



RAPPORT DE PROJET DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'Obtention du

Diplôme de Master Sciences et Techniques

Spécialité : Génie Mécanique et Productique

Thème :

Réalisation d'un Système de Recyclage des Allonges de la Soudeuse à Pincés

Présenté par :

BRIKA IHAB

Encadré par :

• M. El Majdoubi	Faculté des Sciences et Techniques de Fès
• N. Ben Ali	Encadrant Renault Tanger
• N. Zerrouk	Encadrant Renault Tanger

Effectué à : Renault Tanger

Soutenu le : 13/06/2018

Devant le jury :

• M. El Majdoubi	Faculté des Sciences et Techniques de Fès
• A. Touache	Faculté des Sciences et Techniques de Fès
• A. El Barkany	Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Année Universitaire : 2017-2018

REMERCIEMENTS

Je tiens à présenter mes très sincères remerciements à Monsieur le Directeur Général de l'entreprise d'avoir bien voulu m'accorder mon stage de fin d'étude au sein de l'entreprise.

*Je remercie et j'exprime mes reconnaissances à mon encadrant académique **Mr. El Majdoubi** pour ses conseils, ses remarques, sa disponibilité et son soutien tout au long de ma période du stage.*

*Je remercie aussi mon encadrant **Mr. Ben Ali Nabil**, Chef atelier Maitrise Soudure et Kaizen, pour sa disponibilité à nous faire partager ses connaissances, son expérience et son savoir-faire qu'il m'a prodigué durant toute la période du stage.*

*Mes vifs remerciements également à Mr. **Zerrouk Nizar** pour son accompagnement tout au long de ma période du stage.*

Je témoigne mes profondes gratitudeux aux membres du jury, qui ont accepté de juger mon travail. Qu'ils trouvent dans ce travail le modeste témoignage de ma haute considération et ma sincère reconnaissance.

Finalement, je remercie toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

Avant-Propos

Nom et prénom :

Mr. BRIKA IHAB

Intitulé du travail :

Réalisation d'un Système de Recyclage des Allonges de la Soudeuse à Pincés au niveau du Département Tôlerie.

Etablissement d'accueil (Coordonnées) :

Zone Franche Melloussa I, Province Fahs-Anjra, Tanger, Maroc.

Tél : +212 5 31 18 50 00

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

Mr. El Majdoubi

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

Mr. Ben Ali Nabil

Date du début et fin de stage :

05/02/2018 à 05/06/2018

<

Table des matières

<i>Liste des Acronymes</i>	6
<i>Liste des Tableaux</i>	7
<i>Liste des Figures</i>	8
INTRODUCTION GÉNÉRALE	10
CHAPITRE 1	11
I. Introduction	12
II. Présentation du groupe Renault	12
1. Présentation du groupe Renault et historique	12
2. Vision et stratégie de groupe	14
III. Renault Tanger Exploitation	15
1. Présentation	15
2. Processus de Production	17
2.1. Emboutissage	18
2.2. Tôlerie	19
2.3. Peinture	20
2.4. Montage	21
IV. Département Tôlerie	22
1. Cartographie du Département	22
2. Présentation Générale	22
3. Processus de fabrication du Département Tôlerie	24
4. Conclusion	27
CHAPITRE 2	28
I. Contexte Général du Sujet	29
1. Soudage par points	30
1.1. Chaleur dégagée	30
1.2. Réglage de la machine	31
1.3. Condition de soudage par points	31
2. Pincés de soudage manuelle et Pincés à Robot	31
2.1. Constituant de la pince	33
2.1.1. Électrode	35
a. Tronconique	36
b. Bombée/Tronconique	36
2.1.2. Allonges	37
II. Problématique et cahier de charge	38
1. Introduction	38
1.1. Objectif du projet	38
1.2. Charte du projet	38
1.3. Planification du projet	40
1.4. Démarche de résolution de problème	Erreur ! Signet non défini.
<u>Définir(DMAIC)</u>	
1.5. QQQQCP	40

CHAPITRE 3	42
I. Etude des allonges critiques	43
<u>Mesurer(DMAIC)</u>	
1. Diagramme de Pareto	43
2. Cout des allonges non recycler	47
<u>Analyser(DMAIC)</u>	
3. Analyse de Défaillance des allonges	48
4. Les causes racines de dégradation des allonges	50
5. Conséquence de dégradation des allonges	51
Chapitre 4	52
<u>Innover(DMAIC)</u>	
I. Fraisage de la tête	56
1. Généralités	56
1.1. Etou	56
1.2. Outil de fraisage	59
1.3. Paramètres de fraisage	59
1.3.1. La vitesse de rotation	59
1.3.2. Vitesse d'avance	60
II. Perçage de l'allonge	61
1. Paramètres perçage	62
1.1. La vitesse de rotation	62
1.2. Vitesse d'avance	62
III. Usinage de la nouvelle tête	62
1. Matière première	62
2. Conception et usinage	63
2.1. Chariotage	64
2.2. Perçage	65
V. Brasage de l'allonge et la tête	66
1. Chauffage tête	67
2. Chauffage allonge	67
3. Assemblage Allonge-tête	68
VI. Sablage	69
<u>Contrôler(DMAIC)</u>	
VII. Calcul du gain	71
CONCLUSION GENERALE	72
BIBLIOGRAPHIE	73

Liste des Acronymes

D

DMAIC

Define, Measure, Analyze, Improve and Control _____ 47

G

GP

Grosse Presse _____ 20

GSE

Grande simple effet _____ 20

Q

QOQCP

Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Pourquoi _____ 45

R

RNUR

Régie Nationale des Usines Renault _____ 13

RTE

Renault Tanger Exploitation _____ 16

S

SAUR

Société Anonyme des Usines Renault _____ 13

SEFG

Soudure électrique sous flux gazeux _____ 26

SOMACA

Société Marocaine De Constructions Automobiles _____ 19

T

TGSE

Très Grande Simple Effet _____ 20

U

UET

Unité élémentaires de travail _____ 27

Liste des Tableaux

<i>Tableau 1 : Fiche Signalétique RTE.....</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 2: Chiffre Clé Tanger 1.....</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 3: Chiffre Clé Tanger 2.....</i>	<i>23</i>
<i>Tableau 4: Réglage paramètres soudage.....</i>	<i>31</i>
<i>Tableau 5: Types des électrodes.....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 6: Électrode Tronconique.....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 7:Électrode Tronconique/Bombé.....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 8:Types d'allonges.....</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 9: Charte du projet.....</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 10: Comité de pilotage.....</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 11:QOOQCP.....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 12:Diagramme Pareto des Allonges « A ».....</i>	<i>44</i>
<i>Tableau 13:Diagramme Pareto des Allonges « B ».....</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 14:Diagramme Pareto des Allonges « C ».....</i>	<i>47</i>
<i>Tableau 15:Analyse de Défaillance des Allonges.....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 16:Nombre de pannes allonges.....</i>	<i>51</i>
<i>Tableau 17: Abaque cuivre pour usinage.....</i>	<i>60</i>

Liste des Figures

<i>Figure 1 : Evolution du produit Renault</i>	13
<i>Figure 2: Implantation du groupe Renault au monde</i>	14
<i>Figure 3: Les nouveaux modèles de Renault Tanger</i>	16
<i>Figure 4: Vue Usine Renault-Nissan</i>	16
<i>Figure 5: Organigramme de Renault Tanger</i>	17
<i>Figure 6: Processus de fabrication d'une voiture</i>	18
<i>Figure 7: Département Emboutissage</i>	18
<i>Figure 8: Opération du Département Emboutissage</i>	19
<i>Figure 9: Département Tôlerie</i>	19
<i>Figure 10 : Processus du Département Tôlerie</i>	20
<i>Figure 11: Etape 1 - Traitement de surfaces au Département Peinture</i>	20
<i>Figure 12: Application de la peinture sur la caisse au Département Peinture</i>	20
<i>Figure 13: Département Montage</i>	21
<i>Figure 14: Processus du Département Montage</i>	21
<i>Figure 15: Cartographie Tôlerie</i>	22
<i>Figure 16: La base roulante</i>	24
<i>Figure 17: Coté de caisse</i>	25
<i>Figure 18: Les ouvrants</i>	26
<i>Figure 19: Soudage par point</i>	30
<i>Figure 20: Pince soudage verticale</i>	32
<i>Figure 21: Pince soudage horizontale</i>	32
<i>Figure 22: Pincés Robot</i>	33
<i>Figure 23: Constituant pince manuelle</i>	34
<i>Figure 24: Refroidissement des électrodes</i>	35
<i>Figure 25: Diagramme GANTT prévisionnel</i>	40
<i>Figure 26: Mauvais alignement de l'allonge et l'électrode</i>	50
<i>Figure 27: Déterioration au niveau de la tête d'allonge</i>	50
<i>Figure 28: Fuite d'eau au niveau de la tête</i>	51
<i>Figure 29: Bon alignement broche tête-allonge</i>	56
<i>Figure 30: Mauvais alignement broche tête-allonge</i>	57
<i>Figure 31: Etau orientable V</i>	57
<i>Figure 32: Moyen conçu</i>	58
<i>Figure 33: Allonge montée sur le moyen conçu</i>	59
<i>Figure 34: Outil fraisage</i>	59
<i>Figure 35: Allonge avant fraisage</i>	60
<i>Figure 36: Allonge après fraisage</i>	61
<i>Figure 37: Mise en plan (coupe) profondeur de perçage</i>	61
<i>Figure 38: Allonge percée</i>	62
<i>Figure 39: Cuivre Chrome Zirconium</i>	63
<i>Figure 40: Mise en plan de la nouvelle tête conçue</i>	64
<i>Figure 41: Outil à charioter droit</i>	64
<i>Figure 42: Outil perçage</i>	65
<i>Figure 43: Usinage de la tête</i>	65
<i>Figure 44: Baguette de brasure</i>	66

<i>Figure 45:Chauffage de la nouvelle tête</i>	67
<i>Figure 46:Chauffage Allonge</i>	67
<i>Figure 47: Assemblage Allonge-tête</i>	68
<i>Figure 48:Allonge assemblée</i>	68
<i>Figure 49:Chambre de Sablage</i>	69
<i>Figure 50:Allonge en cours de sablage</i>	70
<i>Figure 51:Comparaison Allonge dégradée et recyclée</i>	70

INTRODUCTION GÉNÉRALE

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

Mon travail durant la période de stage consiste à réaliser un système de recyclage des allonges de la soudeuse à pinces manuelles au niveau du département tôlerie

Le présent rapport explicite la démarche adoptée afin de répondre à l'objectif du projet, Je commence 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 je vais enchaîner 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, j'ai défini la méthode de résolution du problème, puis une analyse complète du problème.

Finalement, Je clôture par une conclusion générale.

CHAPITRE 1

PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCEUIL

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

-  *Présentation du groupe Renault.*
-  *Présentation des différentes phases du processus de Fabrication.*
-  *Présentation de département Tôlerie.*

I. Introduction

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

II. Présentation du groupe Renault

1. Présentation du 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 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 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.

Ainsi que 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.



Figure 1 : Evolution 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.

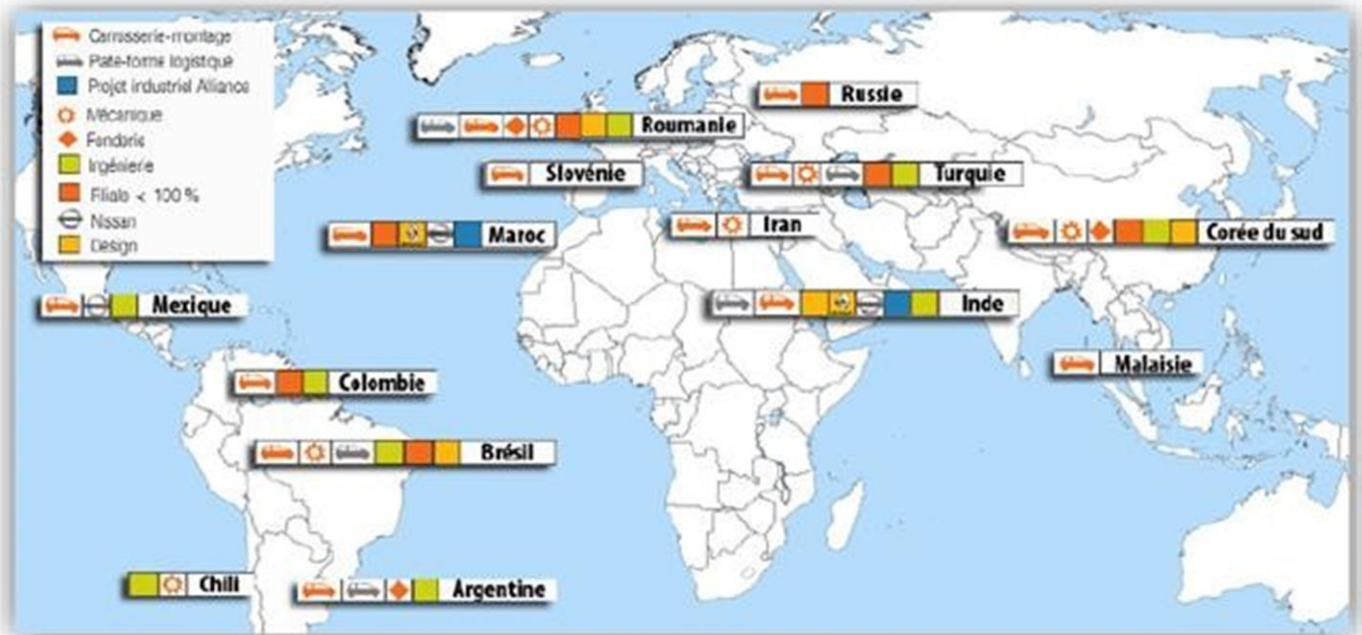


Figure 2: Implantation du groupe Renault au monde

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 efficace 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

1. Présentation

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

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

Statut, Direction, et coordonnées	
Raison Social	Renault Tanger Exploitation
Directeur Général	Jean François GAL
Effectifs	8000 salariés directs, 30000 salariés indirects.
Capital	1.1 Milliard d'euros
Date de création	16 Janvier 2008
Siège social	Zone Franche, Melloussa, Province Fahs Anjra-Tanger
Secteur d'activité	Industrie Automobile
Production	
Produits fabriqués	Lodgy J92, Dokker X67, et Sandero B52
Capacité de production	400 000 Véhicules par an
Nombre de lignes de montage	2 lignes : Tanger 1 : Lodgy J92 et Dokker X67 Tanger 2 : Sandero B52
Surface Usine	300 hectares ,dont 220 hectares de bâtiments couverts
Certification d'usine	
Certification	Usine 100% zéro émission ISO 9001 et ISO 14001

Tableau 1 : Fiche Signalétique RTE

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



Figure 3: Les nouveaux modèles de Renault Tanger

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

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



Figure 4: Vue Usine Renault-Nissan

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

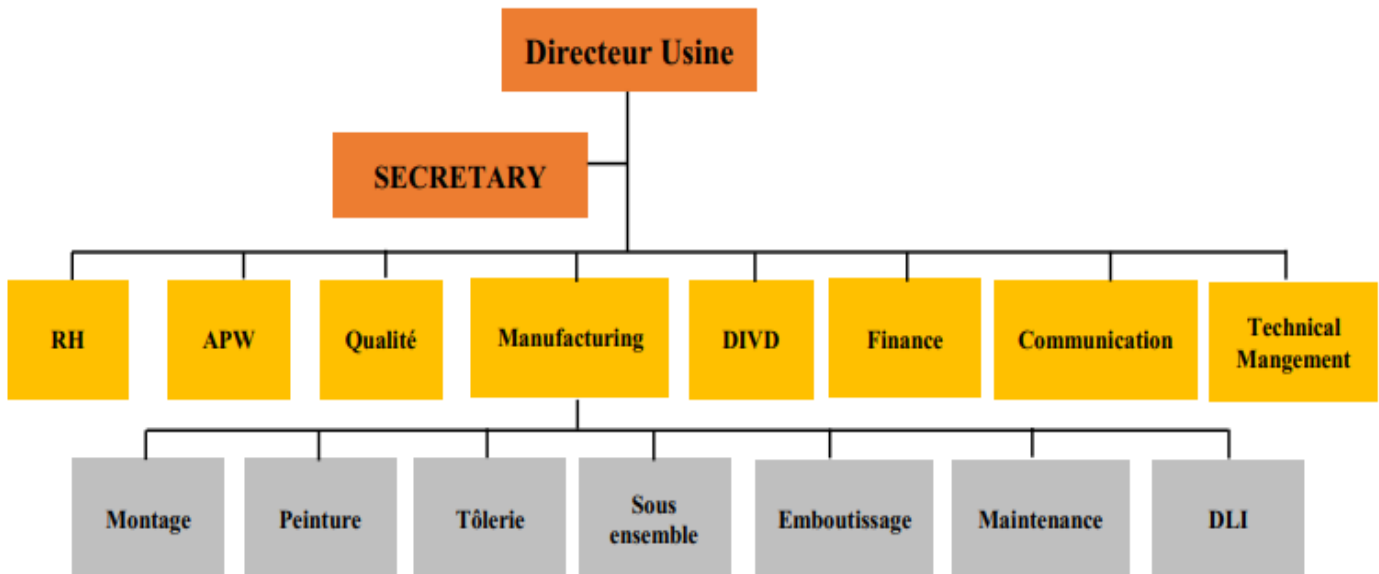


Figure 5: Organigramme de Renault Tanger

2. Processus de Production

Contrairement à la *SOMACA* qui reçoit toutes les parties du véhicule et a pour fonction principale le montage, la production d'un véhicule au sein de Renault Tanger se fait à travers la succession de centaines d'opérations réparties dans divers départements dont le montage devient la phase finale. Ceci dit, d'autres phases précèdent le montage, à savoir : l'emboutissage, la tôlerie et la peinture.

Chaque phase se fait isolée dans un bâtiment et le transport de l'une à l'autre est assuré par la logistique.

De plus, pour une fiabilisation du produit marocain, les véhicules doivent être d'une performance et d'une qualité très élevées.

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

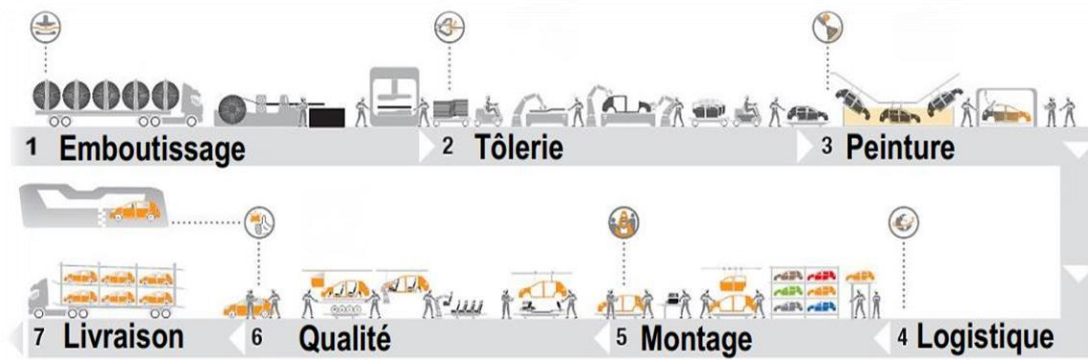


Figure 6: Processus de fabrication d'une voiture

2.1. Emboutissage

D'une superficie égale à 22.000 m², L'emboutissage est le point de départ du processus, c'est un procédé qui comporte trois opérations :

- ✓ Déroulage des bobines.
- ✓ Découpage des flans.
- ✓ Emboutissage des flans.

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

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



Figure 7: Département Emboutissage



Déroutage des bobines



Découpage des flans



Emboutissage des flans

Figure 8: Opération du Département Emboutissage

2.2. Tôlerie

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

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

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

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



Figure 9: Département Tôlerie

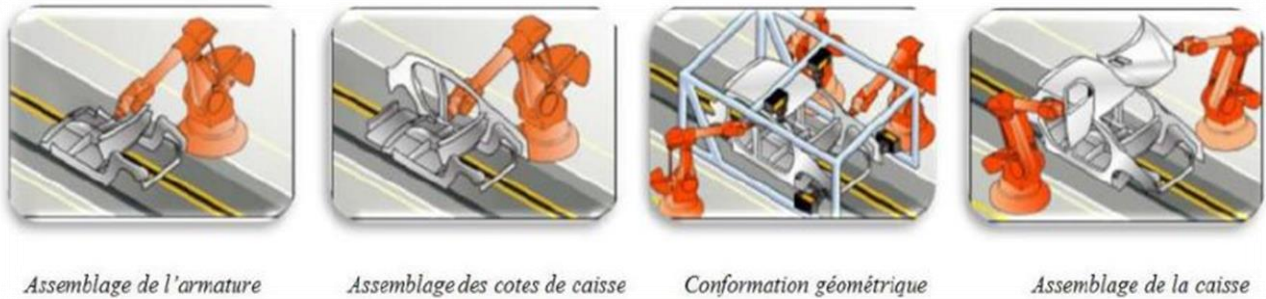


Figure 10 : Processus du Département Tôlerie

2.3. Peinture

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

En effet, le département Peinture a pour mission de protéger la caisse contre la corrosion et de lui donner son aspect final, après le traitement anticorrosion par immersion, le mastic est appliqué sur les jonctions de tôle, une couche d'apprêt de base colorée et de vernis est appliquée sur la caisse afin d'obtenir sa teinte avant l'injection de la cire dans les corps creux.



Figure 11: Etape 1 - Traitement de surfaces au Département Peinture

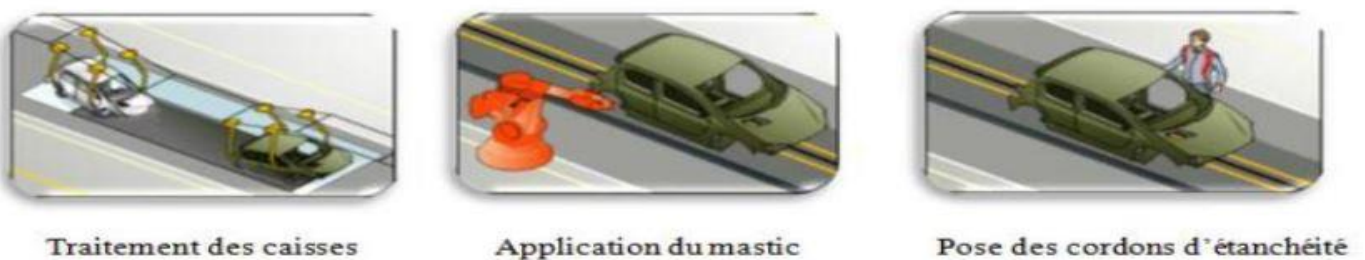


Figure 12: Application de la peinture sur la caisse au Département Peinture

2.4. Montage

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

C'est un procédé qui comporte plusieurs opérations : repérage des caisses, démontage des portes, pose de la planche de bord, pose du bard-brise, coiffage, habillage de la caisse et montage des portes.

L'entrée de la caisse dans l'atelier, les portes sont séparées de la caisse afin de faciliter l'accès dans l'habitacle et le travail des opérateurs, le véhicule continue son chemin afin que l'habillage intérieur et les sièges soient installés au fur et à mesure de l'avancement sur la ligne et la finition et les retouches sont réalisées lors de cette dernière phase



Figure 13: Département Montage

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

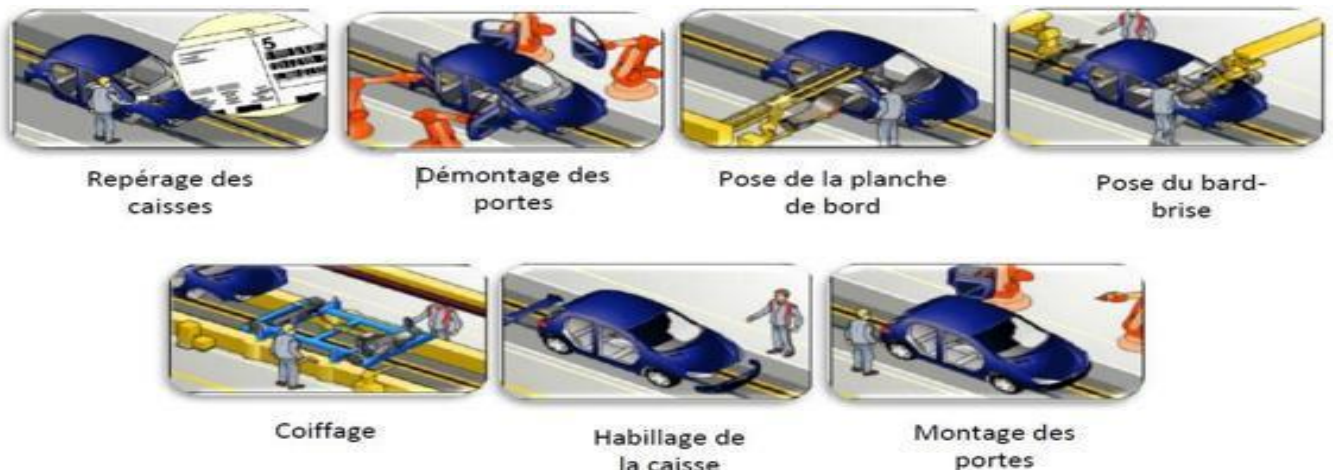


Figure 14: Processus du Département Montage

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

- **22.300m² processus**
- **Production en 3x8**
- **Cadence : 33,7 Vé/h (16 véh/h en shift de nuit)**
- **Taux d'automatisation : 7,10%**
- **Points de soudure : 4400**
- **400 pinces à souder manuelles.**
- **9 pinces à souder robotisées**
- **23 Robots**

Tableau 2: Chiffre Clé Tanger 1

- **19 000 m² processus**
- **Production en 3X8**
- **Cadence : 33,7 Vé/h/h**
- **Taux d'automatisation 7,48%**
- **Points de soudure: 4000**
- **350 pinces à souder manuelles.**
- **8 pinces à souder robotisées.**
- **21 Robots**

Tableau 3: Chiffre Clé Tanger 2

3. Processus de fabrication du Département Tôlerie

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

- ✓ **Atelier soubassement** : préparation des unités constituant la base roulante.
 - ✓ **UET 1** : bloc avant et montage moteur.
 - ✓ **UET 3** : soubassement central.
 - ✓ **UET 4** : assemblage longerons arrière et siège arrière.
 - ✓ **UET 5** : unité arrière longerons (gauche/droite), doubleur jupe, traverse.
- ✓ **Assemblage Général** :
 - ✓ **UET 6** : Base roulante, bavolet, unité arrière et avant.
 - ✓ **UET 7** : assemblage côté de caisse(gauche/droite), avec base roulante traverse, jupe arrière.
 - ✓ **UET 8** : assemblage façade avant.



Figure 16: La base roulante

- ✓ **Atelier côtés de caisse** : la préparation et assemblage des pièces constituant les côtés de caisses gauche et droit.
 - ✓ **UET 10** : assemblage côté de caisse droit.
 - ✓ **UET 11** : assemblage côté de caisse gauche.
 - ✓ **UET 12** : préparation custode, pied avant et pied milieu.
 - ✓ **UET 13** : montage et préparation des côtés de caisse.



Figure 17: Coté de caisse

- ✓ **Atelier Ouvrants** : prépare les ouvrants de la caisse, comme les portes battantes, portes de coffre, capot.
 - ✓ **UET 14** : Gauche (avant arrière), ails et charrière.
 - ✓ **UET 15** : ails droite, porte arrière droite, sertissage.
 - ✓ **UET 16** : porte de coffre, porte battant et capot.



Figure 18: Les ouvrants

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

À ces 5 Ateliers il faut rajouter l'Atelier Maintenance qui vient effectuer la maintenance des divers outils qui sont utilisés par le Département.

À titre d'exemple il y a l'entretien des pinces à souder, des moyens de travail, des assistances ainsi que la maintenance des petits outils de fabrication.

4. Conclusion




Pour conclure, la formation Renault Maroc offerte dès mon 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 moi 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 SUJET ET DÉMARCHE DE RÉOLUTION DU PROBLÈME

Ce chapitre a pour but de détailler le contexte général du sujet et présenter son cahier de charge, il est structuré de la manière suivante :

-  *Contexte général du sujet.*
-  *Problématique et Cahier de charge.*
-  *Méthode et Démarche de Résolution du problème.*

I. Contexte Général du Sujet

Le département tôlerie est le deuxième processus de fabrication d'une caisse comme on a déjà dit et il utilise plusieurs procédés de fabrication qui sont :

- *Soudure par points*
- *Soudure sous flux gazeux*
- *Soudure goujons*
- *Encollage*
- *Sertissage des ouvrants*
- *Rivetage*
- *Vissage*

Je vais détailler plus la soudure par résistance car elle est incluse dans la problématique de mon sujet.

- ✓ *Premièrement qu'est-ce que c'est la soudure par résistance ?*
- ✓ *Les types de soudure par résistance ?*
- ✓ *Qu'est-ce que c'est la soudure par points ?*

La soudure par résistance est le cœur de métier du tôlier, elle consiste à assembler plusieurs tôles par soudure électrique. Le passage du courant électrique à travers des pièces tenues sous pression provoque une zone de fusion qu'après maintien et refroidissement forme un noyau de soudure.

1. Soudage par points

Les pièces à souder sont serrées entre les électrodes. Le courant électrique de forte intensité passe à travers les tôles à souder ce qui fait fondre la zone de contact par un dégagement de chaleur.

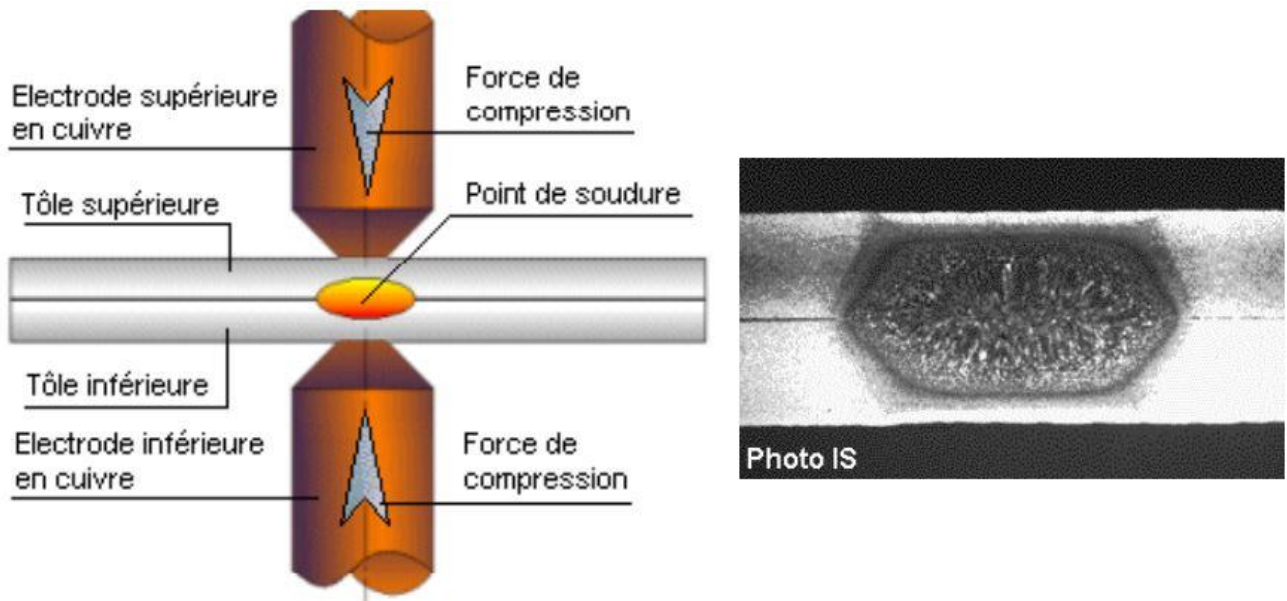


Figure 19: Soudage par point

1.1. Chaleur dégagée

La chaleur dégagée du soudage par point par effet de joule s'écrit sous la forme :

$$Q = R \cdot I^2 \cdot t \text{ [J]}$$

$$R = R_{e1} + R_{e2} + R_{m1} + R_{m2} + R_{c1} + R_{c2} + R_c$$

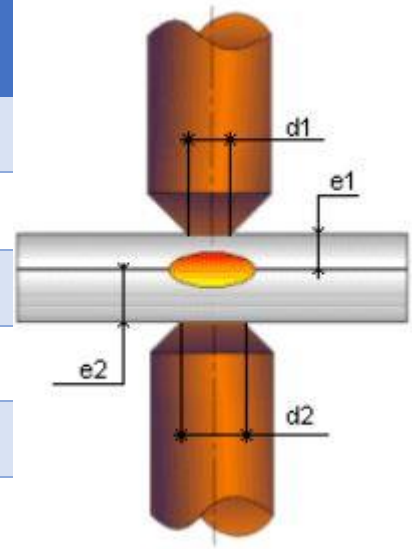
R_e : Résistance ohmique des électrodes.

R_{mi} : Résistance ohmique des pièces.

R_{ci} : Résistance de contact pièce électrode.

R_c : Résistance de contact pièce.

Épaisseur e1 ou e2 (mm)	Intensité du courant(A)	Temps de soudage(s)	Effort F (daN)	Diamètre (mm)
0.5	6000	0.1	100	3.5
1	9000	0.2	200	5
1.5	12000	0.25	330	6
2	14000	0.28	450	7
2.5	16000	0.32	500	8
3	18500	0.4	600	8.5



1.2. Réglage de la machine

Tableau 4: Réglage paramètres soudage

1.3. Condition de soudage par points

Application : *Soudage des tôles d'acier.*

- ✓ Épaisseurs à souder : *20 mm* selon les métaux.
- ✓ Affaissement sur le bord de la tôle : respecter $d > 2e + 4mm$.
- ✓ Distance entre les points de soudage : *3 fois le diamètre.*
- ✓ La partie soudée = *6-10mm* de diamètre.
- ✓ Intensité du courant : *3000-4000A* (fonction du matériau et de la forme de l'électrode).

2. Pinces de soudage manuelle et Pinces à Robot

Au niveau de l'usine RENAULT TANGER il existe aux environ de 400 pinces manuelles dans la ligne Tanger 1 et 350 pinces manuelles au niveau de la ligne Tanger2, donc on peut constater que le soudage à l'aide des pinces manuelles constitue les 90% des procédés de fabrication au niveau du département tôlerie.

Il existe 2 types de pinces qui correspondent à un soudage vertical et horizontal :

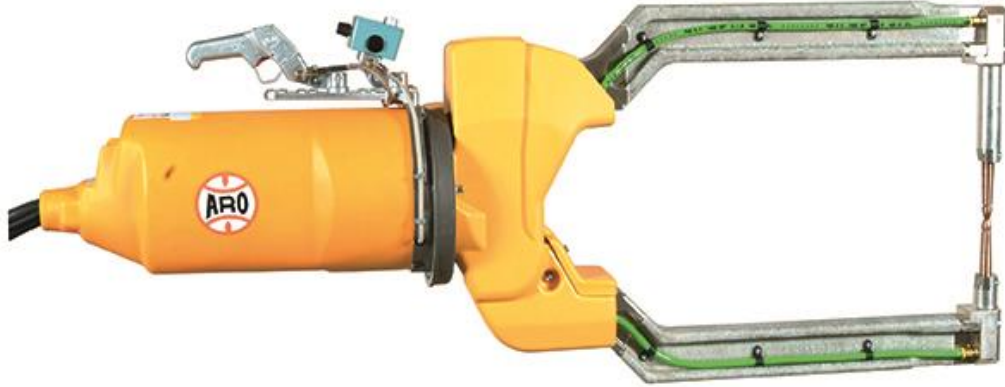


Figure 20: Pince soudage verticale



Figure 21: Pince soudage horizontale

Il existe aussi au niveau du département tôlerie des pinces de soudage à robot qui ont le rôle de souder les tôles dans des positions difficiles à manipuler par l'opérateur.



Figure 22: Pinces Robot

2.1. Constituant de la pince

Pour la partie mécanique de la pince on trouve :

- ✓ Les bras de la pince (un bras qui est mobile et l'autre fixe).
- ✓ Les allonges ou les portes électrodes.
- ✓ Les Électrodes.

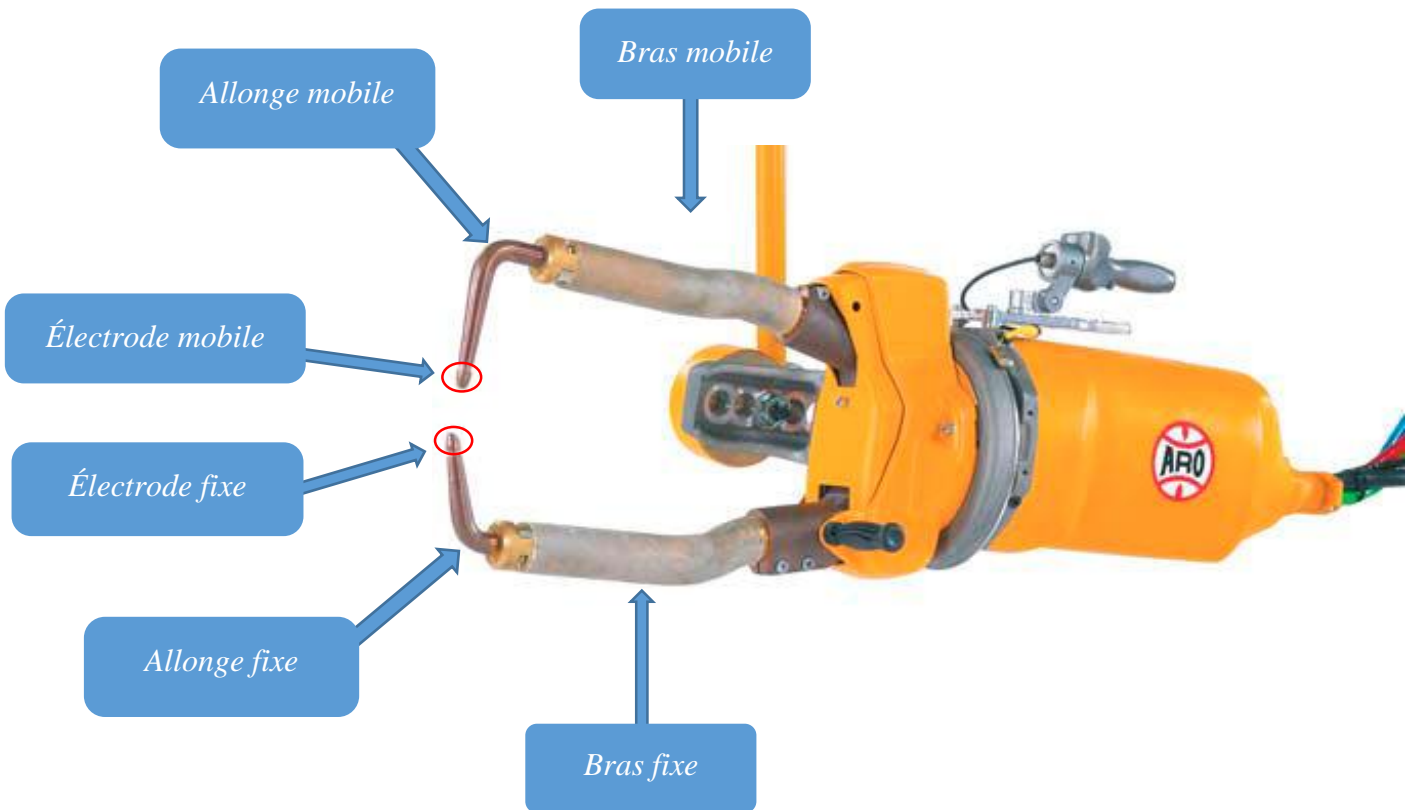
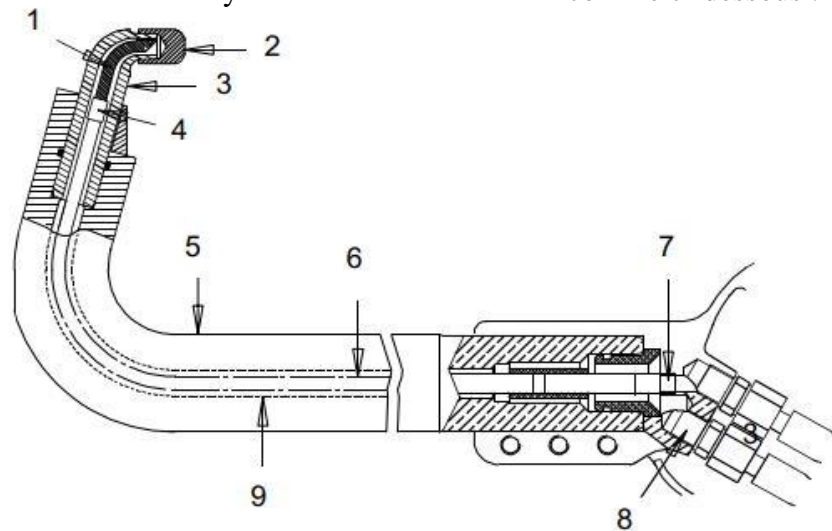


Figure 23: Constituant pince manuelle

Le fonctionnement de la pince est dû au passage d'une forte intensité du courant électrique ce qui provoque l'augmentation de la température au niveau des électrodes, donc pour diminuer un petit peu la température il est nécessaire d'avoir un système de refroidissement comme ci-dessous :



- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Tube flexible (si allonge coudée) | 6. Tube en cuivre |
| 2. Electrode | 7. Injecteur arrivée d'eau |
| 3. Allonge coudée | 8. Retour d'eau |
| 4. Raccord | 9. Evidement en liaison avec 8 |
| 5. Porte-électrode | |

Figure 24: Refroidissement des électrodes

2.1.1. Électrode

Comme déjà citer deux électrodes de cuivre non fusibles compriment les tôles à souder l'une contre l'autre puis les font traverser par un courant de très forte intensité (quelques milliers à quelques dizaines de milliers d'ampères).

Au niveau du département on trouve beaucoup de type d'électrode que ça soit pour les pinces manuelles ou bien les pinces robot.

Il existe deux types d'électrode en général :

- Électrode centré.
- Électrode excentré.

Chaque électrode au niveau du département a un code spécifique qui s'appelle N°MABEC, par exemple on peut citer quelques types d'électrodes utilités au niveau des pinces manuelles et robot :

N° MABEC	Électrode	Type	Utilisation
P911310400		Centré Type G	Pince manuelle
R100034095		Centré Type M	Pince manuelle
R100013019		Excentré Type G	Pince manuelle
R100034093		Excentré Type M	Pince manuelle



P911311186		Centré Type G	Pince Robot
R100188013		Excentré Type G	Pince Robot

Tableau 5: Types des électrodes

Le tableau suivant représente toutes les combinaisons possibles des types des électrodes :

a. Tronconique

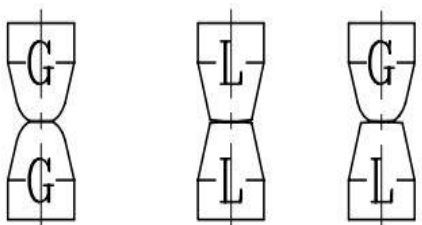
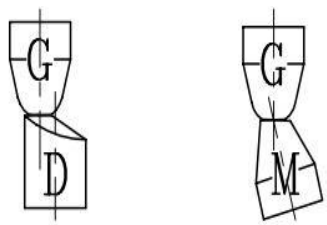

Centrée/Centree Type G ou L	Centrée/Excentree Type G/D ou M	Centrée/Excentree Type L et M
		

Tableau 6: Électrode Tronconique

b. Bombée/Tronconique

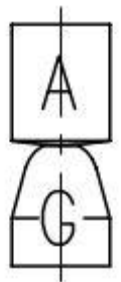

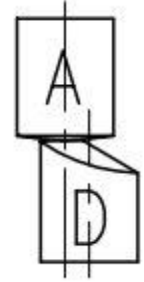
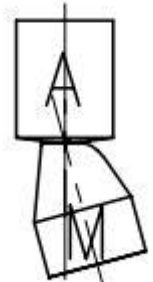
Centrée/Centree Type A et G	Centrée/Excentree Type G et J	Centrée/Excentree Type A et D	Centrée/Excentree Type A et M
			

Tableau 7: Électrode Tronconique/Bombé

2.1.2. Allonges

Les allonges connues par le nom des portes électrodes sont des pièces à base d'alliage cuivre qui est attaché d'un côté du bras de la pince et de l'autre de l'électrode et permet le passage du courant pour l'électrode, on peut citer quelques types d'allonges :





Type d'allonges	Figure
Allonge Droite	
	
Allonge Coudée	
	

Tableau 8:Types d'allonges

II. Problématique et cahier de charge

Mon projet consiste à la réalisation d'un système de recyclage des allonges, ce qui revient à suivre plusieurs phases complémentaires et successives. Pour cela nous allons adopter la démarche *DMAIC* qui est une démarche largement utilisée dans les problèmes d'amélioration et réalisation. Elle consiste à décortiquer le problème en cinq principales étapes : *Définir*, *Mesurer*, *Analyser*, *Innover*, *Contrôler*.

1. Introduction

Définir (DMAIC)

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

Le département tôlerie constitue une composante importante dans le processus de production, car il participe à la fabrication et à l'assemblage de 3 types de caisses avec les différentes composantes passant par l'atelier soubassement, assemblage général, cotes de caisse, ouvrants et ferrage.

J'ai intervenu dans un contexte de développement du département tôlerie, en effet ce dernier cherche à améliorer la productivité et recycler les allonges des pinces soudeuse car dans ce cas le département tôlerie jette ces allonges car le changement fréquent des électrodes qui dépasse les **16 électrodes** par jour à cause de la dégradation au niveau de la tête des allonges.

Ces portes électrodes qui se dégradent doivent être remplacées par de nouvelles pièces de rechange qui coutent cher.

1.1. Objectif du projet

L'objectif du projet rentre dans le cadre des activités du service fabrication et précisément l'atelier maîtrise soudure, l'un des services du département tôlerie qui se charge d'améliorer, réparer et faire le suivi sur tout poste de soudure en respectant des ordres de fabrication et en assurant la qualité.

L'objectif de mon travail est de réduire le cout des pièces de rechange en faisant un recyclage sur les allonges des pinces.

1.2. Charte du projet

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

Renault Tanger exploitation- Maroc	Charte de projet	Préparée par : BRIKA IHAB
Atelier : Maitrise Soudure Et Kaizen	Responsable du projet : BEN ALI Nabil	Date :01/03/2018
Nom du projet : Réalisation d'un système de recyclage des allonges de la soudeuse à pincés au département tôlerie		
Processus/Secteur : Fabrication Mécanique	N° projet : 1	Site : Renault Tanger Exploitation
Description du projet : Le cahier de charge élaboré en collaboration avec notre parrain de stage se focalise essentiellement sur la réduction des cout de la production au seins de département tôlerie : Réalisation d'un système de recyclage des allonges des pincés à souder		
Description (du point de vue client) : Dans le cadre de sa démarche de performance et d'amélioration continue, Renault-Nissan Tanger/Maroc doit développer une culture de satisfaction du client, préserver la continuité de production avec les moins des couts et conserver la qualité du produit en respectant les exigences des clients.		
Description (du point de vue opérateur) : Depuis la définition des nouvelles exigences de production, la zone de fabrication connaît beaucoup de problèmes en termes de rendement et de productivité. L'objectif de Renault Tanger Exploitation est d'améliorer le rendement ainsi la productivité de l'atelier pour minimiser les couts de maintenance et le nombre d'effectif		
Indicateurs de succès : Respect des standards Renault Respect du planning Satisfaction clients internes	Processus concernés : Production Maintenance/ Qualité Ingénierie/Méthode	
Objectifs du projet : Réaliser un système de recyclage des allonges dans le but de réduire les couts des dépenses	Périmètre/ limites du projet : Minimiser le nombre des allonges demandée .	
Bénéfices du projet : Réduction des couts, Amélioration de la qualité, Optimisation de la performance et du rendement de l'atelier.	Risque principaux : Délai insuffisant pour perfectionner le projet	

Tableau 9: Charte du projet

Rôle	Secteur	Nom	Prénom
Chef de département	Responsable Fabrication	ABID	Mustapha
Chef d'atelier	Maitrise Soudure	BEN ALI	Nabil
Stagiaire Ingénieur	Génie Mécanique et Productique	BRIKA	IHAB

Tableau 10: Comité de pilotage

1.3. Planification du projet

Pour mener à bien mon projet, j'ai établi un planning de différentes tâches recouvrant toute la période de mon stage à travers un diagramme de GANTT, ainsi les missions de mon projet sont enchainées selon les processus management de projet.

Les différentes actions de ces processus sont rassemblées en utilisant le logiciel Gantt Project pour générer la planification des tâches à effectuer durant cette période du stage.

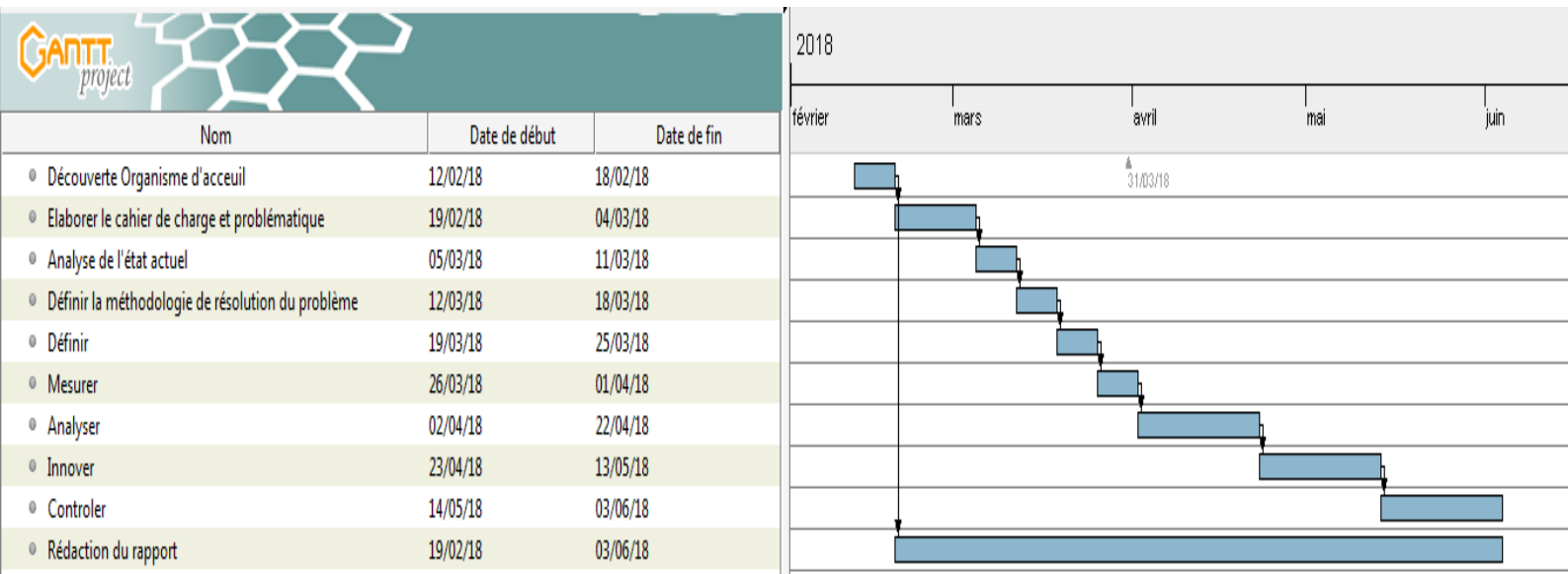


Figure 25: Diagramme GANTT prévisionnel

1.4. QOOOCP

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de fin d'étude, au cours duquel les élèves ingénieurs sont censés réaliser un projet relevant du milieu industriel. Au cours de ce stage, les élèves ingénieurs sont tenus d'appliquer tous leurs acquis pour résoudre les problèmes pratiques rencontrés et trouver les solutions convenables.

Pour mieux éclaircir notre problème, nous avons confectionné la méthode 3QOCP (Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Pourquoi). Cet outil permet d'obtenir rapidement une convergence de compréhension et de nécessité d'action collective, il s'agit de la méthode la plus efficace pour être sûr d'avoir fait le tour d'un problème avant de se lancer dans une démarche de résolution.


QUI	<ul style="list-style-type: none"> • Renault-Nissan Tanger
Quoi	<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter le gain et la performance .
Où	<ul style="list-style-type: none"> • Département Tôlerie.
Quand	<ul style="list-style-type: none"> • Quotidiennement.
Comment	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation d'un système des recyclage des allonges.
Pourquoi	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvais comportement avec les allonges. • Cout élevé des allonges de rechange.

Tableau 11:QQOQCP

CHAPITRE 3

ANALYSE DU PROBLÈME

Ce troisième chapitre a pour objectif de résoudre le problème en suivant la méthode DMAIC et il étalera les axes suivants :

-  *Analyse et étude détaillée du problème.*

Mesurer(DMAIC)

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

I. Etude des allonges critiques

Au niveau du département tôlerie il existe plusieurs types d'allonges et chacune de ces types ont un code spécifié, un prix, une quantité d'entrée et une quantité de sortie, mon travail c'est de calculer le cout de défauts de chaque allonge (*cout défauts=cout unité*quantité de sortie*) et effectuer une tête de Pareto pour savoir les allonges critiques ou les plus utilisés au sein du département tôlerie pour définir une zone plus précise de travail.

1. Diagramme de Pareto

La popularité du diagramme de Pareto provient d'une part parce que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, et que d'autre part si 20% des causes produisent 80% des effets, il suffit de travailler sur ces 20% là pour influencer fortement le phénomène. En ce sens, la loi de Pareto est un outil efficace de prise de décision.



Dans un environnement industriel, les points d'amélioration potentiels sont quasi innombrables. On pourrait même améliorer indéfiniment, tout et n'importe quoi. Les illustrations de l'utilisation de la loi de Pareto sont aussi nombreuses que variées, citons à titre d'exemples :

- Pour aider à la décision et déterminer les priorités dans des actions
- Classer les articles à stocker et en déterminer le mode de gestion (il est courant de s'apercevoir que seuls 20% des articles contribuent à 80% du chiffre d'affaires).
- Les suivis qualité : 20% des causes représentent 80% de l'ensemble des défauts.
- Analyse d'un processus : seuls 20% des opérations accumulent 80% de la valeur ajoutée...

Donc j'applique le diagramme Pareto (ABC) sur notre cas et qui nous donne :

<i>Code</i>	<i>Prix Unitaire</i>	<i>Quantité sortie</i>	<i>Coûts défauts (Quantité sortie*Prix unitaire)</i>	<i>Cumulé coûts défauts</i>
R100343136	700,97 MAD	43	30 141,71 MAD	6,49%
E237411001	636,78 MAD	37	23 560,86 MAD	11,57%
E113292445	2 211,42 MAD	10	22 114,20 MAD	16,33%
R100558128	654,89 MAD	33	21 611,37 MAD	20,98%
R100343171	1 988,94 MAD	10	19 889,40 MAD	25,27%
E113292443	993,71 MAD	17	16 893,07 MAD	28,91%
R901401134	888,84 MAD	18	15 999,12 MAD	32,35%
R100343892	637,79 MAD	22	14 031,38 MAD	35,37%
R901126067	851,75 MAD	16	13 628,00 MAD	38,31%
E113292382	1 855,95 MAD	7	12 991,65 MAD	41,11%
R100576827	1 600,27 MAD	8	12 802,16 MAD	43,86%
E113292336	1 773,41 MAD	7	12 413,87 MAD	46,54%
R904726192	2 168,85 MAD	5	10 844,25 MAD	48,87%
R100576820	692,36 MAD	15	10 385,40 MAD	51,11%
R100018405	423,84 MAD	24	10 172,16 MAD	53,30%
R100123721	249,12 MAD	40	9 964,80 MAD	55,45%
R100595610	1 027,27 MAD	9	9 245,43 MAD	57,44%
P911041714	432,89 MAD	21	9 090,69 MAD	59,40%
R904179247	802,31 MAD	11	8 825,41 MAD	61,30%
P911041711	349,85 MAD	25	8 746,25 MAD	63,18%
R100576826	784,71 MAD	11	8 631,81 MAD	65,04%
R100368561	536,95 MAD	16	8 591,20 MAD	66,89%
R100591844	2 714,80 MAD	3	8 144,40 MAD	68,64%
R100343848	985,44 MAD	8	7 883,52 MAD	70,34%
R904179261	3 539,53 MAD	2	7 079,06 MAD	71,87%
R904179010	3 439,99 MAD	2	6 879,98 MAD	73,35%
R100299432	750,47 MAD	9	6 754,23 MAD	74,80%
R100123720	250,52 MAD	26	6 513,52 MAD	76,21%
R100343140	626,25 MAD	10	6 262,50 MAD	77,55%
R100015053	240,24 MAD	21	5 045,04 MAD	78,64%
R904179162	1 669,04 MAD	3	5 007,12 MAD	79,72%

Tableau 12:Diagramme Pareto des Allonges « A »

<i>Code</i>	<i>Prix Unitaire</i>	<i>Quantité sortie</i>	<i>Coûts défauts (Quantité sortie*Prix unitaire)</i>	<i>Cumulé coûts défauts</i>
R100130475	190,62 MAD	26	4 956,12 MAD	80,79%
R100343886	1 550,56 MAD	3	4 651,68 MAD	81,79%
R903585135	1 504,25 MAD	3	4 512,75 MAD	82,76%
R100365722	471,45 MAD	9	4 243,05 MAD	83,67%
E113292444	990,93 MAD	4	3 963,72 MAD	84,53%
R100018407	246,32 MAD	16	3 941,12 MAD	85,38%
R100136230	154,88 MAD	25	3 872,00 MAD	86,21%
R100373375	751,05 MAD	5	3 755,25 MAD	87,02%
R100361932	332,79 MAD	11	3 660,69 MAD	87,81%
E113292337	1 772,15 MAD	2	3 544,30 MAD	88,57%
R100365787	311,85 MAD	10	3 118,50 MAD	89,24%
R100123718	181,92 MAD	17	3 092,64 MAD	89,91%
E113292316	504,25 MAD	6	3 025,50 MAD	90,56%
R901401092	545,78 MAD	5	2 728,90 MAD	91,15%
R100343164	378,62 MAD	7	2 650,34 MAD	91,72%
R904179159	820,47 MAD	3	2 461,41 MAD	92,25%
R900722107	2 446,09 MAD	1	2 446,09 MAD	92,78%
R100343362	312,52 MAD	7	2 187,64 MAD	93,25%
R100343365	345,45 MAD	6	2 072,70 MAD	93,69%
R100015050	341,51 MAD	6	2 049,06 MAD	94,14%
R904179106	1 919,18 MAD	1	1 919,18 MAD	94,55%

Tableau 13: Diagramme Pareto des Allonges « B »

<i>Code</i>	<i>Prix Unitaire</i>	<i>Quantité sortie</i>	<i>Coûts défauts (Quantité sortie*Prix unitaire)</i>	<i>Cumulé coûts défauts</i>
R901016164	471,45 MAD	4	1 885,80 MAD	95,36%
P911031045	50,22 MAD	35	1 757,70 MAD	95,74%
R901334024	561,63 MAD	3	1 684,89 MAD	96,11%
R100343364	527,75 MAD	3	1 583,25 MAD	96,45%
R100535566	778,27 MAD	2	1 556,54 MAD	96,78%
R100518084	503,18 MAD	3	1 509,54 MAD	97,11%
R100343334	374,94 MAD	4	1 499,76 MAD	97,43%
R100360402	364,30 MAD	4	1 457,20 MAD	97,74%
R903070434	568,55 MAD	2	1 137,10 MAD	97,99%
E237411004	1 016,84 MAD	1	1 016,84 MAD	98,21%
R904179158	405,32 MAD	2	810,64 MAD	98,38%
E237411003	790,87 MAD	1	790,87 MAD	98,55%
R100368608	773,31 MAD	1	773,31 MAD	98,72%
R904179009	373,40 MAD	2	746,80 MAD	98,88%
P911031044	48,63 MAD	13	632,19 MAD	99,02%
R903070836	191,30 MAD	3	573,90 MAD	99,14%
R100015054	122,28 MAD	4	489,12 MAD	99,25%
E113292317	485,29 MAD	1	485,29 MAD	99,35%
R100558362	439,08 MAD	1	439,08 MAD	99,44%
R100360404	402,92 MAD	1	402,92 MAD	99,53%
R100368552	379,15 MAD	1	379,15 MAD	99,61%
R100365777	370,14 MAD	1	370,14 MAD	99,69%
P911041707	303,83 MAD	1	303,83 MAD	99,76%
R100136229	146,20 MAD	2	292,40 MAD	99,82%
P911041712	267,10 MAD	1	267,10 MAD	99,88%
P911032073	250,72 MAD	1	250,72 MAD	99,93%
P911032074	69,85 MAD	3	209,55 MAD	99,98%
R100136218	101,38 MAD	1	101,38 MAD	100,00%
P911031042	33,12 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100130478	183,66 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
E113292290	243,18 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100558816	281,91 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R904726193	287,51 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100343143	337,71 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R901016145	338,60 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100343142	360,18 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
E237411006	371,23 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100343144	421,37 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
E113292328	449,78 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100230800	490,43 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100591849	506,07 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R901016032	523,74 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
E113292258	542,43 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
E113292293	564,91 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R903070633	567,43 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R903070696	601,70 MAD	0	0,00 MAD	100,00%

E113292284	643,37 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R903070323	677,05 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100368573	820,47 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R904179360	924,79 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100591856	962,18 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R903070659	992,47 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100643861	1 033,10 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100518089	1 208,71 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R904179160	1 310,84 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
E113292327	1 324,06 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100343867	1 448,81 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R100591845	2 040,46 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R903070940	2 810,49 MAD	0	0,00 MAD	100,00%
R903070878	2 842,93 MAD	0	0,00 MAD	100,00%

Tableau 14: Diagramme Pareto des Allonges « C »

Donc à travers les résultats de ABC on travail juste les 80% des causes.

2. Cout des allonges non recycler

Au niveau du département tôlerie et exactement au niveau de l'atelier rodage qui reçoit toutes les allonges défectueuses, j'ai fait une petite analyse du cout des allonges non recycler pendant une durée de 2 mois et les résultats sont trop choquant

J'ai sommé tous les couts défaits au niveau des tableaux 12 qui représentent les mois de février et mars 2018 :


Prix Total des Allonges dégradées non recycler = **370 143 MAD**

Analyser(DMAIC)

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

3. Analyse de Défaillance des allonges

J'ai choisi aléatoirement un échantillon de 3 allonges des 80% des causes et j'ai constaté qu'elles sont déformées au niveau de la tête comme ci-dessous :

Code Article	Comparaison entre une ancienne et nouvelle allonge	Types de problème	Les causes	Les conséquences
R100343136		Dégradation au niveau de la tête	<ul style="list-style-type: none"> • Changement fréquent de l'électrode. • Mauvaise manipulation des opérateurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise Qualité de soudure. • Fuite d'eau. • Mauvais refroidissement d'électrode(diminution diamètre)



<p>R100343143</p>		<p>Dégradation au niveau de la tête</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Changement fréquent de l'électrode. • Mauvaise manipulation des opérateurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise Qualité de soudure. • Fuite d'eau. • Mauvais refroidissement d'électrode(diminution diamètre) .
<p>E237411001</p>		<p>Dégradation de la tête avec diminution du diamètre interne et externe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Changement fréquent de l'électrode. • Mauvaise manipulation des opérateurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise Qualité de soudure. • Fuite d'eau. • Mauvais refroidissement d'électrode(diminution diamètre) .

Tableau 15:Analyse de Défaillance des Allonges

4. Les causes racines de dégradation des allonges

- ✚ Mauvais comportement de l'opérateur avec les outils de changement des électrodes c'est-à-dire au lieu d'utiliser un outil spécifique pour le changement de ces électrodes il utilise le marteau pour économiser du temps ce qui cause une désorientation de l'allonge due à la grande charge appliquée sur l'allonge.

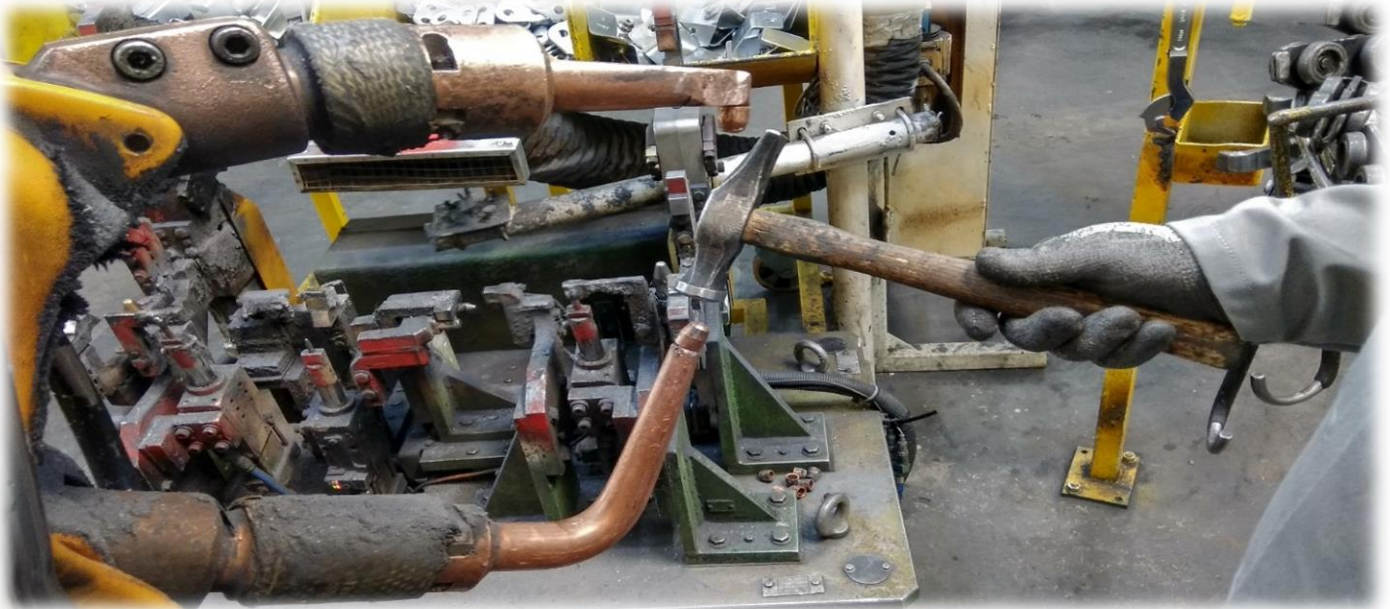


Figure 26: Mauvais alignement de l'allonge et l'électrode

Ce mauvais comportement de l'opérateur avec les outils de changement d'électrodes cause une détérioration au niveau de la tête de l'allonge



Figure 27: Déterioration au niveau de la tête d'allonge

Le changement fréquent des électrodes cause la diminution du diamètre de la tête d'allonges en effet l'électrode ne se fixe pas bien ce qui cause des fuites d'eau :



***Figure 28:** Fuite d'eau au niveau de la tête*

5. Conséquence de dégradation des allonges

J'ai effectué tout au long de ma période de stage une statistique qui décrit le nombre d'arrêts et pannes que cause la dégradation des allonges, car cette dernière a un impact direct sur la ligne de production et qui dit arrêts dit temps et argent, dans le tableau ci-dessous on trouve les nombres d'arrêts :




Durée	Nombre d'arrêts	Temps d'arrêts
<i>Du 01/01/2018 au 25/05/2018</i>	83	1245 min

***Tableau 16:** Nombre de pannes allonges*

CHAPITRE 4

RÉSOLUTION DU PROBLÈME

Ce quatrième chapitre a pour objectif de résoudre le problème en suivant la méthode DMAIC et il étalera les axes suivants :

-  *Trouver le système le plus adapté au problème.*
-  *Détailler les étapes de système de résolution de la problématique.*
-  *Application et contrôle du système de recyclage.*

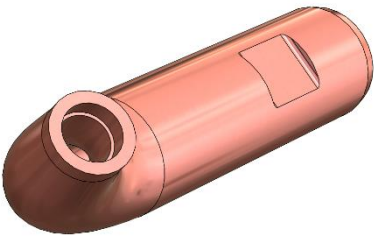

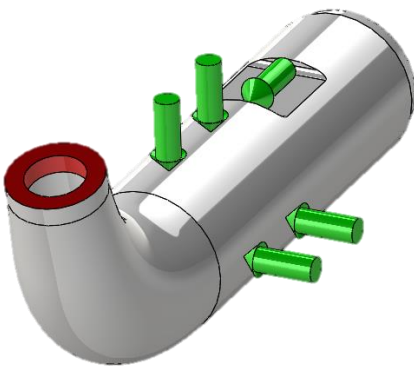
Innover(DMAIC)

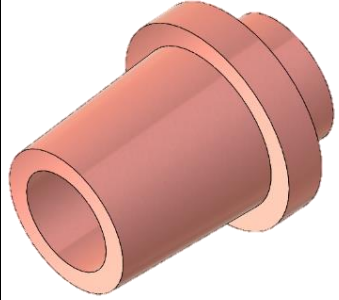
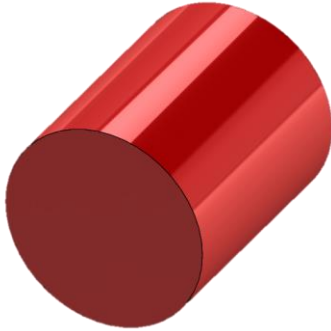
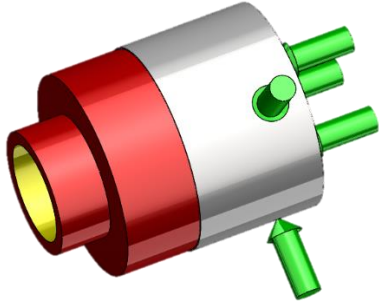
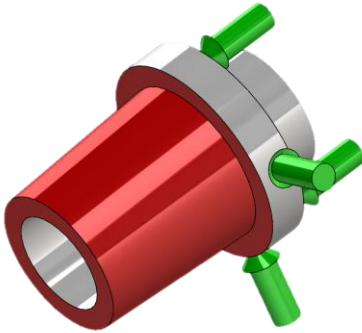
- ✓ Innover/Améliorer : Cette étape fait appel aux capacités d'amélioration, de réflexion et d'action de l'équipe. Elle consiste à proposer des solutions en vue d'éliminer les causes identifiées lors de la phase précédente en élaborant un plan d'action.

Ce chapitre comporte une solution du problème de mauvais comportement avec les allonges en jetant ces derniers après leur dégradation au niveau de la tête, donc j'ai proposé un système de recyclage des allonges tout en passant par de différents procédés de fabrication qui sont :

- L'allonge passe par un fraisage de la tête.
- Perçage de l'allonge pour augmenter le diamètre interne de l'allonge.
- Une conception d'une nouvelle tête universelle avec les dimensions percés pour tous les types d'allonges type d'allonges.
- L'usinage de cette tête conçu à travers le tournage.
- Chauffage de l'allonge et la nouvelle tête.
- Assemblage de l'allonge et la nouvelle tête à travers le brasage.
- Sablage de l'allonge recyclé pour le traitement de surface.
- Allonge recyclé prêt pour l'utilisation.

Mais avant d'appliquer tous ces procédures qui nous permet le recyclage j'ai effectué une gamme d'usinage qui donne la facilité de compréhension de ces étapes avec ses différents paramètres.

Gamme d'usinage					N°1/2			
Élément	Corps	Des.		Rep.				
Organe	Renault	Matière	Cu Cr Zr	Brut	Allonge usée			
Ensemble	Allonge	Nb	1					
N° Phase	Désignation des phases	M.O.	Croquis		Outillag	Contrôle	Temps	
							Tp	Tr
00	Contrôle du brut	Pied à coulisse						
10	Fraisage	Fraiseuse			Fraise 2 Taille	Diam. 10 H9		

Gamme d'usinage					N°2/2	
Elément	Corps	Des.		Rep.		
Organe	Renault	Matière	Cu Cr Zr	Brut	moulée	
Ensemble	Allonge	Nb	1	VISQ		
N° Phase	Désignation des phases	M.O.	Croquis		Outillage	Contrôle
00	Contrôle du brut	Pied à coulisse				
10	Tournage : -Chariotage -Perçage	Tour			Outil à charioter droit	Pied à coulisse
20	Tournage : -Chariotage	Tour			Outil à Charioter droit	Pied à coulisse

I. Fraisage de la tête

1. Généralités

Le fraisage est un procédé de Fabrication Mécanique par enlèvement de matière faisant intervenir en coordination le mouvement de rotation d'un outil à plusieurs arêtes et l'avance rectiligne d'une pièce. Dans notre cas j'ai besoin de plusieurs outils et paramètres à régler avant de passer vers le fraisage pour fraiser la tête :

- Etau pour la fixation d'allonge.
- Outil de fraisage.
- Paramètres de fraisage.

1.1. Etau

Au niveau du département tôlerie il existe avec deux différents angles d'inclinaison comme ci-dessous :

- ✓ 1^{er} cas : Allonge Coudée **R100576826** : L'axe de la broche(bleu) et l'axe de la tête d'allonge forme un angle de 0°



Figure 29: Bon alignement broche tête-allonge

- ✓ 2ème cas : Allonge Coudée **R100343848** : L'axe de la broche (bleu) et l'axe de la tête (rouge) d'allonge forme un angle de 15°



Figure 30: Mauvais alignement broche tête-allonge

On ce qui concerne l'étau il existe plusieurs qui nous permet une mise en positionnement de la pièce de type révolution comme :

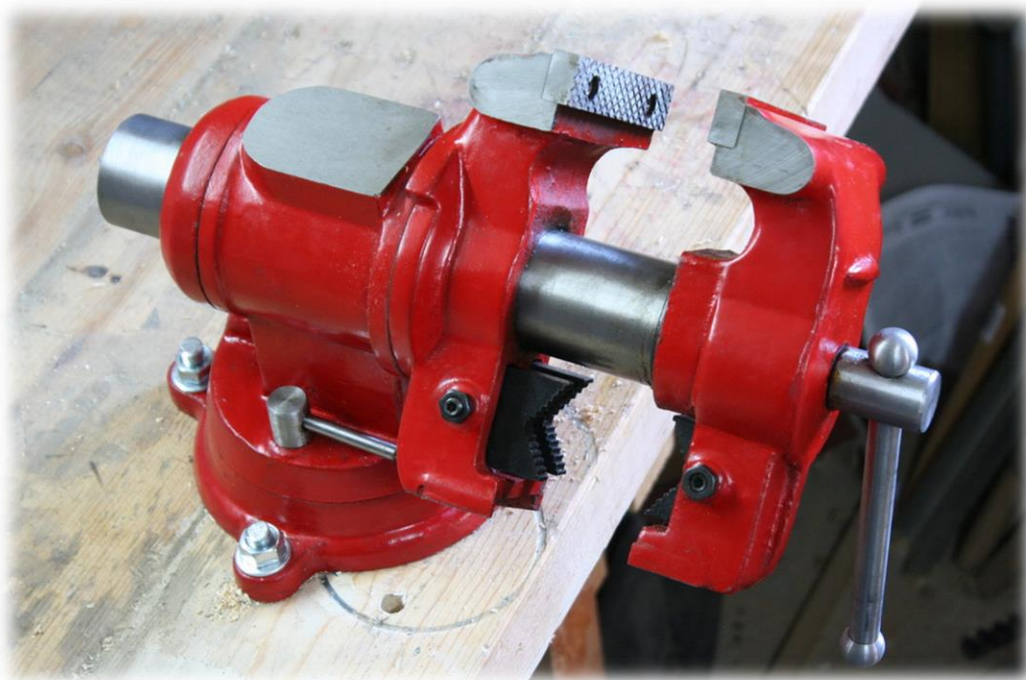


Figure 31: Etau orientable V

Mais cet étau cité précédemment est utilisable juste pour les petits montages donc j'ai proposé une nouvelle conception simple et efficace pour la fixation de nos allonges représenté ci-dessous :

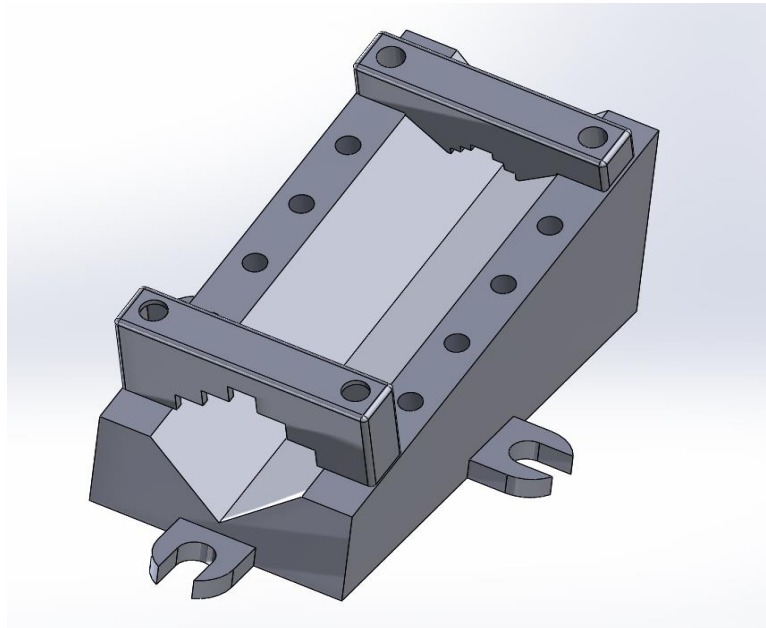


Figure 32: Moyen conçu

Avantage de ce moyen :

- ✓ Massif.
- ✓ Très solide.
- ✓ Le serrage est parfait.
- ✓ Sans jeu.
- ✓ Le desserrage rapide.

Ce moyen nous permet de fixer toutes les allonges ayant un angle d'inclinaison de 15° , il est aussi adaptable à tous les diamètres et nous donne une bonne précision car il a un angle fixe contrairement à l'étau rotatif. L'avantage de cet étau est sa robustesse et sa fluidité au niveau du desserrage du montage précédent.

Cette conception a été proposée au chef de projet au sein de Renault qui a contacté le fournisseur pour me préparer ce moyen qui est présenté ci-dessous :

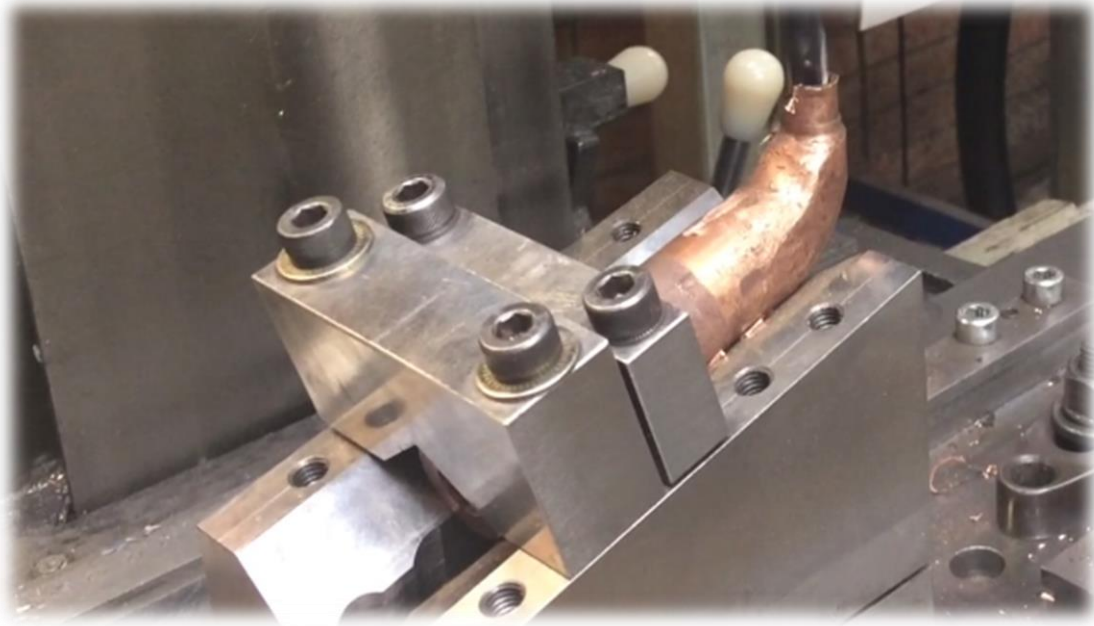
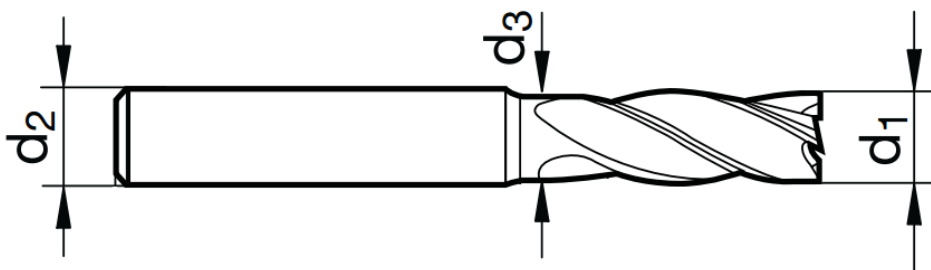


Figure 33: Allonge montée sur le moyen conçu

1.2. Outil de fraisage

On ce qui concerne l'outil de fraisage j'ai choisi une fraise deux tailles haute performance avec 4 dents de paramètres suivants :



- $d1 = d2 = 10\text{mm}$
- $d3 = 9.5\text{mm}$

Figure 34: Outil fraisage

1.3. Paramètres de fraisage

1.3.1. La vitesse de rotation

Rappel : "n" est la vitesse de rotation de l'outil, exprimé en tr/min.

$$n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D}$$

On a $D = d1 = 10\text{mm}$

Vc depuis l'abaque :

Cuivre	Vc(mm/min)	fz
	120-160	0.006-0.03

Tableau 17: Abaque cuivre pour usinage

$$\text{Donc } n = \frac{1000 * Vc}{\pi * D} = \frac{1000 * 140}{\pi * 10} = 4456 \text{ tr/min}$$

1.3.2. Vitesse d'avance

La relation suivante permet de calculer la vitesse d'avance :

$$Vf = n * fz * Z$$

On a Z=4 déjà choisit d'après outil de fraisage.

Fz depuis l'abaque.

$$Vf = 4456 * 0.018 * 4 = 320 \text{ mm/min}$$

Donc après l'application de ces paramètres de fraisage sur la machine on a donc une allonge sans tête comme ci-dessous :



Figure 35: Allonge avant fraisage

1. Paramètres perçage

1.1. La vitesse de rotation

$$\text{Donc } n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 140}{\pi \cdot 10} = 4456 \text{ tr/min}$$

1.2. Vitesse d'avance

La relation suivante permet de calculer la vitesse d'avance :

$$V_f = n * f_z * Z$$

On a $Z=4$ déjà choisit d'après outil de perçage.

f_z depuis l'abaque.

$$V_f = 4456 * 0.018 * 4 = 320 \text{ mm/min.}$$



Figure 38: Allonge percée

III. Usinage de la nouvelle tête

1. Matière première

On ce qui concerne la matière première de la tête a usiné est la même matière de l'allonge qui est un alliage de cuivre ($Cu Cr 1 Zr$) :

- Cu : Cuivre 99,5.
- Cr : Chrome.
- Zr : Zirconium



Figure 39: Cuivre Chrome Zirconium

Il est utilisé principalement pour les électrodes de soudage par résistance, il peut permettre moins de grippage et résister plus longtemps à la déformation que son équivalent le cuivre au chrome.

Le Cuivre au chrome et au zirconium *Cu Cr Zr* a une excellente conductibilité électrique et thermique ainsi que des caractéristiques mécaniques élevées, il a également une excellente résistance à l'écrasement et des caractéristiques stables aux températures élevées.

L'addition de chrome dans le cuivre lui donne la possibilité d'avoir un durcissement structural pouvant doubler les valeurs mécaniques du cuivre et l'ajout de zirconium améliore la tenue mécanique à chaud n'excédant pas 450°C

Ainsi cet alliage assure une bonne dureté et une bonne conductibilité.

2. Conception et usinage

On a conçu cette nouvelle tête de mêmes dimensions et caractéristiques que la tête dégradée, et qui assure la bonne mise en position sur l'allonge comme ci-dessous :

La fréquence de rotation N [tour/min] se calcule par la formule suivante :

$$n = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 140}{\pi \cdot 16} = 2785 \text{ tr/min.}$$

2.2. Perçage

Au niveau du perçage on doit percer la pièce brute avec le diamètre interne 8mm , donc j'ai choisi un outil de perçage de 2 dents ainsi que j'ai ajouté de la lubrification pour empêcher la déformation de la pièce à cause de la température et les paroi minces.



Figure 42: Outil perçage

Vous pouvez voir comme ci-dessous l'usinage de la pièce brute :

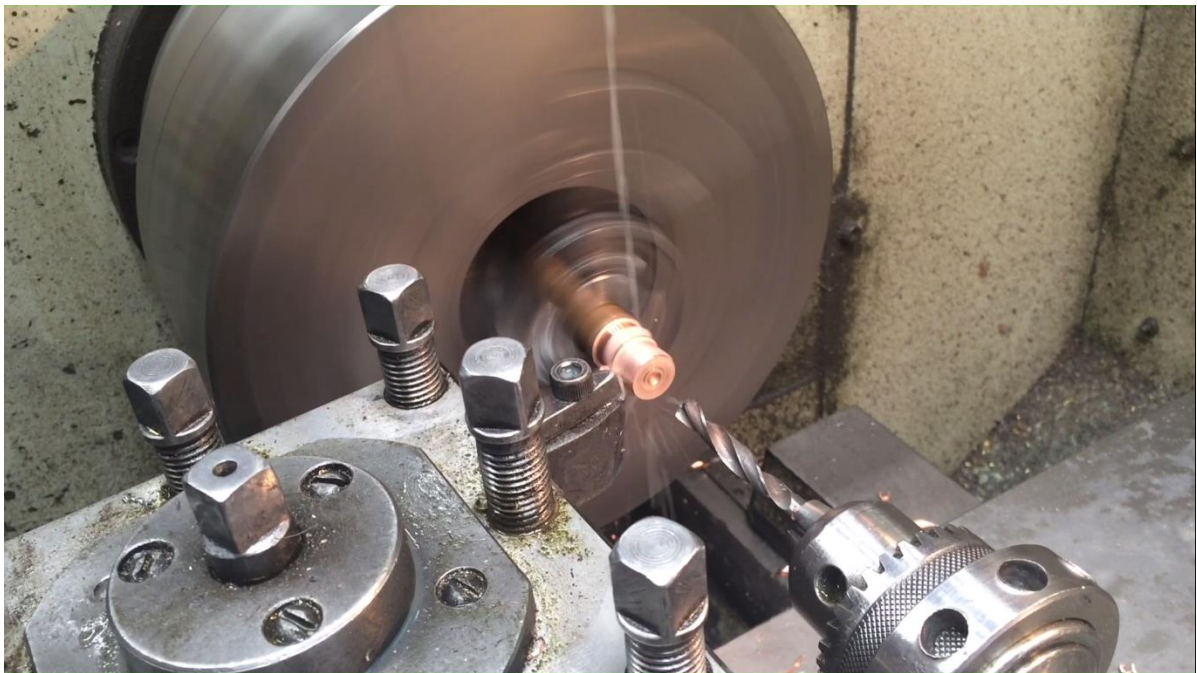


Figure 43: Usinage de la tête

V. Brasage de l'allonge et la tête

Pour l'assemblage de la nouvelle tête et l'allonge on a utilisé le procédé du brasage la plus utilisée dans le domaine industriel pour l'assemblage *cuivre/cuivre* qui permet la fusion de l'allonge et la tête pour obtenir une allonge assemblée

La brasure autorise l'assemblage permanent par réunion des bords des pièces sans utilisation de pièces d'union comme les rivets, les agrafes, la boulonnerie.

La brasure rend donc obligatoires :

- Un métal d'apport.
- Un appareil de fusion (chauffage par induction).

Pour cela, la brasure ne requiert qu'une fusion du métal d'apport (baguette de brasure) sur les matériaux à réunir comme ci-dessous :



Figure 44: Baguette de brasure

L'application du brasage passe de 3 étapes importantes sont les suivantes :

1. Chauffage de la nouvelle tête

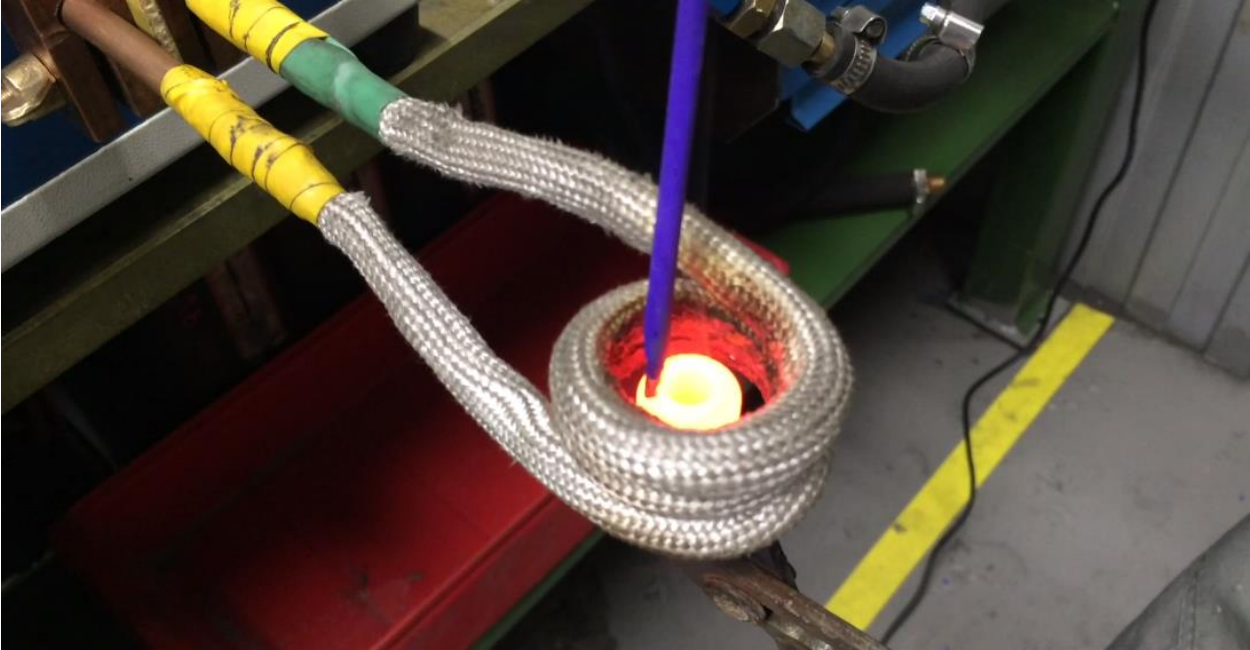


Figure 45: Chauffage de la nouvelle tête

2. Chauffage de l'allonge

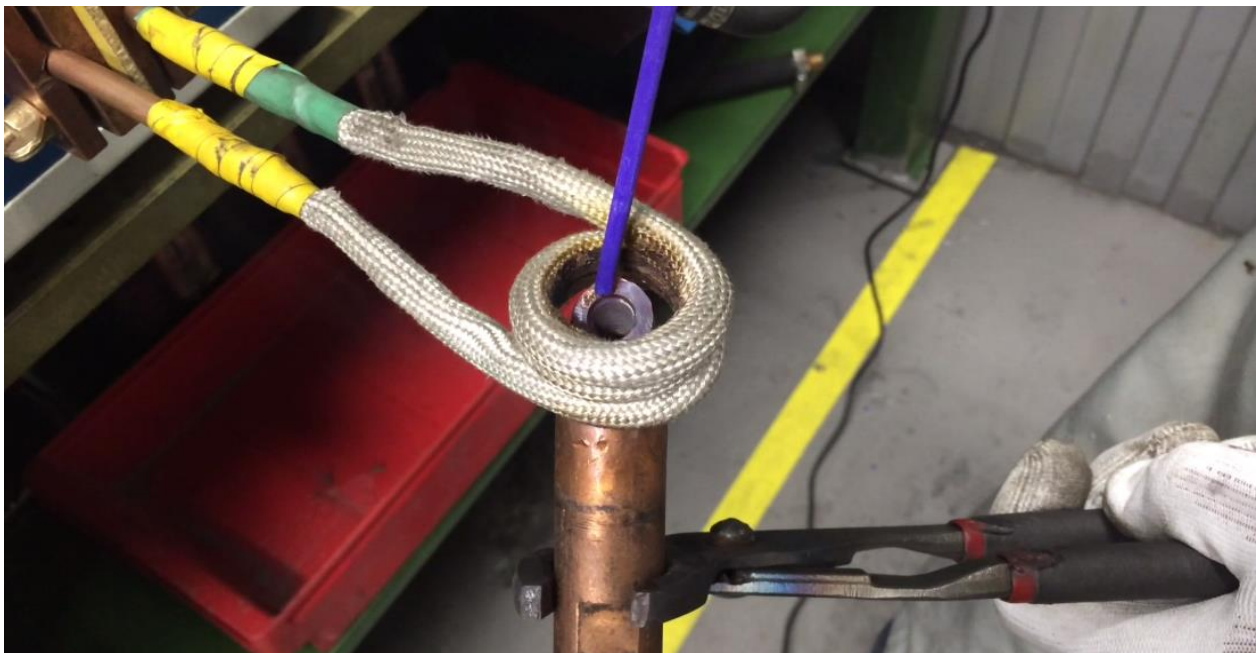


Figure 46: Chauffage Allonge

3. Assemblage Allonge-tête



Figure 47: Assemblage Allonge-tête

En fin de compte on obtient une allonge assemblée mais pas encore fini comme ci-dessous :



Figure 48: Allonge assemblée

VI. Sablage

Le sablage est une technique industrielle de nettoyage des grandes surfaces en utilisant un abrasif projeté à grande vitesse à l'aide d'air comprimé au travers d'une buse, sur le matériau à décaper.

Le sablage est utilisé dans de nombreuses industries et c'est également une technique de ravalement de façade.

Application :

- *Nettoyage de surface*
- *Ébavurage de pièces*
- *Préparer avant peinture*
- *Créer une rugosité*
- *Désoxyder*
- *Décaper*
- *Satiner*
- *Décoration*

Donc pour notre cas j'ai choisi un appareil pour le sablage afin de nettoyer la surface des pièces (les allonges) après recyclage.



Figure 49:Chambre de Sablage

Donc voyant le résultat du sablage effectué sur la pièce :



Figure 50: Allonge en cours de sablage

On peut voir le résultat final du recyclage tout en comparant une allonge dégradée avec une allonge recyclée comme ci-dessous :



Figure 51: Comparaison Allonge dégradée et recyclée

VII. Calcul du gain

Contrôler(DMAIC)

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

Maintenant il nécessaire d'analyser le gain de ce système de recyclage sur la société, dans une période d'un an on doit recycler environ **2934 allonges**.

Donc en faisant une étude j'ai trouvé qu'on doit dépenser **100dh** pour recycler chaque allonge inclut le cout des machines, alimentation requise, salaire opérateur, cout matière première.

Donc $100 * 2934 = 239\ 400\ DH$

Et comme j'ai déjà cité le prix des allonges non recycler par an est **2 785 848 MAD**

Je peux conclure que le gain de cette solution est très élevé car **2 785 848 - 239 400 = + 2 546 448 DH**.

Donc pour conclure qu'on économisera une somme de **2 546 448 DH** pendant une durée d'un an grâce à cette solution.

CONCLUSION GENERALE

Arrivant à la fin de mon projet de fin d'étude effectué au sein de la société RENAULT TANGER, concernant la réalisation d'un système de recyclage des allonges de la soudeuse à pinces , Je présente le bilan du travail effectué.

D'abord, j'ai commencé par l'indentification des processus de fabrication d'une caisse, ainsi que la représentation des organes participants dans le groupe RENAULT.

Puis, j'ai abordé le contexte général du projet qui s'agit de définir premièrement le soudage par points, les différents types de soudeuse à pinces, leurs fonctionnements, ainsi que leur utilisation dans les lignes de fabrication.

Ensuite, j'ai analysé la situation actuelle et les problèmes qui génèrent la dégradation des allonges, ainsi que le gaspillage de temps et d'argent, et afin de déterminer les causes racines des problèmes identifiés précédemment, j'ai appliqué plusieurs méthodes d'identification de problèmes comme la méthode QQQQCP.

Enfin, j'ai proposé des actions correctives pour résoudre les problèmes de dégradation des allonges qui causent l'arrêt des lignes de fabrication en utilisant un système de recyclage des allonges qui nous permet de réutiliser ces portes électrodes tout en passant par un processus de fabrication pour les utiliser à nouveau.

Ce stage m'a permis d'entrer en contact direct avec le monde de travail et de mettre à l'épreuve mes compétences. C'était une occasion pour s'adapter avec les exigences et les contraintes du secteur industriel. La réalisation de ce projet m'a fourni la possibilité de mettre en pratique les connaissances acquises durant ma formation à la FST .

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

- *Aro-soudage-manuel-fr* www.arotechnologies.com
- *Livre Brasage Flamme.*
- *Guide Six Sigma (Lilian CHAVANON)*
- *Notice Soudage.*
- *Notice Pince (Livre Standard de RENAULT)*
- *Cours Soudage, Usinage (Mr A. El Barkany Enseignant Supérieur FST FES).*
- *Documentation interne Renault.*