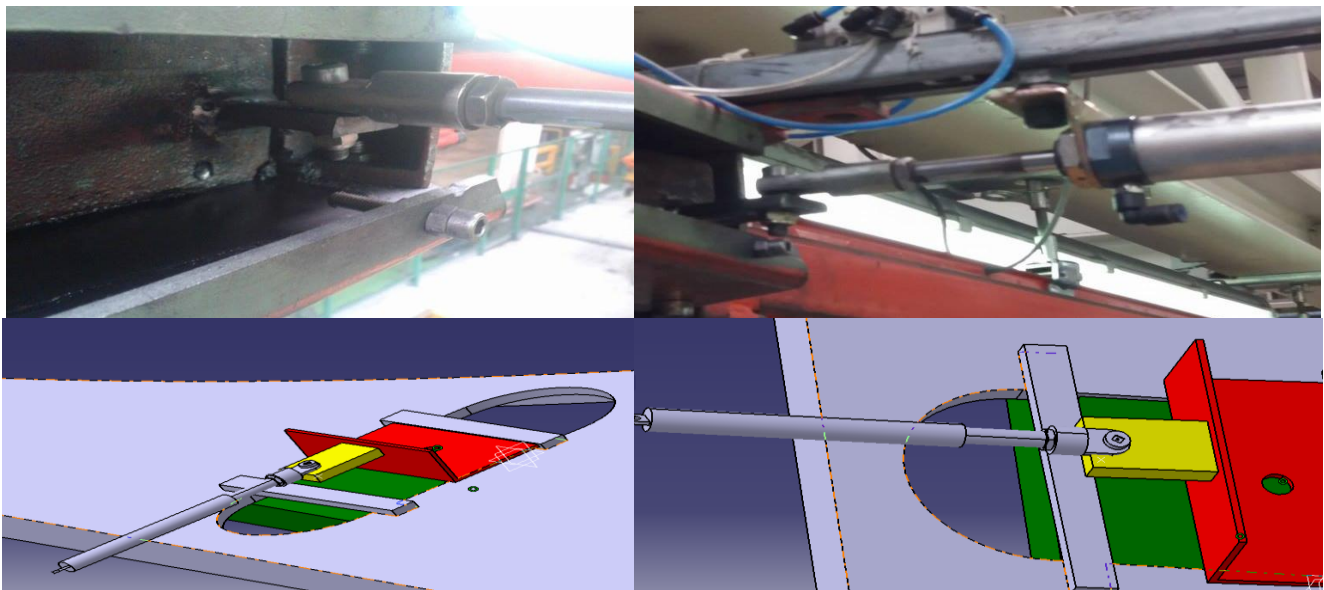


Figure 71 : Nouveau système d'aiguillage

III.4.Minimisation des opérations à non-valeur ajoutée

III.4.1.Dégradation des électrodes

Il y a plusieurs problèmes concernant les électrodes, soit le rodage est mal fait ou bien ces électrodes sont mal orientées ce qui nous cause les points déformés et les projections de soudure. Alors pour assurer la bonne orientation des électrodes nous avons gravé un trait repère sur les allonges (bras de la pince) pour empêcher l'opérateur d'inverser l'orientation des électrodes.



Figure 72 : L'alignement des électrodes

III.4.2.Perpendicularité et paramètres de la pince

Lors de l'opération de soudage l'opérateur a du mal à assurer la perpendicularité de la pince sur la tôle. Pour assurer la perpendicularité on doit maintenir la pince à 45° ce qui est facile et répétable

Parmi les principaux cause des projections soudure les paramètres SR non adéquatent à la gamme soudure, donc il faut bien vérifier les paramètres suivants, voir aussi en détail

Poste	PBARD200	PBARD200
Type de la pince	X12	J07
Effort de soudage demandé	250 daN 3 bars	250 daN 3 bars
Courant de soudage demandé	10kA	10kA
Courant de soudage maximum	18 kA	17,5 kA

Tableau 47 : Les paramètres nominaux de la pince

III.4.3.Action sur la méthodologie du travail

Action	Pilote	Délai	
		Début	Fin
Optimisation des paramétrages de la pince l'intensité, effort, et temps de maintien		S1	S1

Recyclage de formation et sensibilisation des opérateurs sur lors geste de base	Equipe projet	S2	S7
Travailler avec les électrodes neuves pour les postes critiques (élaborer une liste des postes critique)		S3	S5
Mise à disposition d'un matériel retouche pour chaque équipe		S8	S30
Avoir un très bon refroidissement des électrodes qui permettent d'assurer une bonne qualité des points de soudeurs		S7	S24
Contrôler la trajectoire et vérifier plus précisément les points concernés.		S2	S2
Contrôle de la qualité de l'assemblage (accostage des tôles)		S5	S5

Tableau 48 : Les actions correctives des anomalies de soudage

III.4.4.Action sur le problème d'accostage et les picots

Le problème de l'accostage entre deux tôles peut causer les points collés même lorsque les paramètres sont respectés dans ce cas-là sur le poste 500 nous avons proposé de faire des serrages sur cette partie pour assurer l'assemblage des deux tôles dans les conditions définies et éviter l'accostage des tôles.



Figure 73 : Action sur les points collés

Comme nous avons déjà précisé les serrages neufs ou dégradés peuvent causer une déformation sur l'aspect de la tôle pour éviter et remédier à ça nous avons proposé de faire un revêtement en caoutchouc ce que nous appelons des gommettes. Ainsi assurer un nettoyage des appuis et des postes de travail pour enlever l'accumulation de la poussière qui permet d'éviter l'apparition des picots et gnc



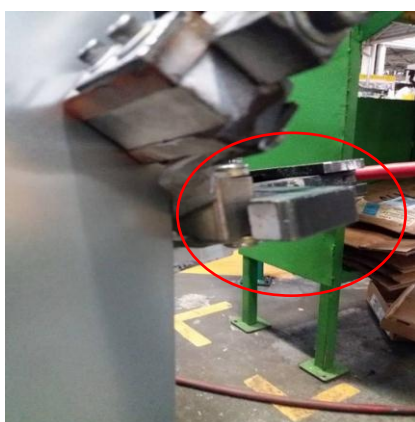
Figure 74 : Système de serrage après l'action

III.4.5. Action sur le réglage de jeu

Sur le poste 680 nous avons remarqué d'après l'analyse que nous avons fait au chapitre 4 que les charnières sont serrées sur la partie inférieure avec la porte ce qui demande un retouche et ça impacte la cadence de production ceci nous a permis de trouver une action pour diminuer le temps de cycle

Nous avons déplacé le serrage qui se trouve sur la partie inférieure de 3.5 en collaborant avec le géomètre du périmètre ça a permis de toucher la charnière et empêcher cette dernière de se déplacer vers l'avant lors du vissage ainsi nous avons ajouté une calle de 3.5mm entre la charnière et la porte pour s'assurer du jeu à respecter.

Cette action a été réalisée sur 7 portes et nous les avons suivies jusqu'à la peinture pour vérifier s'ils arrivent à passer la buse facilement alors les résultats ont été les suivants :



Avant



Après

Après avoir appliqué cette action elle était primordiale de la suivre dans les différents processus qui ont une relation avec la fabrication des charnières à savoir :

- ✚ Le ferrage : vérifier l'absence d'affleurement entre la porte et le côté de caisse
- ✚ La peinture : assurer le passage de la buse facilement lors l'application du mastic
- ✚ Le montage : contrôler la PFD, s'assurer que la porte s'ouvre et se ferme facilement

Pour ce faire nous avons suivi 7 portes que nous avons regroupées sur ce tableau avec leur PJI

PJI	Ferrage	Peinture	Montage
1611505	OK	OK	OK
1611372	OK	OK	OK
1430908	OK	OK	OK

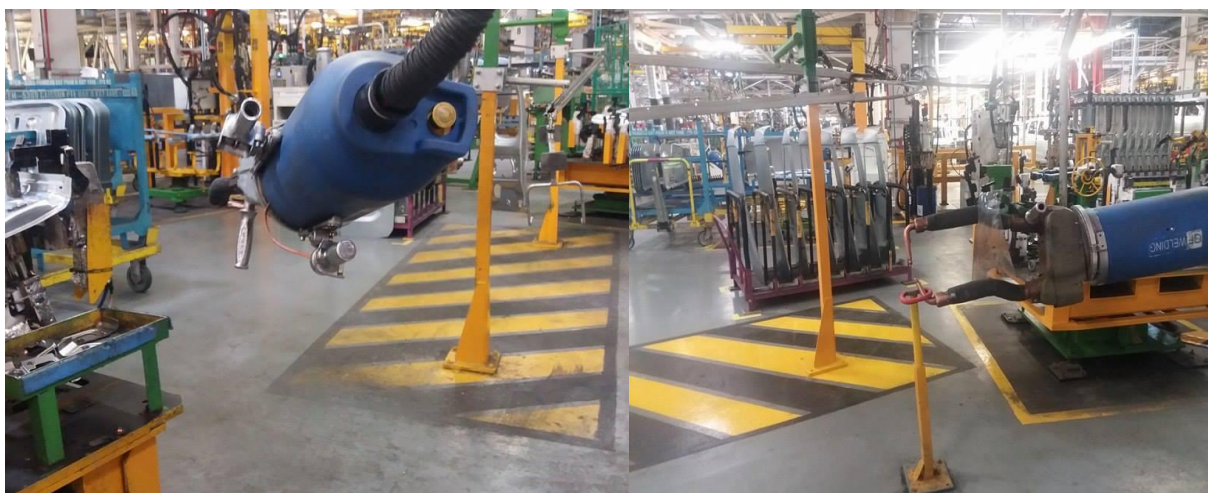
1611319	OK	OK	OK
1412766	OK	OK	OK
1431091	OK	OK	OK
1611483	OK	OK	OK

Tableau 49 : Vérification de la validation de l'action

D'après ce tableau nous voyons clairement que sur les trois phases les conditions que nous avons défini ont été respecté.

III.4.6.Action sur le Blocage de la pince

D'après les constatations que nous avons fait sur le terrain, nous avons déduit que le blocage de l'équilibreur impact la bonne marche de la pince et cela influence le rythme de l'opérateur de se déplacer d'un point de soudure à un autre, ceci revient au flottement de la pince ce qui cause l'usure des galets avec le temps et ainsi que l'accumulation de la poussière et les étincelles de soudage sur les rails cause le coincement de ces derniers pour éradiquer à cette anomalie nous avons ajouté un croché pour empêcher le flottement de la pince.



Avant

Après

Pour faciliter le glissement des trolleys sur les rails nous avons proposé de procéder à un nettoyage Mensuel et régulier en injectant l'air pour enlever la poussière engendrée par les étincelles.

IV. Conclusion

Pour clôturer l'amélioration de la production et fiabilisation des moyens de manutention a été appliqué sur les postes les pénalisant selon son importance on peut la généraliser sur le terrain principalement sur les postes qui font des opérations pareils et utilisent les mêmes moyens. Pour ce faire nous avons appliqué un plan d'action et nous l'avons suivi en permanence pour vérifier qu'il n'existe pas d'aléas après sa mise en place malgré le retard et le report d'un certain nombre d'action. Nous citons :

- ✚ L'équilibrage des postes goulots et la diminution du temps de cycle de ces postes.

- ✚ Réparation et fiabilisation des moyens dégradés.
- ✚ Optimisation des opérations à non valeurs-ajoutées.

Chapitre 6

Gain du projet

Ce chapitre étalera les axes suivants :

- ✚ Le gain au niveau du temps de cycle.
- ✚ Le gain au niveau d'effectif.
- ✚ Le gain des moyens.

I. Introduction

Le but de cette partie est de déterminer l'ensemble des gains que nous avons réalisé à travers notre

projet. En effet, à travers ses différentes phases, à savoir la fiabilisation des moyens de manutention dans un premier temps, la mise en place d'une nouvelle assistance, en suite améliorations concernant management visuel, et ceci dans un but final de minimiser le temps d'arrêt et d'améliorer la productivité de l'atelier, nous avons pu atteindre un ensemble de gains que nous pouvons scinder en deux catégories, en l'occurrence, des gains non quantifiables et des gains quantifiables.

I.1. Les gains non quantifiables

Pour les gains non quantifiables du projet. Ils peuvent être résumés dans les points suivants :

- ✚ La standardisation des opérations de réaménagement des postes.
- ✚ L'amélioration et fiabilisation des moyens et notamment de sa mise en place.
- ✚ La motivation et la mobilisation de l'ensemble du personnel de la ligne à travers les formations établies et à travers leur sensibilisation sur leur rôle primordial dans l'amélioration du rendement opérationnel de la chaîne de production.
- ✚ Amélioration de l'implication des opérateurs dans la démarche d'amélioration continue des postes de travail.

I.2. Les gains quantifiables

I.2.1. Gain en production

La réduction des arrêts et pertes liés à la fabrication engendre d'une façon implicite une augmentation au niveau de la production. Pour visualiser cette amélioration de productivité nous allons tracer un tableau des temps de cycle gagnés :

Assistance de manutention	Avant	Après
Temps de cycle (cmin)	208	178
Gain en termes de temps		30
Gain en termes de caisses /jour		12
Gain en terme de caisses / mois		312
Gain en terme de caisses / an		3423

Réengagement poste 80/200	Avant	Après
Temps de cycle (cmin)	268	260
Gain en termes de temps		8
Gain en termes de caisses/jours		10
Gain en terme de caisses / mois		260

Gain en terme de caisses / an		2860
-------------------------------	--	------

	Temps de cycle en cmin/heure	Gain en termes de caisses/jour	Gain en termes de caisses/mois
Retouche	114 cmin	9	234
Réglage de jeu	184 cmin	10	260
Système d'aiguillage	11,95 cmin	2	52

Ces tableaux résument les chiffres des gains en termes de temps et de caisse, l'estimation du gain total annuel en termes de caisse est équivalente à 12289caisse/an.

I.2.2.Gain au niveau des opérateurs

Le principe de d'optimisation de nombre des opérateurs permet comme a déjà précisé de diminuer le nombre d'effectif dans chaque zone de production afin d'équilibrer le temps de cycle entre les opérateurs et au même temps optimiser le nombre des opérateurs :

	Nombre d'opérateurs éliminés	Gain en Dh/an
Elimination du poste de rivetage	1	60000
Préparation caisson	1	60000
Total	2	120000

I.2.3.Gain au niveau des moyens

L'élimination du poste de rivetage permet de supprimer son moyen et les câbles utilisé dans le système d'aiguillage, comme ça nous gagnerons un poste et la matière première utilisée :

	Renfort serrure	Renfort articulation	Renfort gâche
Nombre de rivet par jours	840	840	1260
Prix des rivets 0,5Dh/rivet	420	420	630

	Câble en acier	Prix des câbles 10Dh/câble
Nombre de câble par mois	12	120

Nombre de câble par an	132	1320
------------------------	-----	------

I.2.4. Gain en disponibilité

Nous pouvons mesurer le gain en disponibilité de l'unité 16 pour améliorations effectuées, à travers le Non-RO du mois Mai 2017, dans le but de l'on comparé avec celui du mois février et janvier 2017. Le calcul de cet indicateur est basé sur l'exploitation de l'historique fournis par le groupe d'assistance technique maintenance GATM.

✚ Interprétation

Après l'amélioration que nous avons fait dans l'atelier ouvrant durant la période de mon stage, nous avons pu diminuer l'indicateur de fiabilité, et cela est apparait dans les répartitions Non-RO voir figure ci-dessous :

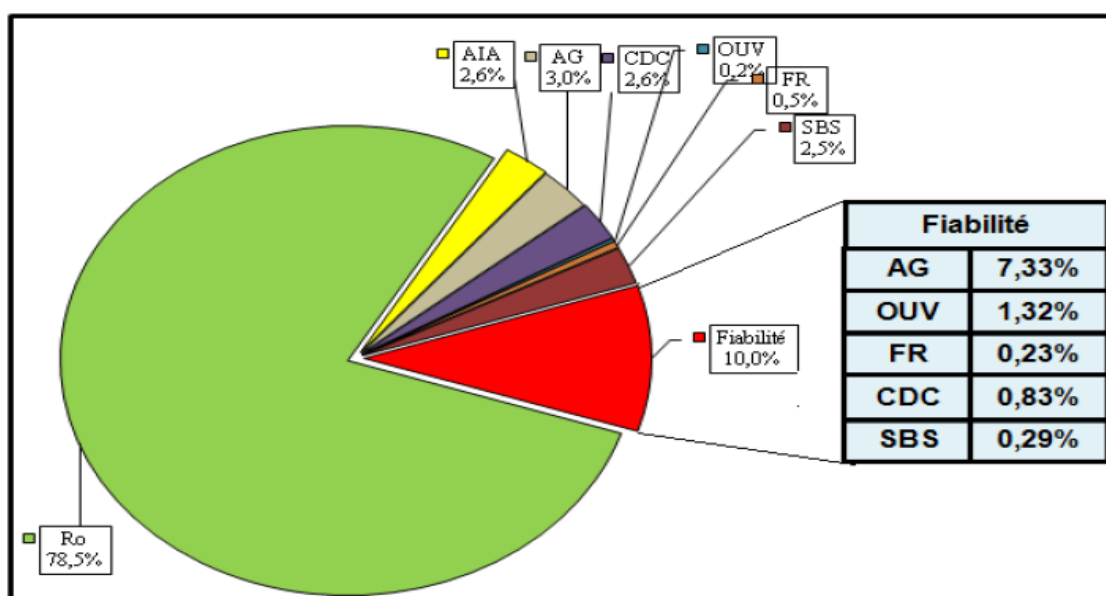


Figure 75 : Le RO de l'atelier ouvrant durant le mois de Mai

II. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons chiffré les gains de notre projet, dont nous avons distingué deux catégories : des gains quantifiables et des gains non quantifiables. L'estimation du gain total annuel en terme de caisse est 12289 caisses, en suite nous avons estimé le gain concernant les opérateurs et les postes que nous avons éliminé.

Conclusion générale

L'industrie automobile est devenue un secteur important dans l'industrie marocaine. Cela a été possible grâce à l'implantation de l'usine Renault Nissan à Tanger et par l'attraction de fournisseurs et

de sous-traitants automobile.

L'usine Renault Nissan de Tanger a pour but d'arriver à une cadence de production de 250.000 véhicules en 2017. Pour arriver à cet objectif, tous les départements constituant le site de production doivent travailler en synergie et augmenter la fiabilité de leurs équipements.

Notre projet s'inscrit dans le but d'augmenter la cadence de production, fiabiliser et d'augmenter la disponibilité de la chaîne de fabrication du département Tôlerie. Cela a été réalisé en recherchant les pertes de temps et prévenir les arrêts longs qui nuisent à la performance de l'atelier.

Nous avons procédé en premier temps au cadrage de notre sujet intitulé : L'amélioration et l'optimisation des pertes liées à la fabrication dans l'atelier ouvrant et l'élaboration de la charte descriptive du projet. Ensuite vient l'application des méthodes d'amélioration et d'étude pour faire le diagnostic et l'analyse de l'existant de l'atelier en définissant ses unités et leurs zones dans un premier lieu et la représentation de la cadence de la production, cette étape nous a permis de décrire les défauts de chaque zone.

Ensuite, il fallait identifier les causes racines de chaque problème et dysfonctionnement. Dans cette étape, nous avons travaillé en collaboration, sur le terrain avec le personnel. Chose qui a abouti au recensement des principaux dysfonctionnements. Puis en s'appuyant sur ces analyses, nous avons cherché les solutions adéquates, pour remédier aux anomalies. Ainsi, la mise en place des actions a réduit les pertes liées au temps de cycle et les opérations à non-valeur ajoutée sans oublier l'optimisation de nombre des opérateurs et la fiabilisation des moyens de manutention.

Ces actions (équilibrage du temps de cycle des postes, fiabilisation de l'assistance et système d'aiguillage..) ont abouti à la réduction des pertes dans l'atelier ouvrant, ce qui a permis d'atteindre l'objectif fixé à travers l'optimisation de temps perdu en agissant sur les postes goulots et les moyens dégradés. Ce résultat a influencé implicitement sur la cadence horaire de la production.

En perspectives, notre vision et de projeter la même démarche d'analyse sur les autres ateliers (aval et amont) vu l'influence de ces ateliers sur la productivité du département tôlerie, afin de finaliser les démarches d'amélioration au sein des ouvrants, le traitement des arrêts liés à la fiabilité des moyens est indispensable.

Bibliographie et webographie

[1]<http://www.goudsmitmagnets.com/systemes-magnetiques-industriels/manutention-magnetique/aimants-de-manutention>

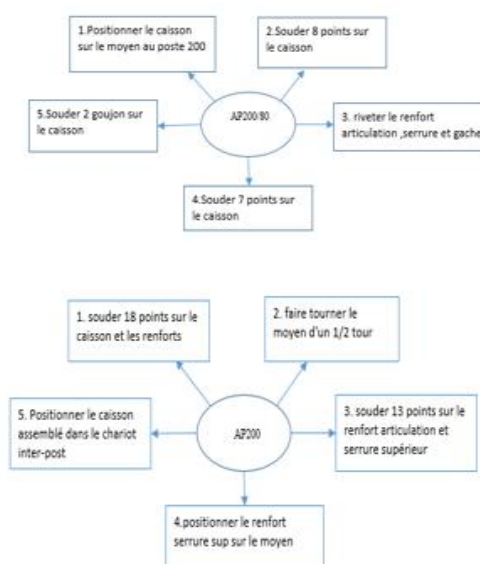
- [2] https://www.festo.com/cat/xdki/data/doc_fr/PDF/FR/DSNU-ISO_FR.PDF
- [3] <https://www.coval.fr/technique-du-vide/guide-de.../modes-d-action-des-ventouses/>
- [4] www.metaux-detail.com/pdf/acier/xc42.pdf
- [5] <https://www.visseriefixations.fr> › Ecrous › Ecrous Autofreinés
- [6] www.apsam.com/sites/default/files/docs/publications/ft72.pdf
- [7] www.goudsmitmagnets.com/.../Brochure_Magnet_grippers-Aimaints_préhenseur_FR

Feuille d'Opération Standard (ENGAGEMENT OPERATEUR)			
Famille : X67		UET : T16 Capot-PBG/Pcoffre	
Engagement : FOS ENGAGEMENT 33,7		Statut : Appliqué	
Panel : REEL_X67_X92_X52_Avril_2017		Période : 31-03-2017 - 29-04-2017	
Poste : 12 PBD080/200		Adresse : -	
No.	Ver	Etape principale	Point clé
MIO		Valider par appui bouton - Appui pédale non carenée	
OA		Déplacement 3 pas	
MIO		Prendre pince J7	
PBD200 1 4	3	Souder 08 points sur le renfort articulation et caisson PBD	
PBD200 1 5	3	Souder 07 points sur le renfort serrure inférieur et le caisson PBD.	
MIO		Déposer pince	
OA		Déplacement 5 pas	
PBD080 1 1	3	Contrôler l'aspect du caisson de PBD et des pièces approvisionnées.	
MIO		Approvisionner caisson nu.	
OA		Déplacement 2 pas	
PBD080 1 3	3	Positionner le caisson sur le moyen.	
OA		Déplacement 1 pas	
MIO		Saisir ou déposer outil inférieure à 50 cm (sans déplacement)	
PBD080 1 2	3	Déposer deux cordon de betamate sur le renf art et un cordon sur le renf bute (MO: MEP Betamate en PBRG80).	
MIO		Saisir ou déposer outil inférieure à 50 cm (sans déplacement)	
MIO		Saisir ou déposer outil inférieure à 50 cm (sans déplacement)	
PBD080 1 4	3	Riveter le renfort articulation porte battante droite sur le moyen.	1) en commençant par le trou rond.
Temps total des opérations associées (TOA)			
Temps objectif total (TEP + TOA)			

Feuille d'Opération Standard (ENGAGEMENT OPERATEUR)			
Famille : X67		UET : T16 Capot-PBG/Pcoffre	
Engagement : FOS ENGAGEMENT 33,7		Statut : Appliqué	
Panel : REEL_X67_X92_X52_Avril_2017		Période : 31-03-2017 - 29-04-2017	
Poste : 12 PBD080/200		Adresse : -	
No.	Ver	Etape principale	Point clé
PBD080 1 5	3	Riveter le renfort gache porte battante droite sur caisson.	1) en commençant par le trou sup puis l'inf et enfin celui au milieu.
PBD080 1 6	3	Riveter le renfort serrure inférieur sur caisson.	
MIO		Saisir ou déposer outil inférieure à 50 cm (sans déplacement)	
PBD080 1 7	3	Contrôler la présence et le plaquage des rivets.	
OA		Déplacement 3 pas	
MIO		Valider par appui bouton - Appui pédale non carenée	
OA		Déplacement 3 pas	
PBD080 1 8	3	Décharger caisson pré-assemblé du moyen.	
OA		Déplacement 3 pas	
PBD200 1 3	3	Positionner le caisson pré-assemblé sur le moyen	
OA		Déplacement 2 pas	
Temps total des opérations associées (TOA)			
Temps objectif total (TEP + TOA)			

Feuille d'Opération Standard (ENGAGEMENT OPERATEUR)			
Famille : X67		UET : T16 Capot-PBG/Pcoffre	
Engagement : FOS ENGAGEMENT 33,7		Statut : Appliqué	
Panel : REEL_X67_X92_X52_Avril_2017		Période : 31-03-2017 - 29-04-2017	
Poste : 13 PBD200		Adresse : -	
No.	Ver	Etape principale	Point clé
MIO		Valider par appui bouton - Appui pédale non carenée	
PBD200 1 1	3	Contrôler la présence et le plaquage des rivets au caisson de PBD.	
OA		Déplacement 3 pas	
MIO		Prendre pince x8	
PBD200 1 7	3	Souder 04 points sur le renfort serrure supérieur et le caisson PBD.	
PBD200 1 8	3	Souder 07 points sur le renfort gache et caisson PBD.	
PBD200 1 9	3	Souder 07 points sur le renfort serrure inf et le caisson PBD.	
PBD200		Souder 02 point sur le renfort serrure supérieur	
PBD200 1 10	3	Souder 11 points sur le renfort articulation et le caisson PBD.	
PBD200 1 11	3	Contrôler la présence et la conformité des points SR.	
MIO		Valider par appui bouton - Appui pédale non carenée	
PBD200 1 12	3	Décharger le caisson du moyen vers chariot inter-poste.	
PBD200 1 2	3	Positionner le renfort serrure sup sur le moyen.	
OA		Déplacement 5 pas	
PBD200 1 13	3	Positionner le caisson assemblé dans le chariot inter-post.	
OA		Déplacement 5 pas	
Temps total des opérations associées (TOA)			
Temps objectif total (TEP + TOA)			

Schéma d'ordre d'opération



Feuille d'Opération Standard (ENGAGEMENT OPERATEUR)				Temps par variante				
Famille : X92 UET : T16 Capot-PBG/Poofre Engagement : FOS ENGAGEMENT 33,7 Statut : Appliqué Panel : REEL_X97_X92_X92_Avril_2017 Période : 31-03-2017 - 29-04-2017 Poste : 07 CR400 Adresse : -				VAR 2				
No.	Ver	Etape principale	Point clé					
MIO		Approvisionner panneau inf et pan lat DIG		0.07				
CR_400 1 1	2	Contrôler l'aspect des pièces approvisionnées		0.1				
OA		Déplacement 4 pas		0.04				
CR_400 1 2	2	Positionner le panneau inférieur sur le moyen		0.1				
CR_400 1 3	2	Positionner les panneaux latéraux GD sur le moyen.		0.1				
OA		Déplacement 4 pas		0.04				
MIO		Approvisionner pan sup		0.02				
OA		Déplacement 4 pas		0.04				
CR_400 1 4	2	Positionner le panneau sup sur le moyen.		0.1				
OA		Déplacement 2 pas		0.02				
MIO		Appuyer sur bouton de fermeture de BOP		0.04				
OA		Déplacement 1 pas		0.01				
MIO		Prendre la pince.		0.03				
OA		Déplacement 1 pas		0.01				
CR_400 1 6	2	Souder 4 points sur le panneau latéral gauche.		0.3				
CR_400 1 5	2	Souder 4 points sur le panneau latéral droit.		0.3				
OA		Déplacement 1 pas		0.01				
MIO		Acrocher la pince		0.02				
OA		Déplacement 2 pas		0.02				
CR_400 1 7	2	Contrôler l'aspect des points SR et l'aspect de panneau assemblé.		0.1				
Temps total des opérations associées (TOA)								
Temps objectif total (TEP + TOA)								

Formulaire FOS Engagement opérateur - DPSI - 22 Mars 2002 65012-02-SP-FR003 V002

Feuille d'Opération Standard (ENGAGEMENT OPERATEUR)				Temps par variante				
Famille : X92 UET : T16 Capot-PBG/Poofre Engagement : FOS ENGAGEMENT 33,7 Statut : Appliqué Panel : REEL_X97_X92_X92_Avril_2017 Période : 31-03-2017 - 29-04-2017 Poste : 07 CR400 Adresse : -				VAR 2				
No.	Ver	Etape principale	Point clé					
OA		Déplacement 2 pas		0.02				
MIO		Appuyer sur le bouton d'ouverture de BOP		0.03				
OA		Déplacement 2 pas		0.02				
CR_400 1 8	2	Evacuer la pièce du moyen		0.05				
OA		Déplacement 3 pas		0.03				
MIO		Déposer le panneau ass sur chariot.		0.05				
OA		Déplacement 5 pas		0.05				
CR400		Déposer deux cordon de betamate sur le renf art et un cordon sur le renf buté						

Annexe 1 : FOS Engagement 80/200

Feuille d'Opération Standard				Analyse				
Famille : X92 UET : T16 Capot-PBG/Poofre Engagement : FOS ENGAGEMENT 33,7 Statut : Appliqué Panel : REEL_X97_X92_X92_Avril_2017 Période : 31-03-2017 - 29-04-2017 Poste : 07 CR400 Adresse : -				VAR 2				
No.	Ver	Etape principale	Point clé					
1		Prendre avec les 2 mains le doubleur, la partie emboute vers soi, le renfort gache vers le haut.		0	5	01 Positionner le capot avant sur le moyen.		
2		Positionner avec les 2 mains la doubleur capot sur le moyen centrée sur les 2 plots (voir photo N°1)						
3		Positionner avec la main gauche le renfort équilibreur, la partie emboute vers soi		0	3	02 Positionner le renfort équilibreur sur caisson de capot		
4		Positionner avec la main gauche le renfort articulation sur le doubleur, la partie emboute vers soi les 2 écrous à gauche.		0	4	03 position les deux renforts articulation gauche et droite sur caisson		
5		Prendre avec la main droite le renfort articulation gauche, la partie emboute vers soi les 2 écrous à droite						
6		Positionner avec la main gauche le renfort gache l'opposé de soi		0	3	04 Positionner le renfort gache sur caisson		
7		Souder 7 points avec la pince X12 sur le renfort gache et le caisson PDC (voir photo N°2)		0	31	05 Souder 7 points sur le renfort gache et caisson.		
8		Souder 2 points avec la pince J7 sur le renfort support équilibreur et doubleur capot en respectant l'ordre (voir photo N°3)		0	13	06 Souder 2 points sur le renfort support équilibreur et doubleur capot		
9		Souder 2 points avec la pince X12 sur le renfort équilibreur et doubleur capot (voir photo N°1)		0	13	07 Souder 2 points sur le renfort équilibreur et doubleur capot		
10		Souder un point avec la pince J9 sur le renfort articulation et doubleur capot (voir photo N°3)		0	10	08 Souder un point sur le renfort articulation (côté D) et doubleur capot.		
11		Souder 3 points avec la pince X12 sur le renfort articulation et doubleur capot (voir photo N°1)		0	15	09 Souder 3 points sur le renfort articulation et capot		
12		Souder un point avec la pince J9 sur le renfort articulation D et doubleur capot (voir photo N°3)		0	10	10 Souder un point sur le renfort articulation (côté G) et doubleur capot		
13		Souder 3 points avec la pince X12 sur le renfort articulation et doubleur capot (voir photo N°1)		0	15	11 Souder 3 points sur le renfort articulation et doubleur capot		
14		Contrôler la présence et la qualité du point de SR en les pointant par le bout du doigt en suivant l'ordre de soudage.		0	5	12 Contrôler la présence et qualité des points soudure faites par pince J7.		
De quel est interdit et pourquoi / Comment traiter les anomalies								
De stocker les pièces au sol → risque de chute, risque de blessure								
De ne pas porter les Equipements de Protection Individuelle.								
En cas d'Anomalie alerter le FOPS, ou le Chef d'UET.								

Formulaire FOS Analyse - Version 2.0 - DPSI - 02 Février 2004 650 12-02-SP-FR001 V002

Annexe 2 : FOS Analyse CV 200

Le rodage des électrodes est NOK ainsi alignements

Moyen

Main d'œuvre

PSR non conforme 	Matière : Accostage ente les tôles : présence jeux excessif.
Moyen : - Etat surface des électrodes usées. - Paramètres des pinces: intensité, effort et maintien non optimisés. - Défiance sur le vérin. - Etat des allonges/Alignement des électrodes. 	Méthode : - PMA ne pas réaliser correctement par l'opérateur. - Non-respect des programmes de soudure. - L'intervention 1er niveau (changement d'allonges/électrodes qui n'assure pas toujours la perpendicularité). Main d'œuvre : - Non conscience de l'importance de la perpendicularité de la pince au moment de soudage par l'opérateur.

Annexe 3 : Diagramme cause effet du problème engendré par le SR

Annexe 4: vérin normalisé

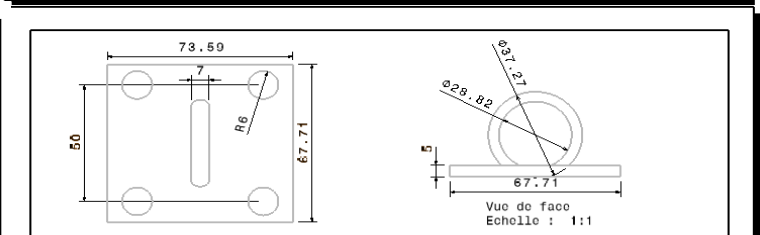
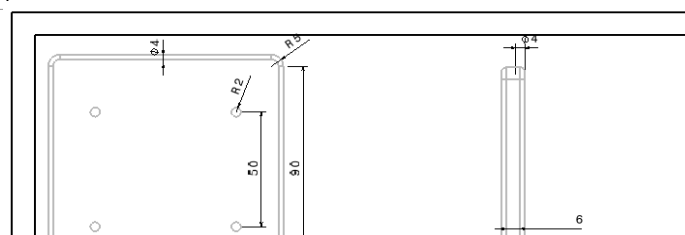
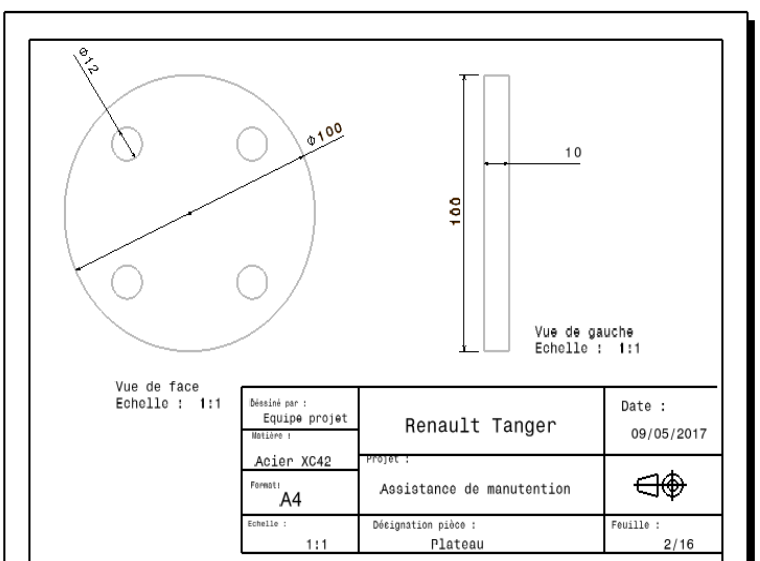
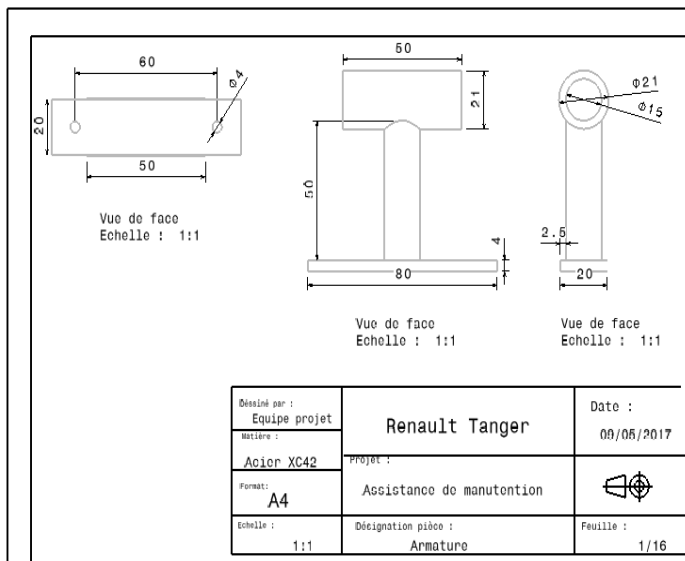
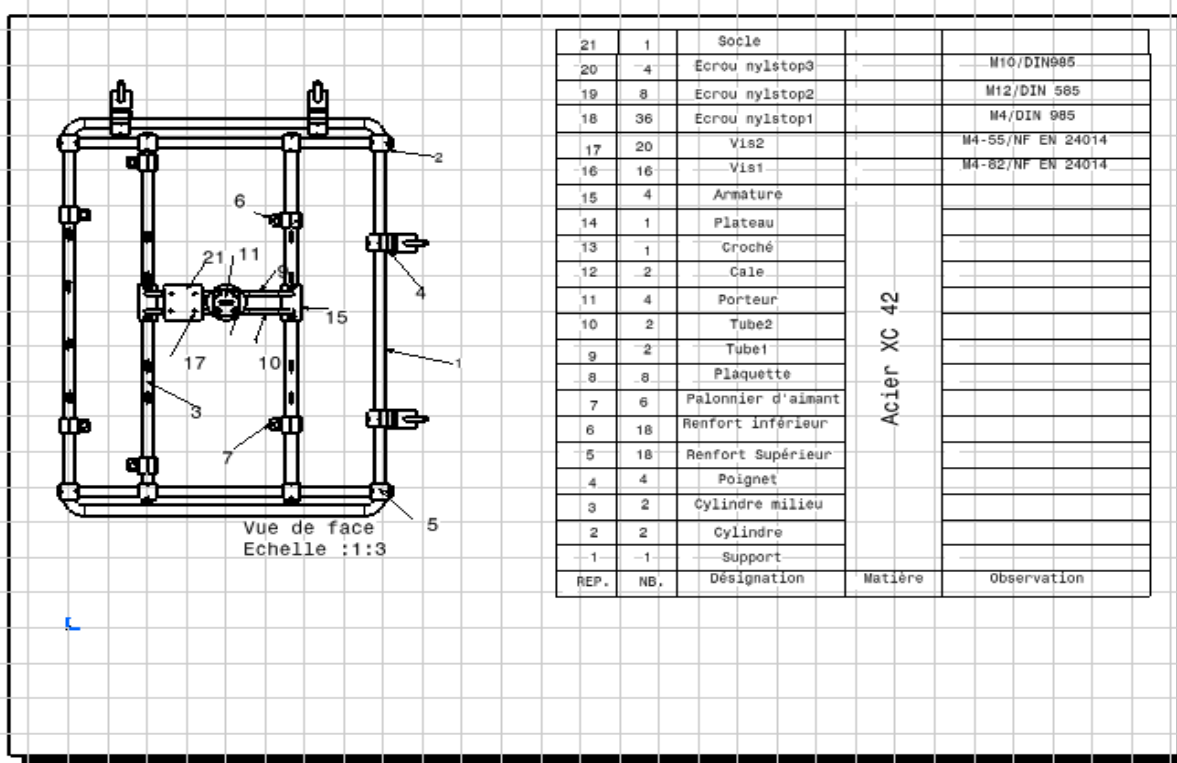
Vérins normalisés DSN, ISO 6432

Fiche de données techniques

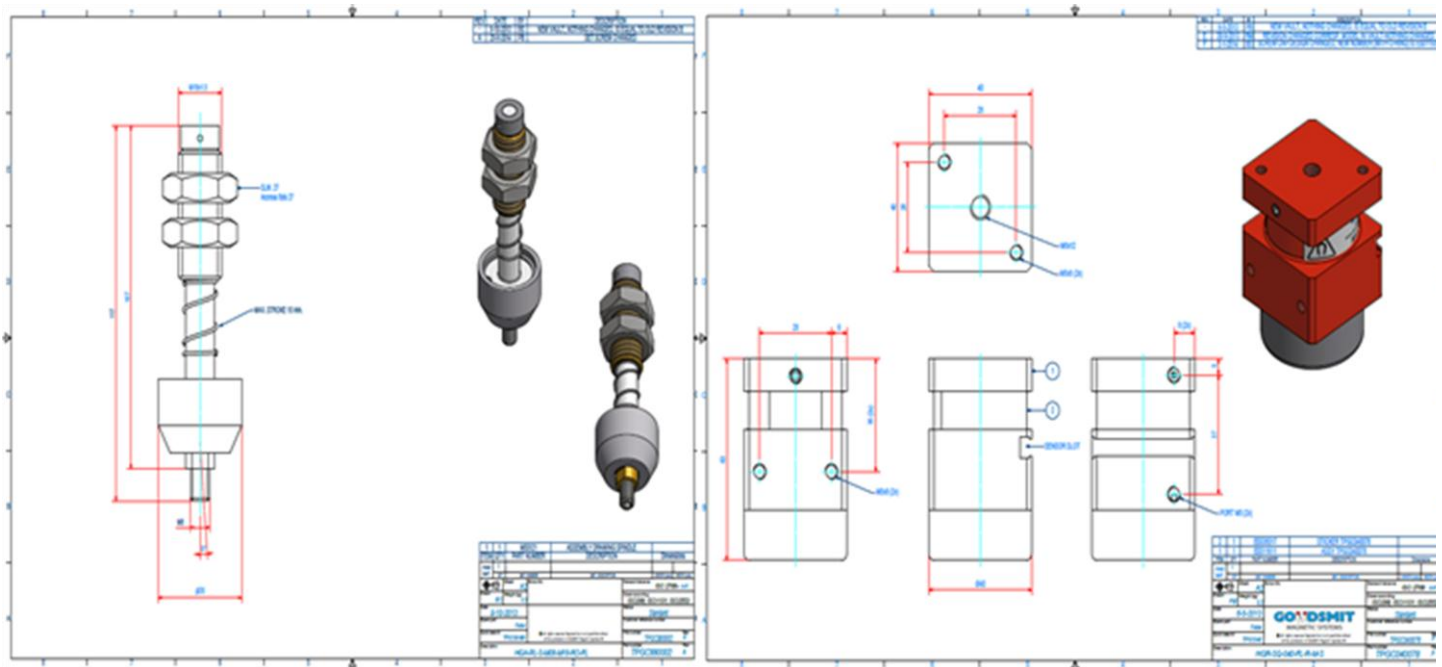
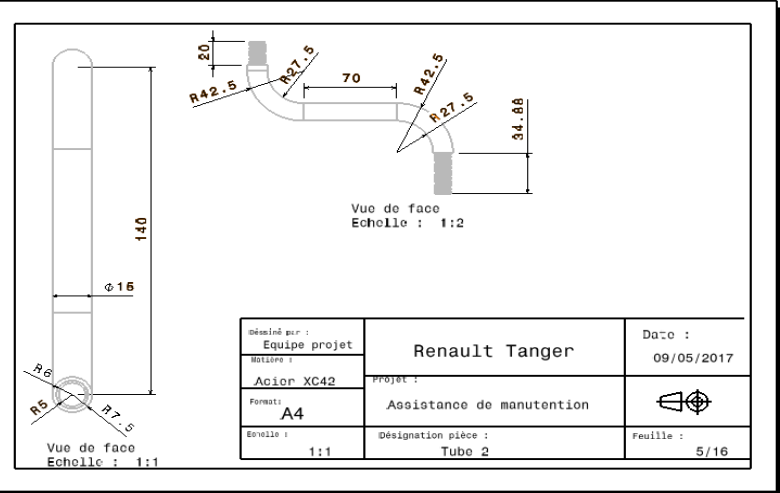
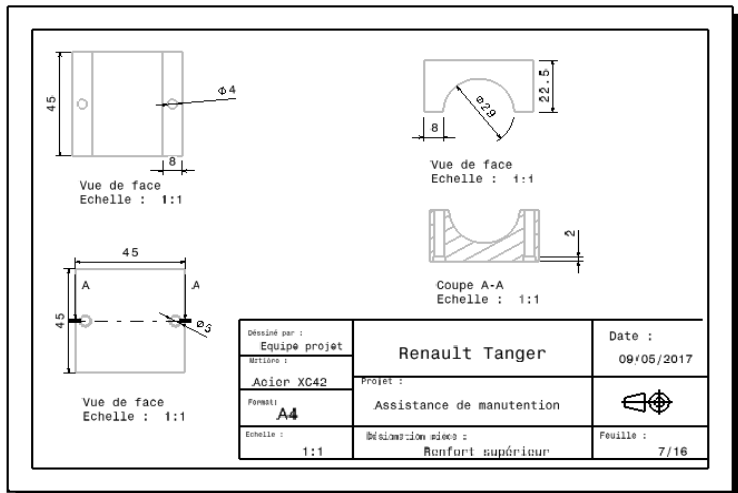
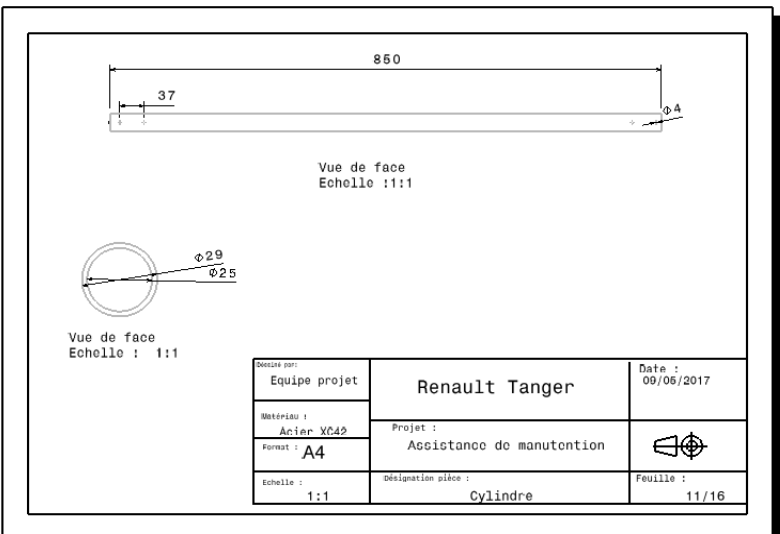
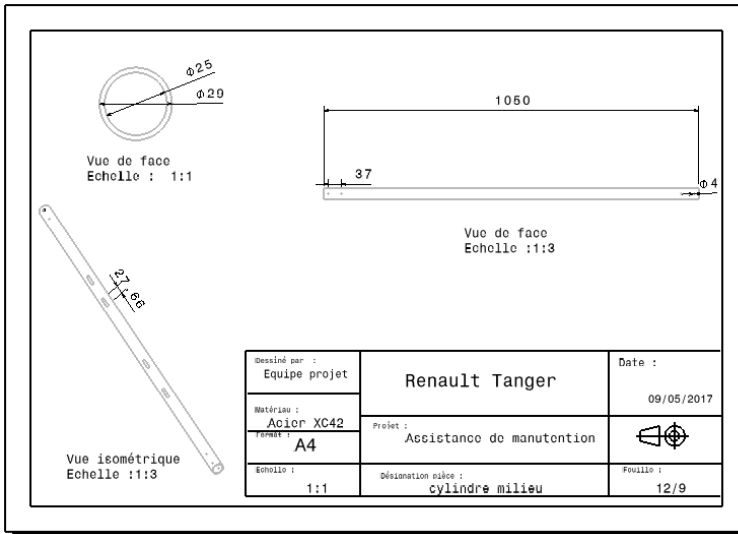
FESTO

Références		Type		Ø de piston	Course	Bagues/plaques d'amortissement élastiques des deux côtés		Amortissement pneumatique réglable des deux côtés			
				[mm]	[mm]	N° pièce	Type	N° pièce	Type		
Type de base											
	16	10	5 056	DSN-16-10-P				-			
		25	5 057	DSN-16-25-P							
		40	5 058	DSN-16-40-P			14 534	DSN-16-40-PPV			
		50	5 059	DSN-16-50-P			14 535	DSN-16-50-PPV			
		80	5 060	DSN-16-80-P			14 536	DSN-16-80-PPV			
		100	5 061	DSN-16-100-P			14 537	DSN-16-100-PPV			
		125	8 520	DSN-16-125-P			14 538	DSN-16-125-PPV			
		160	5 062	DSN-16-160-P			14 539	DSN-16-160-PPV			
		200	5 063	DSN-16-200-P			14 540	DSN-16-200-PPV			
			20	10	5 065	DSN-20-10-P			-		
				25	5 066	DSN-20-25-P					
40	5 067			DSN-20-40-P			8 743	DSN-20-40-PPV			
50	5 068			DSN-20-50-P			8 744	DSN-20-50-PPV			
80	5 069			DSN-20-80-P			8 745	DSN-20-80-PPV			
100	5 070			DSN-20-100-P			8 746	DSN-20-100-PPV			
125	8 521			DSN-20-125-P			8 747	DSN-20-125-PPV			
160	5 071			DSN-20-160-P			8 748	DSN-20-160-PPV			
200	5 072			DSN-20-200-P			8 749	DSN-20-200-PPV			
250	8 522			DSN-20-250-P			8 750	DSN-20-250-PPV			
300	5 073			DSN-20-300-P			8 751	DSN-20-300-PPV			
320	34 710			DSN-20-320-P			34 712	DSN-20-320-PPV			
	25	10	5 075	DSN-25-10-P			-				
		25	5 076	DSN-25-25-P							
		40	5 077	DSN-25-40-P			9 666	DSN-25-40-PPV			
		50	5 078	DSN-25-50-P			9 667	DSN-25-50-PPV			
		80	5 079	DSN-25-80-P			9 668	DSN-25-80-PPV			
		100	5 080	DSN-25-100-P			9 669	DSN-25-100-PPV			
		125	8 523	DSN-25-125-P			8 531	DSN-25-125-PPV			
		160	5 081	DSN-25-160-P			9 670	DSN-25-160-PPV			
		200	5 082	DSN-25-200-P			9 671	DSN-25-200-PPV			
		250	8 524	DSN-25-250-P			8 532	DSN-25-250-PPV			
		300	5 083	DSN-25-300-P			9 672	DSN-25-300-PPV			

Annexe 5 : Plan 2D de l'assistance

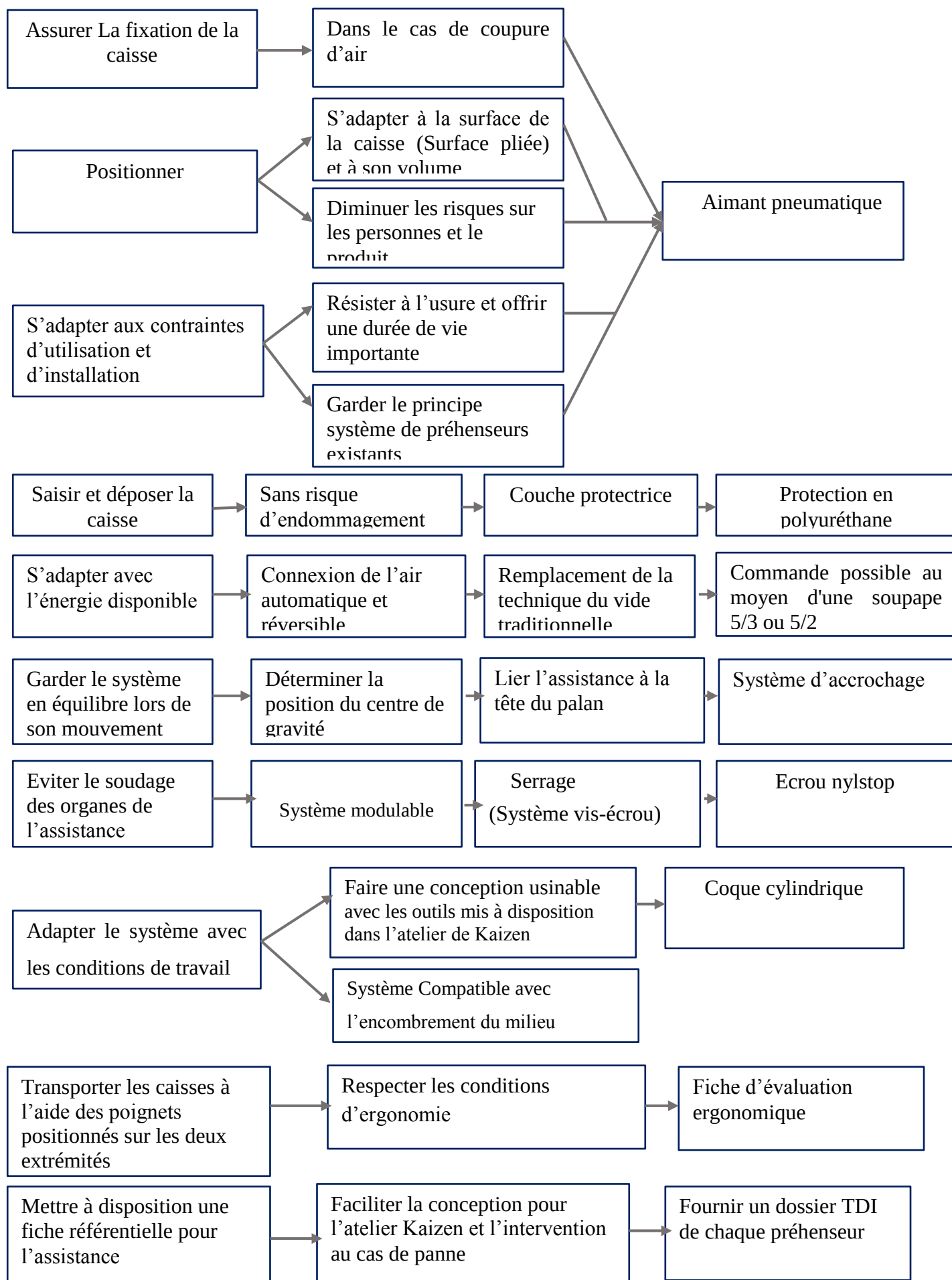






Annexe 6 : Plan 2D de l'aimant et l'accessoire

Annexe 7 : Diagramme FAST



COUPLE ELECTRODE	ELECTRODE ACTIF	ELECTRODE PASSIF
A	P911 310 400 16/6	R100 013 019 16/6
B	-	16/6

Zone Station / Unite Operation Poste JPAP01	QW P9000 01
Effort de soudage demandé Welding electrode force	290 daN 3,2 bar
Courant de soudage demandé Welding current	10 kA
Courant de soudage maximum Maximum welding current	17,3 kA

TRANSFORMATEUR	MF kVA	48 kVA	61 kVA	76 kVA
Courant court-circuit max		21,7 kA		

VERIN	275	294	2125	207	225	270
Effort de soudage max à 5 bar			400 daN			

Masse de la pince complète (*)				
TRANSFORMATEUR				
	MF	48 kVA	61 kVA	76 kVA
VERIN	275			
	294			
	2125	86 Kg		
	207			
	225			
	270			

(*) La masse de la pince comprend :

- Le corps
- Les bras
- La hampe de suspension
- Le faisceau (2 metres)

COUPLE ELECTRODE	ELECTRODE ACTIF	ELECTRODE PASSIF
A	P911 310 400 16/6	P911 310 400 16/6
B	-	16/6

Zone Station / Unite Operation Poste JPAP01	Gourante P9000 100 01	Gourante P9000 200 01	Gourante P9000 100 01	Gourante P9000 200 01	Gourante P9000 100 01	Gourante P9000 200 01	Gourante P9000 100 01	Gourante P9000 200 01	Gourante P9000 100 01	Gourante P9000 200 01	Gourante P9000 100 01	Gourante P9000 200 01
Effort de soudage demandé Welding electrode force	420 daN 5,1 bar	275 daN 3,4 bar	300 daN 3,7 bar	275 daN 3,4 bar	275 daN 3,4 bar	420 daN 5,1 bar	250 daN 3,0 bar	250 daN 3,0 bar	275 daN 3,4 bar	250 daN 3,0 bar	250 daN 3,0 bar	250 daN 3,0 bar
Courant de soudage demandé Welding current	12 kA	10,2 kA	10,5 kA	10,2 kA	12 kA	10 kA	10 kA	10 kA	10,2 kA	10 kA	10 kA	10 kA
Courant de soudage maximum Maximum welding current	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA

TRANSFORMATEUR	MF kVA	48 kVA	61 kVA	76 kVA
Courant court-circuit max		22,6 kA		

VERIN	442	542	642	742
Effort de soudage max			410 daN - 5 bar	

Masse de la pince complète (*)				
TRANSFORMATEUR				
	MF	48 kVA	61 kVA	76 kVA
VERIN	442			
	542			
	642	95 Kg		
	742			

(*) La masse de la pince comprend :

- Le corps
- Les bras
- La hampe de suspension
- Le faisceau (2 metres)

08-08-11	OF WELDING	P. P9000	Stations	Mise à jour protection arrière et peigne	08
10-08-11	OF WELDING	P. P9000	Stations	Ajouté poste à pince	01
DATE	ETS	SERVICES	NOM	MODIFICATIONS	END
ECHELLE 1:2,5	DESIGNATION : Pièce, Sous-Ensemble ou Ensemble				MATIERE
	PINCER J07				TRAITEMENT
					BRUT
					BRUT
RESPONSABLE D'AFFAIRE			DESSINE PAR :		
NOM	SERVICE	ETABLISSEMENT	NOM	SERVICE	ETABLISSEMENT
NOM	SERVICE	ETABLISSEMENT	OF WELDING	P. P9000	08-12-10 (08/08/10)
FORMAT	DATE	VISIO	RENAULT		
F	DATE	VISIO	AUTRE NUMERO : J07_4_482125_A		
MATRICULE	ETABLISSEMENT	N°	MADEC BED	SPÉCIFIQUE	SUFFIXE
					N1

08-08-11	OF WELDING	P. P9000	Stations	Mise à jour protection arrière et peigne	08
10-08-11	OF WELDING	P. P9000	Stations	Ajouté poste à pince	01
DATE	ETS	SERVICES	NOM	MODIFICATIONS	END
ECHELLE 1:2,5	DESIGNATION : Pièce, Sous-Ensemble ou Ensemble				MATIERE
	PINCER X12				TRAITEMENT
					BRUT
					BRUT
RESPONSABLE D'AFFAIRE			DESSINE PAR :		
NOM	SERVICE	ETABLISSEMENT	NOM	SERVICE	ETABLISSEMENT
NOM	SERVICE	ETABLISSEMENT	OF WELDING	P. P9000	08-12-10 (08/08/10)
FORMAT	DATE	VISIO	RENAULT		
F	DATE	VISIO	AUTRE NUMERO : X12_5_MF642_A		
MATRICULE	ETABLISSEMENT	N°	MADEC BED	SPÉCIFIQUE	SUFFIXE
					N1

Annexe 8 : Paramètres de la pince J7 et X12

Usine et Atelier : Renault Tanger, Tôlerie, Mécanique

Date d’évaluation : 24/04/2017

Opération : dégagement des portes de l’ilot de sertissage vers le poste de vissage des charnières

Faite par : Equipe Projet

Encadré par : Mr.ZAHOUAN

Type : Assistance de manutention

Critères Ergonomique			N	SE	Très bien	Recommandé	Acceptable	Mauvais	Très mauvais
Performance de la tâche	Prise Pièce	Qualité: absence de risques de défaut, d'éraflure ... au niveau produit	1	2					
		L'ajustement, l'alignement, ... de l'assistance est facilement réalisable	2	1.6					
		Si nécessaire, bonne visibilité sur la prise pièce	3	2.1					
	Positionnement	Si nécessaire, bonne visibilité sur le positionnement	4	2					
		Qualité: absence de risques de défauts, d'éraflure... au niveau produit	5	1.6					
		L'ajustement, le guidage, l'indexage, ... de l'assistance est facilement réalisable	6	2.1					
		La présence de l'assistance ne gêne pas d'autres activités	7	2					
		Si c'est utile, l'assistance prend simultanément plusieurs pièces	8	1.2					
		Si c'est utile, l'assistance combine plusieurs fonctions à valeur ajoutée	9	0.5					
		L'assistance gère la diversité pièce sans contrainte ergonomique pour l'opérateur	10	1.6					
Implantatio n	L'emplacement de la position de repos n'entraîne pas de contraintes supplémentaires (Déplacement, temps supplémentaire,)	11	2						
	Différence de hauteur recommandée entre la prise, la mise en place et/ou la position de repos < 300 mm	12	1.6						
Poignées	Dimensi on	Diamètre recommandé entre 15 et 30 mm	13	2					
		Distance horizontale entre 2 poignées employées en même temps comprise entre 500 à 750 mm	14	2.1					
	Emplacemen t	Prise en main aisée à la fois avec la main gauche ou la main droite	15	1.6					
		Possibilité de rapprocher les poignées du corps de l'opérateur à moins de 300 mm	16	2					
		Lisse sans être glissante, ou rugueuse sans être abrasive	17	1.6					
		Inclinaison de la poignée cohérente avec la hauteur de travail	18	2.1					
	Caractéristique	Absence d'autre risque ou contrainte (sécurité, bruit, vibration, température, courant d'air, ...)	19	1.6					
		Absence de risque de pincement ou de blessure pour les mains	20	2.1					
		Système d'accrochage rigide	21	1.6					
			Opérateurs	22	1.6				
Avis des personnes concernées		Chef d'UET	23	1.6					
		Département cond. de travail	24	1.6					
Score ergonomique total :			1.73						

Définitions pour les évaluations subjectives des contraintes physiques	Très bien	Recommandé	Acceptable	Mauvais	Très mauvais
	Adapté à tout opérateur quelque soit l'âge et le sexe, y compris les opérateurs à capacités réduites.	Fatigue ou inconfort seulement pour certains opérateurs à capacité réduites.	Adapté aux opérateurs aux bonnes aptitudes physiques.	Inconforts ou risques de problèmes pouvant concerner tout opérateur. Difficile à utiliser.	Stress important. Très difficile à utiliser.
Score > 2.2		Très bien			
1.8 <Score≤ 2.2		Recommandé			
1.3 <Score≤ 1.8		Acceptable			
0.6 <Score≤ 1.3		Mauvais			
Score≤ 0.6		Très mauvais			