



PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du :

Diplôme d'Ingénieur d'Etat
Spécialité : **Conception Mécanique et Innovation**

Amélioration de la production de l'atelier ouvrant du département tôlerie

Effectué au sein de RENAULT-NISSAN TANGER
Département Tôlerie/ Atelier des ouvrants

Soutenu le **3 juillet 2015**

Par :

Mlle. MAALEM DOUAE

Jury :

Pr. M. EL KHALFI AHMED (FSTF)
Pr. M. A EL HAKIMI (FSTF)
Pr. M. A SEDDOUKI (FSTF)
M. ZAHOUAN MOHAMED
(RENAULT)

Encadré par :

- **Pr. M. EL KHALFI AHMED (FSTF)**
- **M. ZAHOUAN MOHAMED (Renault)**

Année Universitaire : 2014-2015

Avant-propos :

Nom et prénom d'élève stagiaire de L'FST de Fès:

Mlle. MAALEM DOUAE

Intitulé du travail :

« Améliorations de la production de l'atelier ouvrant du département tôlerie ».

Etablissement d'accueil :

Renault Tanger Exploitation.

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

Mr : Zahouan Mohamed

Nom et prénom de superviseur du projet à L'FST de Fès :

Mr: El Khalfi Ahmed

Date de début et de fin du stage :

Du 02 février au 30mai2015.

Cadre de coopération :

Projet de fin d'étude.

Soutien financier :

Stage non rémunéré.

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail :

A ma mère, source de confiance et d'amour inconditionnel, aucune dédicace ne sera à la hauteur de ses efforts durant mon parcours scolaire et même avant.

A mon père, homme de valeurs et de principes dans la vie et synonyme de sacrifice e d'amour. Aucun sentiment ne peut exprimer ma reconnaissance envers lui.

A ma tante et mon oncle, pour leur soutien durant ma période de stage. Nul expression, aussi élaboré qu'il soit, ne pourrait traduire ma gratitude envers eux.

A mes sœurs, et toute ma famille.

A mes professeurs de la faculté des sciences et techniques de Fès.

A mes très chers amis.

DOUAE

Remerciement

C'est un devoir bien agréable de venir rendre hommage au terme de ce travail, aux personnes que sans leur soutien ce travail n'aurait pas pu être fait. L'occasion m'est offerte de remercier M. El Akdi Nasro-allah chef d'atelier de département tôlerie à Renault Tanger Exploitation, pour m'avoir accordé l'opportunité de réaliser mon Projet de Fin d'Etude au sein de cette honorable société.

La réalisation de ce travail n'aurait été possible non plus sans la contribution et l'assistance de plusieurs personnes auxquelles je voudrais exprimer mes sincères remerciements.

Je tiens à remercier M. Zahouan Mohamed mon tuteur au sein de la société pour m'avoir bien accueilli au sein de son équipe, pour son soutien, sa collaboration et pour sa disponibilité malgré ses occupations extrêmes et pour toute attention qu'il m'a accordé en qualité de responsable du projet.

Mes remerciements s'adressent ensuite à toute l'équipe tôlerie de Renault pour leurs encouragements, et leurs disponibilités, plus particulièrement aux chefs des unités de l'atelier ouvrant et à toute l'équipe des ouvriers / tôlerie.

Un grand merci à tous les agents de la DIVD qui nous ont soutenus durant la période de ce projet, spécialement M. Assaad Kabouri qui m'a aidé à avoir toutes les informations techniques et professionnelles dont j'avais besoin.

Je tiens à remercier également les professeurs de la FST de FES pour les précieuses connaissances que j'ai acquises sous leurs bienveillances. Et plus particulièrement à mon encadrant M. El khalfi Ahmed pour avoir accepté de m'encadrer, et pour son effort fourni tout au long de ma formation ainsi que pour ses importants conseils.

Mes remerciements vont également aux membres du jury, pour avoir accepté de me faire profiter de leurs compétences pour évaluer ce travail.

Je tiens enfin à exprimer ma profonde reconnaissance à mes parents, pour leur soutien infaillible et leur amour inconditionnel.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouve ici l'expression de mes sincères remerciements.

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.

Et dans le cadre de mes études d'ingénierie à la faculté des sciences et techniques de Fès, j'ai effectué un stage de fin d'études sous le thème : «l'amélioration de la cadence de production de l'atelier ouvrant de Tanger2 », au sein de l'usine RENAULT-NISSAN de Tanger.

La problématique qu'on a traité concerne l'augmentation de la cadence de production, alors il s'est avéré ainsi nécessaire d'améliorer la productivité 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.*
- *Conception d'un système et optimisation de nombre des opérateurs.*

Alors j'ai réalisé dans ce rapport en premier lieu une présentation de l'entreprise, ensuite, j'ai expliqué les différents aspects de mon travail durant ces deux mois et enfin, en conclusion, j'ai résumé les apports de ce stage.

LISTE DES ABREVIATIONS

RTM : Renault Tanger Méditerranée.

RTE : Renault Tanger exploitation.

IFMIA : Institut de Formation aux Métiers de l'Industrie Automobile.

AG : Assemblage générale.

OICA : Organisme international des constructeurs automobile.

CU : chef d'unité.

CA : chef d'atelier.

AP : agent de production

SMP : suivi des moyens de production

DTCY : dépassement temps cycle.

RC : Ralentie de chaîne

PV : passage en petite vitesse

BM : Berliet moyen.

RO : rendement opérationnel.

RP : rendement propre.

TCT : tombé de chaîne Tôlerie.

UET : unité élémentaire de travail

PSR : point de soudure par résistance

DIVD : Division Ingénierie Véhicule Décentralisée

APW : alliance productivity why

LISTE DES FIGURES

- Figure1** : évolution du produit Renault
Figure2 : Implantation du groupe Renault dans le monde
Figure3 : L'alliance Renault-Nissan
Figure4 : Les nouveaux modèles de Renault Tanger
Figure5 : L'usine Renault-Nissan de Tanger
Figure6 : Centre IFMIA
Figure7 : L'organigramme de Renault-Nissan de Tanger
Figure8 : Processus de production de l'entreprise
Figure9 : Département emboutissage
Figure10 : Opération du département emboutissage
Figure11 : Département Tôlerie
Figure12 : Processus du département Tôlerie
Figure13 : Département peinture
Figure14 : Département montage
Figure15 : Processus du département montage
Figure16: Organigramme du département Tôlerie
Figure17: Cartographie de l'atelier Tanger1
Figure18: Cartographie de l'atelier Tanger2
Figure19: évolution de l'assemblage d'une caisse
Figure20: Planification Gantt
Figure21: Le caisson de la porte de voiture
Figure22: Le caisson de la porte et pièces de renfort
Figure23: Le caisson après l'application du Mastic
Figure24: Le panneau de la porte
Figure25: La porte après mariage de panneau et caisson
Figure26: La porte après le sertissage
Figure27: Le robot de sertissage
Figure28: L'assistante
Figure29: Porte après le vissage des charnières
Figure30: Les moyens de l'atelier ouvrant
Figure31: Cartographies et moyens des unités 32,33 et 34
Figure 32: Processus de fabrication des PVD
Figure 33: Processus de fabrication des PVG
Figure 34: Processus de fabrication des capots
Figure 35: Processus de fabrication des portes de coffre
Figure 36: Diagramme des 5M
Figure 37: Diagramme des 5pourquoi
Figure 38: diagramme des temps de cycle PVG
Figure 39: Porte de poste PVG500
Figure 40: Diagramme des 5M de pompe d'encollage
Figure 41: Graphe des temps de cycle de PRG
Figure 42: Graphe des temps de cycle de PVD
Figure 43: Graphe des temps de cycle de PRD
Figure 44: Graphe des temps de cycle de CV
Figure 45: Capot de la zone CV
Figure 46: Collage des plaquettes sur les charnières
Figure 47: Graphe des temps de cycle de CR
Figure 48: Graphe de taux de retouche par heure
Figure 49: Les défauts à retoucher
Figure 50: Diagramme des 5M
Figure 51: Les arrêts de robot de sertissage
Figure 52: Historique de SMP
Figure 53: Diagramme de Pareto de Tanger2
Figure 54: Diagramme des causes pour les dépassements de TC
Figure 55: Diagramme de criticité des problèmes
Figure 56: Fos engagement de poste des plaquettes
Figure 57: Commandes des pièces de rechange
Figure 58: schéma des deux tôles décalées
Figure 59: les points déformés sur les tôles
Figure 60: La perpendicularité de la pince sur la tôle
Figure 61: la solution sur les électrodes
Figure 62: document du QC STORY
Figure 63: Tableau des 5pourquoi
Figure 64: Processus de fabrication des CR de Dukker

Figure 65: Analyse de poste CR500

Figure 66: Analyse de poste CR800

Figure 67: ANALYSE DU POSTE CR500 de
Tanger2

Figure 68: Implantation des postes dans
l'unité T16

Figure 69: dessin de poste 3D

Figure 70: l'ancienne assistante

LISTE DES TABLEAUX

Tableau1: Charte du projet

Tableau 2: Analyse des risques

Tableau 3: Les problèmes de l'atelier
ouvrant

Tableau 4: Tableau de fréquence
d'apparition des défaillances

Tableau 5: Tableau de gravité des
défaillances

Tableau 6: Tableau de non détection des
défaillances

Tableau7: Tableau des temps de cycle de
PVG

Tableau8: Tableau de l'AMDEC

Tableau9: Tableau des 3QOCP de pompe
d'encollage

Tableau10: Tableau des débits de pompe
d'encollage

Tableau11: Tableau d'analyse de
diagramme des 5M

Tableau12: Tableau des temps de cycle de
PRG

Tableau14: Tableau des temps de cycle de
PRD

Tableau15: Tableau des temps de cycle de
CV

Tableau16: Tableau des temps de cycle
des opérations de CV900

Tableau17: Tableau des temps de cycle de
CR

Tableau18: Tableau des 3QOCP de poste
des retouches

Tableau19: Tableau de nombre des
défauts de retouches par heure

Tableau20: Tableau des temps de cycle
des retouches

Tableau21: Tableau des causes des
retouches

Tableau22: Tableau des pannes
majoritaire de Tanger2

Tableau23: Tableau d'explication des
pannes de Tanger2

Tableau24: Tableau de l'AMDEC

Tableau25: Tableau des temps de cycle de
CR500 de tanger1

Tableau26: Tableau des 3QOCP de poste
CR800

Tableau27: Tableau des 3QOCP de poste
de rivetage

Tableau28: Tableau de temps de cycle des
postes de rivetage

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Fos de l'op de poste des plaquettes

Annexe 2: Qc story de problème de molette

Annexe 3: document des 5 pourquoi du robot

Annexe 4: Nouvelle Fos de poste CR500 de T1

Annexe 5: Fos du poste CR500 de T2

Annexe 6: Fos du poste CR800

Annexe 7: Ordre du travail pour les pompes d'encollage

Annexe 8: Lup des pannes de pompe d'encollage

Annexe 9: document des 5pourquoi de poste des retouches

Annexe 10: Les paramètres de la pince

Annexe 11: Historique des défauts de l'assistante

Table des matières

Avant-propos	1
Dédicace.....	2
Remerciement	3
Résumé	4
Liste des abréviations.....	5
Liste des figures	6
Liste des tableaux	7
Liste des annexes	8
Introduction générale.....	12
Chapitre1 : Présentation de l'organisme d'accueil	13
II-Introduction	14
II-Présentation du groupe Renault	14
II.1-Présentation du groupe Renault et historique.....	14
II.2-Vision et stratégie du groupe.....	15
III-Renault Tanger Exploitation	16
III.1-Présentation	16
III.2-Organigramme de l'entreprise.....	18
III.3-Processus de production.....	19
IV-Présentation du département tôlerie	23
IV.1-Présentation générale	23
IV.2-Organigramme du département.....	23
IV.3-Carthographie du département.....	23
IV.4-Processus du département tôlerie.....	24
V-Conclusion	26
Chapitre2 : Présentation du projet	27
I-Introduction.....	28
II-Cahier de charge	28
II.1-Objectif du projet.....	28
II.2-Planification du projet (GANTT)	30
II.3-Contexte pédagogique.....	30
II.4-Contrainte du projet	31

II.5-Risque du projet.....	31
III-Conclusion	32
Chapitre3 : Mise en situation du projet et démarches d'améliorations	33
I-Introduction.....	34
II-Processus de fabrication des ouvrants.....	34
III-Mise en situation du projet	39
III.1.Présentation de l'atelier ouvrant.....	39
III.2.Analyse des unités 32/33/34.....	39
IV-Démarche d'amélioration suivie.....	44
IV.1.Choix des méthodes.....	44
IV.2.Présentation des méthodes	44
V-Conclusion	47
Chapitre4 : Diagnostic et analyse de l'existant.....	48
I-Introduction.....	49
II-Etude de l'état actuel de l'atelier ouvrant.....	49
II.1.Analyse des unités.....	49
II.2.Opération à non-valeur ajoutée	62
II.3.Fiabilisation du robot.....	65
III-AMDEC	72
IV-Conclusion	74
Chapitre5 : Plan d'action	75
I-Introduction.....	76
II-Planification des solutions	76
III-Proposition des solutions.....	76
III.1-Equilibrage des temps de cycle des postes goulots.....	76
III.2-Minimisation des opérations à non-valeur ajoutée.....	80
III.3-Fiabilisation du robot.....	82
IV-Conclusion	86
Chapitre6 : Amélioration de l'atelier ouvrant.....	87
I-Introduction.....	88
II-Optimisation de nombre des opérateurs	88
II.1-Elimination du poste CR800 de T16.....	88
II.2-Suppression du poste de rivetage.....	93

III-Conception de l'assistante.....	98
III.1-Présentation et fonctions du système	98
III.2-Historique des pannes	99
III.3-Présentation de l'état actuel du système.....	99
III.4-Analyse fonctionnelle.....	100
III.5-Cahier de charge.....	101
III.6-Schéma cinématique du système	102
III.7-Propositions des solutions	102
III.8-Conception finale.....	102
IV-Conclusion	103
Chapitre7 : Gains des améliorations	104
I-Introduction.....	105
II-Evaluation du gain	105
III-Conclusion	107
Conclusion générale	108
Annexes	109

Introduction générale

« **Renault et Nissan partagent avec le Royaume du Maroc de grandes ambitions de développement industriel. Grâce à l'engagement de Renault et de ses partenaires, et au soutien sans faille du gouvernement marocain, notre usine et en bonne voie de devenir une nouvelle référence de l'industrie automobile mondiale** ».

Carlos Ghosn, PDG de Renault et de Nissan.

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.

Le Maroc, est comme la plupart des pays qui veulent développer leur industrie, s'est lancé dans le domaine automobile en réalisant à Tanger Med la nouvelle usine de l'Alliance Renault-Nissan, l'une des plus grandes usines automobiles au monde avec plus de 6000 effectifs en 2015.

Dans le cadre de notre 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 des 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 et surtout augmenter la cadence de la production.

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.

Finalement, nous clôturons par une conclusion générale du rapport.

C HAPITRE *1*

Présentation de l'organisme d'accueil

Vous trouverez dans cette partie une:

- ✖ Présentation du groupe Renault.*
- ✖ Présentation de Renault Maroc.*
- ✖ 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. Présentation de groupe Renault et historique

L'histoire de Renault avait commencé en 1898 lorsque les frères Renault fondent la société de construction automobile Renault Frères. Alors La voiturette était lancée et la première boîte à vitesses à prise directe était inventée. L'entreprise s'est développée aussi dans le secteur militaire en produisant des camions, des chars et des moteurs d'avions. Renault implante de nombreux centres de productions en France et à l'étranger. En 1922, Renault devient Société Anonyme des Usines Renault (SAUR) et arrive progressivement en tête du marché français.

Après les ravages de la seconde guerre mondiale, Louis Renault a été accusé à la libération de collaboration avec l'armée allemande. Les usines Renault (groupe) furent confisquées et nationalisée en 1945 sous ce motif et avait pris le nom de Régie Nationale des Usines Renault (RNUR). Dans le cadre de la reconstruction nationale, la production était concentrée sur la 4CV jusqu'au milieu des années 80, après Renault avait diversifié ses activités dans la finance et les services et l'entreprise a connu de grands succès avec les lancements de la R4 en 1962, de la R5 en 1972 (Figure 1), et a innové avec l'Espace en 1984. A partir de 1984, l'entreprise avait subi une grave crise. En 1988, après une période de restructuration et de recentrage sur les métiers de base, Renault a renoué avec les bénéfices et le lancement de la R19 qui a apporté un nouveau succès.

1898



1929



1946



2012



2005



1987



Figure1 : évolution du produit Renault

En 2001, Renault et Nissan ont regroupé leurs activités poids lourds pour donner naissance au 2ème groupe mondial du secteur. Entre 1990 et 2002, l'image innovante de la marque est constamment réaffirmée par le lancement de nombreux modèles tels que : la Twingo en 1993, la Mégane Scénic en 1996, l'Advantime en 1999, la Velsatis en 2001, puis la Mégane 2 et l'Espace 4 en 2002. L'alliance Renault-Nissan s'est consolidée et les synergies ne cessaient de se développer

Avec les rachats de Samsung Motors et Dacia, Renault a accéléré son internationalisation. Le lancement de Logan est au cœur de la stratégie des marchés émergents. Depuis 2005, Carlos GHOSN, déjà président de Nissan, succède à Louis Schweitzer à la tête de Renault pour mettre en place le plan Renault Contrat 2009, qui doit positionner le groupe comme le constructeur européen le plus rentable, Renault poursuit son offensive produit avec le lancement de Nouvelle Mégane et multiplie les initiatives en faveur du véhicule électrique.

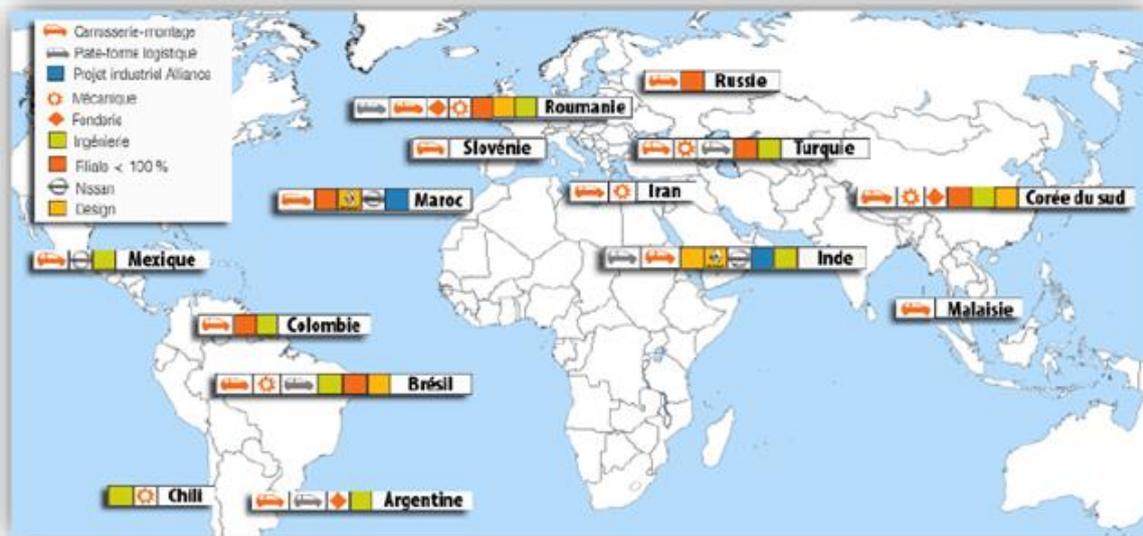


Figure2 : Implantation du groupe Renault dans le monde

II.2-Vision et stratégie de groupe

Renault poursuit une stratégie de croissance rentable s'exprimant à travers trois axes :

- **Compétitivité** : Être le constructeur le plus compétitif sur ses marchés en termes de qualité, de coûts et de délais, grâce à une organisation toujours plus efficiente de l'activité ;

- **Innovation** : Développer une identité de marque, celle d'un constructeur « audacieux, chaleureux et visionnaire » ;
- **Internationalisation** : S'internationaliser pour devenir un acteur majeur du développement automobile dans le monde. Renault s'est fixé entre autres pour objectif de développer une voiture moderne à 5000 euros afin de permettre au groupe de conquérir des parts de marché dans les pays émergents.

III. Renault Tanger exploitation

III.1. Présentation

Début 2008, l'alliance Renault Nissan (figure3) 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. Il est destiné à compléter le dispositif industriel de Renault pour les véhicules économiques dérivés de la platform Logan.

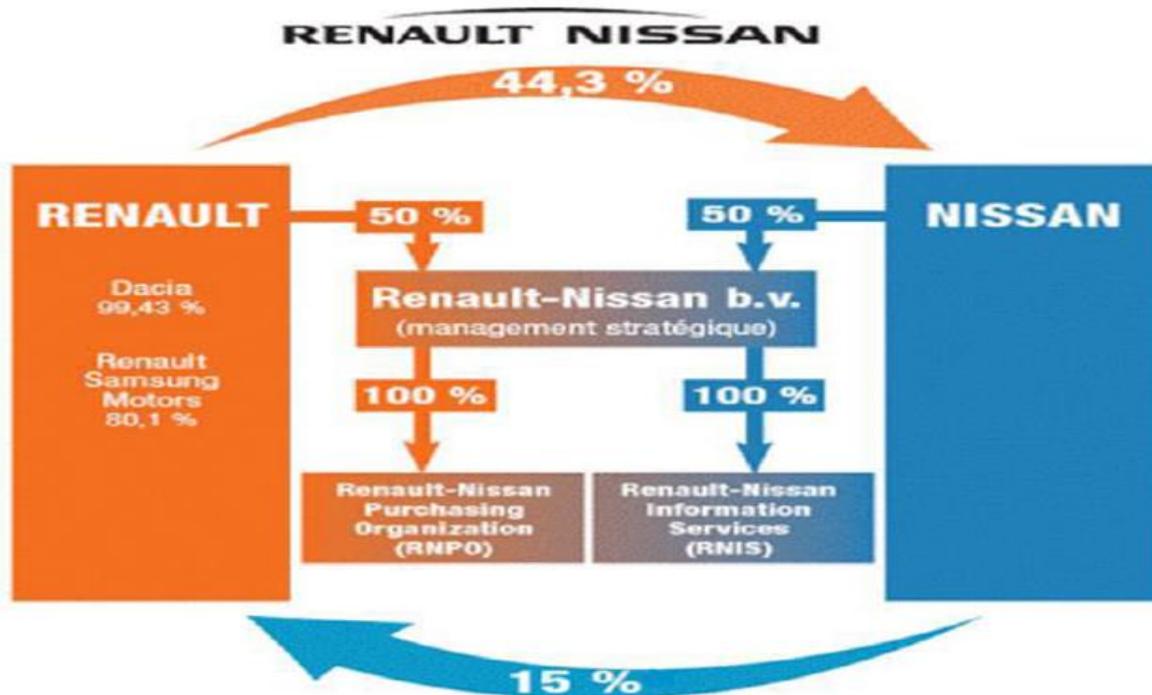


Figure3 : L'alliance Renault-Nissan

Au début de 2012, ce complexe a démarré sa production avec deux nouveaux modèles: la Lodgy J92, la Dokker X67, et en septembre 2013, il est prévu de démarrer la deuxième ligne pour la Sandero B52 (figure4). Ainsi, le Groupe Renault pourra répondre à la demande soutenue des clients pour les véhicules d'entrée de gamme, reconnus pour leur rapport prestations/prix inédit. En outre, le site s'appuie sur la position stratégique du port de Tanger entre l'Atlantique et la Méditerranée, un tissu développé et compétitif de fournisseurs, et une main d'œuvre formée aux meilleures techniques automobiles.



Figure4 : Les nouveaux modèles de Renault Tanger

Avec une capacité de production atteignant 400 000 véhicules par an, un effort D'investissement de 1,1 milliard d'euros, la création de plus de 6 000 emplois directs et 30000 emplois indirects et une superficie de 300 hectares, l'usine de Tanger (*figure5*) représente l'un des complexes automobiles industriels les plus importants du bassin méditerranéen. C'est également un secteur de développement économique important pour le Nord grâce au renforcement du tissu industriel marocain de fournisseurs, sous-traitants et équipements et au développement de nouvelles compétences que l'usine va susciter.



Figure5 : L'usine Renault-Nissan de Tanger

En parallèle, le 30 octobre 2008, Renault a signé avec le gouvernement marocain une convention pour la réalisation d'un Institut de Formation aux Métiers de l'Industrie Automobile de Tanger Méditerranée (IFMIA/TM) (*figure 6*) pour un investissement global de 7,5 millions d'euros, et dont l'objectif est de former dans un premier temps pour fin 2012 : 4 000 personnes via 750 000 heures de formation, dont les deux tiers se dérouleront dans les locaux du centre, le tiers restant étant assuré à l'étranger.



Figure6 : Centre IFMIA

III.2 .Organigramme de l’entreprise

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

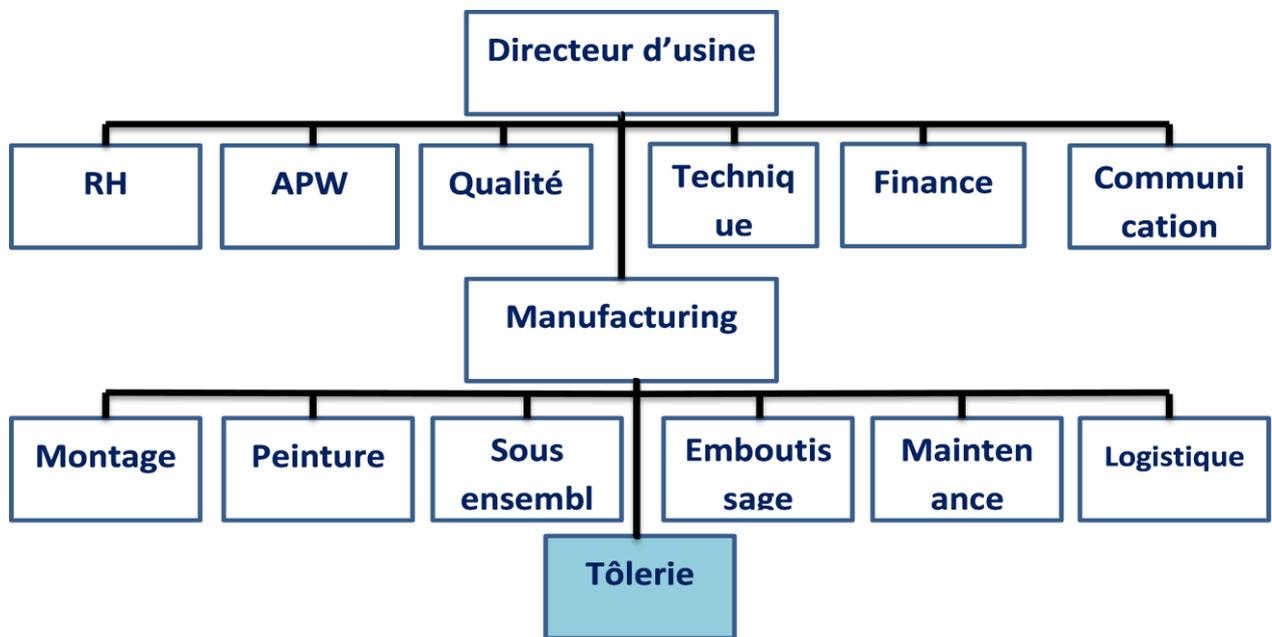


Figure7 : L’organigramme de Renault-Nissan de Tanger

III.3. 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 :

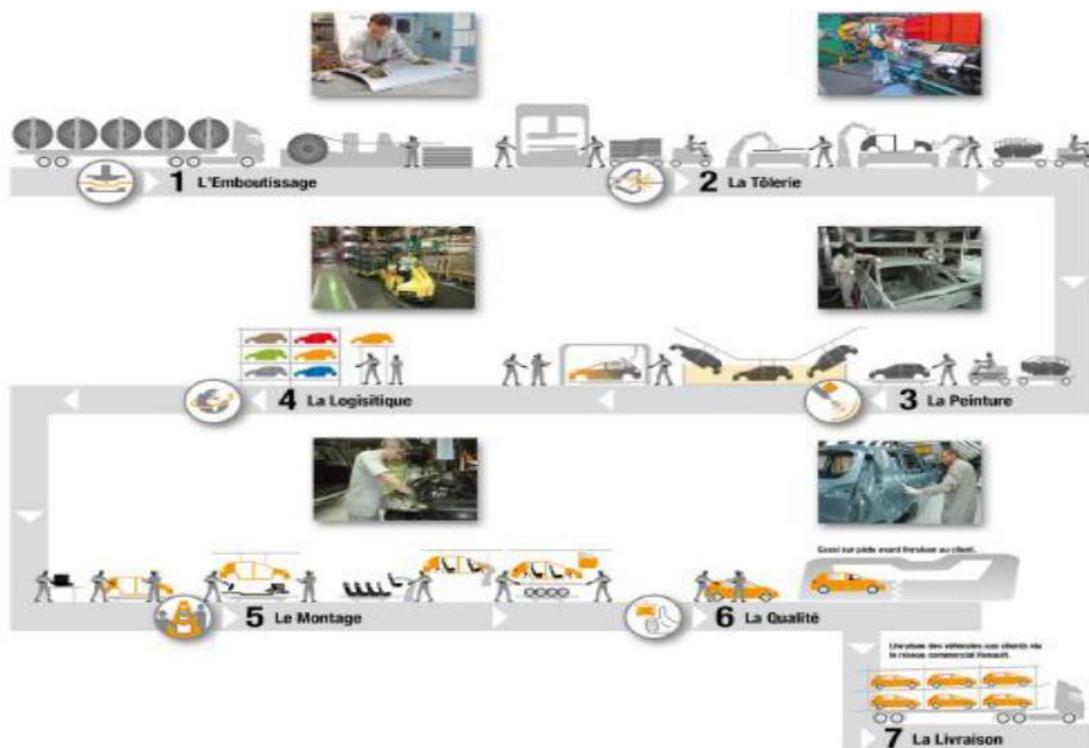


Figure8 : Processus de production de l'entreprise

III.3.1.L'emboutissage

A l'emboutissage (*figure 9*), point de départ du processus, la matière première arrive sous forme de bobines d'acier. Celles-ci sont déroulées puis coupées et frappées pour obtenir des pièces embouties. En effet, les bobines de tôles sont livrées à l'emboutissage par voie ferrée ou par camion avant d'être découpées en flancs puis passent sur une ligne de presses pour être emboutis, détourés, poinçonnés et calibrés (*figure 10*). 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...).

L'emboutissage représente la première étape du processus de fabrication d'un véhicule. Le département a une superficie de 23.500 mètres carrés. 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).



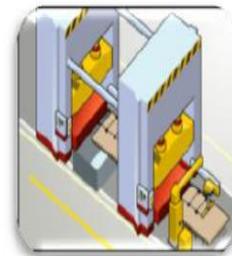
Figure9 : Département emboutissage



Déroutage des bobines



Découpage des flans



Emboutissage des flans

Figure10 : Opération du département emboutissage

III.3.2. 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 (*figure 11*) 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 (*figure 12*) comporte 4 opérations: assemblage de l'armature, assemblage des cotes de caisse, conformation géométrique et enfin assemblage de la caisse.



Figure11 : Département Tôlerie



Assemblage
de l'armature



Assemblage
des cotes de



Conformation
géométrique



Assemblage
de la caisse

Figure12 : Processus du département Tôlerie

III.3.3.La peinture

Le département peinture, troisième étape du processus de fabrication (*figure 13*). 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.



Figure13 : Département peinture**III.3.4.Le montage**

Le montage (*figure 14*) est la dernière étape du processus de fabrication dans lequel la caisse peinte reçoit ses composants intérieurs et son groupe motopropulseur. Tous les éléments mécaniques sont assemblés lors de cette étape, en plus de la miroiterie, le poste de conduite et de l'habillage intérieur. En parallèle, des ateliers de préparation permettent l'assemblage des sous éléments, comme les châssis et les roues. La finition et les retouches sont réalisées lors de cette dernière phase.

**Figure14 :** 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 (*figure 15*) présentent en détail les différentes opérations effectuées dans ce stade.

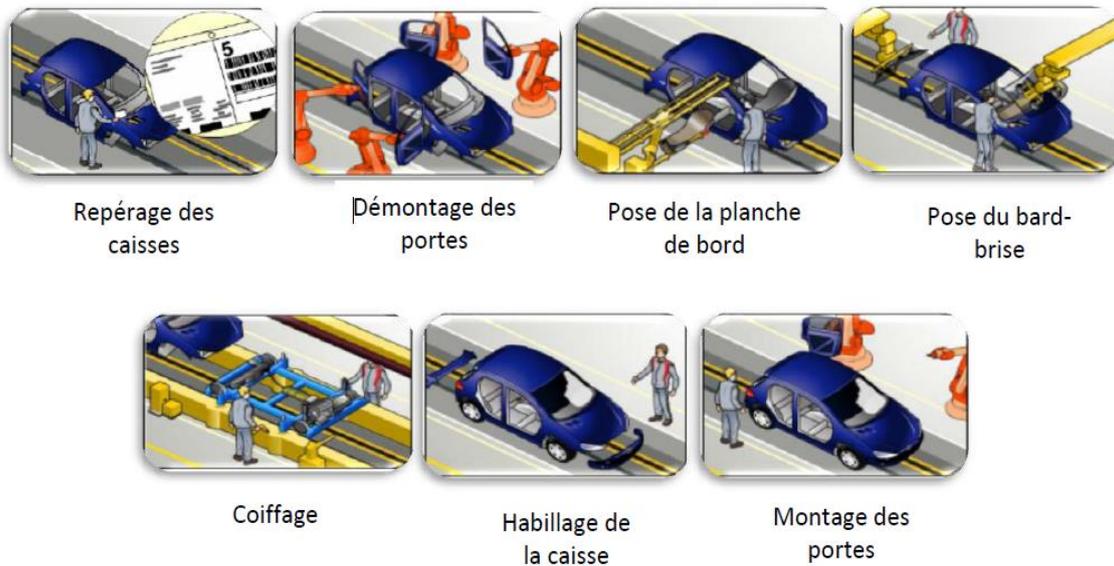


Figure15 : Processus du département montage

IV. Présentation du département tôlerie

IV.1. Présentation générale

Comme nous avons déjà vu le département tôlerie représente la 2ème étape du processus de fabrication d'une voiture. Il est divisé en deux unités: Tanger 1 qui a pour objectif la fabrication de LOGGY et DOKKER, Tanger 2 qui fabrique le modèle SANDERO

IV.2. Organigramme du département

Comme chaque département, le département tôlerie a son organigramme qui est présenté dans la figure suivante :



Figure16: Organigramme du département Tôlerie

IV.3. Cartographie de département

Le département tôlerie comprend plusieurs ateliers parmi ces ateliers les ouvrants de Tanger1 et Tanger2, pour comprendre comment ces deux ateliers sont implantés nous vous présentons les cartographies suivantes :

***Tanger 1 :**

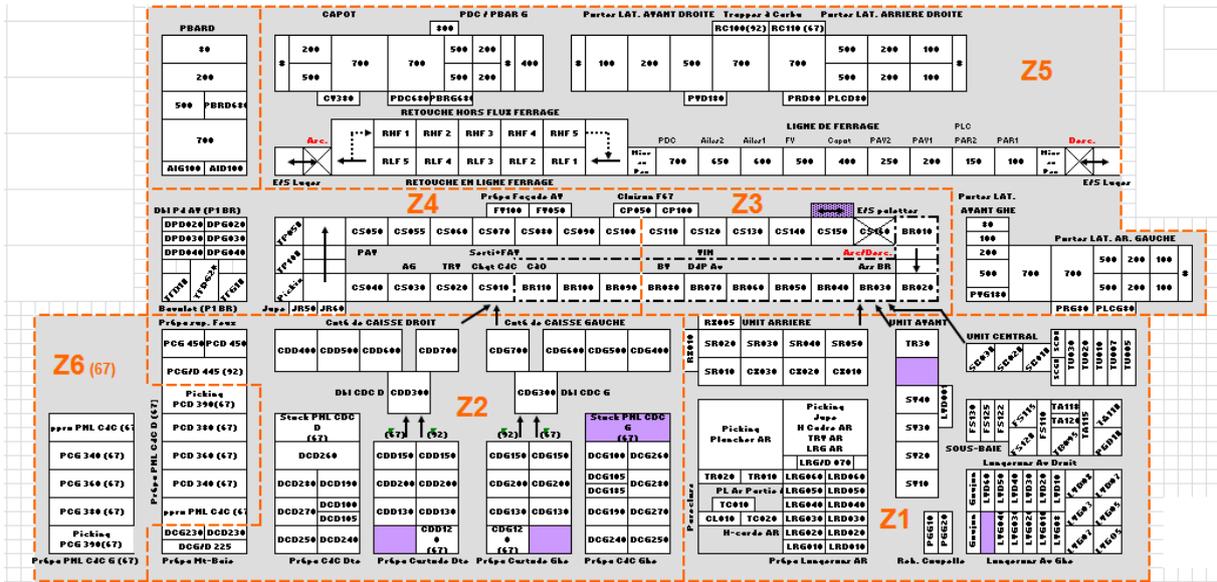


Figure 17: Cartographie de l'atelier Tanger1

***Tanger 2 :**

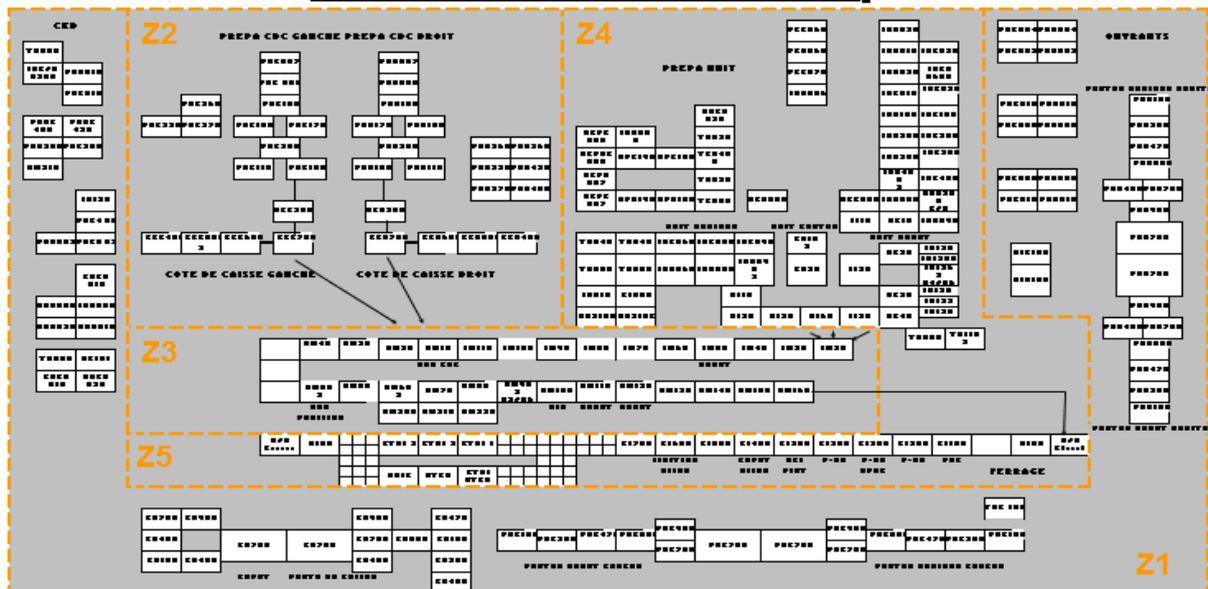


Figure 18: Cartographie de l'atelier Tanger2

IV.4. Processus de tôlerie

Le département Tôlerie plus précisément Tanger2 dispose de 17 UET regroupés sur 5 ateliers (périmètres), et ils sont répartis de manière à garder une homogénéité et un respect de flux principal de la matière de l'amont vers l'aval.

***Atelier soubassement (Z4):**

UET 17 : Préparation des longerons AV Gauche.

UET18 : Préparation des longerons Av droit et assemblage unit avant.

UET19 : Préparation et assemblage unit central

***Atelier base roulante (Z3):**

UET20 : Préparation longerons arrière

UET 21 : Assemblage unit arrière

UET 22 : assemblage berceaux.

***Atelier assemblage général (Z5):**

UET 23 : chargement du coté de caisse droit et gauche.

UET 24 : unit de préparation et assemblage de la caisse.

UET 25 : finition caisse.

***Atelier coté de caisse (Z2):**

UET 26 : assemblage coté de caisse gauche.

UET 27 : assemblage coté de caisse droit.

UET 28 : Préparation coté de caisse droit et gauche

UET 29 : Préparation PNL coté de caisse gauche et droit

***Atelier ouvrant-ferrage (Z1):**

UET 32 : Les ouvrants (Porte avant et arrière gauche).

UET 33 : Les ouvrants (Porte avant et arrière droite)

UET 34 : Les ouvrants (Porte de coffre, et capot)

UET 35: ligne de ferrage.

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

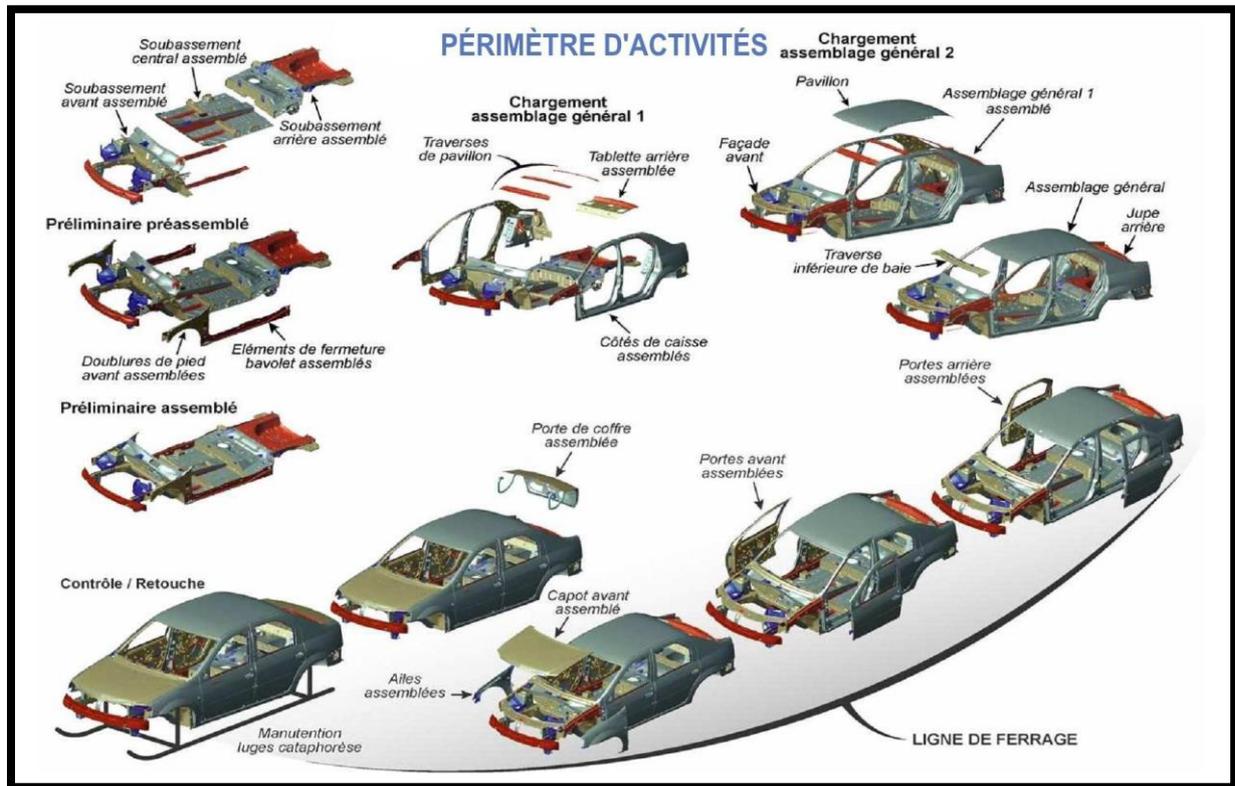


Figure19: évolution de l'assemblage d'une caisse

*La cadence de l'atelier :

La cadence de la production des ouvrants soit de Tanger1 ou Tanger2 est 30articles/heures ce qui signifie 450caisses (véhicule) par jour, cette cadence dépend surtout du besoin du client et les demandes puisque l'entreprise travaille sur commande.

Actuellement la demande augmente et tend vers 35articles/heures ce qui nous mène à mettre le point sur la situation actuelle de l'atelier et essayer de l'améliorer afin de répondre à la demande et satisfaire le besoin du client.

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.

CHAPITRE 2

Présentation du projet

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

- ✕ Introduction au projet.*
- ✕ Problématique et cahier de charge.*
- ✕ Contexte général du projet.*

I.Introduction

Dans le contexte économique actuel, le secteur industriel est soumis à une pression concurrentielle très forte. Renault, dans le cadre d'une politique générale, a visé l'ancrage des méthodes d'amélioration continue et de fiabilisation dans les différents sites de production afin de garder sa place dans le marché. Parmi ces sites, 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 de l'automobile à savoir le Capot, la porte de coffre et la porte avant et arrière droite et gauche. Notre PFE, défini dans l'atelier ouvrant, s'intègre dans cette grande politique d'amélioration continue de la société Renault et avait pour but de contourner les principaux problèmes liés aux dysfonctionnements et à la mauvaise de cet atelier.

Les objectifs de notre PFE ont été fixés en adéquation avec les données disponibles et avec les différentes contraintes existantes : Moyens alloués (matériels et humains), délais,...etc. aussi une planification bien étudiée a été respectée pour arriver à la concrétisation des différentes tâches programmées.

II.Cahier de charge

II.1. Objectif du projet (problématique)

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'augmenter la cadence de production **de trente portes/heures à trente-cinq portes/heures.**

La cadence de fabrication de l'ensemble des parties ouvrantes de l'automobile est dépendante des différents facteurs ; **temps de cycle des postes, répartition et amélioration des moyens** dans l'unité et **l'ergonomie**. Or la demande actuelle impose un besoin élevé par rapport aux mois précédents, ce qui a nécessité de planifier l'augmentation de la cadence à **35 articles/heures.**

Pour obtenir l'approbation officielle de la structure et des paramètres généraux du projet proposé, il est indispensable d'établir une Charte Projet, en guise de récapitulation des principaux points du projet - voir **Tableau 1**

Tableau1: Charte du projet

Renault Tanger exploitation - Maroc- Atelier : Ouvrants	Charte Projet	Responsable: Zahouan Mohammed Stagiaire: Maalem Douae
Nom du Projet	Amélioration de l'efficacité de l'atelier ouvrant	
Processus/Secteur	Production	Site Renault Tanger exploitation
Responsable projet	Zahouan Mohammed	N° Projet 1

Date de création de la Charte	Mise à jour du	Date de clôture du Projet
14/04/2015		

Comité de pilotage

Rôle	Secteur	Nom	Prénom	Date Validation
Chef de département	Responsable fabrication	El akdi	Nasro-Allah	02/02/2015
CA des ouvrants	Service de production	El hajjami	Ali	02/02/2015
ACA fabrication des ouvrants	Service de production	Zahouan	Mohammed	02/02/2015
Stagiaire Ingénieur	Génie mécanique	Maalem	Douae	02/02/2015

L'équipe projet

Rôle	Secteur	Nom	Prénom
Chef de projet	Production	Maalem	Douae
Ingénieurs	DIVD	-El Mchichi - Ghanimi	-Rachid -Mohammed
Stagiaire Ingénieur	Génie mécanique	Maalem	Douae
ACA des ouvrants	Service de production	Zahouan	Mohammed
Chef d'atelier ouvrant	Service de production	El hajjami	Ali
CU et OP	Service de production	ALL	ALL

Description du problème et/ou de l'opportunité d'amélioration (du point de vue des clients)

Pour attester sa crédibilité, et 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 problème et/ou de l'opportunité d'amélioration (du point de vue de l'entreprise)

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 **35 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.

Objectif du Projet (Niveau actuel / objectif)

Niveau actuel : **30 pièces/h**

Objectif : Mettre en œuvre une démarche d’amélioration et de gestion de production pour atteindre **35pièces/h**

Périmètre / limites du Projet

Processus à améliorer : Minimiser le nombre des opérateurs et le temps de cycle et augmenter la cadence de production.

Inclus : Equipe de A et B des 3 unités de T2.

Exclu : Les autres ateliers

Bénéfices du Projet (hors impact économique) et lien avec la stratégie de l'Entreprise

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 et réaliser l’objectif.

II.2. Planification du projet (Gantt)

Les missions de notre projet sont enchainées selon les processus management de projet, les différentes actions de ces processus sont rassemblées en utilisant le logiciel Microsoft Project 2010 pour générer le graphique de Gantt- voir **Figure 20**.

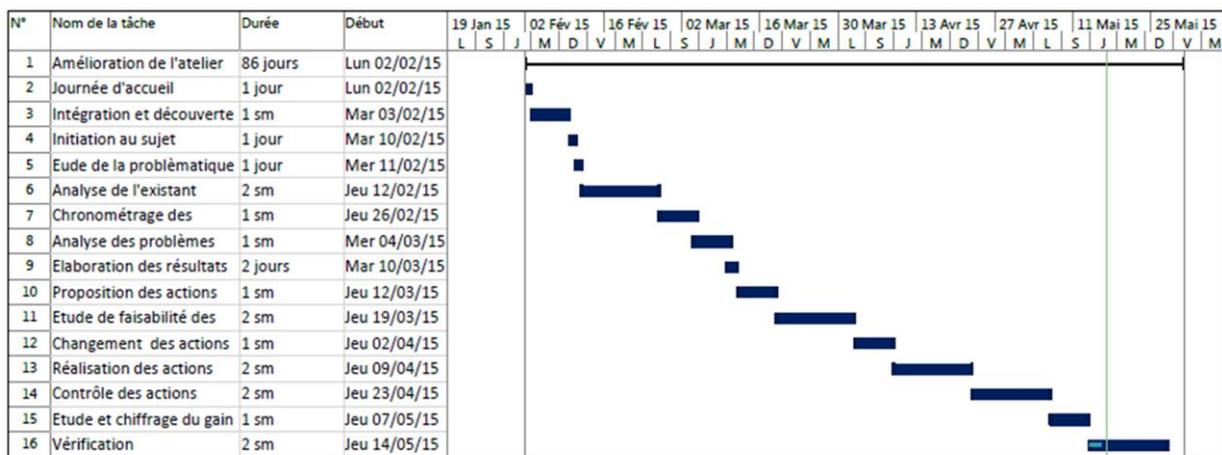


Figure20: Planification Gantt

II.3. 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 relevant du milieu industriel ou socioéconomique.

Au cours de ce stage, les élèves ingénieurs sont tenus d’aménager tous leurs acquis pour résoudre les problèmes pratiques rencontrés et trouver les solutions souhaitées.

II.4. 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.

II.5. Analyse des risques du projet

Le risque dans un projet est un élément très important à identifier, car il peut avoir de lourdes conséquences sur le déroulement du projet et sur sa réussite. Pour cela il faut identifier les risques au plus tôt, très en amont dans le cycle projet- voir Tableau 2.

Tableau 2: Analyse des risques

Renault Tanger Exploitation/ Maroc	Analyse des risques					Responsable: Zahouan Mohamed
Atelier Ouvrant						
Type	Risque	Impact sur	F	G	C	Alternative
Technique études	Manque d'expérience sur la gestion et la production	La pertinence de l'étude	2	3	6	Se référer à la formation des méthodes de l'amélioration de la cadence
Technique réalisation	Délais insuffisant pour la réalisation du projet	L'efficacité et l'impact de l'étude	3	4	12	Se focaliser sur l'essentiel de la méthode et l'objectif
Technique mise en œuvre	Incohérence avec les procédures existantes	L'intégration au processus	1	3	3	S'adapter avec l'environnement existant
	Manque de communication interne	Le bon déroulement de l'étude	2	3	6	Convenir à des rencontres fréquentes avec toute entité concernée par le projet
Organisationnel	Absence de coordination entre les équipes concernées	La pertinence et l'efficacité de la démarche	3	3	9	Définir les responsabilités de chacun et renforcer le travail en équipe

Humain et social	Manque d'intérêt sur le projet	La motivation du personnel	3	3	9	Montrer et expliquer l'intérêt et les bénéfices de la méthode
	Rejet de l'étude par inquiétude sur la remise en cause des compétences	L'implication des intervenants concernés	4	3	12	Assumer les responsabilités, éviter l'accusation directe d'un employé. Dégager les causes au lieu de juger chacun
Sécurité	Modification inadéquate ou Mauvais changement de méthodes	Le respect du délai de livraison	2	4	8	Etudier les suggestions d'amélioration avec la présence et l'approbation de toutes les parties impliquées
Environnement	Altérer l'environnement de l'entreprise à cause d'une intervention	L'environnement naturel	1	3	3	Avoir à l'esprit l'aspect environnemental dans toute action critique
Economique	Manque de moyens de financement pour ce projet	La motivation des opérateurs et employés	4	3	12	Donner plus d'intérêt financier et récompenser les efforts de chacun.
Politique	Direction non sensibilisée par cette méthode	L'ensemble de la démarche	3	4	12	Convaincre la direction générale de l'intérêt de ce type de démarches

III-Conclusion

Ce chapitre nous a permis de définir le projet et ses objectifs ainsi que les risques et contraintes de réalisation.

CHAPITRE 3

Mise en situation du projet et

démarches d'amélioration

Vous trouverez dans cette partie :

- × Une mise en situation du projet.*
- × Démarches et méthodes d'amélioration à appliquer.*

I. Introduction

Pour atteindre notre objectif et produire 35 pièces par heure il faut bien préciser les zones d'étude pour les analyser. Aussi pour analyser ces zones, il est nécessaire d'adopter des méthodes d'amélioration continue afin de structurer notre étude, pour cela il y a une multitude des démarches à appliquer vu la diversité entre les zones de fabrication. Celles que nous avons adaptées se résument en deux types : les méthodes d'amélioration continue et les méthodes qui sont spécifiques au géant constructeur de l'automobile Renault.

II. Processus de fabrication des ouvrants

La production est un enchaînement des étapes et des actions de création de la valeur ajoutée. Pour bien comprendre les processus de préparation des ouvrants, nous avons pris l'exemple de porte arrière gauche de projet **Sandero**. Les différentes étapes de ce processus sont décrites comme suit :

II.1. Préparation de caisson

La phase de préparation est la première étape de fabrication d'une pièce au poste PRG100, elle contient 3 opérations principales :

- 1/ Positionnement du caisson PRG sur le montage.
- 2/ Mise en place du renfort articulation assemblé sur le moyen.
- 3/ Positionnement du renfort serrure sur le caisson.



Figure21: Le caisson de la porte de voiture

II.2. Soudage

Le soudage par point sert à lier les pièces de renfort avec le caisson en utilisant des pinces au poste PRG200. Le séquençement d'opérations d'assemblage s'effectue en trois étapes:

- 1-Positionner le renfort ceinture et le raidisseur panneau sur le moyen.
- 2-Mise en position du cadre vitre assemblé sur le moyen.
- 3-Souder 10 points entre le raidisseur panneau et le caisson PRG et le renfort ceinture.

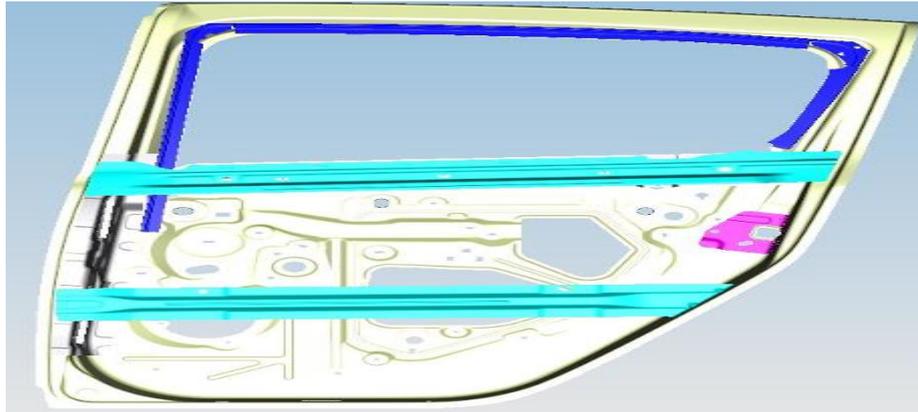


Figure22: Le caisson de la porte et pièces de renfort

II.3.Application du mastic sur le panneau

Pour amortir les vibrations et le bruit, la troisième étape de fabrication d'une porte est réalisée, en deux relais, au poste PRG470 par l'application de Mastic sur le panneau :

- 1-Déposer les cordons de mastic sur le caisson PRG.
- 2-Contrôler la présence et la conformité des cordons sur le caisson PRG.



Figure23: Le caisson après l'application du Mastic

II.4.Application de la colle sur le panneau

Le poste PRG480 sert à lier complètement, par application de la colle, le panneau et le caisson. Le processus suivi pour réaliser cet assemblage se décline en cinq étapes :

- 1-Positionner le panneau PRG sur le moyen.
- 2-Mettre 2 IFF sur le panneau (IFF : plaquette anti vibration)
- 3-Déposer les cordons de la colle sur le panneau.
- 4-Contrôler la présence des cordons sur le panneau.
- 5-Evacuer le panneau préparé vers le poste de mariage.

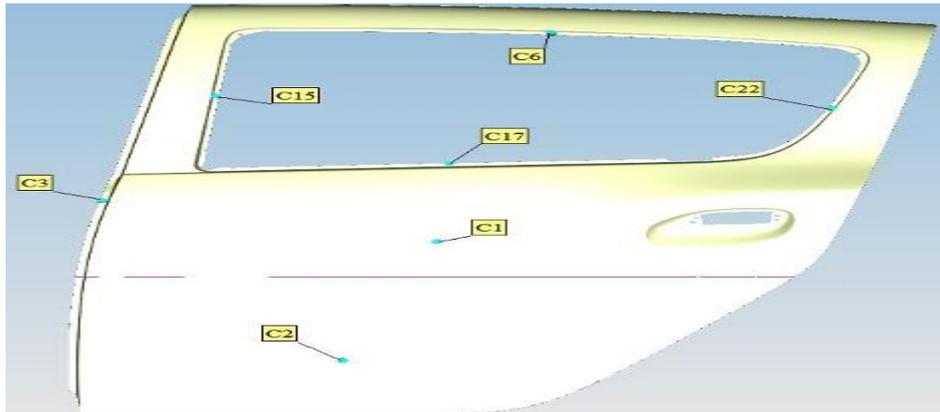


Figure24: Le panneau de la porte

II.5. Mariage du panneau et du caisson

Au poste PRG500 nous effectuons l'opération de mariage entre le panneau et caisson que nous avons déjà préparé en appliquant les étapes suivantes :

- 1-Plaquer le caisson sur le panneau PRG.
- 2-Souder 6 points entre le panneau et le caisson.
- 3-Contrôler en pointant le doigt la présence et l'aspect des 6 points.

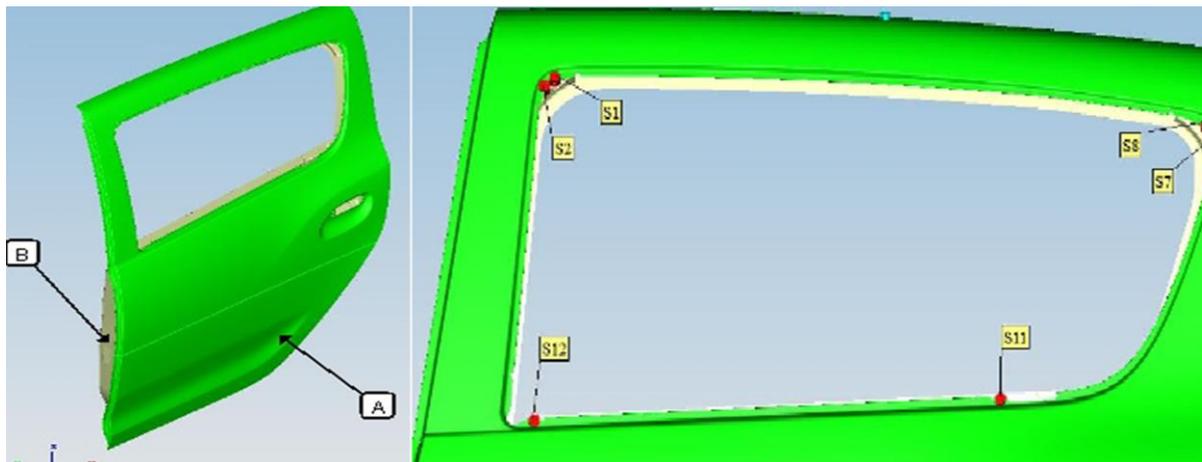


Figure25: La porte après mariage de panneau et caisson

II.6. Sertissage de la porte Assemblé

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 PRG700 suivant deux étapes importantes:

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

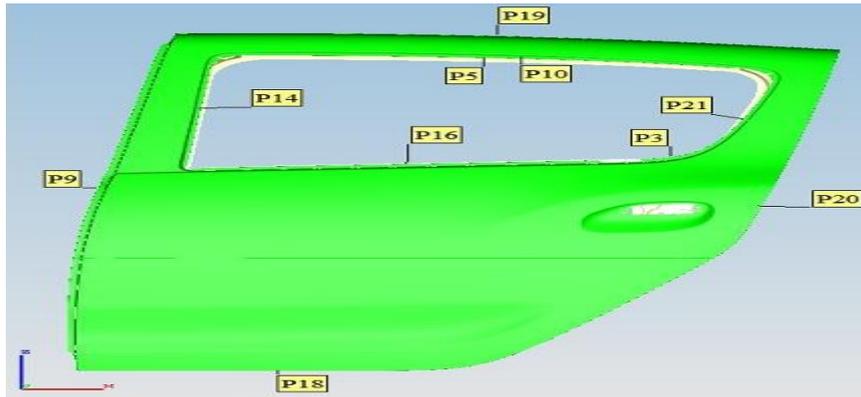


Figure26: La porte après le sertissage



Figure27: Le robot de sertissage



Figure28: L'assistante

II.7. 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 PRG900 selon le mode opératoire suivant:

- 1-Monter la charnière supérieure et inférieure sur le moyen.
- 2-Contrôler l'aspect du caisson.
- 3-Positionner la porte assemblée sur le moyen.
- 4-Visser à 28 N.m les 4 vis des 2 charnières.
- 5-Décharger la porte vers le chariot de stock.

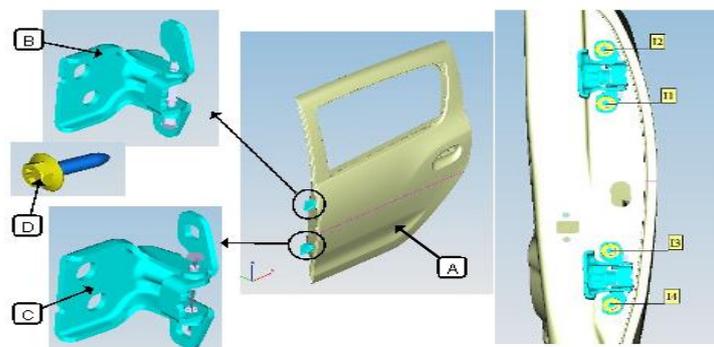
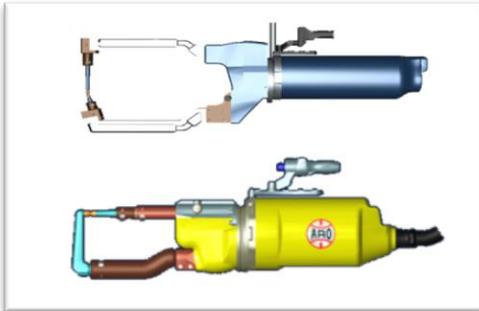


Figure29: Porte après le vissage des charnières

II.8. Les moyens utilisés dans l'atelier

Il est à préciser que pour la fabrication des portes, chaque zone doit disposer d'un ensemble d'équipements et d'accessoires: pince de soudage par point, robot de sertissage, pompe d'encollage et pistolet (voir figure ci-dessus).



(a)



(b)



(c)



(d)

Figure30: Les moyens de l'atelier ouvrant

- (a) : Les pinces de soudage par point
- (b) : Robot de sertissage
- (c) : Pompe d'encollage
- (d) : Pistolet de la colle

III. Mise en situation du projet

La partie suivante est réservée à la description de l'état actuel de l'atelier tanger2. Nous allons nous focaliser, en premier lieu, sur la présentation de ses activités et en deuxième lieu sur l'établissement du résumé de l'ensemble de ses problèmes. Cette partie est structurée de la façon suivante :

- 1-Présentation de l'unité et ses deux zones.
- 2-Les activités de chaque zone.
- 3-Les problèmes de la zone.

III.1. Présentation de l'atelier ouvrant

Le département tôlerie contient deux ateliers ouvrants on les appelle Tanger1 (fabrication de **Dukker** et **Lodgy**) et Tanger2 (pour le projet **Sandero**), notre étude portera sur l'atelier Tanger2, cet atelier a trois unités et dans chaque unité il y a deux zones.

III.2. Analyse des unités 32 et 33 et 34

*Présentation des trois unités UET 32 et 33 et 34

L'UET 32 (figure 31 a) a pour objectif l'assemblage de la nomenclature des portes gauches de SANDERO, L'UET 33 (figure 31 b) permet l'assemblage de la nomenclature des portes droites, en commençant par le soudage des pièces de renfort avec le caisson et le collage de panneau avec le caisson préparé pour passer au sertissage et finalement le vissage des charnières, et L'UET 34 (figure 31 c) assure celui de la nomenclature des CAPOT et Porte de coffre. Les procédés de fabrication utilisés, par les trois unités pour arriver à l'assemblage final de la porte de SANDERO, sont principalement le soudage par point, le sertissage, le collage et le vissage.

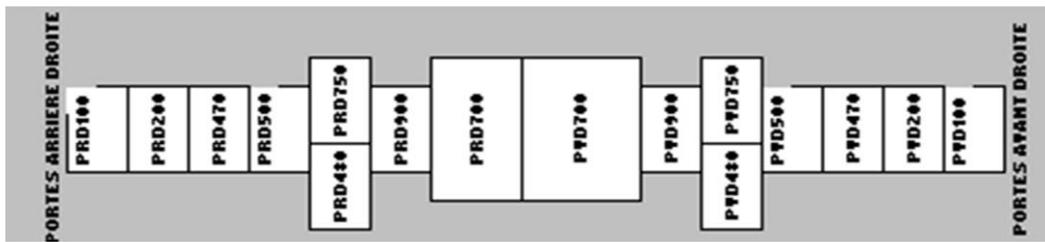
*Cartographie et moyens des trois unités UET 32 et 33 et 34

La cartographie suivante montre l'implantation de l'unité 32 de Tanger2 ainsi que les postes que nous avons sur cette unité. Nous remarquons qu'il y a deux zones et chaque zone a 7 postes avec sept opérateurs qui travaillent en série afin de donner un produit final complet qui est la porte de la voiture :



(a)

Idem, La cartographie ci-dessous présente l'unité 33 des portes gauche, qui comprend aussi sept postes sur chaque zone :



(b)

Finalement l'unité 34 de fabrication des portes de coffre et capot contient aussi deux zones mais avec un nombre différent des postes, la zone de porte de coffre a 9 postes alors que la zone de capot a seulement 6 postes ce qui est présenter dans la cartographie suivante :



(c)

Figure31: Cartographie s et moyens des unités 32,33 et 34.

- (a) : cartographie et postes de l'UET 32
- (b) : cartographie et postes de l'UET 33
- (c) : cartographie et postes de l'UET 34

L'UET 32 contient deux types de portes : **avant gauche** et **arrière gauche**. Chaque zone travaille avec **sept opérateurs** disposés en série.

Après avoir reçue la matière première du département emboutissage un opérateur commence par la première opération celle de soudage par point qui s'effectue dans les postes **PRG/PVG100, PRG/PVG200** et **PRG/PVG500** pour les portes de **Sandero**.

En suite l'encollage de mastic et de la colle pour renforcer l'adhérence entre la partie supérieure et inférieure de la porte avant le sertissage, elle se fait pour les deux articles dans le poste **PRG/PVG470** et **PRG/PVG480**, ainsi après le sertissage au poste **PRG/PVG700** vient l'ajout des charnières dans le poste **PRG/PVG900** sans oublier le poste **PRG/PVG750** de l'essayage. Les mêmes opérations sont réalisées pour les portes **avant droite** et **arrière droite** mais cette fois ci sur l'unité UET 33.

III.2.1. Présentation des six zones de fabrication des portes

Comme signalé auparavant, les deux unités 32 et 33 de fabrication de l'atelier Tanger2 contient deux zones PVG, PRG, PVD et PRD. Ces zones sont pratiquement similaires et symétriques (figures31, a et b). Tandis que les deux zones de l'unité 34 sont différentes. Alors les trois unités sont présentées comme suit :

a-Présentation des zones

La zone PVG (portes avant gauches) a pour rôle la fabrication des portes avant ,la zone PRG (Portes arrière gauches), se charge de l'exécution des portes arrière tandis que les zones PVD et PRD se chargent de la fabrication des portes avant et arrière gauche sans oublier la zone CV qui permet la fabrication de capot et la zone CR de porte de coffre.

b- Déroulement des activités au sein des zones

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 :

*Porte avant droite :

Le poste **PVD100** initie le soudage par le biais de deux OP après deux autres OP se chargent de continuer le soudage au poste **PVD200** puis vient l'assemblage du panneau qui a subi l'ajout de la colle et la mastic dans le poste **PVD480 et PVD470** avec le caisson soudé ainsi avant le sertissage au poste **PVD700** se fait le **mariage** par un OP du poste **PVD500**, enfin vient l'assemblage des **charnières** avec les retouches dans le poste **PVD900**.

En procédant de la même façon nous fabriquons les portes arrière droites.

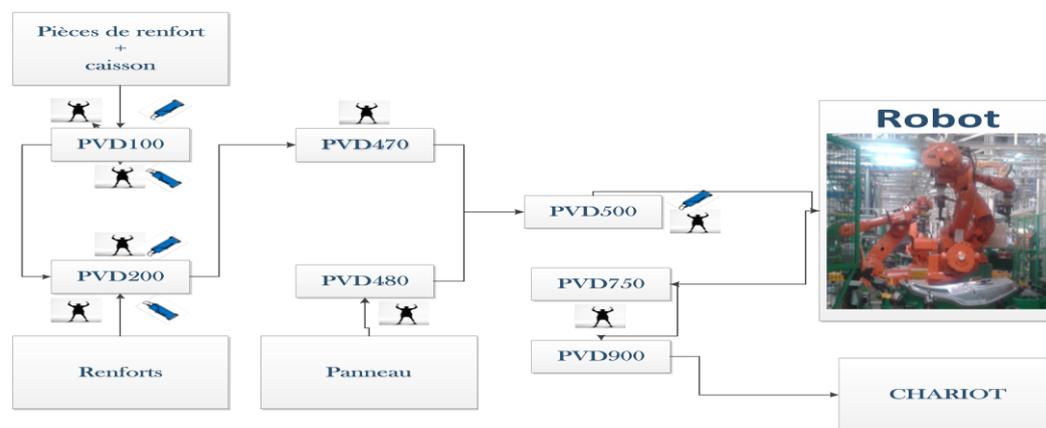


Figure 32 : Processus de fabrication des PVD

*Porte avant gauche :

La partie concernée de l'unité 32 dispose d'un poste **PVG100** pour le soudage par point qui s'effectue par deux OP, ensuite vient les deux OP du poste **PVG200** qui continue le soudage de la porte avant d'ajouter la colle et le Mastic dans les deux postes **PVG480 et PVG470** respectivement, l'OP du poste **PVG500** fait le mariage du panneau et caisson déjà préparés et après le sertissage au poste **PVG700** vient l'ajout des charnières par un OP au poste **PVG900**.

De la même façon les OP procèdent lors de l'apparition de l'OF concernant un **PRG**.

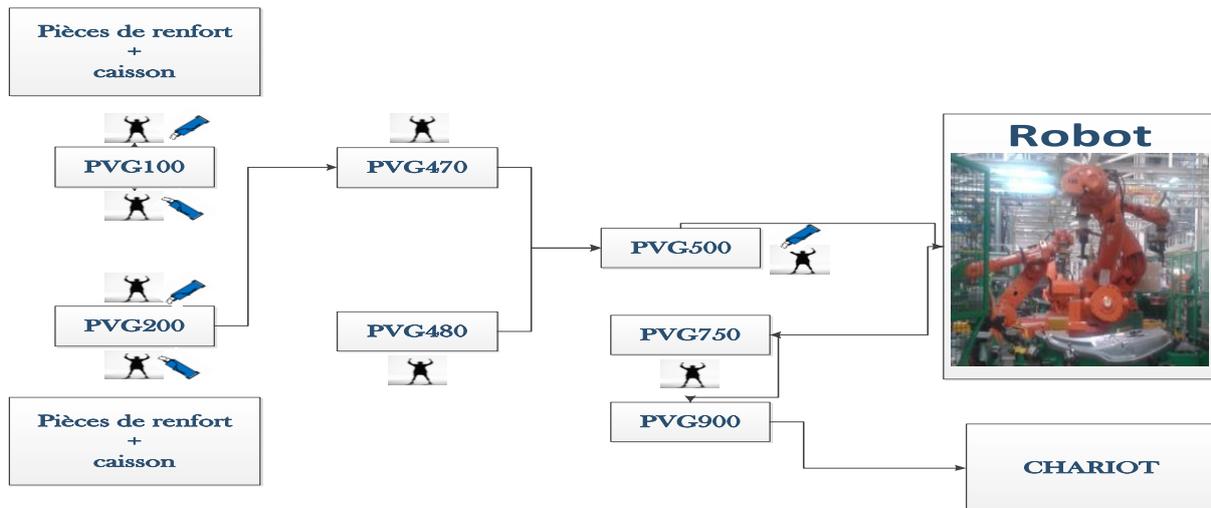


Figure 33 : Processus de fabrication des PVG

*La zone du capot:

La fabrication du capot dans l'unité 34 nécessite la succession des opérations présentées dans la figure suivante :

Après l'affichage de l'ordre de fabrication l'OP du poste **CV100** commence le soudage du caisson avec les pièces de renfort à l'aide de l'OP du poste **CV480** qui a déjà appliqué la colle sur le panneau et attend le caisson du poste **CV100**, Le même OP du poste **CV480** fait le mariage du panneau et caisson, ensuite le robot du poste **CV700** assure le sertissage pour finaliser les opérations par l'OP du poste **CV900** qui fait le vissage des charnières pour avoir un capot.

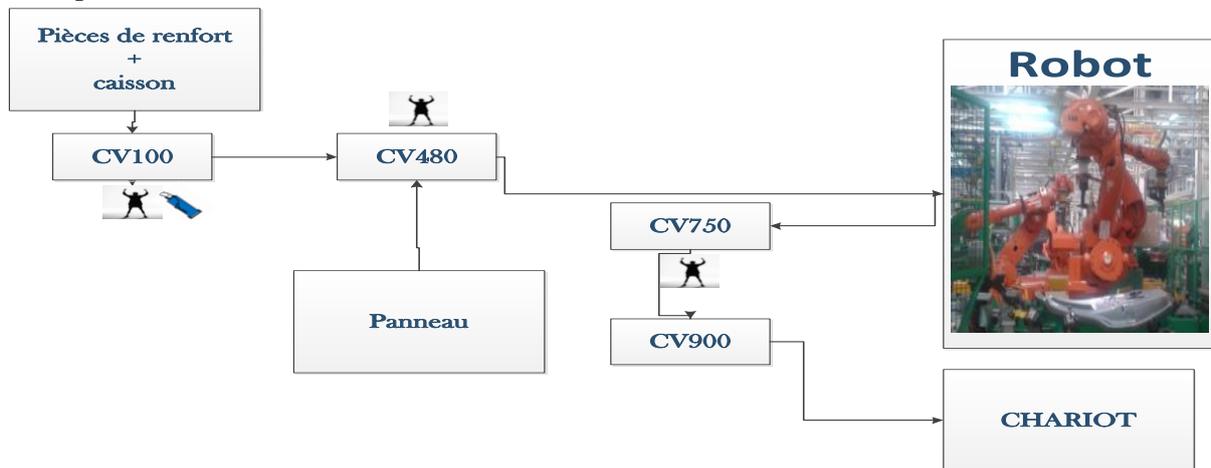


Figure 34 : Processus de fabrication des capots

*La zone de la porte de coffre:

Pour fabriquer les portes de coffre nous procédons de la même façon mais il y a une petite différence entre les postes du capot et la porte de coffre puisqu'on a deux postes de plus le **CR400** de soudage et **CR500** de mariage du panneau et caisson sans oublier le poste **CR750** de l'essuyage :

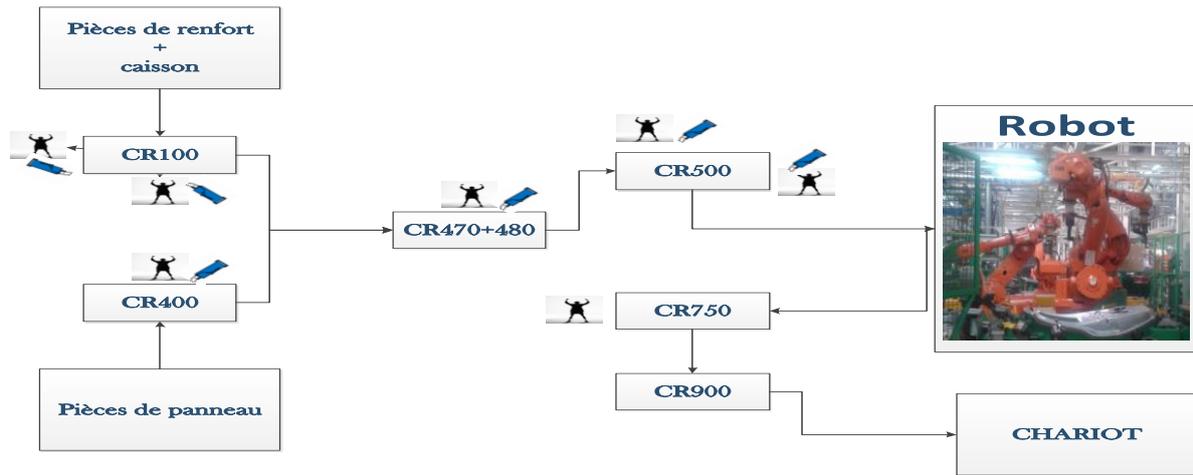


Figure 35 : Processus de fabrication des portes de coffre

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 **PVG/PRG200** doit attendre le poste **PVG/PRG100** pour être alimenté en matière première et ainsi de suite. Le processus peut être simulé comme une course de 4 fois 100 m où nous avons quatre athlètes de performances différentes qui collaborent pour battre le record commun de cette course. 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 35 ouvriers/heures.

III.2.2. Problèmes détectés

Notre travail portera en premier lieu sur la détection des problèmes de chaque zone de l’atelier ouvrant pour en proposer des solutions.

Pour détecter ces problèmes 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 (2mois dans notre cas) et 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 chaque unité pour arriver à la fin au problème citer dans le tableau dessous. Nous avons classé ces problèmes en plusieurs types :

Tableau 3: Les problèmes de l’atelier ouvrant

Problèmes des matériels	Problèmes humain
Arrêts des robots de sertissage	Problèmes de la formation des Op
Problèmes des pinces	Mauvaise utilisation des moyens
Problèmes des moyens	Trop de déplacements
Défauts des serrages	Perte de temps
Défaut de l'assistante	Non-respect du mode opératoire

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. Démarche suivie et méthode utilisée

IV.1. Choix des méthodes

Etant donné que le projet s'attaque à l'amélioration de la cadence de production 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.

1. Des outils de l'amélioration continue qui visent l'analyse de l'état actuel des ouvrants :
 - 3QOCP
 - ISHIKAWA.
 - Pareto
 - AMDEC
2. Des outils qui visent la résolution des problèmes utilisés dans l'entreprise :
 - Qc story
 - 5pourquoi
 - Analyse fonctionnelle

IV.2. Présentation des méthodes

Avant de commencer l'analyse et la détection des vrais problèmes de chaque zone il faut d'abord préciser les méthodes à utiliser et expliquer la signification de chaque méthode :

✓ 3QOCP

Cet outil consiste en un questionnement approfondi basé sur les mots clef suivant : **Qui, Quoi, Quand, Où, Pourquoi, Comment**. Au regard de chacun des mots clef, nous pouvons se poser une série de questions, la méthode est très efficace pour faire ressortir une multitude de données dans un laps de temps très court et nous allons utiliser cette méthode à chaque fois que nous avons un nouveau problème.

✓ ISHIKAWA

Le diagramme d'Ishikawa est un outil qui permet d'identifier les causes possibles d'un effet constaté et donc de déterminer les moyens pour y remédier. Ce diagramme a été fondé par Ishikawa, dit encore en arête de poisson.

En effet, 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.

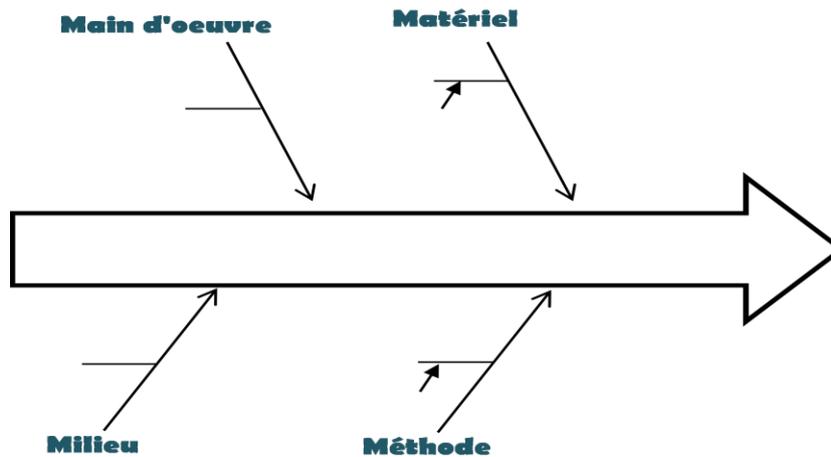


Figure 36 : Diagramme des 5M

✓ Pareto

Le principe de l'analyse de Pareto est de consacrer une très grande attention à un petit nombre d'éléments (20%) qui ont un effet très grand (80%).

Cette méthode permet de viser les éléments les plus critiques qu'on désigne par la classe (A). La représentation graphique (courbe de Pareto) des éléments en fonction de leurs criticités permet de localiser les éléments de cette classe.

L'utilisation de cette analyse dans notre projet consiste à rechercher les 20% des éléments critiques en nombre représentant 80% de l'ensemble totale. A ces derniers, il sera appliqué des modifications sur ces éléments.

✓ AMDEC

L'AMDEC Processus est une analyse portant sur les risques engendrés par le processus et non ceux du à la conception. Il s'agit de repérer la défaillance dans chaque opération, d'évaluer son effet, sa cause possible et enfin coter ces défaillances pour chaque cause.

Les indices de cotation sont, la fréquence, la gravité et la non-détection. La criticité est obtenue par le produit de ces trois coefficients.

1-Indice de fréquence :

Il s'agit de coter la probabilité qu'un défaut se réalise pour une cause donnée à partir de l'expérience de chaque équipe :

Tableau 4: Tableau de fréquence d'apparition des défaillances

Valeur de F	Fréquence d'apparition de la défaillance
1	Défaillance pratiquement inexistante sur le processus en exploitation.
2	Défaillance rarement apparue sur le processus en exploitation.

3	Défaillance occasionnellement apparue sur le processus en exploitation.
4	Défaillance fréquemment apparue sur le processus en exploitation.
5	Défaillance systématique sur le processus en exploitation.

2-Indice de Gravité :

Il s'agit de coter la gravité des effets du défaut pour l'utilisateur aval et final :

Tableau 5: Tableau de gravité des défaillances

Valeur de G	Gravité des défaillances
1	Défaillance mineure , aucun dysfonctionnement notable.
2	Défaillance moyenne , nécessitant une remise à niveau de courte durée
3	Défaillance majeure nécessitant une intervention de longue durée
4	Défaillance grave très critique nécessitant une grande intervention
5	Défaillance catastrophique nécessitant une grande précaution préventive

3-Indice de non-détection

Il s'agit de coter la probabilité de ne pas détecter un défaut à une opération donné pour une cause donnée à partir des contrôles et détrompeurs prévues :

Tableau 6: Tableau de non détection des défaillances

Valeur de N	Non détection des défaillances
1	Très faible probabilité de ne pas détecter le défaut (contrôle parfait)
2	Faible probabilité de ne pas détecter le défaut (Défaut évident)
3	Probabilité modérée de ne pas détecter le défaut (ex: Contrôle manuel)

4	Probabilité élevée de ne pas détecter le défaut (Le contrôle est subjectif)
5	Probabilité très élevée de ne pas détecter (Pas de contrôle)

✓ **QC STORY**

« **QC STORY** » est une méthode de résolution de problèmes, basée sur la prise en compte des faits et des données, sans spéculation, pour un problème qui est causé par de nombreux éléments. La méthode est basée sur les étapes suivantes :

- 1-Choisir le sujet / problème
- 2-Expliquer les raisons du choix
- 3-Comprendre la situation actuelle: 4M + résultats
- 4-Choisir les cibles (Exemple 0pannes.....)
- 5-Analyser: Ishikawa
- 6-Mettre en place les mesures correctives (tableau des actions)
- 7-Confirmer les effets
- 8-Standardiser
- 9-Synthétiser et planifier les actions futures

✓ **5pourquoi**

L'analyse pourquoi consiste à déterminer les causes premières (causes racines) d'apparition d'un problème (un évènement), avec le personnel concerné (compétences), sur le terrain (analyse des faits) pour mener des plans d'actions qui éviteront sa réapparition : «Tuer le problème à la source».

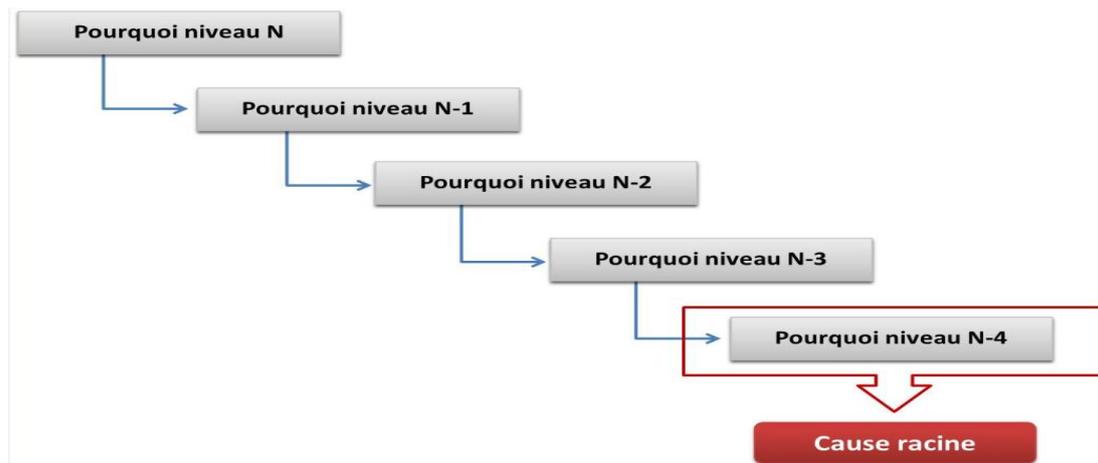


Figure 37 : Diagramme des 5pourquoi

V. 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 et finalement le choix des méthodes que nous allons appliquer pour analyser et résoudre les problèmes.

CHAPITRE 4

Diagnostic et analyse de l'existant

Vous trouverez dans cette partie :

- ✕ Une introduction sur le chapitre.*
- ✕ Les processus de fabrication.*
- ✕ Une analyse de l'existant et mesure.*

I.Introduction

Un projet d'amélioration continue ne peut pas être conduit sans une étude et **analyse de l'existant** afin de détecter les points défaillants. 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 amélioration continue qui assure le contrôle en permanence de l'état de ce processus et d'agir dès qu'un dysfonctionnement est détecté.

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 guide 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 **35 pièces par heures**.

La première étape pour mener l'analyse est de récolter des données nécessaires sur l'atelier tanger2. Cette étape importante servira à :

- * Définir les diverses sources des problèmes.
- * préciser les méthodes et de techniques à utiliser pour mener l'étude.
- * Guider sur le choix des moyens de mesure et d'observation pour décortiquer les causes racines.

II.1.Analyse des unités

1.Unité 32

Pour détecter les problèmes qui pénalisent la production et empêchent de fabriquer les 35 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, alors les résultats seront noter dans les tableaux ci-dessous.

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:

$$\text{Cadence} = \frac{60 \text{ minutes}}{\text{Cycle de production}}$$

(si le C est donné en minutes)

$$\text{Cadence} = \frac{1 \text{ heure}}{\text{Cycle de production}}$$

(si le C est donné en heures)

Cadence : Nombre d'unités produites par unité de temps, généralement en heures. (si on exprime le cycle de production en heures, la cadence horaire est égale à l'inverse du cycle de production). Dans le cas d'une chaîne non équilibrée, la cadence de la chaîne est égale à la cadence du poste goulot. Dans le cas de l'atelier ouvrant le temps entre les postes n'est pas équilibré et le travail en série donc le cycle de production est celle du poste qui a un temps maximal.

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

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

Et pour terminer l'analyse de chaque unité, nous avons jugé qu'un calcul du rendement est nécessaire afin de comparer la production entre les 3 unités, et pour estimer les changements dans chacun de ces unités dans la partie de calcul du gain, le rendement est calculer par la relation :

$$Ro = \frac{NPB}{NPTR} = \frac{\text{Nombre de pièces bonnes réalisées}}{\text{Nombre de pièces théoriquement réalisables}}$$

avec : $NPTR = \frac{TR}{Tcth} = \frac{\text{Temps requis}}{\text{Temps de cycle théorique}}$

1.1-La zone PVG

1.1.1. Chronométrage des activités

Afin de mieux appréhender le calcul de la cadence actuelle nous avons pris des mesures par chronométrage dit à bord ; chronométrer sans prévenir l'OP, ceci pour but d'avoir les temps de cycle quotidiens de l'OP dans les conditions les plus réalistes et normaux, pour être dans les normes imposés par l'entreprise il faut que le temps de chaque opération et dans chaque poste ne dépasse pas **178cmin (1min= 100cmin)** :

Tableau7: Tableau des temps de cycle de PVG

		Temps de cycle					NB OP	TC MOYEN
		1	2	3	4	5		
PVG	PVG100	142	166	153	150	161	2	154
	PVG200	173	165	144	163	165	2	162
	PVG500+470	178	170	180	182	183	1	179
	PVG480	150	153	147	158	160	1	154
	PVG900	163	160	166	170	155	1	163

Ainsi nous remarquons que le poste **PVG500+470** dépasse le temps de cycle standard de 178cmin, même si le dépassement de 1cmin mais le cumul nous donnera une durée considérable qui influence sur la production horaire.

Le graphe ci-dessous montre clairement le dépassement de ce temps de cycle ainsi que la différence entre le temps de tous les postes :

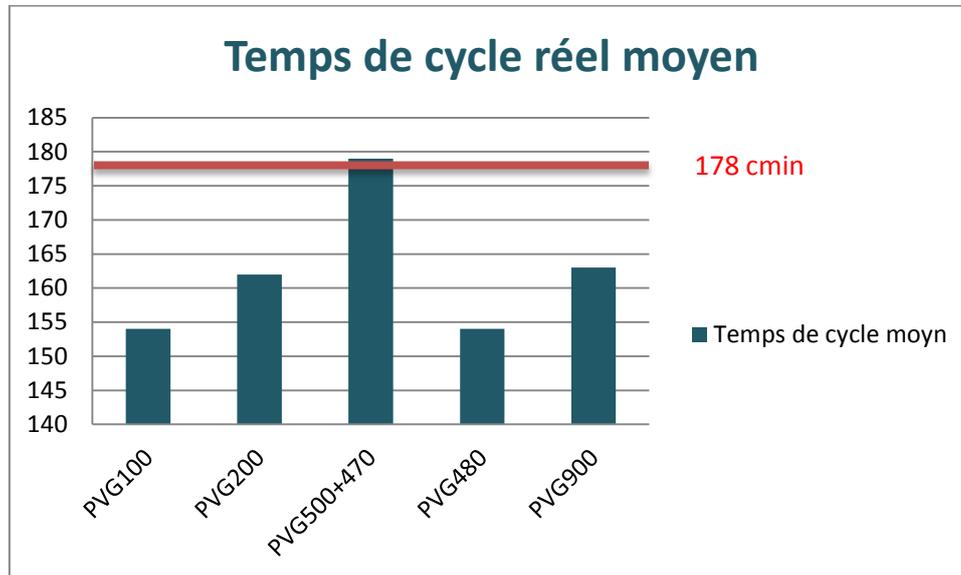


Figure 38 : diagramme des temps de cycle PVG

1.1.2. Calcul de la cadence et capacité

✓ Cadence

Le calcul de cadence et capacité va nous permettre de savoir si la zone est critique et ne permet pas de réaliser le 35 articles par heures afin d’atteindre notre objectif, pour le faire nous commençons par le calcul de capacité en utilisant la relation suivante :

$$\text{Cadence} = \frac{60 \times 100}{\text{temps de cycle max}} = \text{nombre des portes/heures}$$

La cadence de la zone de porte de PVG est :

$$\text{Cadence} = \frac{60 \times 100}{179} = 34 \text{ portes/heure}$$

Le calcul de la cadence nous a permis de déduire que la zone des portes avant gauche ne peut pas fabriquer 35 pièces par heure mais il n’y a pas un grand problème puisqu’elle arrive à 34 pièces, donc la solution ne sera pas très compliquée.

✓ Capacité

Ainsi la capacité est déduite par la relation suivante :

$$\begin{aligned} \text{Capacité} &= \text{Cadence} \times \text{temps d'ouverture} \\ \text{Capacité} &= 34 \times 15 \\ &= 510 \text{ portes/jour} \end{aligned}$$

Les calculs ont montré que la zone n’est pas capable de produire 35 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.

1.1.3. Poste goulot

D'après le chronométrage il s'est avéré que le poste **PVG500+470** dépasse le temps de cycle standard fixé par les ingénieurs de planification, donc notre travail dans cette phase est de chercher les problèmes dans ce poste et leurs causes racines.

*Caractéristique de poste :

- ✓ Nom du poste : PVG500+470
- ✓ Opération : mariage de panneau et caisson et l'application de mastic.
- ✓ Nombre des opérateurs : 1

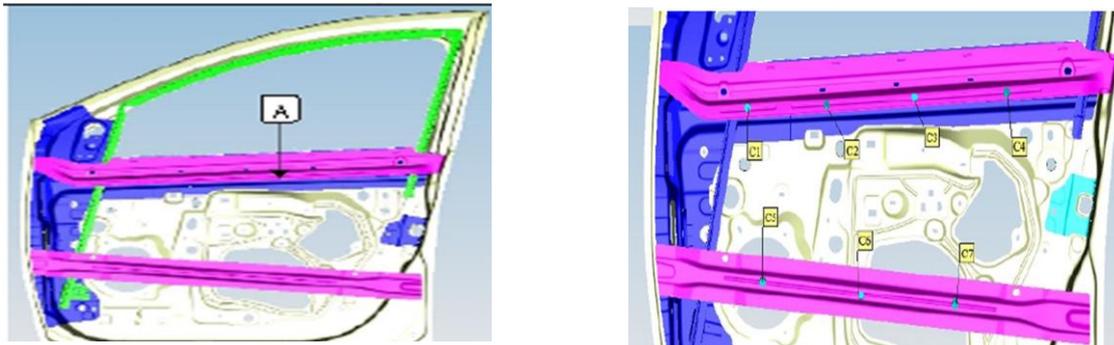


Figure 39 : Porte de poste PVG500

*Analyse des opérations de poste :

Nous avons bien expliqué dans la partie de processus des ouvrants que le poste **PVG500+470** a pour objectif le mariage entre le panneau et le caisson. Le chronométrage a montré que ce poste PVG500+470 est le poste goulot de la zone de porte avant gauche avec un temps de cycle moyen de **179cmin**, après avoir surveiller le poste et consulter l'historique des pannes que nous avons sur ce poste nous avons remarqué que l'opérateur a un problème d'appliquer le cordon de Mastic sur le panneau pour une raison inconnue ce qui impacte son temps de cycle, donc nos actions vont surtout être concentrer sur ce poste afin de trouver d'où vient le problème et pour l'éradiquer, pour le faire nous allons étudier les pompes d'encollage :

***Problème d'encollage** :

1-Présentation :

Les pompes d'encollage sont des outils utilisés dans l'atelier ouvrant pour coller le panneau et caisson avant de sertir la porte, comme chaque moyen ces pompes peuvent tomber en panne et nécessite une réparation –**voir annexe8**. Après la surveillance de la zone PVG il s'est avéré que l'opérateur de ce poste a des difficultés à appliquer la colle alors nous devons faire une analyse pour savoir la cause et réduire le temps de l'opération, cette analyse va être mené en utilisant les démarches et les méthodes présentées avant.

2-AMDEC :

Nous allons maintenant établir une AMDEC pour détecter le degré de criticité du problème. L'Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité a pour objectif d'éliminer et/ou minimiser toutes les causes potentielles de défaut ou de défaillance.

Pour cela nous avons choisi plusieurs moyens ou nous pouvons avoir des défauts et nous les comparons avec les pompes d'encollage pour déduire s'il est important de mettre le doigt sur ce défaut ou non :

Tableau8: Tableau de l'AMDEC

	Gravité	Fréquence	Non détection	Criticité
P X12	3	2	1	6
P J6	3	2	1	6
P J7	3	2	1	6
P J9	3	2	1	6
Pompe de Mastic	4	4	2	32
Visseuse	2	2	1	4
Robot	4	4	3	48
Assistance	2	4	1	8

D'après le tableau nous pouvons déduire que les problèmes de pompes de Mastic et le robot sont les pannes majeures et les plus critiques ce qui nécessitera une analyse plus détaillée.

3-Tableau des 3QOCP

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

Tableau9: Tableau des 3QOCP de pompe d'encollage

Qui	Opérateurs de poste PVG500+470
Quoi	Problème des débits de la colle et les paramètres des pompes
Où	Tanger 2 tôlerie UET33/32/34
Comment	Les pompes de Mastic ont un débit différent alors qu'ils sont de même types et paramétrés de la même façon.
Quand	A chaque opération d'encollage
Pourquoi	Plusieurs pièces sont hors service et nécessité des PDR

4- Mesure des débits

Pour bien détecter le problème nous avons décidé de mesurer le débit de toutes les pompes de l'atelier Tanger2 pour faire une comparaison, les mesures sont effectuées par le produit entre le poids de la colle et le temps nécessaire pour verser ce poids :

Tableau10: Tableau des débits de pompe d'encollage

La zone	Débit (Kg/Cmin)
CV	165
CR	165
PVG	100

PRG	165
PVD	165
PRD	165

Après les mesures effectuées nous remarquons que le débit de pompe PVG est différent des autres ce qui explique le problème continue dans cette zone et le dépassement de temps de cycle.

5-Diagramme d’Ishikawa

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

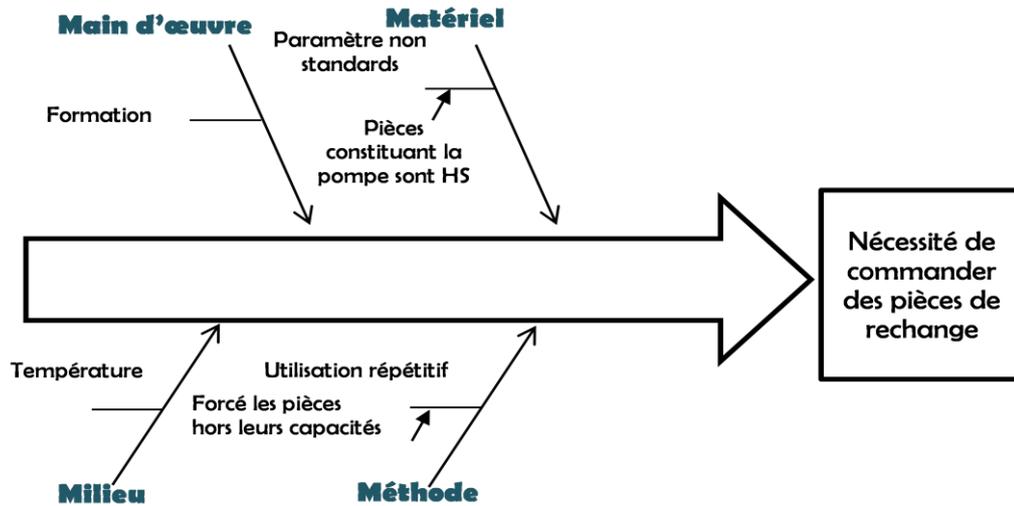


Figure 40 : Diagramme des 5M de pompe d’encollage

Tableau 1: Tableau d’analyse de diagramme des 5M

Main d’œuvre : Formation	Jugement: Non valide	
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		
Milieu: Température	Jugement: Non valide	
Au cours de la surveillance du milieu il s’est avéré que les pompes supportent la température du milieu qui ne dépasse pas les limites autorisées		
Méthode: Utilisation répétitive	Jugement: valide	
Après l’analyse de la situation on déduit que les pompes de Mastic sont utilisées en plein temps plus que leurs capacités ce qui impacte le fonctionnement des pièces constituant la pompe		
Matériel: paramètre non standards	Jugement: valide	
Au cours de la surveillance des postes de Mastic on remarque que les paramètres non standards ils sont différents des consignes parce que les pièces constituant les pompes sont hors services ce qui oblige le fabricant de changer les paramètres on attend les pièces de rechanges		

6-Conclusion

Le calcul des débits des pompes d'encollage a permis de limiter le problème sur la pompe de la zone PVG de l'unité 32 donc nos actions vont concerner juste cette zone afin d'unifier les débits et éliminer le retard et les pertes de temps dans ce poste.

1.1.4. Conclusion de la situation actuelle

La cadence et la capacité de l'état présent nous montrent que la zone PVG n'est pas capable de répondre au besoin de **35portes/heure**, parmi les causes nous avons trouvé le problème de pompe d'encollage que nous allons résoudre par la suite.

1.2-La zone PRG

1.2.1Chronométrage des activités

De la même façon nous allons calculer le temps de cycle de chaque poste pour avoir la capacité de production de cette zone :

Tableau12: Tableau des temps de cycle de PRG

	Temps de cycle					NB OP	TC MOYEN
	1	2	3	4	5		
PRG100	168	155	160	167	158	2	162
PRG200	66	65	90	68	72	2	72
PRG470	33	30	27	38	35	1	33
PRG500	28	33	35	20	35		30
PRG480	80	70	53	66	90	1	72
PRD900	40	41	39	30	48	1	40

Ainsi nous remarquons que le poste **PRG100** a le temps de cycle le plus élevé mais ne dépasse pas le TC standard qui est 178cmin :

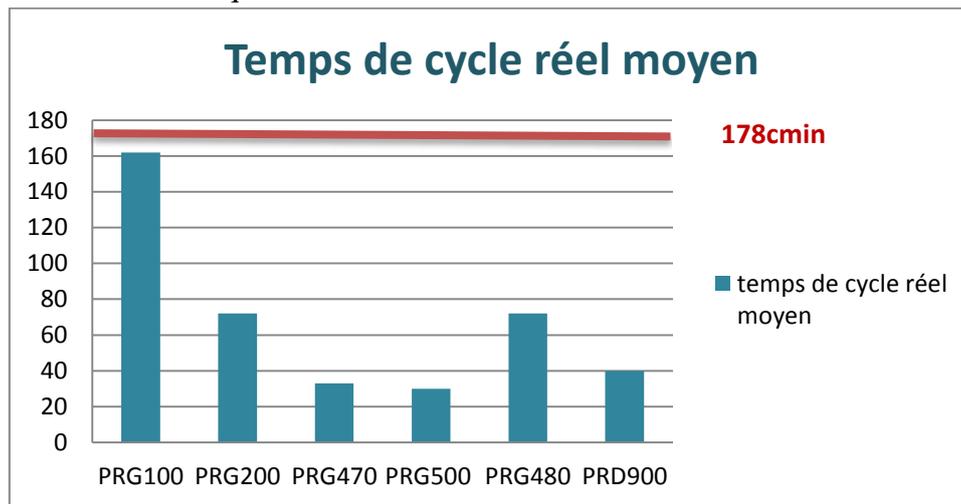


Figure 41 : Graphe des temps de cycle de PRG

1.2.2. Calcul de la cadence et capacité

*Cadence

La cadence de la zone de porte de PRG est :

$$\text{Cadence} = \frac{60 \times 100}{162} = 37 \text{ portes/heure}$$

*Capacité

Ainsi la capacité est déduite par la relation suivante :

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

$$\text{Capacité} = 37 \times 15$$

$$= 555 \text{ portes/jour}$$

1.2.3. Conclusion de la situation actuelle

La cadence et la capacité de l'état présent sont bel et bien adéquates pour répondre au besoin actuel alors cette zone ne nécessite aucune analyse ni étude de plus.

1.3. Rendement de l'unité

Il caractérise la capacité réelle de production pendant le temps requis par rapport à une capacité sans perte avec un fonctionnement au temps de cycle théorique, s'adaptent chaque fois que nécessaire aux changements durables des conditions d'exploitation. Alors le rendement de l'unité 32 après le suivi de la production du mois d'avril et l'application de ses relations est :

$$R_o = 77.70\%$$

2-Unité 33

2.1.La zone PVD

2.1.1. Chronométrage des activités

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 :

Tableau13: Tableau des temps de cycle de PVD

		Temps de cycle					NB OP	TC MOYEN
		1	2	3	4	5		
PVD	PVD ₁₀₀	167	162	163	165	168	2	165
	PVD ₂₀₀	78	100	112	90	98	2	96
	PVD _{500 et 480}	48	45	53	50	47	1	49
	PVD ₄₇₀	30	30	37	30	50	1	35
	PVD ₉₀₀	30	35	43	35	47	1	38

Ainsi nous remarquons que le poste **PRG100** a le temps de cycle le plus élevé mais ne dépasse pas le TC standard qui est 178cmin :

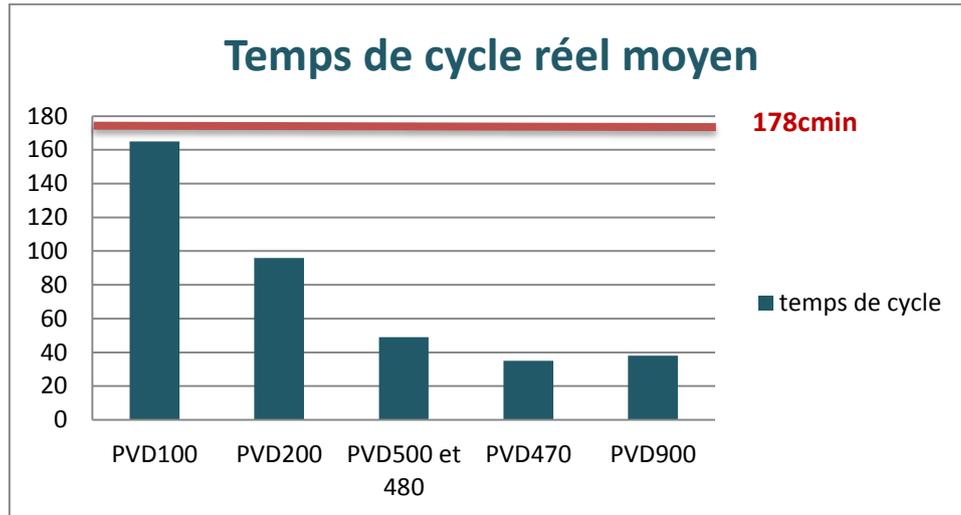


Figure 42 : Graphe des temps de cycle de PVD

2.1.2. Calcul de la cadence et capacité

*Cadence

La cadence de la zone de porte de PVD est :

$$\text{Cadence} = \frac{60 \times 100}{165} = 36 \text{ portes/heure}$$

*Capacité

Ainsi la capacité est déduite par la relation suivante :

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

$$\begin{aligned} \text{Capacité} &= 36 \times 15 \\ &= 540 \text{ portes/jour} \end{aligned}$$

2.1.3. Conclusion de la situation actuelle

La cadence et la capacité de l'état présent sont bel et bien adéquates pour répondre au besoin actuel et nous n'avons pas besoin de plus d'étude.

2.2-La zone PRD

2.2.1. Chronométrage des activités

Le chronométrage de temps de cycle est nécessaire pour étudier la zone en question :

Tableau14: Tableau des temps de cycle de PRD

		Temps de cycle					NB OP	TC MOYEN
		1	2	3	4	5		
PRD	PRD100	136	135	160	171	168	2	154
	PRD200	123	148	131			2	134
	PRD470	25	25	23	26	23	1	24
	PRD500	70	50	58	53	58		57
	PRD480	20	20	21	21	20	1	20

PRD900	50	28	43	30	30	1	36
--------	----	----	----	----	----	---	----

Ainsi nous remarquons que le poste **PRD100** a le temps de cycle le plus élevé mais ne dépasse pas le TC standard qui est 178cmin :

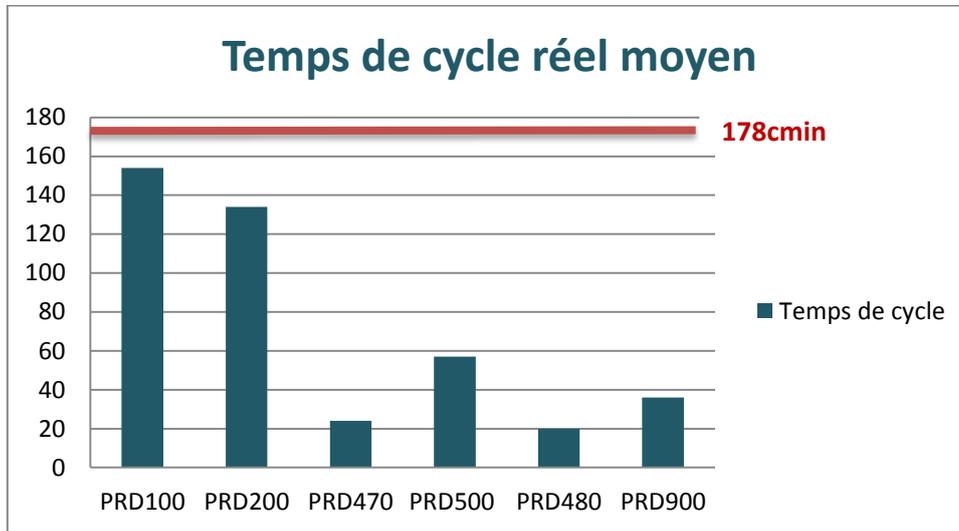


Figure 43 : Graphe des temps de cycle de PRD

2.2.2. Calcul de la cadence et capacité

*Cadence

La cadence de la zone de porte de PRD est :

$$\text{Cadence} = \frac{60 \times 100}{154} = 39 \text{ portes/heure}$$

*Capacité

Ainsi la capacité est déduite par la relation suivante :

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

$$\text{Capacité} = 39 \times 15$$

$$= 585 \text{ portes/jour}$$

2.2.3. Conclusion de la situation actuelle

Nous pouvons déduire que cette zone aussi ne nécessite pas des améliorations ni changement puisqu'elle est capable de répondre au besoin.

2.3. Rendement de l'unité

Le rendement de l'unité 33 après le suivi de la production du mois d'avril et l'application de ces relations est :

$$R_o = 77.06\%$$

3. Unité 34

3.1. La zone de Capot

3.1.1. Chronométrage des activités

Après le chronométrage du temps de cycle de la zone du capot nous avons trouvé les résultats suivants :

Tableau15: Tableau des temps de cycle de CV

		Temps de cycle					NB OP	TC MOYEN
		1	2	3	4	5		
CV	CV100	176	181	171	170	151	1	169
	CV480	145	161	143	150	193	1	158
	CV900	186	178	183	193	180	1	184

Ainsi nous remarquons que le poste **CV900** dépasse le temps de cycle standard :

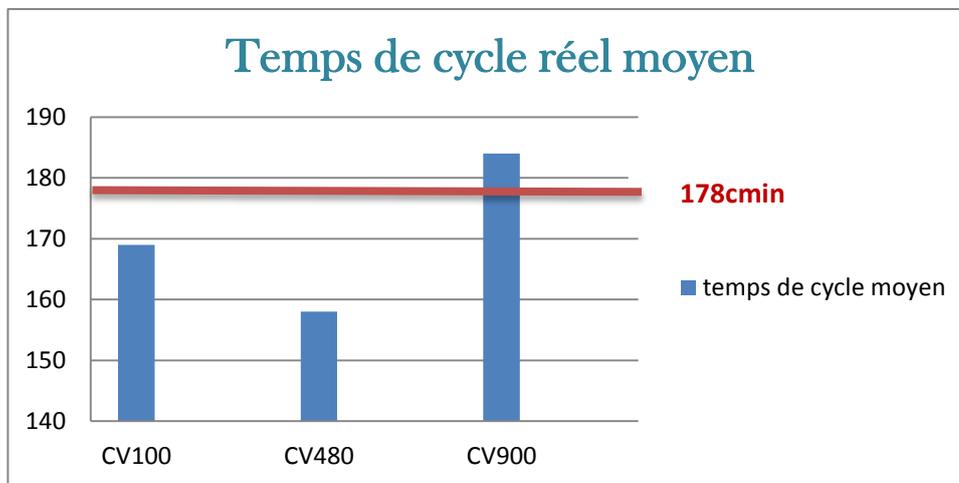


Figure 44 : Graphe des temps de cycle de CV

3.1.2. Calcul de la cadence et capacité

*Cadence

La cadence de la zone de porte de CV est :

$$\text{Cadence} = \frac{60 \times 100}{184} = 33 \text{ portes/heure}$$

*Capacité

Ainsi la capacité est déduite par la relation suivante :

$$\begin{aligned} \text{Capacité} &= \text{Cadence} \times \text{temps d'ouverture} \\ \text{Capacité} &= 33 \times 15 \\ &= 495 \text{ portes/jour} \end{aligned}$$

La cadence et capacité calculées nous montrent que la zone du capot ne peut pas répondre à notre objectif de 35portes par heures alors une analyse du poste goulot et obligatoire afin d’essayer de déterminer les problèmes de cette zone.

3.1.3. Le poste goulot

D’après le chronométrage du temps de cycle de la zone de capot il s’est avéré que le poste CV900 est le poste pénalisant de la production ce qui nécessite une analyse approfondi pour détecter les problèmes.

*Caractéristique de poste :

- ✓ Nom du poste : CV900
- ✓ Opération : Vissage des charnières
- ✓ Nombre des opérateurs : 1

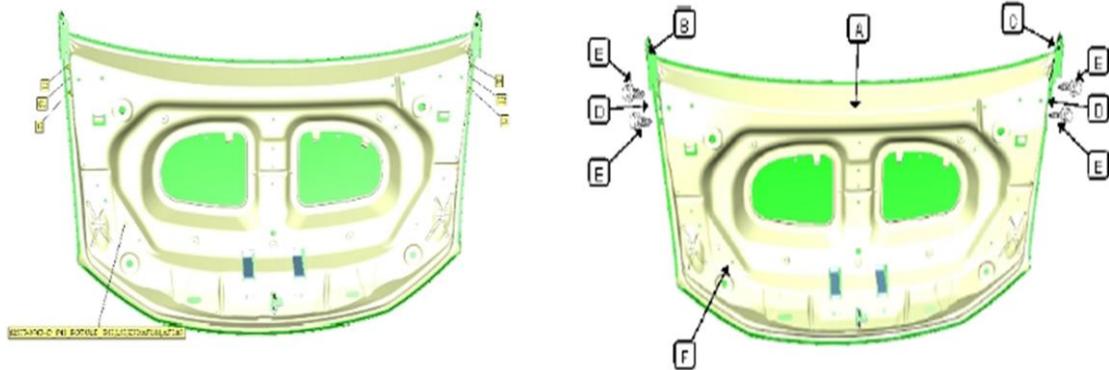


Figure 45 : Capot de la zone CV

*Analyse des opérations de poste :

Le poste CV900 est le poste goulot de la zone de capot avec un temps de cycle moyen de 184min, après avoir surveiller le poste pendant deux jour nous avons remarqué que l’opérateur n’a pas juste l’opération de vissage mais il a une opération de collage des plaquettes sur les charnières avant de les vissées. Le rôle de ces plaquettes est la protection des pièces contre la corrosion. Donc le temps de cycle élevé de ce poste peut être dû à cette opération de collage des plaquettes.



Figure 46 : Collage des plaquettes sur les charnières

Pour vérifier l’hypothèse nous avons chronométré le temps de cycle de l’opérateur juste le temps de vissage et collage des plaquettes et une deuxième fois sans collage, les résultats sont les suivantes :

Tableau16: Tableau des temps de cycle des opérations de CV900

	Temps de cycle				Moyen
Opération avec préparation des plaquettes	129	131	130	135	132
Opération sans préparation des plaquettes	123	122	121	124	122

Donc l’hypothèse est valide ce qui nécessite de trouver un plan d’action pour résoudre ce problème afin de diminuer le temps de cycle de l’opérateur de CV900.

3.1.4. Conclusion de la situation actuelle

La cadence et la capacité de l'état présent nous montrent que la zone CV n'est pas capable de répondre au besoin de **35portes/heure**, ce qui nécessite de bien analyser le poste goulot **CV900** afin de réduire son temps de cycle.

3.2-La zone de PORTE de Coffre

3.2.1. Chronométrage des activités

Idem, il fallait chronométrer la dernière zone de porte de coffre pour avoir les données suivantes :

Tableau17: Tableau des temps de cycle de CR

		Temps de cycle					Nbr op	TC MOYEN
		1	2	3	4	5		
CR	CR100	155	153	156	153	155	2	154
	CR400	78	76	78	78	76	1	77
	CR470+480	66	60	63	66	60	1	63
	CR500	116	136	120	125	135	2	126
	CR900+750	121	126	120	121	125	1	122

Ainsi nous remarquons que le poste **CR900** dépasse le temps de cycle standard :

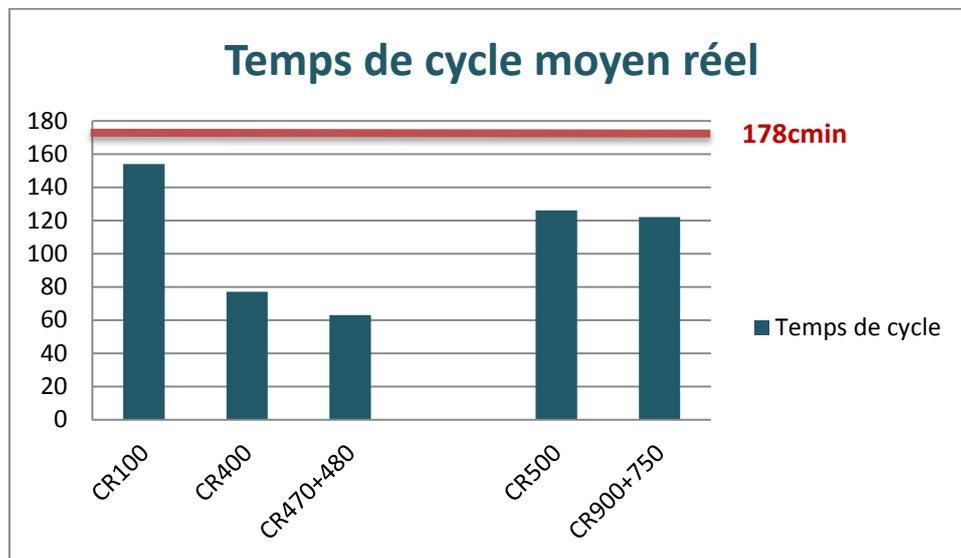


Figure 47 : Graphe des temps de cycle de CR

3.2.2. Calcul de la cadence et capacité

*Cadence

La cadence de la zone de porte de CR est :

$$\text{Cadence} = \frac{60 \times 100}{154} = 39 \text{ portes/heure}$$

***Capacité**

Ainsi la capacité est déduite par la relation suivante :

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

$$\text{Capacité} = 39 \times 15$$

$$= 585 \text{ portes/jour}$$

3.2.3. Conclusion de la situation actuelle

La zone de porte de coffre ne nécessite pas une étude ni analyse car elle répond déjà aux objectifs voulus.

3.3. Rendement de l'unité

Le rendement de l'unité 34 après le suivi de la production du mois d'avril et l'application de ces relations est :

$$R_o = 78.95\%$$

II.2. Opération à non-valeur ajoutée**II.2.1. 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 deux postes goulot qui pénalisent la production mais qui n'empêchent pas à 100% la production de 35 articles par heures. 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:

II.2.2. Opération de retouche***Présentation**

En se basant sur la présentation des unités que nous avons effectuée précédemment et l'observation continue de l'unité 32 surtout la zone des portes avant gauches nous avons bien remarqué que le problème majeur de cette zone est les retouches 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.

***Tableau des 3QOCP**

Le tableau suivant va nous montrer en détail le problème, ses causes et où il est détecté :

Tableau 18: Tableau des 3QOCP de poste des retouches

Qui	L'opérateur du poste PRG900
Quoi	Opération à non valeurs ajoutées au poste 900
Où	Tanger 2 tôlerie UET33/32/34
Comment	Les étincelles engendrées par les pinces ou les problèmes de sertissage ou la mauvaise manipulation des pinces sont les principales causes de retouche
Quand	A la fin de chaque opération de soudage ou sertissage

Pourquoi	pour diminuer le temps de cycle de l'op au poste 900
-----------------	--

*Nombre des pièces retouchées

Comme nous avons remarqué le problème n'est pas limiter juste sur la zone PRG mais nous avons des retouches dans toutes les zones alors il est très important de calculer le nombre des pièces retoucher par heure afin de savoir la gravité du problème :

Tableau19: Tableau de nombre des défauts de retouches par heure

	Equipe A	Equipe B
Point gendarme	6	9
point collé	0	0
projection de soudure	20	20
point percé	0	0
Total	26	29

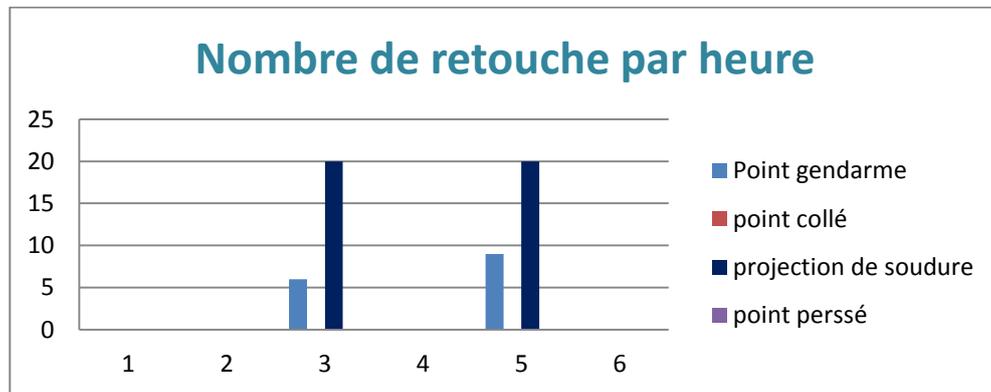


Figure 48 : Graphe de taux de retouche par heure

Après 1heure de mesure pour les deux équipes A et B afin de trouver le nombre des pièces retouchées par heure et les défauts retouchés nous pouvons déduire que les deux problèmes majeurs sont :

- ✓ les points gendarmes.
- ✓ les productions de soudure.



Point gendarmement



Point percé



Projection de soudure

Figure 49 : Les défauts à retoucher

*Temps de cycle des retouches

Le tableau suivant contient le temps nécessaire pour retoucher une pièce :

Tableau20: Tableau des temps de cycle des retouches

Opération de retouche	Temps de retouche en 1/100e min
Retouche de point gendarme	16
Retouche des rejets des étincelles	10
Retouche des points incorrects	12
Temps moyen des retouches	13

*Analyse par la méthode des 5M

L'analyse des 5M nous permet de trouver les causes majeures du problème des retouches et limiter ces causes selon leurs degrés de gravité et criticité-voir annexe9 :

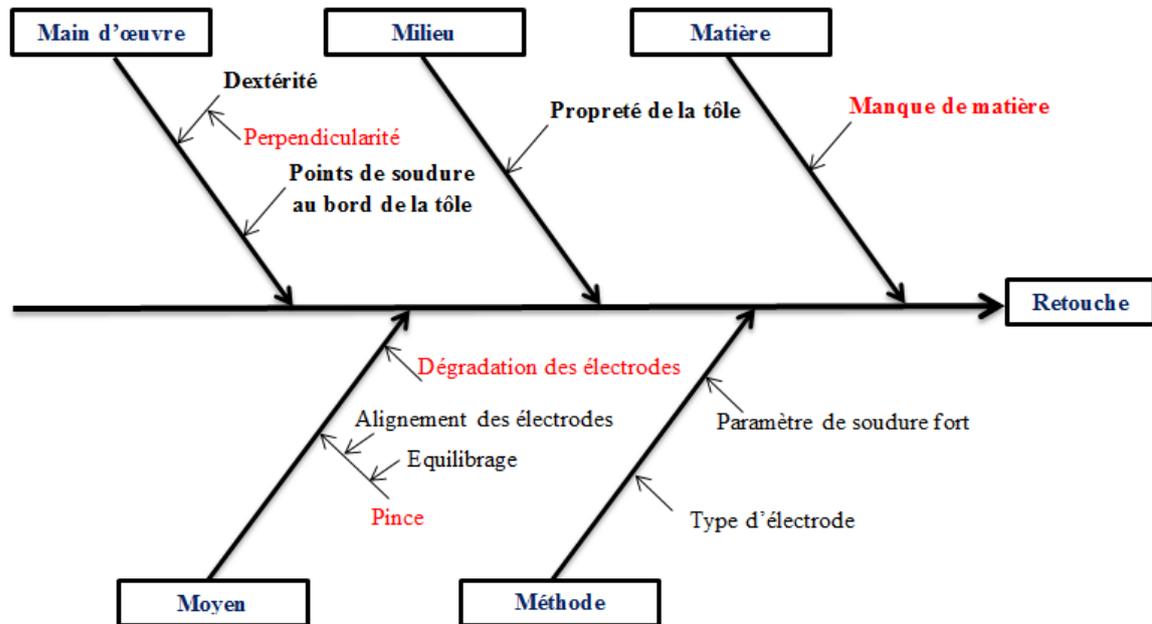


Figure 50 : Diagramme des 5M

*Causes des problèmes de retouche

Les retouches ne sont que le résultat de plusieurs problèmes que nous jugeons sans valeurs ou 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 :

Tableau21: Tableau des causes des retouches

Problèmes	Causes racines
Point gendarmement	*électrode rodé *étalonnage non conforme *paramètres de pince différents *électrode non aligné
Projection de soudure	*Electrode non aligné

	*Electrode changé *mauvaise manipulation de pince
Point percé	*électrode rodé *paramètre changé * étalonnage de pince
Point collé	*Fin de durée de vie des électrodes *Electrode rodé *Pas de refroidissement des pinces

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 35 portes par heures, il nous reste simplement d'élaborer le plan d'action convenable pour éradiquer le problème définitivement.

II.2.3.Conclusion

Cette partie concerne comme nous avons déjà présenté les opérations à non-valeur ajoutée qui influence sur le temps de cycle des opérateurs et empêchent la réalisation de notre objectif cité au début, alors après l'analyse de ces opérations nous avons pu prendre une idée sur les causes de l'utilisation de ces derniers et comme ça nous avons élaboré des plan d'action pour éliminer les opérations de retouche et rivetage.

II.3-Fiabilisation du robot

1. Introduction

Dans le chapitre précédent nous avons précisé les types des pannes et problèmes que nous pouvons avoir en deux : les défauts humain et les défauts matériels. L'étude suivante va porter sur les robots de sertissage de l'atelier puisqu'il est un outil essentiel dans la production et s'il tombe en panne il nous causera des arrêts longs de la chaîne de production.

Le robot de sertissage comme son nom indique a pour rôle le sertissage du panneau et caisson, ce robot est lié par un logiciel s'appelle SMP (Suivi des moyens de Production) que nous présenterons par la suite, ce logiciel permet de détecter les pannes et les arrêts du robot mais ce système n'est pas fiable ce qui nécessite une fiabilisation de notre part.

2. Présentation de SMP

SMP (Suivi des moyens de Production) est un système d'information composé de différents matériels et logiciels qui assurent un dialogue entre les moyens de production et les exploitants.

Le système permet de mesurer la performance des moyens, d'informer les exploitants des résultats obtenus, de surveiller les moyens de production et de suivre l'évolution de la performance des installations. Le Suivi des Moyens de Production s'inscrit dans le cadre du MPM (Management de la Performance des Moyens).

Notre objectif est de suivre ce système afin de juger si il est fiable ou n'est pas fiable et découvrir les différents arrêts qu'il nous affiche pour les résoudre ce qui permet d'augmenter la cadence de production.

3.Objectif de SMP

- Surveiller en temps réel l'état des installations.
- Proposer des actions d'amélioration et de fiabilisation.

- Optimiser les moyens de production (fiabilité, capacité..).
- Réaliser et améliorer les fonctions de visibilité / disponibilité / réactivité attendues par la maintenance usine, fabrication et ingénieries centrales.
- Constituer une source d'informations sur les moyens de production pour améliorer la performance de l'exploitation (diminution des coûts d'exploitation) et pour accroître les performances des futurs moyens.

4.Fonctions du SMP

La disponibilité, la réactivité, la visibilité et la traçabilité sont les différentes fonctions du système SMP afin de traiter et piloter les informations de fonctionnement d'un moyen de production.

***Visibilité** : Permet d'informer et de visualiser en temps réel l'état de fonctionnement des installations (production, arrêts en cours, compteurs de production...) sur des supports centraux (synoptique, tableau lumineux ...)

***Disponibilité** : Permet de mesurer les temps d'arrêts, d'identifier et analyser la performance et la non performance d'un moyen de production et permet de fournir des supports de base pour la fiabilisation des moyens

***Traçabilité** : Permet de conserver et archiver sur une courte période (1à 2 semaines), les évènements élémentaires d'un module, d'une zone ou d'une installation

***Réactivité** : Permet de détecter les arrêts de l'installation ou les seuils d'encours minimum et alerter le personnel adéquat.

5.Types d'arrêts détectés par SMP

Le SMP suit en temps réel les moyens de production en détectant les arrêts et les anomalies et la visualisation se fait l'aide de son interface. Ce dernier visualise l'état de chaque poste de travail en utilisant des couleurs pour chaque type d'arrêts :

Type d'arrêt	Causes	
Arrêts Induits	Manque de pièces	
	Saturation de pièces	
	Manque de personnel	
	Défaut d'énergie	
	Manque de ressources extérieures	
Arrêts Propres	Pannes	
	Arrêts d'exploitation	
	Arrêts Fonctionnels	Changement de fabrication
		Contrôle
		Changement d'outils programmé
		Réglage fréquentiel
Entretien fréquentiel		

Figure 51: Les arrêts de robot de sertissage

5.1. Définition des types d'arrêts

La définition détaillée des types d'arrêts facilite la compréhension de l'environnement de notre processus.

On distingue deux types d'arrêts : internes et externes

5.1.1. Arrêts internes

On signifie par les arrêts internes ; les arrêts propres à l'atelier, on distingue :

***Arrêt Propre Panne (APP) :** c'est l'arrêt causé par une panne au niveau des moyens de production, ce type d'arrêt est traité par le service maintenance.

***Arrêt Propre d'Exploitation (APE) :** c'est l'arrêt provenant de deux causes suivantes :

-Dépassement temps de cycle : c'est lorsqu'un poste dépasse le temps de cycle approprié.

-Perte Marche Auto : en cas d'appui sur le bouton d'urgence la chaîne perd la marche automatique.

***Arrêt Propre Fonctionnel (APE) :** C'est un arrêt lié au changement d'outils de soudage, on note deux arrêts : changement d'électrode et rodage ou affûtage d'électrode.

***Arrêt Induit Opérateur (AIO) :** c'est un arrêt induit par l'opérateur, cet arrêt apparaît lorsqu'un opérateur entre dans le champ de sécurité (champ scruté) au moment du déplacement de la caisse au poste qui suit, ce type est divisé en deux parties :

-Arrêt de la chaîne : lorsque le scrutateur détecte la présence d'une personne sur le champ scruté, la chaîne s'arrête.

-Passage en petite vitesse ou bien la ralentie de chaîne : après la sortie du champ scruté et la validation de l'opérateur, la chaîne reprend sa fonction mais en petite vitesse par rapport à sa vitesse normale.

5.1.2. Arrêts externes

Ce sont les arrêts causés par d'autres ateliers, soit l'atelier amont ou bien l'atelier aval :

***Arrêt Induit Saturation (AIS) :** c'est un arrêt qui est dû à un arrêt de l'atelier aval

***Arrêt Induit Manque (AIM) :** c'est un arrêt qui est dû aux ateliers amonts ou de manque d'approvisionnement et d'énergie.

***Arrêt Induit Autre (AIA) :** C'est un arrêt qui est causé par des anomalies qui proviennent à l'improviste, notamment : une coupure d'eau ou d'air.

6.L'exploitation des résultats de SMP

*Historique de SMP

Nous avons pris un échantillon des pannes survenues durant les quatre derniers mois de Tanger 1 et tanger2, ce qui servira de données pour la suite de l'analyse. Ce relevé, comme c'était déjà dit est donné par le logiciel SMP suite à une extraction via EXCEL.(**annexe-11**)

*Historique des pannes de Tanger2 :

Le tableau suivant contient les causes des arrêts pour dans chaque unité et la durée de ces arrêts pour l'atelier de Tanger2 :

Tableau22: Tableau des pannes majoritaire de Tanger2

Cause d'arrêt	UET 32	UET 33	UET 34	Total	Cumul	%
Autres arrêts arrêts operateur		2,203		2,203	2,203	0,01%
ECRAN SYSTEME A VALIDER	47,401	102,29	71,916	221,607	223,81	0,95%

Pas de module détecté	0,051	0,051	0,034	0,136	223,946	0,96%
PERTE MARCHÉ AUTOMATIQUE		0,568	7,772	8,34	232,286	0,99%
PROGRAMME CELLULE ARRETE			6,276	6,276	238,562	1,02%
Z1: A0 Déf. paramètre lancement 29.12		7,675		7,675	246,237	1,05%
Z1: A0 Déf. paramètre lancement 29.32	25,425			25,425	271,662	1,05%
Z1: A0 Déf. paramètre lancement 29.52			26,803	26,803	298,465	1,27%
Z1: A01 Défaut détection pièce	0,702	4,602	66,854	72,158	370,623	1,58%
Z1: A1 Déf. BP validation opérateur maintenu	0,033	0,133	0,666	0,832	371,455	1,58%
Z1: A1 Défaut cellule laser opérateur A1	4,67	150,46 7		155,137	526,592	2,25%
Z1: A1 Dépassement temps OP A1			4285,1 6	4285,16	4811,75 2	20,53 %
Z1: A1 Dépassement temps OPA1	6515,46 1	3038,2 87		9553,74 8	14365,5	61,28 %
Z1: B0 Déf. paramètre lancement 29.42			34,753	34,753	14400,2 53	61,43 %
Z1: B01 Défaut détection pièce	3,506	3,774	13,019	20,299	14420,5 52	61,52 %
Z1: B1 Déf. BP validation opérateur maintenu	0,265	0,265	1,166	1,696	14422,2 48	61,53 %
Z1: B1 Défaut cellule laser opérateur B1		18,487	57,16	75,647	14497,8 95	61,85 %
Z1: B1 Dépassement temps OP A1			1507,7 8	1507,78	16005,6 75	68,28 %
Z1: B1 Dépassement temps OPB1	3558,23 4	2715,3 71		6273,60 5	22279,2 8	95,05 %
Z1: D0 discordance recalage 29.17		0,667		0,667	22279,9 47	95,05 %
Z1: D0 discordance recalage 29.37	0,433			0,433	22280,3 8	95,05 %
Z1: D0 discordance recalage 29.57			8,776	8,776	22289,1 56	95,09 %
Z1: E0 discordance recalage 29.27	1,903			1,903	22291,0 59	95,10 %
Z1: E0 discordance recalage 29.47			5,475	5,475	22296,5	95,12

					34	%
Z1: Perte marche AUTO zone	268,26	162,42 6	635,40 3	1066,08 9	23362,6 23	99,67 %
Z1: Perte marche cycle zone	21,823	21,69	34,578	78,091	23440,7 14	100,00 %
Total général	10448,1 67	6228,9 56	6763,5 91	23440,7 14		

*Etablissement des Pareto des pannes :

En utilisant les tableaux croisés dynamique sur l'historique de SMP nous avons eu les tableaux des pannes de 4mois et leurs durées pour l'atelier Tanger2 :

Cause d'arrêt	Durée
Autres arrêts operateur	9553,748
ECRAN SYSTEME A VALIDER	6273,605
Pas de module détecté	4285,16
PERTE MARCHÉ AUTOMATIQUE	1507,78
PROGRAMME CELLULE ARRETE	1066,089
ROBOT AU REPLI	221,607
ROBOT HORS PUISSANCE	155,137
STOP	106,603
Z1: A0 Déf. paramètre lancement 29.12	78,091
Z1: A0 Déf. paramètre lancement 29.32	75,647
Z1: A0 Déf. paramètre lancement 29.52	72,158
Z1: A01 Déf. mouvement Serrage C	34,753
Z1: A01 Déf. mouvement Vaccum L	26,803
Z1: A01 Défaut détection pièce	25,425
Z1: A1 Déf. BP validation opérateur maintenu	20,299
Z1: A1 Défaut cellule laser opérateur A1	19,879
Z1: A1 Dépassement temps OP A1	14,949
Z1: A1 Dépassement temps OPA1	12,685
Z1: B0 Déf. paramètre lancement 29.42	10,013
Z1: B01 Déf. mouvement Abattant A	8,776
Z1: B01 Déf. mouvement Serrage E	8,34
Z1: B01 Défaut détection pièce	7,888
Z1: B1 Déf. BP validation opérateur maintenu	7,675
Z1: B1 Défaut cellule laser opérateur B1	6,276
Z1: B1 Dépassement temps OP A1	5,63
Z1: B1 Dépassement temps OPB1	5,475
Z1: D0 déf. réponse calculateur 29.17	3,455
Z1: D0 discordance recalage 29.17	2,703
Z1: D0 discordance recalage 29.37	2,403
Z1: D0 discordance recalage 29.57	2,203
Z1: Déf. procédure d'intervention porte 1	1,903

Z1: Default air 7 bar	1,696
Z1: E0 Déf. lecture base de données	1,368
Z1: E0 discordance recalage 29.27	0,832
Z1: E0 discordance recalage 29.47	0,667
Z1: Perte marche AUTO zone	0,433
Z1: Perte marche cycle zone	0,136

Comme il s'agit d'un travail d'optimisation, j'étais amené alors à recenser juste les pannes les plus pénalisantes et essayer de relever leurs causes racines. Pour cela j'ai tracé le diagramme de Pareto, Cet outil est basé sur la loi des 80/20. Autrement dit il met en évidence les 20% de causes sur lesquelles il faut agir pour résoudre 80 % du problème. Il sera utile pour déterminer sur quels leviers on doit agir en priorité pour améliorer de façon significative la situation :

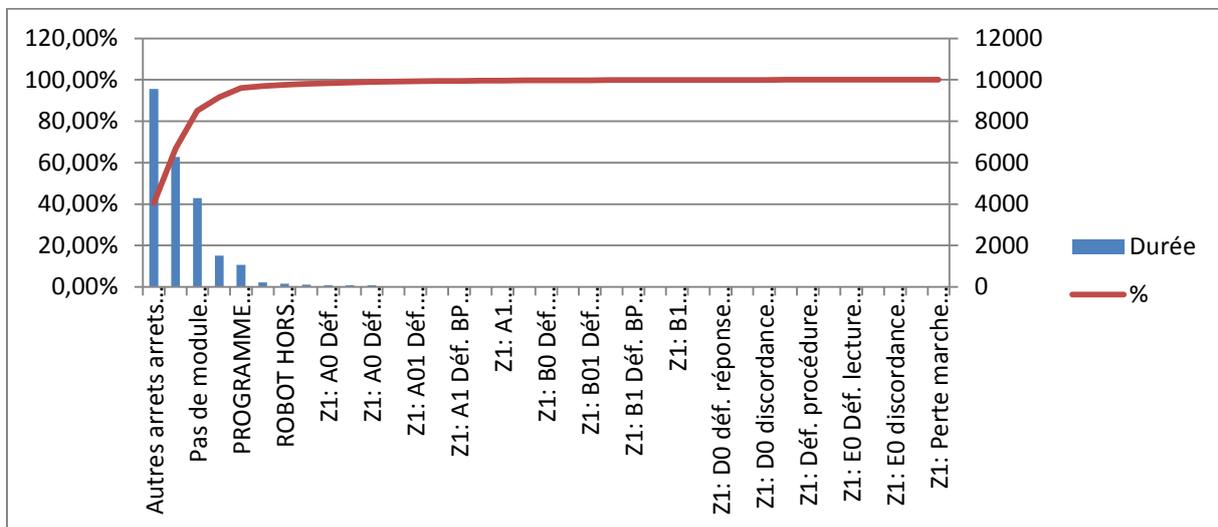


Figure 53: Diagramme de Pareto de Tanger2

La démarche que nous avons suivie pour établir le chantier nécessite une analyse systématique, complète et approfondie, et les résultats que nous pouvons attendre sont directement liés à la possibilité d'avoir une certaine connaissance de la ligne de production et de ses processus, afin de proposer des points d'améliorations réalisables.

***Analyse des Pareto des pannes :**

Ce deuxième axe dédié principalement à mettre en valeur les Pareto déjà établis, nous allons procéder à y effectuer des Analyses 5P standardisés par l'organisme Renault.

Ces Analyses 5P porteront sur les pannes majeures que nous avons précisées précédemment :

Tableau23: Tableau d'explication des pannes de Tanger2

Pannes majoritaires/ Tanger2	Causes d'arrêt
Autres arrêts operateur	Non-respect de l'op au mode opératoire ou dépassement du temps de cycle
Ecran système à valider	L'op oublie de valider après le chargement ou déchargement des pièces
Pas de module détecté	Arrêt du robot sans panne

Perte marche automatique	Intrusion AP dans l'îlot sans autorisation
Programme cellule arrêté	Défaut de scrutateur/ détecteur

7.Elaboration du diagramme des causes

Les arrêts, précédemment déterminés, ont été décortiqués à travers l'investigation et le suivi des arrêts sur terrain avec une collaboration continue de l'équipe de l'atelier ouvrant. Ce suivi persévérant durant le premier mois a abouti à l'élaboration d'un diagramme des causes surtout pour les dépassements du temps de cycle qui ont un rapport direct avec l'opérateur :

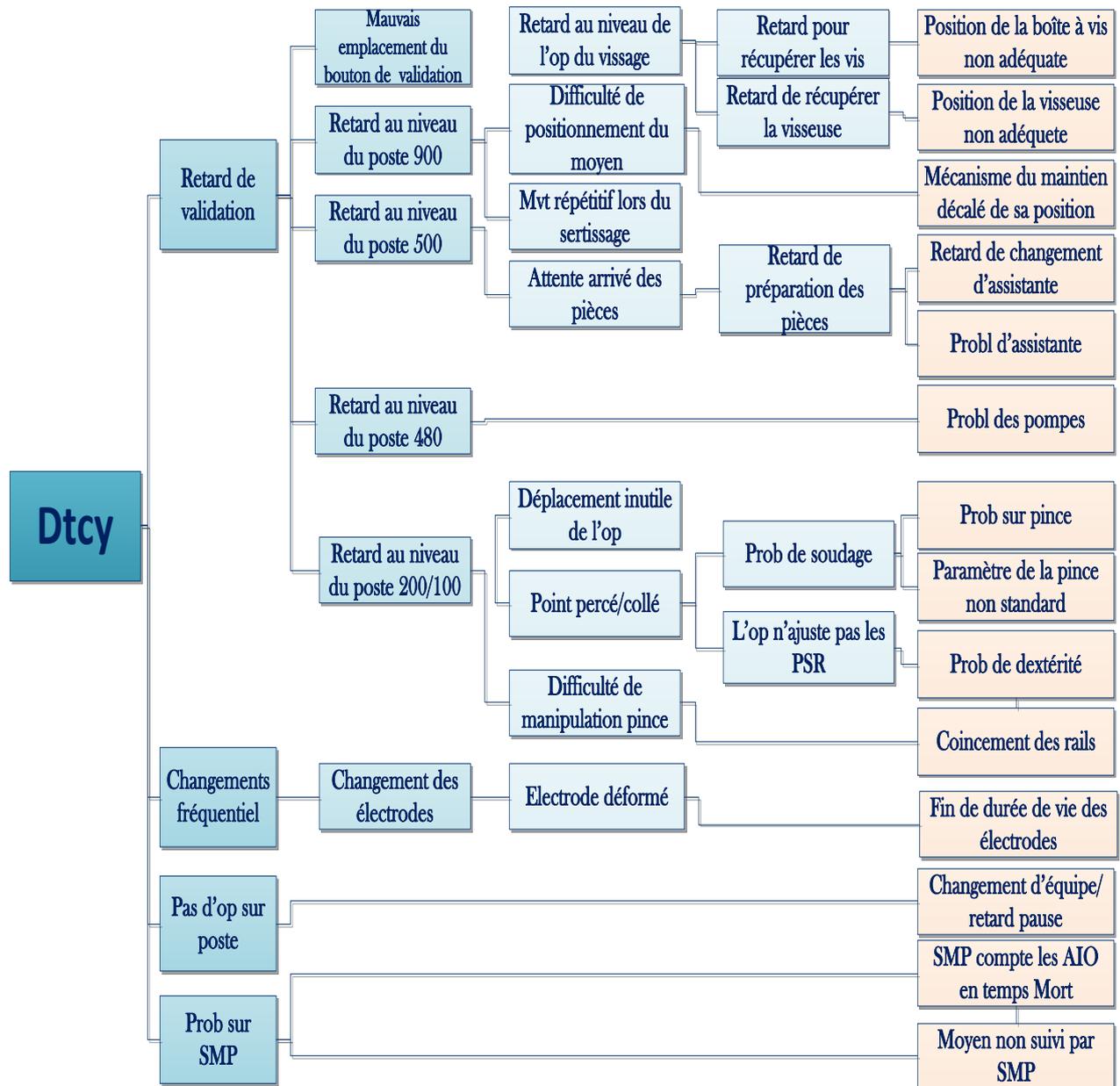


Figure 54: Diagramme des causes pour les dépassements de TC

8. Conclusion

En exploitant l'historique des pannes nous avons pu détecter les arrêts et pannes des robots de sertissage qui arrêtent la production et empêchent la production de 35 pièces /heures, alors la solution va être programmé dans le chapitre suivant.

III-AMDEC

Après avoir défini les causes qui engendre une faible productivité par l'analyse de chaque unité, nous allons maintenant établir une AMDEC pour bien détecter les causes majeurs et classé les problèmes selon leur degré de criticité :

Tableau24: Tableau de l'AMDEC

Opération	Défaillance			Cotation				Actions à mener
	Mode de défaillance	Effet potentiel	Cause possible	F	G	N	C	
Opération de vissage : Poste goulot CV900 de T2	Temps de cycle maximal	-Perte de temps à préparer les charnières -Perte de temps à retoucher	-Absence des charnières préparées avec plaquettes	5	2	3	30	Création d'un poste de collage des plaquettes
Opération d'encollage : Poste goulot PVG500+470	-temps de cycle max -Débit de pompe faible	-Perte du temps à appliquer le Mastic. -Risque de ne pas bien appliquer le Mastic.	-Pièces hors servies -Nécessité de pièces de rechange	5	4	3	60	Comman de des pièces de rechange
Opération de sertissage	Arrêt répétitif du robot	-Non-respect du mode opératoire et d'utilisation du robot	- Absence d'un mode opératoire qui décrit en détail la mise en œuvre et la chronologie des étapes à suivre pour chaque opération et des fiches de sensibilisation	4	4	4	64	
Opération de la retouche	Méthode de travail	-Perte du temps à retoucher les pièces.	-Les paramètres de la pince non standard -Absence d'un mode opératoire pour manipuler les pinces.	3	2	3	18	Diminution de taux de retouche
Opération de rivetage	Opération à non-valeur ajoutée	-Non maîtrise des gaspillages des rivets	-Absence de calcul des pertes de matières et	3	2	5	30	Elimination de

			temps de cycle					poste de rivetage
Opération de soudage	Opérateur de plus	-Encombrement du milieu -Perte du matériel en ajoutant un poste	-Augmentation de la cadence de production -Calcul non exact de temps de cycle des opérations.	4	2	2	16	Equilibrage des postes de soudage

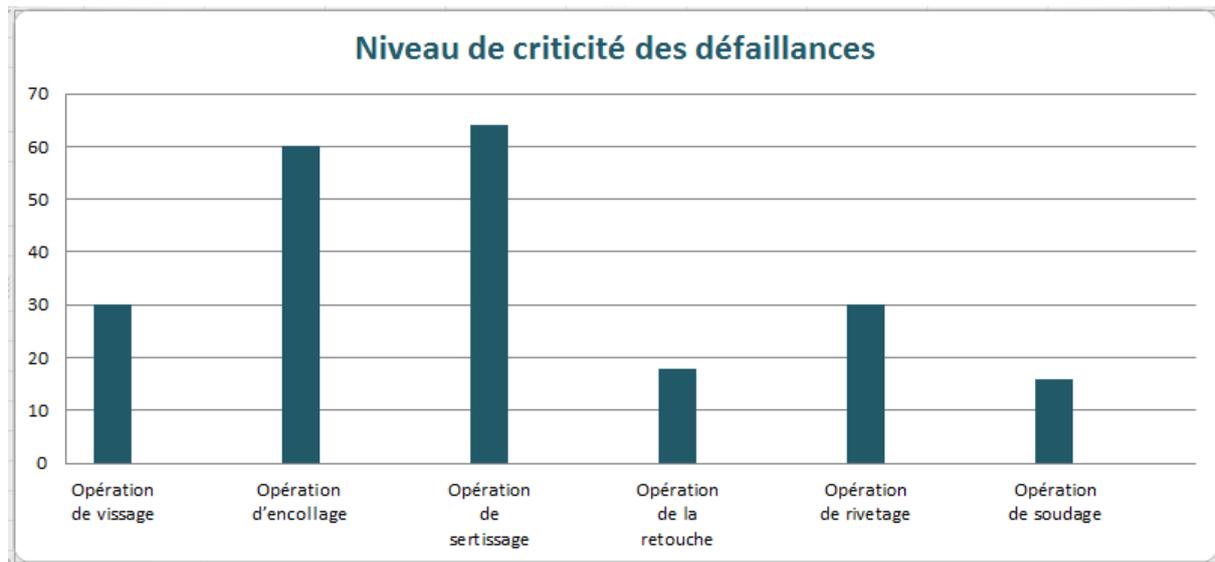


Figure 55: Diagramme de criticité des problèmes

Ce graphe présente tous les problèmes que nous avons mis en œuvre, elles vont être exécutées selon leurs degrés de criticité et leurs temps de réalisation.

IV. Conclusion

Ce chapitre a été dédié pour analyser les unités et leurs zones, sans oublier l'analyse des dysfonctionnements et problèmes trouvés sur chaque zone. Et en appliquant les démarches définies précédemment nous avons pu détecter les causes de ces problèmes.

CHAPITRE 5

Plan d'action et amélioration

Vous trouverez dans cette partie :

- ✖ La planification des solutions.*
- ✖ Résolution des problèmes.*
- ✖ Des améliorations au sein de l'atelier.*

I.Introduction

Après avoir détecté et analyser chaque problème et chaque unité 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 j'envisage implanter vont nécessairement entraîner des changements dans l'atelier afin de diminuer les pertes de temps pour augmenter la cadence de production de 35pièces par heures. 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.

II.Planification des solutions selon la criticité et la durée d'exécution

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.

Problème	Court terme (2mois max)	Moyen terme (4mois max)	Long terme (8mois max)
Poste goulot PVG500	X		
Poste goulot CV900	X		
Fiabilisation du robot		X	
Retouche rivetage	X		
pompe d'encollage		X	
Poste de soudage CR800	X		
Poste des trappes à carburant	X		
Assistante	X		

III.Plan d'action

III.1.Soulagement et équilibrage des postes goulots

III.1.1.Poste goulot CV900 Tanger2

L'analyse du poste goulot CV900 de l'unité 34 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.

Alors pour équilibrer ce poste nous avons proposé de créer un autre poste qui fait juste le collage des plaquettes sur les charnières, le travail de ce poste a été planifier comme suit :

*Temps de cycle de l'opération :

Suivant ce tableau l'opérateur du nouveau poste doit coller 70 plaquettes pour le capot et 140 plaquettes pour les portes avec un temps maximal de 27min :

Type de Charnière	Nombre	temps
capot	70	22min
portes	140	27min

*Nombre des pièces par heure :

Nous avons planifié la méthodologie de travail de l'op du nouveau poste par quantité :

Heure	Quantité et type
1 ^{er}	140/ cp
2 ^{ème}	280/ porte
3	140/ cp
4	280/porte
5	140/cp
6	280/porte
7	140/cp
8	280/porte

*Fos engagement de l'opérateur :

La Fos ou ce que nous appelons la feuille d'opération standard est un document très utilisé dans l'entreprise Renault, il est considéré parmi les standards de planification et organisation des postes de travail. En utilisant la Fos nous avons pu proposer la méthodologie de travail de l'opérateur dans ce nouveau poste crée –voir figure 56 :

Feuille d'opération standard				
Nom du processus: Préparation des plaquettes adhésives sur charnière D et G			Temps total de l'opérat	
Equipement de sécurité: Selon la fiche de sécurité au poste			30min	
Pièces utilisées: Charnières D 654009401R, Charnières G 654013159R, les plaquettes adhésives 8200690447 et 8200297334				
Numéro	Etapes principales	Temps	Point clé	Illustration
1	Préparation de la charnière droite: Coller les plaquettes adhésives Réf 8200690447 et Réf 8200297334 sur les deux cotés de la charnière Réf 804209726R. 654009401R. (Photo 1 et 3)		*Respecter les références utilisés *Pointer du doigt les plaquettes	  
	2	Vérifier que les plaquettes ne se décollent pas (photo 2 et 4)	*Respecter les références utilisés	
	3	Mettre les plaquettes dans le back correcte (Photo 5)		
6	Préparation de la charnière gauche : Coller les plaquettes adhésives Réf 8200690447 et Réf 8200297334 sur les deux cotés de la charnière Réf 804209726R. 654013159R. (Photo 1 et 3)		*Respecter les références utilisés et pointer du doigt les plaquettes	  
	7	Vérifier que les plaquettes ne se décollent pas (photo 2 et 4)	*Respecter les références utilisés	
	8	Mettre les plaquettes dans le back correcte (Photo 5)		
Le qui est interdit et pourquoi: *Travailler sans EPI == Risque AT *Travailler avec matériel non identifié == Risque réclamation client *Mettre les pièces par terre == Risque de dégradation et Pd glissement				

Figure 56: Fos engagement de poste des plaquettes

En respectant la Fos l'op peut bien répondre au besoin des postes de charnières sans retard et en respectant la qualité du produit.

III.1.2.Poste goulot PVG480 tanger2

Comme nous avons déjà signalé les pompes d'encollage sont un vrai problème qui causent des arrêts de la chaîne de production et pénalisent la cadence donc il est primordial de réagir et éradiquer ce problème pour cela nous avons proposé deux solutions :

*Commande des pièces de rechange

Pour détecter la cause de faible débit de pompe PVG il fallait vérifier toutes les pompes par un technicien de maintenance préventive qui nous a donné les remarques et les conclusions suivantes:

Unité	Poste	Opérations	Problème	Actions
T34	CV470	Vérification de pistolet		Nettoyages des pistolets
	CR480	Vérification de cartouche chauffante de pistolet	Cartouche chauffante HS	pièce de rechange
	CV480	Vérification du pistolet		Nettoyages des pistolets
		Vérification de cartouche chauffante de pistolet	Cartouche chauffante HS	pièce de rechange
T33	PVG480	Vérification de cartouche chauffante de pistolet	Cartouche chauffante HS	pièce de rechange
	PRG480	Vérification de cartouche	Cartouche	pièce de rechange

		chauffante de pistolet	chauffante HS	
T32	PVD480	Vérification du pistolet		Nettoyages des pistolets
		Vérification de cartouche chauffante de pistolet	Cartouche chauffante HS	pièce de rechange
	PVD470	Vérification de cartouche chauffante régulateur	Cartouche chauffante HS	pièce de rechange
	PRD470	Vérification de cartouche chauffante de pistolet	Cartouche chauffante HS	pièce de rechange
T32/T33/ T34		Vérification de présence des fuites d'air	OK	
		Vérification des paramètres des pompes		
		Vérification de fonctionnement de résistance		
		Vérification de fonctionnement des vérins		
		Vérification des pompes		
		Vérification des valeurs de pression		

Alors d'après le tableau précédent nous avons pu déduire qu'il y a des pièces hors service et nous ne pouvons pas les réparer la seule solution est de les changer, le tableau suivant nous montre les pièces de rechange à commander avec leurs références :

Unité	Poste	Pièce de rechange	Désignation	Code Mabec
T33	PVD 470	Cartouche chauffante (régulateur)	CHAUFFAGE AK 400-450	R901363196
T33	PVD 480/ PRD470	cartouche chauffante pistolet	CARTOUCHE CHAUFFAGE 250W 60 MM REP.11 PR PLAQUE CHAUFFAGE "SCA" NØ.0714.1088	R901363112
T34	CV 480/ CV 470	cartouche chauffante pistolet	CARTOUCHE CHAUFFAGE 250W 60 MM REP.11 PR PLAQUE CHAUFFAGE "SCA" NØ.0714.1089	R901363112
T32	PVG 480/ PRG 480	cartouche chauffante pistolet	CARTOUCHE CHAUFFAGE 250W 60 MM REP.11 PR PLAQUE CHAUFFAGE "SCA" NØ.0714.1090	R901363112

Après l'envoi des pièces à commander nous avons reçu la réponse du fournisseur comme suit :

Lieu de livraison		Gestion et analyse	
Lieu de livraison (BAL)	FAB TOL	Débit client	PW01330
Bâtiment	TOLE	UET client	1
Etage	0	N°OT	1014610713
Repère	P	Regroupement	
N° de repère	1		
Client			

Echéancier Livraisons Prévuees		Historique de livraison	
Quantité	Date prévisionnelle de livraison	Quantité	Date réelle de livraison
0	07/03/2015		
1,000	23/03/2015		
3,000	05/05/2015		
1,000	03/06/2015		

Figure 57: Commandes des pièces de rechange

*Conclusion

Alors pour régler le problème des pompes d'encollage nous avons appliqué le plan de maintenance préventif sur toutes les pompes de l'atelier et il s'est avéré que la pompe de la zone PVG nécessite un changement de quelque pièce, alors nous avons commandé des pièces de rechange précisées par le technicien de maintenance.

III.2.Minimisation des opérations à non-valeur ajoutée

Comme nous avons déjà expliqué au chapitre précédent l'opération de **la retouche** n'a aucune valeur ajoutée en revanche elle impact la productivité en augmentant le temps de cycle de l'opérateur, notre objectif va porter sur la diminution du taux de retouche afin d'éviter les problèmes majeurs :

Dans le plan d'action que j'ai programmé, j'ai mis en œuvre plusieurs améliorations qui pourront éradiquer ou au moins minimiser le nombre des pièces retouchées, ces actions sont basées sur les causes que nous avons détectées sur le diagramme des 5M :

*Actions sur le manque de matière :

Le manque de matière signifie que nous avons un assemblage entre deux pièces qui n'ont pas la même longueur comme il est montré dans l'image :

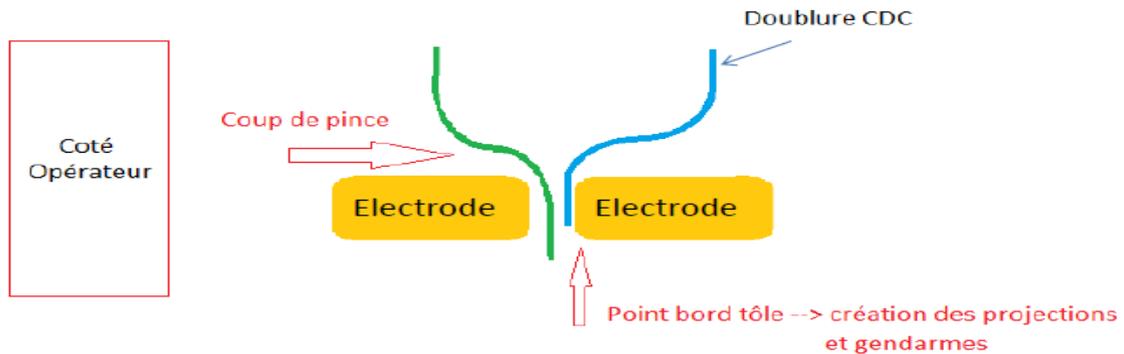


Figure 58: schéma des deux tôles décalées

Il y a deux cas de figure :

- 1) si l'opérateur essaie de ne pas avoir PSR bord de tôle il risque d'avoir un coup de pince
- 2) si l'opérateur essaie d'éviter les coups de pince il y aura un PSR bord de tôle et création des projections et gendarmes

Donc le résultat de ce problème est comme suit :

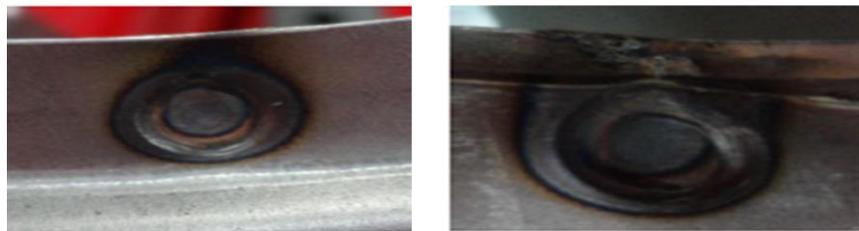


Figure 59: les points déformés sur les tôles

Les points sont bien centrés sur le côté opérateur par contre il est au bord de la tôle doublure. Pour améliorer les largeurs de bords de feuillures d'entrée de portes nécessite une modification produit. Comme action immédiate nous avons réduit le \varnothing de la face active de 8 mm à 6 mm (gain de 2 mm sur la largeur feuillures entrées portes) :

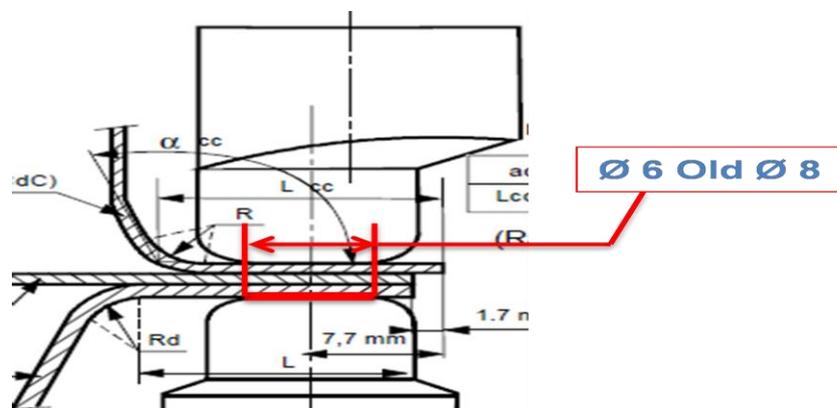


Figure 60: La perpendicularité de la pince sur la tôle

*Actions sur les paramètres de la pince :

Parmi les principales causes des projections de soudure, les paramètres SR non adéquats à la gamme de soudure, donc il faut bien vérifier les paramètres suivants - voir aussi l'annexe 10:

Effort (daN)	Intensité	Accos	Serrage	temps
270	8500	400	400	280

*Actions sur les 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 :

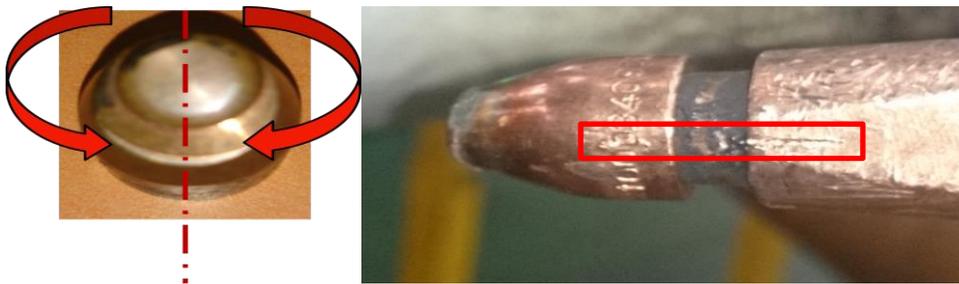


Figure 61: la solution sur les électrodes

*Assurer la perpendicularité 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.

III.3. Fiabilisation du robot

D'après les diagrammes de Pareto que nous avons dressés avant, nous avons pu remarquer plusieurs pannes du robot, pour les éradiquer nous allons procéder par des méthodes et standards utilisés par l'entreprise Renault comme :

***QC story :** Rapport d'analyse et solution des pannes entre 15min et 30min

***5pourquoi :** fiche d'analyse et proposition des actions pour les pannes qui ne dépassent pas 15min.

1. QC story

La méthode QC story a été utilisée pour résoudre un problème d'une molette cassée qui a causé un arrêt long du robot afin de trouver la cause racine, le document du QC Story ne permet pas seulement de trouver les causes mais suggère les actions aussi:

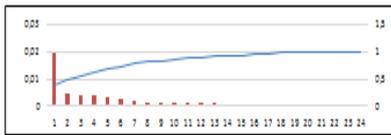
Usine : RTE
 QC STORY No :
 Date Ouverture : 23/02/2015
 Date Fermeture :
 Département : tôlerie
 Atelier : ouvriers UET : 32
 Local A UET T32I robot

1. Choisir le sujet

Eliminer le défaut de dégradation de moulette de cadre vitre du robot de sertissage

2. Expliquer les raisons du choix

Arrêt survenu le 20 février 2015 à 18h30 : dégradation de moulette de cadre vitre du robot qui a été la cause d'un arrêt de 27min

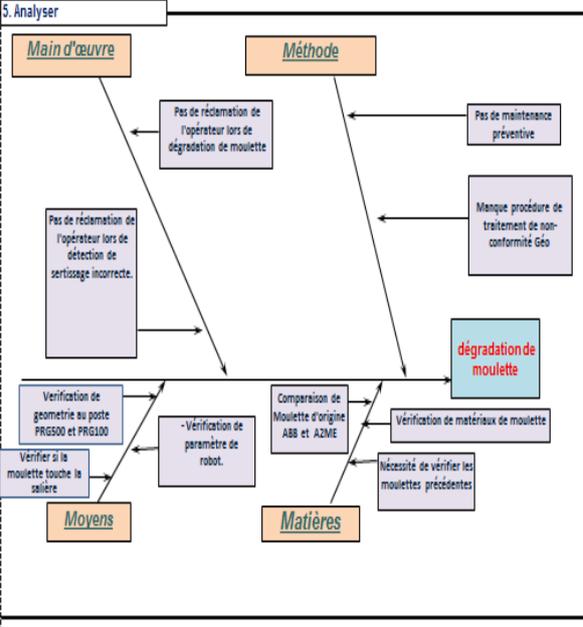


3. Comprendre la situation actuelle

Méthode:
 - Pas de maintenance préventive
 - Manque procédure de traitement de non-conformité Géo

Main d'œuvre:
 - Pas de réclamation de l'opérateur lors de dégradation de moulette
 - Pas de réclamation de l'opérateur lors de détection de sertissage incorrecte.

5. Analyser



6. Mettre en place les mesures correctives

Main d'œuvre:
 - Pas de réclamation de l'opérateur lors de dégradation de moulette
 - Pas de réclamation de l'opérateur lors de détection de sertissage incorrecte.

Moyens:
 - Vérification de paramètre de robot (Effort: 260DN OU 170DN) (comparaison avec somaca et tg1)
 - Vérification de géométrie au poste PRG500 et PRG100
 - Vérifier si la moulette touche la salière (Géo)

Matière:
 - Vérification de matériaux de moulette
 - Nécessité de vérifier les moulettes précédentes
 - Comparaison de Moulette d'origine ABB et AZME

Résultat
 => Dégradation du moulette du robot C0=> sertissage non conforme

6. Mettre en place les mesures correctives

N	Action	Durée	responsable	Etat
1	Changement de moulette	Immédiat	Maintenanc e	fait
2	Plan de maintenance préventive		Maintenanc e	
3	une procédure de traitement de non-cooformi	10min (02/03/15)	Géomètre	fait
4	Vérification des efforts			
5	Vérification de la trajectoire de sertissage de	Immédiat		
6	Vérifier si la moulette touche la salière	Immédiat	Géomètre	Fait

4. Choisir les cibles

0 panne et 0 arrêt

7. Confirmer les effets

Secteur : tôlerie T2 Auteu Date 23-4eur-15
 Chef de départ : AKDI Nassro-ailan Chef d'ate Ali El Hajjami CUE ZAHOUAN

8. Standardiser-Transversalité

9. Synthétiser et planifier les actions futures

Figure 62: document du QC STORY

2.5 pourquoi

La méthode des 5 pourquoi comme nous avons déjà présenté nous permet de bien détecter les causes racines de chaque problème et générer les plans d'action, la fiche suivante contient

les pannes majoritaires que nous avons sélectionné d’après l’analyse de l’existant et leurs solutions:

Fait à traiter:			ANALYSE POURQUOI		Participants:	Validation de l'Analyse et des	
Date: 25/02/15	Lieu: Tôlerie	Nombre de cas:	Thèmes :			Nom, Fonction /	
			Pilote :		Temps passé:	Note robustesse :	
			Date de l'Analyse:25/02/2015				
Pourquoi 1	Pourquoi 2	Pourquoi 3	Pourquoi 4	Pourquoi 5	Action d'éradication	Pilote / Délai	
Ecran système à valider	AP oublie la validation après chargement ou déchargement des pièces				Sensibilisation de l'AP	Pilote:	
Autres arrêts operateur	Non-respect de l'op au mode opératoire				Sensibilisation de l'AP	Délai:	
Pas de module détecté	Arrêt du robot sans panne				Vérification de l'automate du robot par des automaticiens		
Perte marche automatique	Intrusion AP dans l'ilot sans autorisation				Sensibilisation de l'AP		
Programme cellule arrêté	Défaut de scrutateur/ détecteur	programme scrutateur arrêté			Nettoyage de scrutateur	Pilote:	
Z1:B0 plateaux. Lancement hors Siptol 08.22	installation hors siptol par oubli	calculateur en proposition/ siptol en propo			remettre l'installation en siptol	Délai:	
Z1: A1 Défaut cellule laser opérateur A1	Intrusion AP A1				Sensibilisation de l'AP	Pilote:	
Z1: A0 Déf. paramètre lancement 08.32	Défaut relative à la gestion de demandes de clients dans le système				remettre l'installation en siptol	Délai:	
Z1: E0 discordance recalage 08.47	Manque de validation par l'AP B1				Préparer un mode opératoire pour les OP	Pilote:	
						Délai:	

Figure 63: Tableau des 5pourquoi

Donc la majorité des problèmes et pannes dépendent des opérateurs ce qui nous oblige de préparer un mode opératoire ou un guide de travail pour les opérateurs afin d'éradiquer le problème, et le reste des actions ont été délégué au techniciens de maintenance puisque c'est eux les premiers responsable sur le robot :

	<p>Guide d'utilisation du robot et mode opératoire</p>	<p>Elaborer par: DOUAE MAALEM</p>	
	<p>La lampe en rouge: Interdit d'entrer dans la zone du robot</p>		<p>La lampe en vert: autorisation de charger ou décharger une pièce</p>
	<p>La lampe en orange: signifie un problème ou panne du robot, prévenir la maintenance</p>		<p>Bouton de validation: validé après de chargement ou déchargement des pièces</p>
	<p>La lampe rouge clignote: retard de chargement ou déchargement des pièces</p>		<p>Nettoyage: Nettoyer les salières</p>
	<p>Hors Siptol: Ne pas oublier le système hors Siptol</p>		<p>Scrutateur: nettoyer le scrutateur pour ne pas arrêter le robot à cause de la poussière</p>

Une règle respectée est un arrêt évité

Pour clôturer la fiabilisation du robot nous devons signaler qu'il y a des pannes que nous n'avons pas détectées sur les diagrammes de Pareto et qui pénalise la chaîne de production quand ils surviennent mais ces problèmes concernent le département de maintenance.

IV. Conclusion

La clé de la mise en place des actions, est d'abord de planifier les actions principales et de s'assurer qu'elles sont bien appliquées en les suivant en permanence. Dans cette logique et à travers un plan d'action prédéfini, l'atelier ouvrant a connu des améliorations au niveau des deux principales anomalies (poste goulots, pannes du robot), nous citons comme titre d'exemple :

- L'équilibrage des postes goulots et la diminution du temps de cycle de ces postes.
- L'élimination des opérations à non-valeur ajoutée.
- Fiabilisation du robot de sertissage.
- Réparation des moyens dégradés.

Malgré le retard et le report d'un certain nombre d'action, ces résultats montrent que les étapes précédentes ont été efficaces au niveau de traitement des postes goulots et les défauts répétitifs sans oublier les opérations à non-valeur ajoutées.

La phase suivante présentera les résultats des actions mises en place.

CHAPITRE 6

Amélioration dans le département tôlerie

Vous trouverez dans cette partie :

- ✖ L'optimisation de nombre des opérateurs*
- ✖ Conception d'un système mécanique « assistante »*

I.Introduction

Ce chapitre comme indique son nom va être dédié aux améliorations des ateliers ouvrants, Tanger1 et Tanger2. Vous trouverez dans cette partie des tâches qui nous ont été délégué par l'encadrant dans l'entreprise, à part les tâches qui concernent mon sujet de fin d'étude, parmi ces tâches nous traitons dans un premier lieu l'optimisation de nombre des opérateurs, et en deuxième lieu la conception d'un petit système mécanique « L'assistante ».

II.Optimisation de nombre des opérateurs

Après l'étude et l'analyse de l'atelier ouvrant de Tanger2 nous allons diriger vers le deuxième atelier Tanger1, qui fait la fabrication des portes du projet DUKKER et LODGY pour une mission n'est pas assez simple par rapport au travail effectué précédemment, la mission sera l'optimisation ou plus précisément la minimisation de nombre des opérateurs.

Cette mission entre dans le cadre d'un nouveau projet dans l'entreprise, ce projet exige la minimisation de nombre des opérateurs le maximum possible en respectant le nombre des pièces que nous devons fabriquer par heure, ce qui nous rappelle notre premier objectif de 35pièces/heures.

Pour optimiser ces opérateurs nous allons procéder par la méthode DMAIC afin de bien structurer nos analyses, la méthode DMAIC est une approche structurée de résolution de problème lié à la méthode des six-sigma, cet approche est basé sur les cinq démarche suivante:

***Définir :** cette phase s'attache à la définition des objectifs et limites du problème à résoudre.

***Mesurer :** l'objectif de la phase mesurer consiste à rassembler les informations et objectiver le problème à traiter, ainsi que de mieux identifier les zones à problèmes.

***Analyser :** Il s'agit de discriminer l'essentiel de l'accessoire, l'important du secondaire, afin de focaliser les efforts sur les vraies causes des problèmes.

***Innover ou Améliorer :** c'est la mise en place des solutions visant à éradiquer les causes les plus probables des problèmes.

***Contrôler :** cette phase essentielle vise à évaluer et suivre les résultats des solutions mises en œuvre sur une période suffisante pour juger de leur pertinence.

II.1.Elimination du poste CR800/T16

II.1.1.Présentation

L'UET 16 de Tanger1 a pour but de fabriquer les portes de coffre des deux projets **LODGY** et **DUKKER**, cet unité contient 8 opérateurs plus que le nombre des opérateurs que nous avons dans le l'atelier Tanger2 et qui fabrique le même type de porte de coffre mais pour le projet **SANDERO** en utilisant seulement 7 opérateurs et parfois 6opérateurs ça dépend de la commande du client. Le schéma suivant montre les opérations de l'unité et le processus de travail, le premier poste CR400 fait le soudage des parties du caisson et passe la pièce soudée au poste CR080 qui a comme objectif le rivetage des pièces des renforts avec le caisson, nous continuons l'opération du soudage dans le poste CR200 avant d'appliquer la colle au CR4800, en suite vient le mariage entre le panneau et le caisson au poste CR500 pour sertir la pièces

souder dans le robot du poste CR700 et pour terminer le soudage il y'a le poste CR800 qui a comme opération le soudage de 8 points du cadre de vitre et à la fin le poste des charnières CR680, ce processus est bien indiqué dans le schéma ci-dessous :

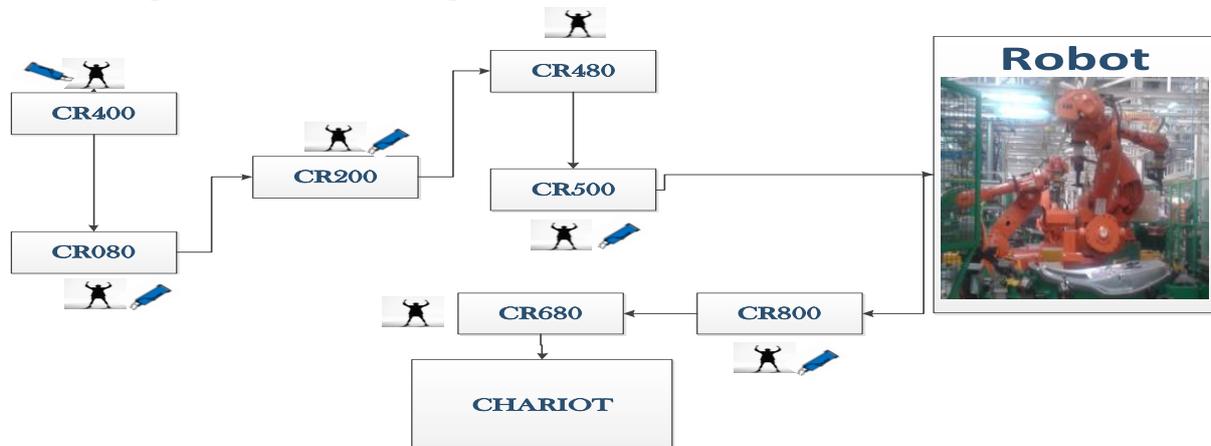


Figure 64: Processus de fabrication des CR de Dukker

En appliquant la méthode de DMAIC nous détecterons les améliorations que nous devons faire dans cette unité.

II.1.2. Define

a. Présentation du projet

L'entreprise Renault a exploité une nouvelle stratégie d'optimiser le nombre des opérateurs (minimiser le nombre) en gardant le même nombre des pièces fabriquées par heure.

b. Objectif du projet

Notre objectif dans cette partie est d'éliminer l'opérateur du poste **CR800 de l'unité 16**, l'élimination de ce poste nous a été proposée par l'encadrant. Après l'élimination de ce poste nous devons déléguer ses tâches au poste **CR500** qui a un temps de cycle inférieur au seuil défini par l'ingénierie qui est **178cmin**.

c. Contrainte du projet

Pour réaliser l'objectif défini nous devons respecter les conditions suivantes :

- *Temps de cycle < 178 cmin
- *Production de 35veh/h
- *Pas de changement des moyens
- *Ne pas effectuer des actions coûteuses.

II.1.3. Mesurer

La partie précédente m'a permis de définir le cadre du projet et les unités concernées, donc la mesure de l'état actuelle est nécessaire pour toute amélioration voulue, car nous ne pouvons pas améliorer ce que nous ne pouvons mesurer.

Avant de commencer il s'avère important de mesurer le temps de cycle des postes concernés pour vérifier la possibilité de déléguer les tâches du poste qu'on éliminera au poste CR500, pour les mesures nous procéderons de la même manière par un chronométrage des opérations de des postes :

Tableau25: Tableau des temps de cycle de CR500 de tanger1

		Temps de cycle					NB OP	TC MOYEN
		1	2	3	4	5		
CR	CR500	145	150	144	155	143	1	147
	CR800	114	93	95	91	105	1	100 (40 de soudage)
	CR400	166	163	167	170	160	1	165
	CR480	105	115	108	120	114	1	112
	CR680	160	144	145	160	155	1	153

Le chronométrage nous a donné une idée sur le temps de cycle moyen qui peut faire les opérateurs de CR500 et CR800, donc nous remarquons que nous pouvons éliminer le poste CR800 et affecter ses tâches au poste CR500.

II.1.4. Analyser

L'analyse des données peut contribuer à déterminer la cause profonde des problèmes existants ou potentiels et servir ainsi de guider pour les décisions concernant les améliorations.

Notre objectif est de diminuer le nombre des opérateurs dans les unités en respectant la cadence de 35pièces/h, cette étape a pour objectif de nous placer au centre du problème afin de bien le comprendre, tout en saisissant les différents paramètres et en s'assurant que le nous travaillons bien sur le bon problème.

a. Analyse des postes

***Poste CR500 :**

Le poste CR500 a pour but comme nous avons déjà signalé le mariage entre le panneau et caisson de porte de coffre avec un temps de cycle de 147cmin, le schéma ci-dessous montre une image de ce poste ainsi un tableau des avantages et des inconvénients:

Illustration:



Analyse de poste:

	Avantages	Inconvénients
Sécurité:	Pas de problème de sécurité	
Qualité:		Manque de contrôle vu la position de la PC
Ergonomie:		Pince vertical
T.Cycle:	Temps de cycle non élevé MAIS un poste 800 fait le soudage de 8pts	
Nbr des op	1 opérateur	

Figure 65: Analyse de poste CR500

***Poste CR800 (annexe6)**

Le poste CR800 que nous visons éliminer est un poste de soudage de 8points du cadre de vitre de porte de coffre qui a un temps de cycle de 100cmin (40cmin pour le soudage et 60cmin pour le chargement et déchargement), le schéma nous donne plus des détails sur le poste :

Illustration:		
		
Analyse de poste:		
	Avantages	Inconvénients
Sécurité:		
Qualité:		Pas de contrôle de l'aspect de la pièce
Ergonomie:		
T.Cycle:		Temps de cycle élevé
Nbr des op		1 opérateurs de plus

Figure 66: Analyse de poste CR800

b.Méthode des 3QOCP

Tableau26: Tableau des 3QOCP de poste CR800

Le tableau suivant présente le périmètre du projet, les personnes concernées et le problème à résoudre :

Qui	L'opérateur du poste CR800
Quoi	Opération de soudage après sertissage (poste 800)
Où	Tanger 1 tôlerie UET16
Comment	L'opération de soudage est implanté après le sertissage ce qui n'existe pas dans T2
Quand	Après le sertissage
Pourquoi	Souder le cadre de vitre

II.1.5.Innover/ Améliorer

Cette phase est dédiée pour les solutions proposées et les améliorations possibles, nous envisageons proposer plusieurs actions et par la suite choisir la plus faisable en se basant sur le respect des contraintes dressé précédemment:

***Action1 :**

Pour éliminer le poste CR800 et ajouter ses points de soudure au poste CR500 nous avons proposé de :

*changer le poste 500 de position horizontale à la position verticale comme le poste CR500 de Tanger2

- *Ajouter un opérateur pour respecter le temps de cycle maximal.
- *Changer et adapter les pinces avec les points qu'on va souder.
- *Eliminer le poste CR800.

→ CR500 de Tanger2 :

Comme précédemment le tableau nous montre quelques avantages et inconvénient du poste CR500 de Tanger2, le but est de faire une comparaison entre les postes des deux ateliers:

Illustration:		
		
Analyse de poste:		
	Avantages	Inconvénients
Sécurité:		Prob de sécurité
Qualité:	Contôle de l'aspect de la pièce	
Ergonomie:	Pince plat	
T.Cycle:		Temps de cycle élevé
Nbr des op		2 opérateurs

Figure 67: ANALYSE DU POSTE CR500 de Tanger2

→ Contraintes :

Cette solution n'est pas applicable parce qu'elle :

- *Demande un investissement pour changer la position de poste ce qui est pas acceptable.
- *Pose un risque de sécurité pour les opérateurs.
- *Nécessité l'engagement de deux opérateurs.

*Action2

La deuxième solution est d'éliminer le poste CR800 mais en gardant le même poste CR500, les actions seront les suivantes :

- *Ajouter 8 points de soudure au poste CR500.
- *Adapter les pinces avec les nouvelles tâches.
- *Inverser les serrages pour éviter l'encombrement de poste et permet au opérateur de souder.

→ Contraintes :

Cette solution aussi n'est pas faisable parce qu'elle :

- *Augmente le temps de cycle de l'opérateur.
- *Diminue la cadence de la production.

*Action3

Après plusieurs réunions avec les ingénieurs de planification, et les discussions des solutions proposées, nous avons pu choisir la dernière action qui était faisable parce qu'elle nécessite seulement les changements suivante :

*Ajouter 8 points de soudure au poste CR500

*Eliminer le poste CR800.

*Adapter les pinces afin de souder les nouveaux points.

*Pour ne pas augmenter le temps de cycle de l'opérateur nous avons proposé d'intégrer un autre opérateur de poste CR400 est qui a un temps de cycle inférieur donc le nouveau engagement sera comme suit, après le soudage du caisson l'opérateur du poste CR400 va aider l'opérateur du CR500 afin d'accomplir les nouvelles tâches comme il est indiqué dans le schéma:

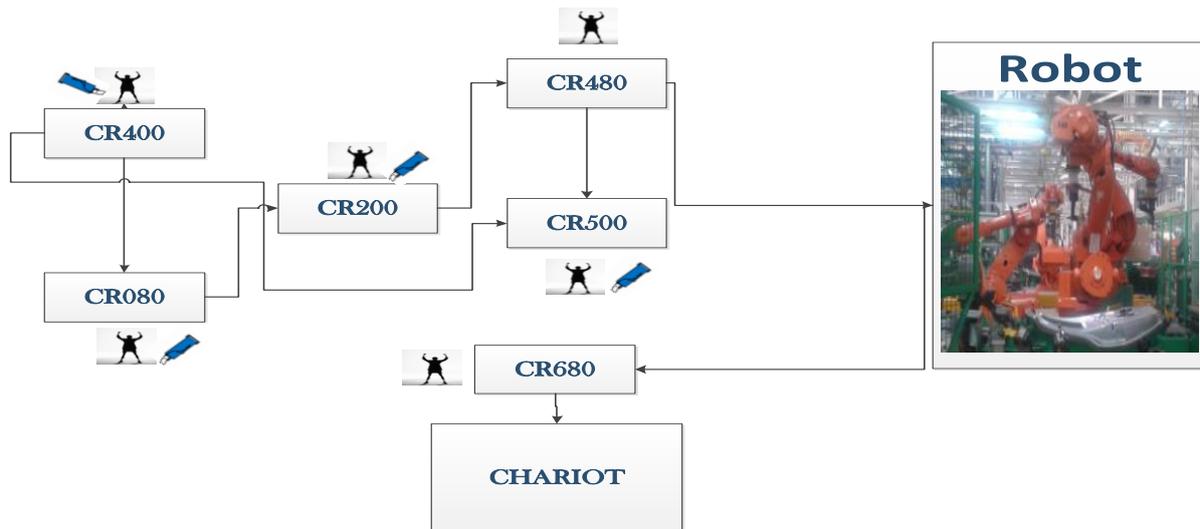


Figure 68: Implantation des postes dans l'unité T16

*** Nouveau engagement de l'opérateur :**

Pour appliquer la solution proposée il faut préparer la fiche d'opération standard que nous avons défini avant quand nous avons créé le nouveau poste du collage des charnières, le but de cette fiche est de définir les nouveaux engagement de l'opérateur au poste CR500 et à partir de ces engagements les ingénieurs nous ont donné leurs accord pour appliquer la nouvelle solution proposée.

Le résultat final c'était l'élimination d'un poste et d'un opérateur.

II.2.Opération de rivetage

II.2.1.Présentation

Le rivetage est l'opération de fixation des pièces de renforts avant de les souder avec le caisson, après la surveillance des deux ateliers de Tanger1 et Tanger2 nous remarquons que le rivetage n'existe pas parmi les opérations de Tanger2 ce qui implique que ce poste peut être éliminé mais avant il faut mener une analyse de l'existant pour bien comprendre la différence entre ces deux atelier.

II.2.2.Tableau des 3QOCP

En utilisant la méthode des 3QOCP on peut mieux comprendre le sujet :

Tableau27: Tableau des 3QOCP de poste de rivetage

Qui	Opérateur du poste CV080
-----	--------------------------

Quoi	Opération de rivetage non accommodé pour les deux ateliers
Où	Tanger 1 tôlerie UET16
Comment	L'opération de rivetage est implantée dans un seul atelier malgré la normalisation du moyen et la ressemblance de l'article
Quand	Avant l'opération de soudage par point dans le cadre de préparation
Pourquoi	Fixer les renforts pour ajuster le soudage

II.2.3.Mesure de temps de cycle de l'opération

Le chronométrage du temps de cycle de l'opération du rivetage est nécessaire afin d'estimer le gain si nous éliminons ce poste de rivetage, les mesures sont notés dans le tableau ci-dessous :

Tableau28: Tableau de temps de cycle des postes de rivetage

	T14		T15		T16	
Temps de cycle moyen	Avant	Arrière	Avant	Arrière	Avant	Arrière
	139	155	142	133	140	138

Nous pouvons remarquer d'après ce tableau que le temps de cycle des postes de rivetage des ouvrants est élevé donc l'élimination de cette opération sera très bénéfique pour augmenter la cadence de la production ainsi nous éliminerons un opérateur.

II.2.4.Plan d'action pour la suppression du poste de rivetage

Afin de minimiser le gaspillage de temps, minimiser les ressources, nous avons pensé à éliminer l'opération de rivetage. D'abord nous allons travailler sur le poste CV080 de T16 de Tanger1 et par la suite nous allons généraliser les actions.

Pour ce faire, nous avons opté à fixer les pièces de renfort avec le caisson au poste CV100/T16 tout en élimant le poste de rivetage.

En collaborant avec les ingénieurs de la géométrie l'étude de ce projet a été répartie comme suit :

- **Partie géométrique :** Etude de la géométrie de la pièce après la suppression des rivets, il faut bien garder l'isostatisme de la pièce.
- **Partie fournisseur :** Discuté la faisabilité d'élimination des rivets avec le fournisseur et le chargé des affaires de l'atelier.

La deuxième partie est faite par les ingénieurs de département et ils ont eu l'accord de fournisseur, donc il me reste l'étude de la géométrie de la pièce. En collaborant avec l'ingénieur de géométrie nous avons effectué les changements suivants :

***Le poste 3D :**

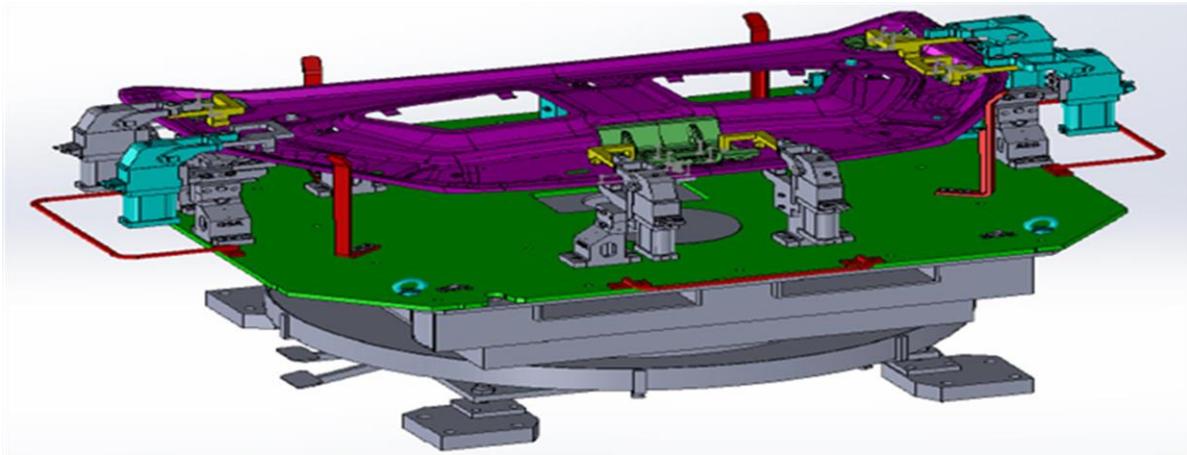


Figure 69: dessin de poste 3D

***Objectif :**

SUPPRESSION RIVETS CAPOT:

- RENFORT SUPPORT EQUILIBREUR
- RENFORT GACHE
- RENFORT ARTICULATION GAUCHE
- RENFORT ARTICULATION DROIT

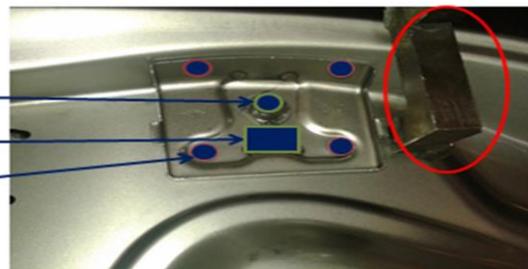
***Solutions proposées:**

- ✓ Renfort support équilibreur :

Pour supprimer les 2rivets de renfort équilibreur nous avons effectué les changements suivants :

- Déplacer le serrage pour fixer les mouvements de la pièce suivant l'axe Z.
- Déplacer les points de soudure pour fixer la pièce en X et Y et éliminer la rotation.

Pièce	Elément Géométrique
RENFORT SUPPORT EQUILIBREUR	Pilote \varnothing 7.8
	SERRAGE
	Déplacement PSR
Σ PSR	2 RIVETS



- ✓ Renfort gâche :

Les rivets du renfort gâche vont être supprimé en :

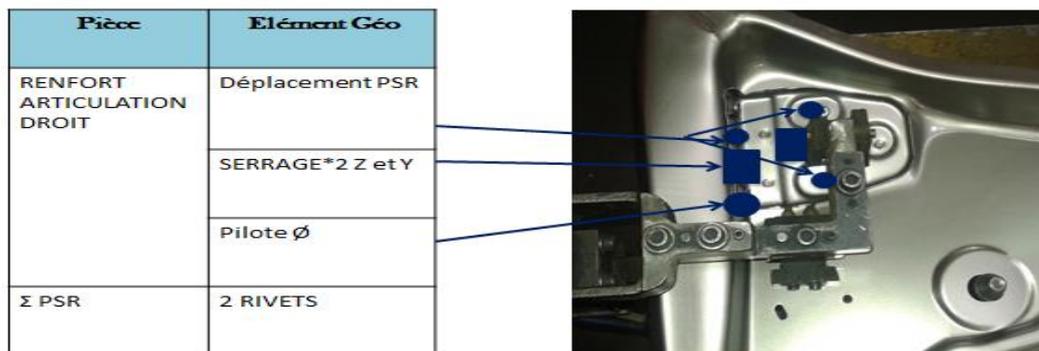
- Déplacent les 2 serrages
- Déplacent les 4 points de soudure
- Positionnant la gâche en dessous.



✓ Renfort articulation gauche :

Pour supprimer les 2 rivets de renfort articulation G nous avons effectué les changements suivants :

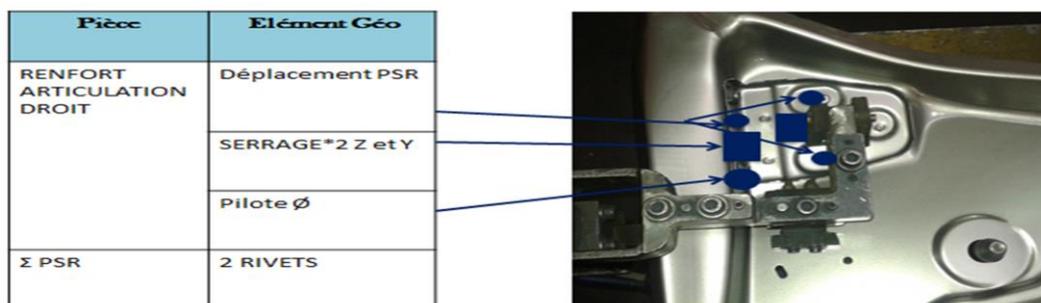
- Déplacer les deux serrages pour fixer les mouvements de la pièce suivant l'axe Z et Y.
- Déplacer les points de soudure pour fixer la pièce en X éliminé la rotation.



✓ Renfort articulation droite :

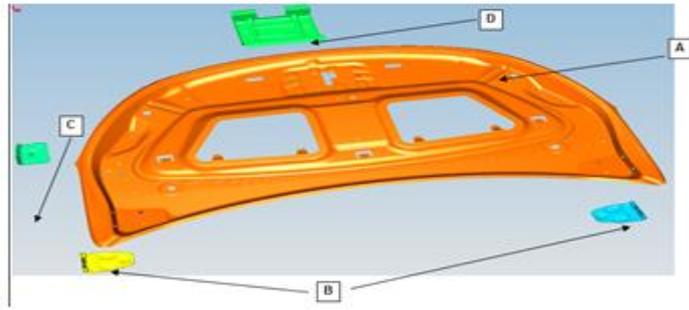
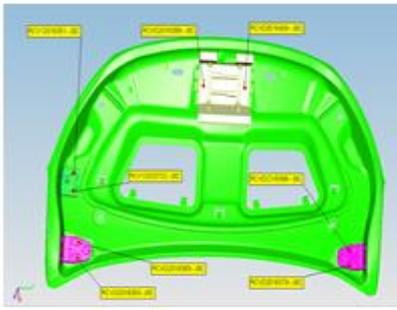
Pour supprimer les 2 rivets de renfort articulation D nous avons effectué les changements suivants :

- Déplacer des serrages pour fixer les mouvements de la pièce suivant l'axe Z et Y.
- Déplacer les points de soudure pour éliminer la rotation et le mouvement suivant X.



Donc le résultat sera comme suit :

- LA Σ des PSR à supprimés = **8 RIVETS**



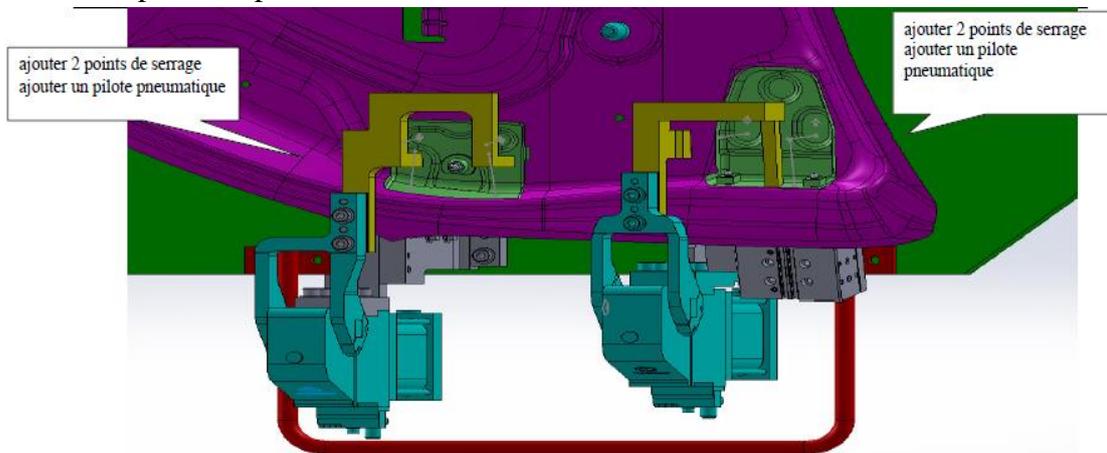
A: Doublure capot AV	651228048R
B: Renfort Articulation Ass	651425084R
C: Renfort Support EQL Ass	654831947R
D: Renfort Gache Ass	656166460R

Description	Pièce
RENFORT ARTC CAPOT AV	651425084R
RENFORT ARTC CAPOT AV	651425084R
RENFORT SUPPORT EQL G CAPOT AV	654831947R
RENFORT GACHE CAPOT AV	656166460R
SUPPORT FIL GACHE CAPOT AV	656297382R
DOUBLURE CAPOT AV	651228048R

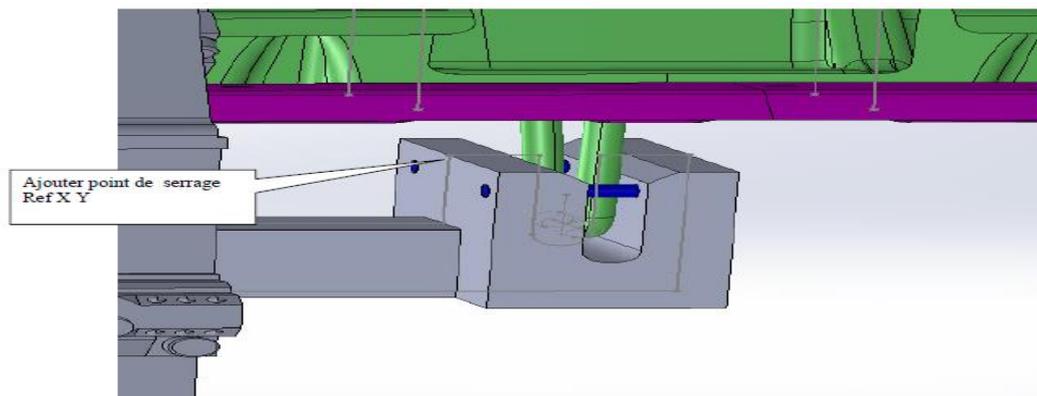
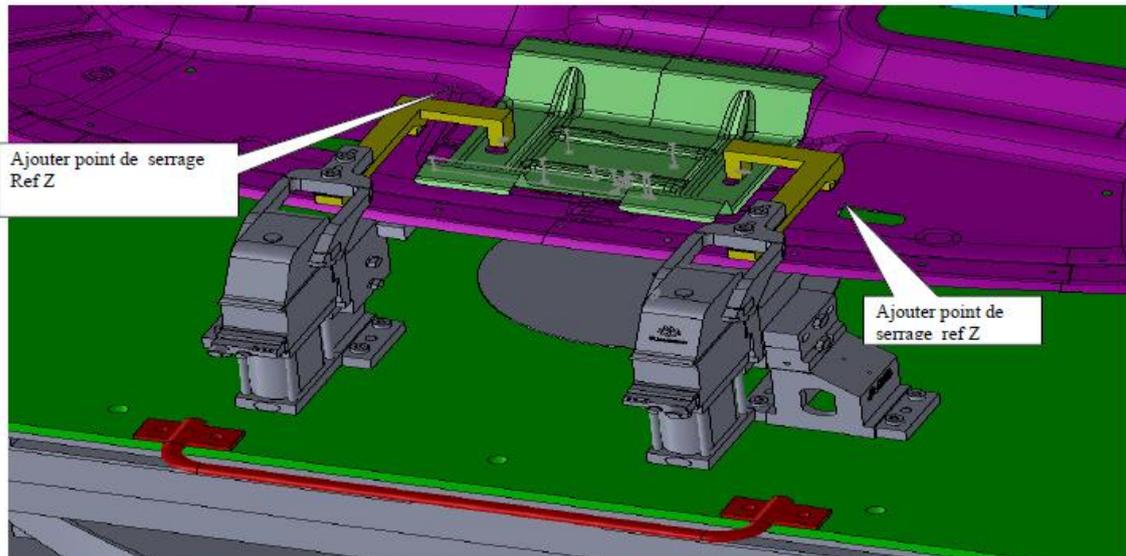
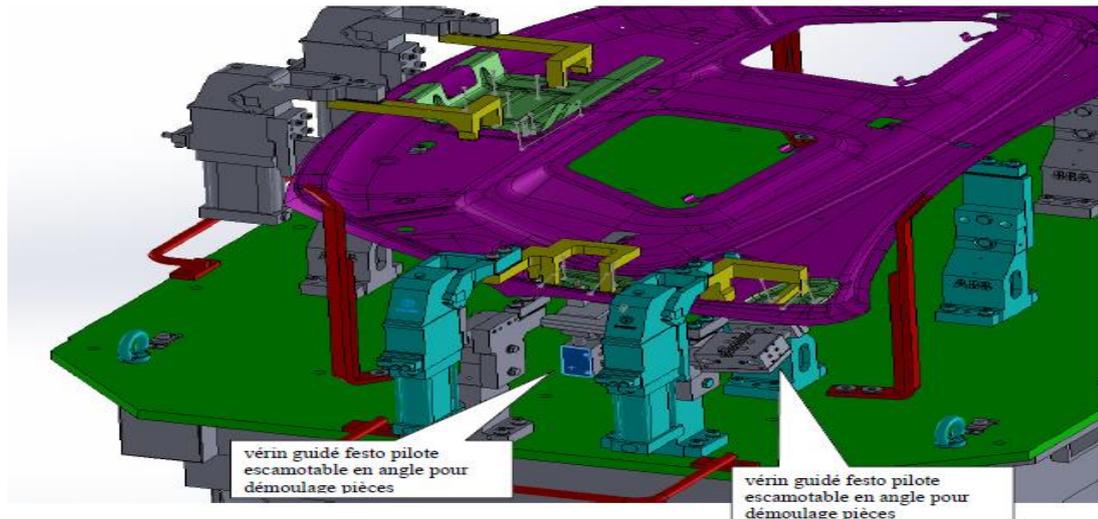
***Solutions proposées par le fournisseur:**

Après la préparation de nos propositions sur la suppression du poste des rivets, l'ingénieur de la géométrie a envoyé un email avec les propositions au fournisseur qui a fabriqué le poste la première fois, la réponse était comme elle est indiquée donc les schémas ci-dessous :

-la solution pour remplacer les rivets du renfort serrure et articulation :



-les solutions pour remplacer les rivets du renfort gâche :



D'après les deux propositions nous remarquons que les solutions sont semblables alors il faut juste fixer une date avec le fournisseur pour effectuer les changements proposés.

III. Conception de l'assistante

III.1. Présentation et fonctions du système

Le système que nous allons étudier s'appelle « Assistante » c'est un système 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 partir 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.



Figure 70: l'ancienne assistante

III.2. Historique des pannes

Le problème de l'assistante est signalé plusieurs fois dans des rapports rédigés par les chefs des unités et envoyés 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 de Mai:

jours	Problèmes
9 ^{ème}	T32 PRG500 PB D'ASSISTANCE
12 ^{ème}	T33 PRD700: coincement d'assistante sur l'aiguillage
15 ^{ème}	*T32: PVG500 blocage d'assistance sur l'aiguillage *T32: arrêt de robot à cause de blocage de l'assistance sur l'aiguillage
17 ^{ème}	T34: CR500 arrêt d'assistance à cause de blocage au niveau d'aiguillage
18 ^{ème}	T32 PVG500 PB AIGUILLAGE D'ASSISTANCE

Ce tableau n'est qu'un simple exemple des rapports rédigés qui signalent les pannes répétitives à cause de l'assistante.

III.3.Présentation de l'état actuel du système

Avant de changer un système ou proposer une nouvelle conception il faut d'abord savoir ses points fort et faible pour les éviter ou les garder dans le nouveau système, pour le faire nous allons dresser un tableau des avantages et des inconvénients de l'ancienne assistante :

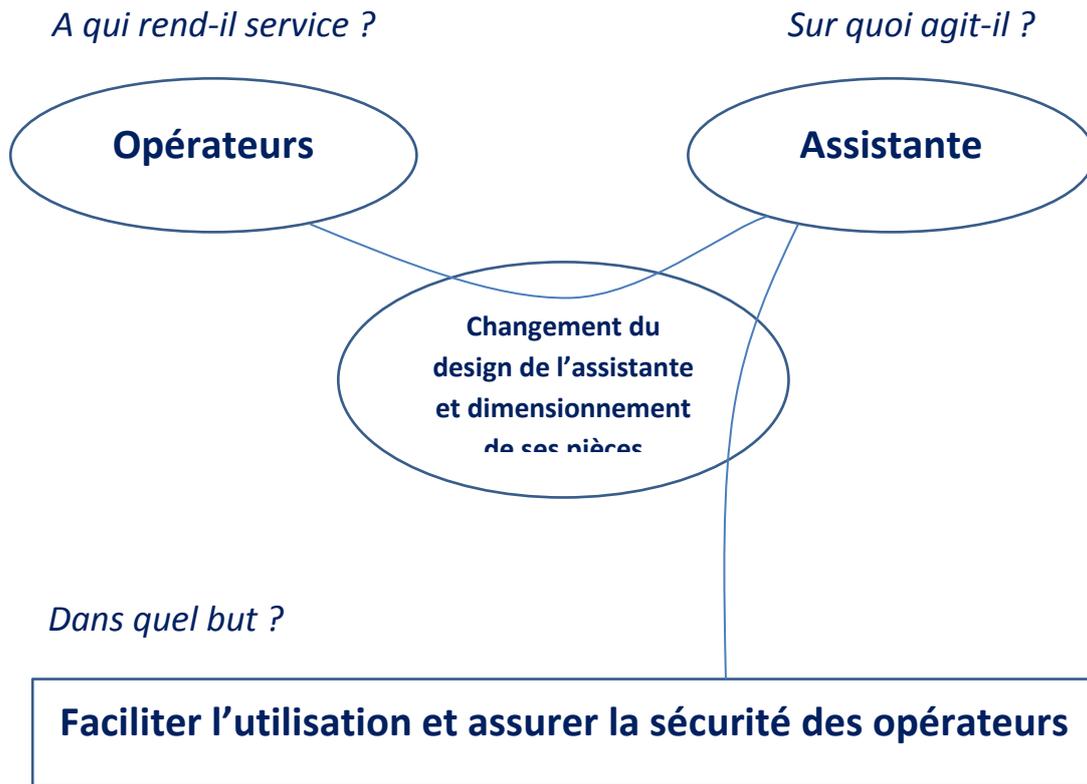
Avantages	Inconvénients
Travail avec un système pneumatique	Chute des pièces et déformations
Facile à manipuler	Risque de sécurité sur les op
Les venteuses assure la non déformation des pièces	Perte du temps pour réparer les problèmes des venteuses
Les venteuses facilitent l'attachement et détachement des pièces	

III.4.Analyse fonctionnelle

Pour bien expliquer le projet et la problématique nous allons eu record à l'analyse fonctionnelle suivante :

III.4.1. Diagramme de bête à cornes

L'outil « Bête à Cornes» permettra de déterminer les exigences fondamentales, et cela à l'aide des fameuses trois questions : A qui rend service ? Sur quoi agit-il ? Et dans quel but ?



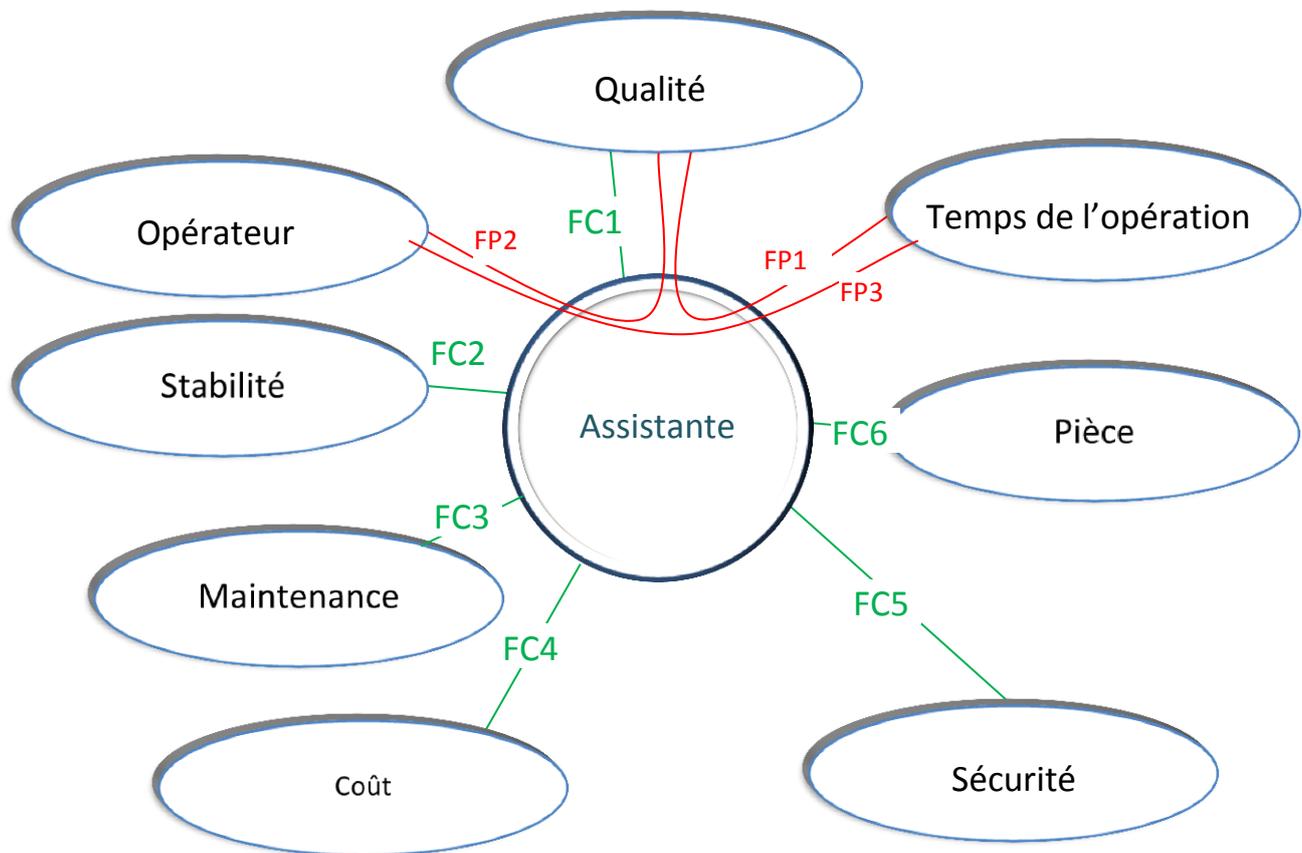
III.4.2. Diagramme de pieuvre

Décrire le milieu extérieur d'un système est une étape très importante afin de déterminer la relation entre eux :

- Opérateur

- Sécurité
- Qualité
- Stabilité
- Encombrement
- Maintenance
- Environnement
- Pièce

Le diagramme suivant rassemble tous les interactions entre le système et les éléments des milieux extérieurs cités aux dessus :



FP1 : Diminuer le temps de d'opération

FP2 : Faciliter le travail de l'opérateur

FP3 : Eviter la dégradation et la déformation des pièces

FC1 : assurer la qualité

FC2 : Garder la stabilité de l'assistante

FC3 : Minimiser l'intervention des techniciens de maintenance

FC4 : Diminuer le coût des nouvelles assistantes

FC5 : Respecter les normes de sécurité

FC6 : Garantir la bonne fabrication des pièces

III.5.Cahier de charge

La partie suivante concerne la nécessité de la conception d'une nouvelle assistante. Le système pneumatique utilisé dans les assistantes ne permet d'enlever les pièces mais ce système a beaucoup de fuite d'air ce qui nous cause des problèmes de qualité si l'opérateur n'a pas bien manipuler l'assistante donc il faut changer ce système ou l'améliorer afin d'éradiquer les déformations des pièces ce qui est l'objectif de notre partie.

III.5.1.Les détails à conserver dans le nouveau système

Avant de commencer le changement de l'ancien système il y a plusieurs fonctionnalités à respecter et garder dans le nouveau système :

*Le système d'assistante a une liaison pivot que nous allons montrer dans le schéma cinématique, cette liaison permet de pivoter le système suivant un axe X et Z donc il faut garder la liaison Pivot.

*Le système assure l'isostatisme de la pièce ce qui est nécessaire à respecter.

*Grace aux venteuses le système protège les pièces des déformations de la tôle.

*Le système est facile à manipuler et très léger.

*Les venteuses permettent l'attachement et détachement rapide et facile de la pièce.

*Le système assure la transportation en position horizontale des portes et les positionnées facilement dans le robot de sertissage quand l'opérateur doit transporter la pièce vers le robot il fait l'opération à l'aide d'un bras lié à l'assistante et quand il veut positionner la porte il fait tourner la pièce et l'assistante de 90degré et fait le positionnement par un autre bras de l'assistante.

III.5.2.Les modifications proposées

Pour remettre au problème de détachement des portes de l'assistante à cause de la chute des pressions au niveau des venteuses nous avons proposé:

*Le remplacement des venteuses par des crochets

En éliminant les venteuses nous allons ajouter deux crochets au niveau de l'assistante sans changer le système car il y a des exigences de l'entreprise pour la réalisation des nouveaux systèmes :

-Il ne faut pas être couteux

-Il doit être bénéfique et plus intéressant que le premier système

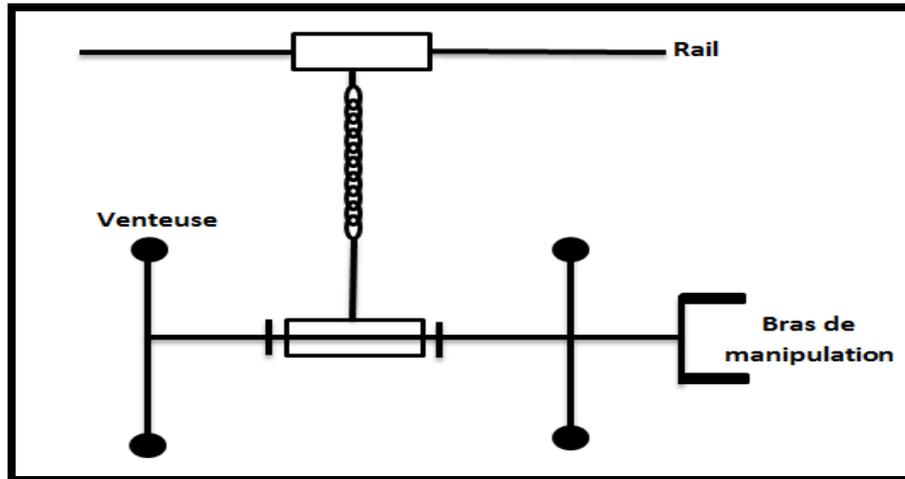
-Assure la qualité des produits

-Assure la sécurité des opérateurs

-Il vaut mieux ne pas trop modifié le système initial.

III.6.Schéma cinématique

Le schéma cinématique comme indique son nom est un dessin qui montre les mouvements possible d'un système bien défini, dans notre cas nous allons tracer les schémas cinématique de l'ancien système et des modifications que nous avons proposé afin de facilité la conception sur Catia :



« Assistante avec ventouse »

III.7. Proposition des solutions

Les analyses effectuées précédemment nous ont donné une idée sur les solutions possible à réaliser et les modifications faisable, parmi les solutions que nous avons jugées réalisable :

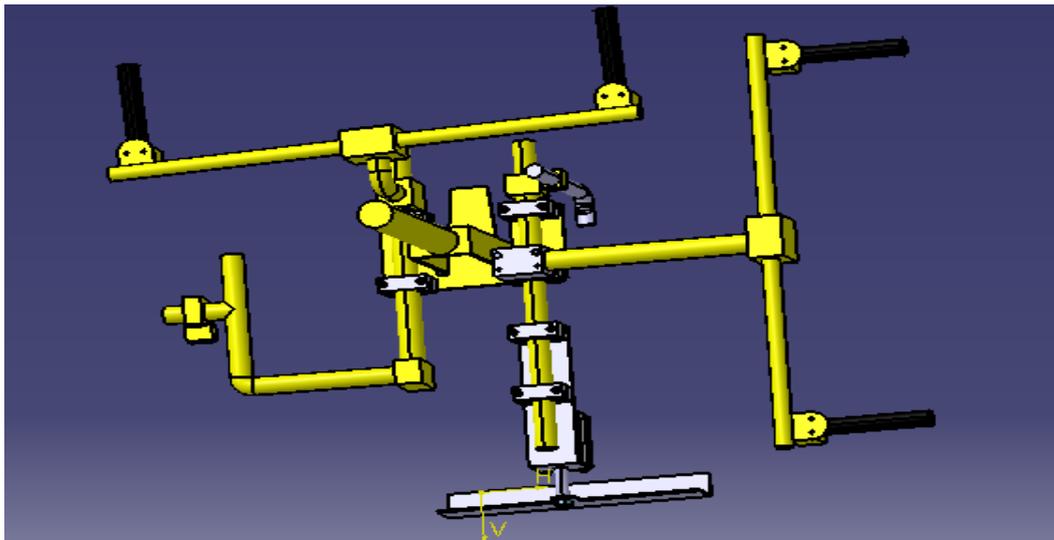
*L'adaptation du nouveau système avec l'ancien système en gardant les même bras de manipulation, et la liaison pivot au centre de l'assistante.

*Conception des crochets pour remplacer les ventouses.

*Proposition des éléments qui vont enrobé les supports et protégé les pièces contre les déformations et pour limiter l'usure qui peut être à cause du contact métal-métal.

III.8. Conception final

Après plusieurs étapes et le dessin des pièces en essayant de dimensionner le système (Il n'y a pas de plan ni dimension de l'ancien système) nous avons arrivé à faire la conception de la nouvelle assistante :



IV. Conclusion

Ce Chapitre nous a permis de réaliser deux types de projet, le premier concerne l'optimisation de nombre des opérateurs dans les zones de fabrication, et le deuxième nous avons pu appliquer nos connaissances dans le domaine de conception pour refaire la forme d'une assistante pour l'enlèvement et la transportation des portes fabriquées.

Chapitre 7

Gain des améliorations

Vous trouverez dans cette partie :

- ✘ Le gain du projet au niveau du temps de cycle.*
- ✘ Le gain au niveau d'effectif.*
- ✘ Le gain des moyens.*

I.Introduction

L'objectif de ce chapitre est d'évaluer le gain au niveau des pertes liées à la fabrication après la mise en place des solutions dans le chapitre précédent. En effet, nous avons pu remédier aux différents dysfonctionnements (DTCY, opération à non-valeur ajoutée, pannes du robot.), en apportant des améliorations simples et non coûteuse.

Grâce à ces améliorations, nous avons pu optimiser les pertes liées à la fabrication, implicitement nous avons eu un gain notable au niveau de la cadence horaire même si nous ne avons pas pu arriver à notre objectif final. Pour mettre en relief l'impact de ces améliorations, la mesure de la cadence horaire et du rendement vont être présentés au cours de ce chapitre.

II.Evaluation du gain

II.1.Gain au niveau de la cadence et Tcy

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 :

	Temps de cycle par heure	Temps de cycle par jour	Nombre de pièce gagnée/jour
La création du poste des plaquettes	3min	45min	25pièces
La réparation des pompes d'encollage	0,3min	4,5min	3pièces
Les retouches	3,9min	58,5min	33pièces
Total	7.2min	108min	61 pièces par jour

Après le calcul de temps gagné sur chaque opération résolue nous avons pu réaliser 61 portes de plus par jours ce qui nous approche de notre objectif, au lieu de fabriquer 30pièces/heure nous avons commencé à fabriquer 34pièces par heure.

II.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 des op éliminés	Gain en Euro/an
Elimination du poste CR800	1	6000euro
Poste de rivetage	1	6000euro
Total :	2	12000euro

II.3.Gain au niveau des arrêts du robot

Compte tenu des pannes du robot nous avons as pu obtenir des résultats satisfaisante vu que les arrêts dépendent surtout des opérateurs, donc ce travail nécessite plus d'effort et de concentrer juste sur ce sujet afin de diminuer ou arrêter les pannes.

II.4.Gain au niveau des moyens

L'élimination du poste de rivetage CV080 permet de supprimer son moyen et comme ça nous gagnerons un poste et la matière première utilisée :

	Renfort articulation D	Renfort articulation G	Renfort Gâche	Renfort support équilibreur
Nombre des rivets par jours	900	900	900	900
Prix des rivets (0.5 dh/rivet)	450DH	450	450	450
Total en Euro	1800DH/ jour			

II.5. Gain non-quantifiable

La mise en place des outils d'amélioration de la productivité de l'atelier ouvrant de Tanger2 permet d'enregistrer également les gains non quantifiables suivants :

- Bon suivi de la production horaire.
- Réduction de la charge et des efforts inutiles des opérateurs.
- Amélioration de l'implication des opérateurs dans la démarche d'amélioration continue des postes de travail.
- Amélioration de l'ambiance et de la motivation du personnel.
- Augmentation de la motivation des opérateurs à travers la réalisation des propositions d'amélioration.

II.6. Nouveau rendement

En appliquant la même relation du calcul de rendement :

$$R_o = \frac{NPB}{NPTR} = \frac{\text{Nombre de pièces bonnes réalisées}}{\text{Nombre de pièces théoriquement réalisables}}$$

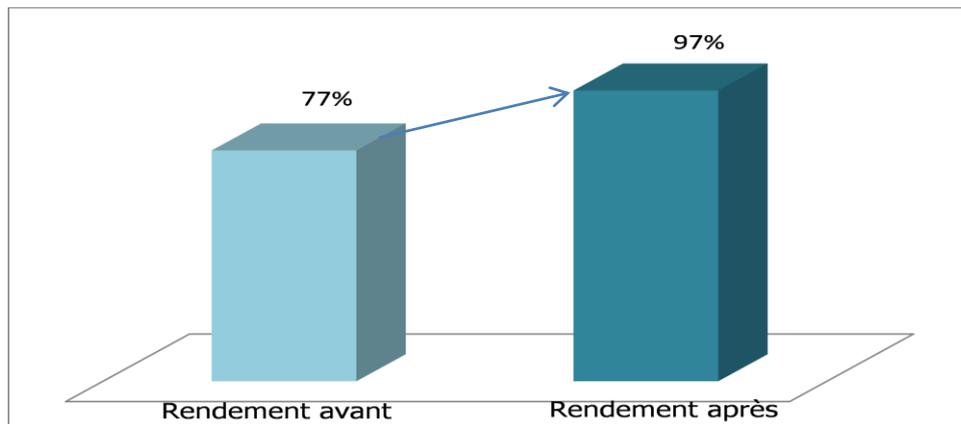
avec :

$$NPTR = \frac{TR}{T_{cth}} = \frac{\text{Temps requis}}{\text{Temps de cycle théorique}}$$

Nous obtenons le nouveau rendement de tout l'atelier qui a comme valeur :

$$R_o = 97\%$$

Le graphe ci-dessous montre clairement le résultat obtenu :



Cette partie nous a permis, de mettre en relief le gain approprié aux améliorations mises en place, en visualisant dans un premier temps le gain au niveau du temps de cycle et des équilibrages que nous avons effectué au niveau des postes goulets, en suite nous avons estimé le gain concernant les opérateurs et les postes que nous avons éliminé sans oublier le gain du robot que nous pouvons le considérer aussi dans la partie du gain de temps de cycle et finalement le gain non quantifiable.

Conclusion générale et perspectives

En conclusion, 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 capacité et cadence de la production de chaque zone, 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 liés au temps de cycle et les opérations à non-valeur ajoutée sans oublier l'optimisation de nombre des opérateurs et les pannes du robot.

Ces actions (équilibrage du temps de cycle des postes, réparation des pompes d'encollage, fiabilisation du robot de sertissage..) ont abouti à la réduction des pertes dans l'atelier ouvrant, ce qui a permis d'atteindre l'objectif fixé au lancement du projet (Augmenter la cadence de 30portes/h à 35portes/h) 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 est 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.

Annexes :

Annexe1 : Fos engagement de l'op des plaquettes

Feuille d'opération standard					
Nom du processus: Préparation des plaquettes adhésives sur charnière D et G			Temps total de l'opération		
Equipement de sécurité: Selon la fiche de sécurité au poste			30min		
Pièces utilisées: Charnières D 654009401R, Charnières G 654013159R, les plaquettes adhésives 8200690447 et 8200297334					
Numéro	Etapas principales	Temps	Point clé	Illustration	
1	Préparation de la charnière droite: Coller les plaquettes adhésives Réf 8200690447 et Réf 8200297334 sur les deux cotés de la charnière Réf 804209726R. 654009401R. (Photo 1 et 3)		*Respecter les références utilisés *Pointer du doigt les plaquettes	   <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> PHOTO3 PHOTO2 PHOTO1 </div>	
	2	Vérifier que les plaquettes ne se décollent pas (photo 2 et 4)			*Respecter les références utilisés
	3	Mettre les plaquettes dans le back correcte (Photo 5)			
6	Préparation de la charnière gauche : Coller les plaquettes adhésives Réf 8200690447 et Réf 8200297334 sur les deux cotés de la charnière Réf 804209726R. 654013159R. (Photo 1 et 3)		*Respecter les références utilisés et pointer du doigt les plaquettes	   <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> PHOTO6 PHOTO5 PHOTO4 </div>	
	7	Vérifier que les plaquettes ne se décollent pas (photo 2 et 4)			*Respecter les références utilisés
	8	Mettre les plaquettes dans le back correcte (Photo 5)			
Ce qui est interdit et pourquoi:					
*Travailler sans EPI == Risque AT					
*Travailler avec matériel non identifier == Risque réclamation client					
*Mettre les pièces par terre == Risque de dégradation et Pd glissage					

Annexe2 : QC story de défaut de molette

Usine : RTE QC STORY No : Date Ouverture : 23/02/2015 Date Fermeture :	Département : tôlerie Atelier :ouvrants UET : 32 Local A UET T32I rebot
1. Choisir le sujet Eliminer le défaut de dégradation de molette de cadre vitre du rebot de sertissage	
2. Expliquer les raisons du choix Arrêt survenu le 20 février 2015 à 18h30 : dégradation de molette de cadre vitre du rebot qui a été la cause d'un arrêt de 27min	
3. Comprendre la situation actuelle	
Méthode: - Pas de maintenance préventive -Manque procédure de traitement de non-conformité Géo	
Main d'œuvre: - Pas de réclamation de l'opérateur lors de dégradation de molette - Pas de réclamation de l'opérateur lors de détection de sertissage incorrecte.	

5. Analyser

6. Mettre en place les mesures correctives

Main d'œuvre:
 - Pas de réclamation de l'opérateur lors de dégradation de moulette
 - Pas de réclamation de l'opérateur lors de détection de sertissage incorrecte.



Moyens:
 - Vérification de paramètre de rebot(Effort: 260DN OU 170DN) (comparaison avec somaca et tg1)
 - Vérification de géométrie au poste PRG500 et PRG100
 - Vérifier si la moulette touche la salière (Géo)

Matière:
 - Vérification de matériaux de moulette
 - Nécessité de vérifier les moulettes précédentes
 - Comparaison de Moulette d'origine ABB et AZME

Résultat
 => Dégradation du moulette du robot C0=> sertissage non conforme

6. Mettre en place les mesures correctives

N	Action	Durée	Responsabl	Etat
1	Changement de moulette	Immédiat	Maintenanc e	fait
2	Plan de maintenance préventive		Maintenanc e	
3	'une procédure de traitement de non-conformi	10min (02/03/15)	Géomètre	fait
4	Vérification des efforts			
5	Vérification de la trajectoire de sertissage de	Immédiat		
6	Verifier si la moulette touche la salière	Immédiat	Géomètre	Fait

4. Choisir les cibles

0 panne et 0 arrêt

7. Confirmer les effets

Secteur :	tôlerie T2	Auteu	Date	23-févr-15
Chef de départ :	AKDI Nasro-allah	Chef d'ate Ali El Hajjami	CUE	ZAHOUAN

8. Standardiser-Transversalité

9. Synthétiser et planifier les actions futures

Annexe3 : 5 pourquoi des pannes de robot

Fait à traiter:			ANALYSE POURQUOI		Participants:	Validation de l'Analyse et des	
Date: 25/02/15 Lieu: Tôlerie Nombre de cas :			Thèmes : Qualité			Nom, Fonction /	
			Pilote : Date de l'Analyse:25/02/2015		Temps passé:	Note robustesse :	
Pourquoi 1	Pourquoi 2	Pourquoi 3	Pourquoi 4	Pourquoi 5	Action d'éradication	Pilote / Pilote	
Ecran système à valider	AP oublie la validation après chargement ou déchargement des pièces				Sensibilisation de l'AP	Pilote: Délai:	
Autres arrêts operateur	Non-respect de l'op au mode opératoire				Sensibilisation de l'AP		
Pas de module détecté	Arrêt du robot sans panne				Vérification de l'automate du robot par des automaticiens		
Perte marche automatique	Intrusion AP dans l'ilot sans autorisation				Sensibilisation de l'AP		

Programme cellule arrêté	Défaut de scrutateur/ détecteur	programme scrutateur arrêté			Nettoyage de scrutateur	Pilote: Délai:
Z1:B0 plateaux. Lancement hors Siptol 08.22	installation hors siptol par oubli	calculateur en proposition/ siptol en propo			remettre l'instalation en siptol	
Z1: A1 Défaut cellule laser opérateur A1	Intrusion AP A1				Sensibilisation de l'AP	Pilote: Délai:
Z1: A0 Déf. paramètre lancement 08.32	Défaut relative à la gestion de demandes de clients dans le système				remettre l'instalation en siptol	
Z1: E0 discordance recalage 08.47	Manque de validation par l'AP B1				Préparer un mode opératoir pour les OP	Pilote: Délais:

Annexe4 : Nouvelle Fos de poste CR500

Véh/Org : X92 Usine : TAG UET : T16 N°Fop : CR_500 Ind. FOP : N FOS : 1		Feuille d'opération standard				N	1	2	3	4	5	6	
Nom du process	Mariage de porte de coffre		Total des	178cmin	Date de modification								
Equipement de sécurité	chaussures de sécurité, vêtements de travail, casquette de sécurité, lunettes de sécurité, gants indice N°				Validé par	Chef d'unité	Equipe						
Outils utilisés	Pince, marteau et burin		Licence ou qualifica		Chef d'unité	Equipe							
Pièces utilisées	Panneau porte de coffre pré-assemblé Caisson de porte de coffre ASS.					Equipe							
Numéro	Analyse des opérations		Temps	Etape principale		Points clés		Dessin explicatif					
1	Souder 4 points SR avec la pince X12 sur le panneau et les pattes de caisson		10	Souder 4 points SR avec la pince X12 sur le panneau et les pattes de caisson									
2	Souder 18 points sur cadre vitré (panneau ext et le cadre vitré/caisson de la porte de coffre avec la pince J7 en assurant le centrage des pts sr en 3		92	Souder 18 points avec pince J7									
3	Souder 1 point SR du panneau latéral droit, panneau inf et caisson avec la		20	Souder les 4 points SR du panneau latéral droit avec la pince X12.									
4	Souder 2 points SR du panneau lat droit et caisson avec X12.												
5	Souder 1 point SR du panneau lat droit, panneau sup et caisson avec X12												
6	Souder 1 point SR du panneau latéral gauche, panneau inf et caisson avec		20	Souder 4 points SR du panneau latéral gauche avec la pince X12.									
7	Souder 2 points SR du panneau latéral gauche et caisson avec X12.												
8	Souder 1 point SR du panneau latéral gauche, panneau sup et caisson avec												
9	Contrôler la présence et l'aspect des points SR en les pointant par le doigt, et s'assurer de l'adhésion du mastic avec les 2 pattes de caisson et le panneau.		10	Contrôler la présence et l'aspect des points SR		1) s'assurer de l'adhésion du mastic avec les 2 pattes de caisson et le panneau							
10	contrôler avec palluchage au poste PDC.					2) avec palluchage							
11	Evacuer la porte de coffre pré-assemblée avec palan vers le montage suivant.		10	Décharger porte de coffre du montage									
Ce qui est interdit et pourquoi			Comment traiter les anomalies										
De stocker les pièces au sol---->risque de chute,risque de blessure			en cas d'anomalie alerter l'Opérateur sénior ou le Chef d'UET										
De ne pas porter les équipements de protection individuel---->risque de blessure													

Annexe6 : Fos engagement de poste CR800

Veh/Org : X92		Usine : TAG		UET : T18		Détail d'apprentissage		21	
N°Fop : CR_800		Ind. FOP : N		FOS : 1					
Nom du process (Nom de l'opération)		Finition de PDC J62.		Analyse					
Equipement de sécurité / vêtements		Chaussures de sécurité, Lunette de sécurité, Casquette de sécurité, Vêtements de travail, gant indice n°:		Temps total des étapes		90 Cmin			
Outils utilisés		Pince - marteau - burin - assistance.		Licences et/ou qualifications					
Pièces Utilisées (réf.)		PORTE DE COFFRE J62							

		N		1		2														page 1/2	
Date de modification		10/11/12		11/10/13		08/04/14															
Date de validation		Chef d'atelier		R.R		M.B		M.B													
		Equipes		H.M		H.M		H.M													
		Equipes		O.B		M.S		M.S													
		Equipes																			
		Equipes																			

N°	Analyse de l'opération	Temps	Etape principale	Point clé	Raison de point clé / règle opératoire et autre / Dessin explicatif
1	Contrôler visuellement la conformité de sertissage et l'aspect de points SR de cadre vitré de calisson PDC.	0 10	01 Contrôler la conformité de sertissage et l'aspect de points SR de cadre vitré de calisson PDC.		
2	Prendre à l'aide de l'assistante la porte de coffre pré-assy, le doubler vers le haut et le cadre vitré à l'opposé du soi.	0 15	02 Positionner la porte de coffre sur le moyen.		
3	Positionner à l'aide de l'assistante la porte de coffre pré-assy sur le moyen.				
4	Souder 1 point SR du panneau latéral droit, panneau inf et calisson avec la pince X12.	0 20	03 Souder les 4 points SR du panneau latéral droit avec la pince X12.		
5	Souder 2 points SR du panneau lat droit et calisson avec X12.				
6	Souder 1 point SR du panneau lat droit, panneau sup et calisson avec X12				
7	Souder 1 point SR du panneau latéral gauche, panneau inf et calisson avec X12.	0 20	04 Souder 4 points SR du panneau latéral gauche avec la pince X12.		
8	Souder 2 points SR du panneau latéral gauche et calisson avec X12.				
9	Souder 1 point SR du panneau latéral gauche, panneau sup et calisson avec X12.				
10	Contrôler visuellement la présence et l'aspect des points SR .	0 10	05 Contrôler la présence et l'aspect des points SR.		
11	Evacuer la porte de coffre assemblée du moyen.	0 15	06 Décharger la porte de coffre assemblée du moyen.		
Ce qui est interdit et pourquoi (Explication des possibles problèmes ou défauts)		Comment traiter les anomalies Items ou notes explicatives, Autres...			
De stocker les pièces au sol --> risque de chute, risque de blessure. De ne pas porter les Equipements de protection Individuelle-->risque de blessure.		En cas d'Anomalie alerter l'Opérateur Sénior ou le Chef d'UET.			

Formulaire FOS Analyse - Version 2.0 - DPSI - 02 Février 2004 659 12-02-SP-FR001 V002

Annexe 7: Ordre de travail pour une intervention de maintenance

Demande Intervention Maintenance		Usine Tanger	
A documenter par le client demandeur (la fabrication, la qualité, l'ingénierie, les autres...)		Réception par : N° O/S	
Date: 10/04/2015		Délai: 000	
Equipe: B	Arrêt moyen: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON		
Heure d'appel: 09:07 min	Urgent: <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		
Ligne: T32	Centre de coût: PW		
Nom / IPN Emetteur: AY 154/14			
Machine ou OP: PRG 480			
Description du problème par le demandeur (Conducteur de ligne, l'opérateur , CAMI , Autres)			
Pb de démarrage la cartouche chauffante de Pistolet PRG 480			Délai
Visa Demandeur	N+1 Demandeur hors FAB	CU Maintenance Hors FAB	
Nom	Nom		
Visa	Visa		
Travaux effectués par intervenant maintenance à saisir dans MAP Simon (et SMP si 01)			
Symptome			
Cause			
Remede			
Verrouillage			
Date Début:	Heure Début intervention : ...h...min	Nom Intervenant:	
Date Fin:	Heure Fin : ...h...min	Durée d'Arrêt si 01 : ...h...min	

Annexe8: Lup des problèmes de pompe d'encollage

LUP ORBITAL Atelier OUVRANTS / T32										
		Département :	Tolerie		Equipe :	A/B		actions ouvertes	14	Taux d'actions réalisées:
		UET :	T32		CUET :	OUTASGOUNTI / O		actions soldées	0	0%
N°	Poste	Origin e	Désignation Problèmes	Gravit é	Actions	Pilote	Délai	Comm entaire	Suivi	
1	PVG2 00-1	Sécutit é	Vannes arrêt d'eau hors service== risque AT(glissage)	K1	Réparation des vannes	Maintenan ce			☹	
2	PVG5 00	Sécurit é/quali té/coût	Support mécanique sur assistance NOK	K2	Changement du système mécanique par un vérin (EX : assistance PRG500)	Maintenan ce			☹	
3	PVG4 70	Qualité /Ergono mie	Manque raccord tournant sur pistolet mastic== Pd	K2	Mettre en place un raccord tournant sur pistolet et coriger pd d'ergonomie	Maintenan ce			☹	
4		Qualité	Débit de Mastic très faible	K3	Revoir Pb de guaine	Maintenan ce			☹	
5	PVG100	Sécurité	Pb de débit d'aspiration fumée pour AP2	K2	Revoir le débit d'aspiration	Maintenan ce / Moussa			☹	

Annexe9: 5 pourquoi de problème des retouches

Fait à traiter: Problème de retouche			ANALYSE POURQUOI		Participants:	Validation de l'Analyse et des Actions		
Date: 29/04/2015	Lieu: Tôlerie	Nombre de cas :	Thèmes : Qualité	Pilote :		Nom, Fonction / Scc:	Note robustesse :	
			Date de l'Analyse:		Temps passé:			
Pourquoi 1	Pourquoi 2	Pourquoi 3	Pourquoi 4	Pourquoi 5	Action d'éradication		Pilote / Délai	
Retouche à 100% sur toute les pièces	Point gendarme sur la pièce	Pince déforme la pièce	Mauvaise manipulation de pince par l'op		Sensibilisé l'op sur l'importance du respect des positions perpendiculaires de pince avec la pièce		Pilote: Délai:	
	projection de soudure	problème de pince	fin de durée de vie des électrodes		Changement des électrodes ou les rodé			
	Point collé	problème de pince	Intensité élevé	paramètre non standardisé	Standardisé les paramètres des pincés			
	Point percé	problème de pince	Intensité élevé	paramètre non standardisé	Standardisé les paramètres des pincés			

Annexe 10: Les paramètres des pinces

Partie électrique	Puissance de l'appareil	Puissance nominale à 50% de facteur de charge:	kVA	63
		Puissance en continu	kVA	44,6
		Puissance max. en court-circuit	kVA	220
		Puissance max. de soudage	kVA	176
	Tension de l'appareil	Tension secondaire à vide	V	7
		Nombre de niveaux de régulation		0
	Alimentation	Tension primaire nominale	V	400
		Courant primaire nominal	A	158
		Fréquence nominale	Hz	50
		Puissance d'alimentation	kVA	132
Courant primaire de court-circuit		A	550	
1) Commutateur principal / Disjoncteur		A	100	
	Section de câble d'alimentation pour des câbles ≤ 15 m	mm ²	25	
Partie mécanique	Courant secondaire	Courant nominal en fonctionnement	KA	8,77
		2) Courant en charge continue	KA	6,2
		Courant en court-circuit	KA	31
		Courant max. de soudage	KA	24,8
		Durée maximal en charge – courant max. de soudage	%	6,3
	Vérin double course	Course de l'électrode max / pré-course + course de travail max.	mm	50 ou 0-50 réglage de course
		Force max. aux électrodes	daN	730 ou 365 ⁷⁾
		Cadence de course max. pour 10 mm	min ⁻¹	375
		3) Consommation d'air pour 1000 courses	m ³	2,5
	Armature à point	Ecart entre les bras	mm	170
Section du bras porte-électrode hauteur x largeur		mm	45 x 30 Bloc de fixation	
Porte électrode \varnothing		mm	25	
Porte électrode, réglage		mm	-	
No. de siège de l'électrode par point / \varnothing extérieur		mm	2/18	
Air comprimé		Raccordement		NG 13/R 1/2"
	Diamètre nominal/ filetage de raccord			
	Pression de fonctionnement min./max.	bar	6/10	
Eau de refroidissement	Raccordement		NW 8/R 1/4	
	Diamètre nominal/ filetage de raccord			
	Pression de fonctionnement min/max	bar	2/5	
	Consommation en pleine charge	min ⁻¹	6	
Dimension de la pince	4) Largeur x profondeur x hauteur	mm	Pince 275 x 670 ⁴⁾ x 535 Potence 85 x 355 x 970 Place nécessaire 500 x 670 ⁴⁾ x 1170	
	4) Poids de la pince sans potence et câble d'alimentation	kg/	98	
Capacité de soudage	5) Tôle d'acier teneur C $\leq 0,2$ %	mm	5 + 5 max. 6 + 6	
	5) Rond d'acier teneur C $\leq 0,2$ %	mm	15+15	
Niveaux de puissance	Niveau de puissance à thyristor		1/500 W	

Ordonner		Point du Matin Tanger 2		DST		Temps travail		DSTR Accumulé mois		DSTR		Effectives Logistique											
Point du Matin		Date		B 52	NF 67	7,5		20,173		Objectif	Réel	Matin	Soir	Nuit									
				3,977						3,5	1,085												
é	Arrêts Longs	Equipe	Soubassement			CdC			AG			Ouvrants			Ferrage			Département			Incidents		
			M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N
	Assemblage Gyn	5'	Manque CDCD																				
		5'	Défaut lecture base données au BM10																				
		4'	Pb validation au FM70																				
	Ouvrants																						
		80'	T34: CR/CV700 arrêt de robot chute de pression répétitive MD																				
		60'	T34: CV400 arrêt d'assistance à cause de ventouse déchirer MD																				
		30'	T33: PVG005 pb de pilote cassé																				
		33'	T332: PVG800 blocage d'assistance sur feuilage																				
		20'	T32: arrêt de robot à cause de blocage l'assistance sur feuilage																				

Ordonner		Point du Matin Tanger 2		DST		Temps travail		DSTR Accumulé mois		DSTR		Effectives Logistique											
Point du Matin		Date		B 52	NF 67	7,5		20,244		Objectif	Réel	Matin	Soir	Nuit									
				3,977						3,5	1,038												
é	Arrêts Longs / é	Equipe	Soubassement			CdC			AG			Ouvrants			Ferrage			Département			Incidents		
			M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N
	Assemblage General	5'	3 pas vide au démarrage																				
			Déf mvmnt chariot CHB au BM30																				
		15'	T34: CR100 manque caisson PDC (embouissage)																				
		120'	T34: CR200 arrêt d'assistance à cause de blocage au niveau d'au																				

Ordonner		Point du Matin Tanger 2		DST		Temps travail		DSTR Accumulé mois		DSTR		Effectives Logistique											
Point du Matin		Date		B 52	NF 67	7,5		22,345		Objectif	Réel	Matin	Soir	Nuit									
				3,977						3,5	1,029												
é	Arrêts Longs / courts	Equipe	Soubassement			CdC			AG			Ouvrants			Ferrage			Département			Incidents		
			M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N	M	AM	N
	Assemblage General	40'	Saturation ferrage																				
		28'	MLP																				
		10'	Déf mvmnt pilote PLB au FM70																				
		10'	Flash sécurité																				
		5'	Retouche d'accostage pavillon au BM140																				
		4'	Manque UAVV																				
		4'	Blocage robot F2 sur la rodeuse																				
		3'	Manque CDCD																				
		3'	manque 2 romaine de bares de toit CDCG au BM50																				
		30'	T32 PVG200 FUITTE D'AIR SUR LA BOUTON DE VALIDATION TMD																				
		60'	T32 PVG800 PB EQUILIBAGE D'ASSISTANCE TMD																				

Annexe12: Historique des pannes du robot

Journal des arrêts

Périmètre : B_CL1, B_CL2, B_CL3

Période : M (LMMJVSD) 2015 février

Poste : Cumulé Equipe : Aucune Unité de temps : en 1/100e de minutes

Type bloc : Alo, Affichage: Déclaré, Seuil : Aucun, Périmètre: Zone

Bloc d'arrêt

E	Horodate	Type	P	D	Durée	Zone	Module	Localisation fine	Cause d'arrêt	OPE	Commentaire	Type orig.	Fin	Parte	Equipe	Diversité	Moins diversité	Support	Support 2	Module détecté	Evénement
F	18/02/2015 11:23	Alo	2		0,568	1501-B_CL1	7-BIRIDPROT		Z1:B1D6pazzement tempr OPB1			Alo	18/02/2015 11:23	Matin	A					7-BIRIDPROT	Z1:B1D6pazzement tempr OPB1
F	18/02/2015 11:24	Alo	2		1,035	1601-B_CL2	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 11:25	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 11:23	Alo	2		0,033	1701-B_CL3	7-BIRIDPROT		Z1:B1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 11:23	Matin	A					7-BIRIDPROT	Z1:B1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 11:18	Alo	2		2,738	1701-B_CL3	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 11:21	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 11:18	Alo	2		2,237	1601-B_CL2	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 11:20	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 11:18	Alo	2		4,342	1501-B_CL1	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 11:22	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:58	Alo	2		1,645	1601-B_CL2	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 11:00	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:53	Alo	2		0,067	1701-B_CL3	7-BIRIDPROT		Z1:B1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:53	Matin	A					7-BIRIDPROT	Z1:B1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:51	Alo	2		0,133	1501-B_CL1	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:51	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:51	Alo	2		0,2	1601-B_CL2	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:51	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:48	Alo	2		0,1	1701-B_CL3	7-BIRIDPROT		Z1:B1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:48	Matin	A					7-BIRIDPROT	Z1:B1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:45	Alo	2		0,067	1701-B_CL3	7-BIRIDPROT		Z1:B1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:45	Matin	A					7-BIRIDPROT	Z1:B1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:40	Alo	2		0,267	1601-B_CL2	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:40	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:36	Alo	2		0,333	1701-B_CL3	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:36	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:34	Alo	2		0,167	1701-B_CL3	7-BIRIDPROT		Z1:B1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:34	Matin	A					7-BIRIDPROT	Z1:B1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:34	Alo	2		0,067	1601-B_CL2	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:34	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1
F	18/02/2015 10:33	Alo	2		0,233	1701-B_CL3	1-AIRIDPROT		Z1:A1D6pazzement tempr OPA1			Alo	18/02/2015 10:34	Matin	A					1-AIRIDPROT	Z1:A1D6pazzement tempr OPA1

