



Liste des tableaux .....	5
Liste des abréviations .....	5
Introduction générale .....	9

## Chapitre I : présentation de groupe Renault

I. présentation de l'organisme d'accueil .....	11
I-1. <b>Présentation Renault Tanger</b> .....	11
I-2. <b>L'usine zéro rejet</b> .....	12
I-3. <b>Présentation de processus de fabrication</b> .....	13
I.3.1 introduction .....	13
I.3.2 processus de fabrication .....	13
I-4. <b>La qualité à Renault</b> .....	15
I.4.1 département qualité a RENAULT .....	15
I.4.2 indicateurs qualité RENAULT .....	15
I-5. <b>Description du département d'accueil : département sous-ensembles</b> .....	16
I.5.1a maitrise qualité au département sous-ensembles .....	21

## Chapitre II : Traitement des écarts de géométrie dans l'essieu

I. présentation de l'essieu .....	23
I.1. <b>Définition</b> .....	23
I.2. <b>processus de fabrication de l'essieu</b> .....	24
I.3. <b>L'essieu assemblé</b> .....	26
II. problématique .....	26
III. plan de surveillance.....	26
III.1. <b>identification des écarts de géométrie dans le plan de conception</b> .....	28
IV. cartes de contrôles .....	29
IV. 1. <b>Définition</b> .....	29
IV.2. <b>La carte de contrôle du point Distance 056</b> .....	29
IV. 3. <b>La carte de contrôle du point Distance 127.</b> .....	32
IV. 4. <b>La carte de contrôle du point Distance 133.</b> .....	34
V. <b>QC STORY</b> .....	36
V.1. <b>Introduction</b> .....	36
V.2. <b>Les 9 étapes du QC STORY</b> .....	36

## Chapitre III : Réalisation d'un système de réparation des torches

I. cahier des charges .....	54
II. soudage électrique sous flux gazeux .....	54
II.1. <b>définition</b> .....	54
II.2. <b>pack soudure</b> .....	49
III. détermination des classes de soudure .....	56
III.1. <b>procédure de détermination des classes</b> .....	56
III.2. <b>représentation symbolique sur le dessin</b> .....	57
IV. plan de surveillance qualité de soudure .....	58



IV.1. <b>plan de surveillance général</b> .....	58
IV. 2. <b>suiti macrographique</b> .....	58
V. <b>état géométrique de l'outil de soudure (torche)</b> .....	59
VI. <b>le système de réparation des torches</b> .....	62
VI.1. <b>présentation du moyen de contrôle</b> .....	62
VI.2. <b>conception du système de réparation</b> .....	63
VI.3. <b>réalisation du système</b> .....	65
VII. <b>évaluation des gains</b> .....	69
V. <b>conclusion générale</b> .....	70
Bibliographie.....	71
Webographie .....	71
Annexes.....	72
Annexe [1]:pièce de fixation.....	73
Annexe [2]:pièce de fixation torche.....	74
Annexe [3]:cale chariot distance.....	75
Annexe [4]:glissière .....	76
Annexe [5]:corps chariot distance .....	77
Annexe [6]:support chariot angle.....	78
Annexe [7]:règle de référence .....	79
Annexe [8]:chariot angle.....	80
Annexe [9]:chariot distance .....	81
Annexe [10]:feuille de suivi des réparations .....	82

## Introduction générale

Dans le cadre du projet de fin d'études effectué au sein de l'usine RENAULT-NISSAN de Tanger, plus précisément dans à la Direction Qualité au département sous-ensembles.

La problématique abordée concerne le traitement des écarts géométriques dans l'essieu et la réalisation d'un mécanisme de réparation des torches



Les objectifs qualités dans le département sous-ensembles pour l'année 2014 visent à minimiser le taux de rebut dans le département, et améliorer la qualité des produits fabriqués.

Deux tâches principales sont traitées :

- Le réglage de procès de fabrication de l'essieu pour éliminer des écarts géométriques, hors intervalles de tolérance, et cela en appliquant une méthode standard de l'alliance RENAULT-NISSAN intitulée QC STORY. Cela permettra d'assurer l'amélioration de la qualité des pièces produites.
- La réalisation ainsi que la conception sous le logiciel CATIA V5 d'un mécanisme de réparation des torches (outils de soudure) ,dans le but d'assurer une conformité au niveau de la qualité de soudure des pièces assemblés et garantir une réparation en interne pour contourner les contraintes du délais et du coût de réparation chez le fournisseur des torches .

Le rapport suivant est articulé autour de trois chapitres : le premier est une présentation générale de l'entreprise, le deuxième décrit la technique de traitement des écarts géométriques dans l'essieu par l'application de QC STORY qui est constitué de neuf étapes et qui sont comme suite :choix du sujet, explication de choix, observation de la situation actuelle ,définition des cibles a atteindre, analyse des causes, la mise en place d'un plan d'action pour éradiquer le problème ,confirmation des effets, et la standardisation des méthodes pour synthétiser a la fin.

enfin dans le troisième chapitre nous allons présenter le mécanisme de réparation des torches que nous avons réalisé pour diminuer le taux de rebut de ces outils de soudure et pour gagner en coût de réparation de ces derniers .

# CHAPITRE I



# Présentation de l'organisme d'accueil

Ce premier chapitre contient, une présentation détaillée sur l'organisme d'accueil, son historique, ses raisons de s'implanter au Maroc, ses départements et son organigramme,



## I. Présentation de l'organisme d'accueil

### I.1. Présentation Renault-Tanger

A Tanger, après quatre ans de travaux acharnés a surgi la toute nouvelle usine du groupe Renault-Nissan, le nouveau site, installé sur un terrain de 300 ha dans la zone économique spéciale de Tanger Méditerranée, avec accès à la plateforme portuaire du port de Tanger Med, est destiné à compléter le dispositif industriel de Renault pour les véhicules économiques dérivée de la plateforme Logan. L'usine Renault Tanger Exploitation est une usine carrosserie montage, certifiée ISO 9001 version 2008, ISO 14001 version 2004 et OHSAS 18001.

Fiche signalétique du site :

**Produits fabriqués :** Lodgy J92 et Dokker F/K67 SANDERO ET SANDERO STEP WAY

**Nombre de lignes de montage :** deux ligne de production tanger 1 et tanger 2.

**Certifications de l'usine :** usine 100 % zéro émission.

**Superficie :** 300 hectares, dont 220 hectares de bâtiments couverts.

**Date de création :** 16 janvier 2008.

**Capacités de production :**

1ère phase du projet : 30 véhicules/heure, 200 000 véhicules/an.

2ème phase du projet : 60 véhicules/heure, 400 000 véhicules/an.

**Directeur Usine :** PAUL CARVALHO.

Après le succès des deux véhicules Lodgy et Dokker Sandero et Sandero step way dans le marché, l'usine Renault Tanger vise à poursuivre son succès et à conquérir de nouvelle part de marché grâce à la fabrication et la commercialisation de son cinquième véhicule qui est en phase d'étude.

**Le choix de la ville de Tanger** est légitimé par plusieurs raisons dont les principales sont :

- Situation géographique : à l'extrémité nord du Maroc, Tanger est à 14 kms des côtes espagnoles via le détroit de Gibraltar
- Situation stratégique : Tanger est bordée par l'océan Atlantique à l'ouest et la mer Méditerranée au nord et est
- Positionnement économique : Sur le détroit de Gibraltar et entre l'Europe et l'Afrique, Tanger offre aux acteurs économiques une grande visibilité et compétitivité.



- Cette position stratégique de Tanger a conduit à la réalisation du port franc Tanger-Méditerranée, leader international en transbordement de conteneurs, situé à 40 kms à l'est de la ville.

## **I.2. L'usine zéro rejet**

Il y a quelques mois, l'usine de Tanger était inaugurée en présence de l'ensemble des acteurs du projet. Rien n'a été laissé au hasard dans la conception et construction du site industriel, et surtout pas l'environnement, puisqu'il s'agit de la première usine automobile qui allie les zéro émissions carbone et le zéro rejet d'eaux industrielles.

C'est en juin 2010 que l'Alliance Renault-Nissan a annoncé au grand public le projet de faire de Tanger une usine développement durable. La conception des infrastructures environnementales et l'approvisionnement en énergie électrique renouvelable ont été réalisés en partenariat, respectivement avec Veolia Environnement et le Royaume du Maroc.

Le fait qu'il s'agisse d'une toute nouvelle usine a donné l'opportunité de réunir l'ensemble des bonnes pratiques connues dans les usines Renault, en termes de consommation d'eau et d'énergie thermique. De plus, une réflexion en amont a été menée entre les équipes de la DPSI (Direction de la Performance du Système Industriel), de la DICAP (Direction Ingénierie de la Caisse Assemblée Peinte) et le fournisseur des biens d'équipement pour installer des machines permettant de récupérer et de recycler les rejets des départements.

Les processus de production ont été repensés pour limiter au maximum la consommation d'énergie thermique, en particulier dans le département peinture (plus gros consommateur d'énergie de l'usine). Les besoins en énergie thermique ont alors été réduits de 35 %. Des chaudières biomasse, avec comme combustible du bois et des noyaux d'olives, ont été mises en place pour produire une énergie thermique dont le bilan CO2 est neutre. Enfin, avec le développement des énergies renouvelables au Maroc, l'Office National d'Electricité (ONE) du Maroc assurera 100 % des besoins en électricité du site grâce à l'énergie éolienne ou encore hydraulique. Les émissions de carbone de l'usine de Tanger ont donc été réduites de 98 % (par rapport à une usine équivalente), soit 135 000 tonnes de CO2 évitées par an.

L'objectif de ne rejeter aucun liquide d'origine industriel a lui aussi fait l'objet d'un travail en amont sur les processus industriels. Des infrastructures ont été conçues pour traiter, purifier et donc recycler l'eau, qui est par la suite réutilisée pour la fabrication et les autres besoins de l'usine. Le fait de recycler l'eau diminue de 70 % les prélèvements en eau pour les besoins industriels. Au total, chaque année, c'est l'équivalent de 175 piscines olympiques qui ne seront pas prélevées sur le milieu naturel.

Avec le bénéfice d'avoir un terrain vierge pour œuvrer, en s'inspirant des bonnes pratiques déjà mises en place dans les usines du Groupe et en partenariat avec le Royaume du Maroc et Veolia Environnement, les équipes ont réussi le pari de faire de l'usine de Tanger un site de production zéro émission de carbone et zéro rejet d'eaux industrielles.

## **I.3. Présentation du processus de fabrication**

### **I.3.1. Introduction**

Contrairement à la SOMACA qui reçoit toutes les parties du véhicule et a pour fonction la tôlerie la peinture et 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, la peinture et les éléments de liaison au sol. 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.

### I.3.2. Processus de fabrication



Figure I-1 : les étapes du processus de fabrication

#### ❖ Département emboutissage

A l'emboutissage, 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. 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...). Alors l'emboutissage devient à cette phase de processus un fournisseur pour la tôlerie.

#### ❖ Département tôlerie

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 cotés 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 soudure par point, par laser, par flux gazeux ou le rivetage. La carrosserie prend ainsi forme sur les lignes d'assemblage grâce à environ 5000 points de soudure dont la majorité est réalisée par robots.

#### ❖ **Département peinture**

La peinture 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, la peinture a pour but 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.

#### ❖ **Département Sous Ensemble**

Le département Sous Ensemble des éléments de liaison au sol, dans lequel s'est déroulé mon projet de fin d'étude, s'occupe de la production des composantes du châssis dans le respect des objectifs de performance sécurité, qualité, coût et délai. Il a comme missions techniques :

- La soudure cordons(MAG) des essieux et des berceaux.
- La soudure(MIG) des échappements.
- La cataphorèse noire des berceaux, essieux, paliers, et pièces hors châssis.
- Montage bras inférieur et essieu.

#### ❖ **Département montage**

Le montage est la dernière étape du processus de fabrication où 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 aussi prévues lors de cette dernière phase.

## **I.4. La qualité à Renault**

### **I.4.1 Département Qualité Renault**

Le département qualité Renault est Une organisation structurée, orientée Client, portée par une dynamique d'amélioration continue au service de la performance de l'Entreprise. Le département Qualité Renault est un moyen d'amélioration de la performance de l'entité, puisqu'il permet de :

- Formaliser et structurer les processus
- Piloter les processus suivant une orientation Client
- Mesurer les résultats atteints

Appliquer les actions de progrès identifiées Le département Qualité Renault se base sur une animation efficace et dynamique des processus pour faire progresser l'Entreprise autour:

- de Standards exécutoires décrivant les activités
- d'un Manuel Qualité décrivant la prévention des risques





- d'un Glossaire Qualité pour avoir un langage commun

#### I.4.2. Indicateurs qualité Renault

Les indicateurs qui caractérisent la qualité de la production sont :

- ✓ **GMF** : Garantie par Mois de Fabrication : Mesure le nombre d'incidents constatés durant les 3, 12, 24, 36 premiers mois de roulage de véhicules. Unité utilisée : K°/00 (nombre de cas pour 1 000 véhicules).
- ✓ **PPM** : Partie Pour Million : Mesure de la qualité entrante des produits (Fournisseurs vers Renault). Unité PPM : Nombre de pièces non-conformes par million de pièces livrées.
- ✓ **SAVES** : Short Alliance Véhicule Evaluation Standard : Mesure le nombre de défauts à la sortie de nos usines. Unité : Nbre de défauts/vehicules.
- ✓ **STR** : Straight Through Ratio : c'est le pourcentage entre le nombre de véhicule non sortie du flux pour retouche et le nombre total des véhicule produits.
- ✓ **DSTR** : Design Standard Time Ratio : Représente le ratio obtenu en divisant les heures passées ajustées par le DST (design standard time).

#### I.5. Description du département d'accueil : département Sous Ensembles

Le département Sous-ensemble des éléments de liaison au sol est consacré à la production par des pièces du châssis à savoir : l'échappement, l'essieu, le berceau et le bras inférieur. Il est composé de six UET (unités de travail élémentaire) : 2 UET essieux, 2 UET berceau, 2 UET échappement et 1 UET cata-montage.

Les pièces produites sont :

##### ❖ L'échappement

L'échappement est un organe du véhicule doté d'un moteur à combustion interne. Pour les voitures, il fait partie du châssis. Il sert d'abord à évacuer les gaz de combustion hors de la zone où se trouve le moteur. Ces gaz brûlés sont susceptibles de provoquer un dysfonctionnement du moteur et représentent un danger pour les opérateurs à proximité. C'est pourquoi les lignes d'échappement débouchent souvent à l'arrière des véhicules, ou sont situées en hauteur sur les motorisations fixes. Il sert aussi à réduire le bruit et la pollution.

La production d'échappement se fait par soudure de ses différents éléments, certaines opérations sont manuelles et d'autres par robot.



La figure suivante présente les composants d'un échappement :

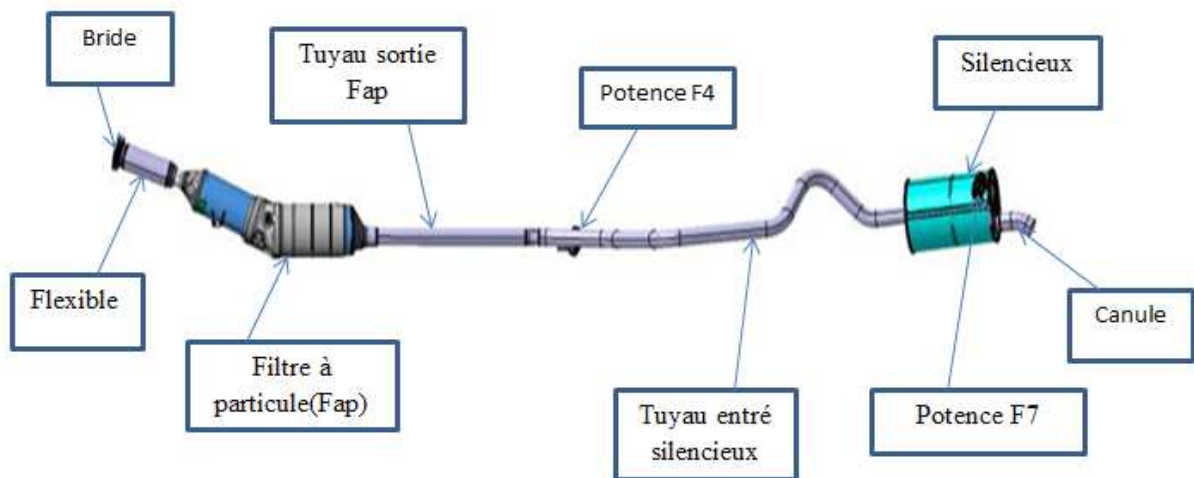


Figure I-2 : les composants d'un échappement

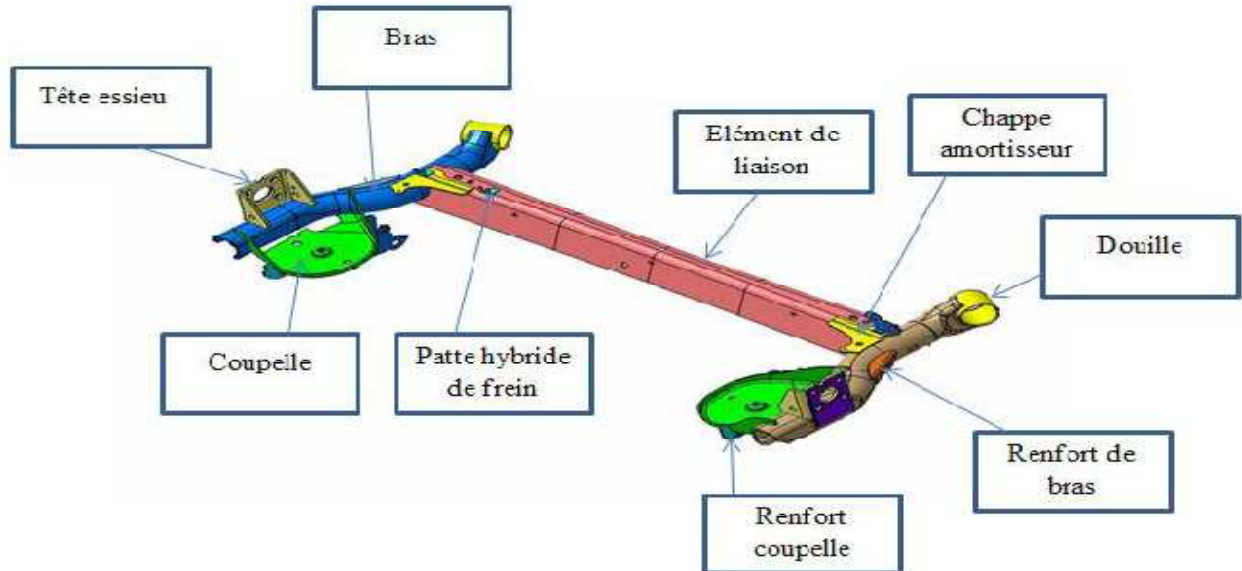
Le département Sous Ensemble produit cinq diversités d'échappement comme il est montré dans la figure suivante :

❖ L'essieu



Figure I-3 : les différentes diversités d'échappement

L'essieu est un élément du châssis de la voiture, il est placé transversalement sous la caisse du véhicule. Il supporte par l'intermédiaire des fusées les roues arrière situées à ses extrémités.



**Figure I-4 : Essieu j92**

L'essieu est fabriqué à travers la succession de soudure de ses éléments. Ces opérations sont réparties sur 10 postes dont un est manuel.

L'essieu passe sur une ligne de robots dont chacun effectue le soudage de deux éléments du côté droit et gauche. L'OP 200 est le seul poste manuel. Après gravage, les essieux sont transportés dans les balancelles vers la cataphorèse. Ils passent par la suite vers deux autres postes pour être équipés d'articulations, écrous, paliers et vis, :

#### ❖ **Le bras inférieur**

Les bras inférieurs sur un véhicule, sont les éléments permettant de relier les masses non suspendues (typiquement la roue, les systèmes de freinage, d'entraînement de roue, etc.) aux masses suspendues (typiquement le châssis, le moteur et tous les composants du véhicule fixé au châssis).

L'utilisation du bras inférieur soit gauche ou droite est imposée par les irrégularités de la surface sur laquelle se déplace le véhicule. Elle en diminue l'impact sur l'engin, évitant des ruptures et une usure excessive et améliorant le confort de conduite. Par ailleurs le fait qu'un véhicule possède une masse nécessite l'utilisation d'un mécanisme de rappel pour éviter que le système ne s'affaisse indéfiniment au fur et à mesure des aspérités du terrain. Ainsi, le bras inférieur est un élément clef dans le système de direction.

Donc il est sensible en termes de sécurité, il demande plus de précision lors de sa fabrication.

La figure suivante représente le bras inférieur :

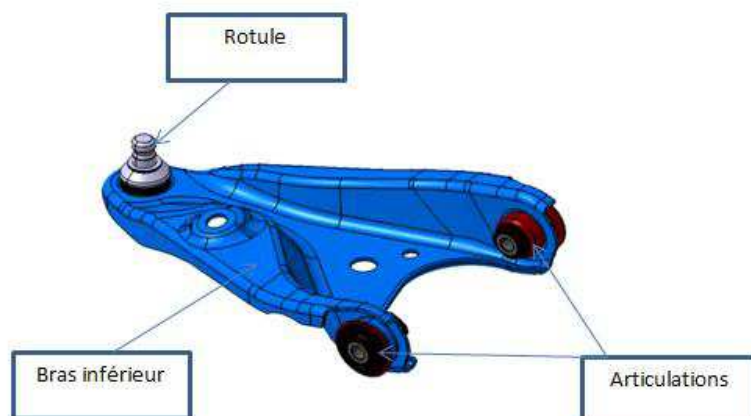


Figure I-5 : Bras Inférieur X52

❖ **Le berceau**

Le berceau est un support métallique accroché au châssis. Sa fonction est de maintenir les pièces métalliques telles que le réservoir, le moteur, les amortisseurs etc., il se situe en position centrale sous la voiture.

Le berceau est produit en une seule diversité, le figure 7 décrit ses composants.

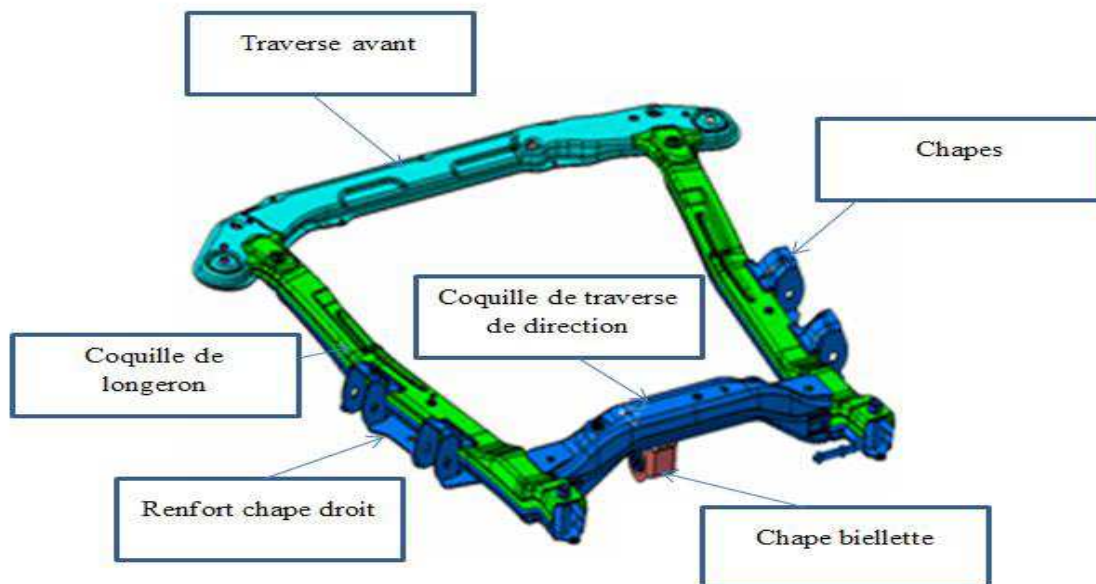


Figure I-6 : Berceau X52

Processus de fabrication du berceau

La production d'un berceau s'effectue par la soudure de ces différents éléments. Le tableau I.1 détaille ces différentes opérations de soudure.



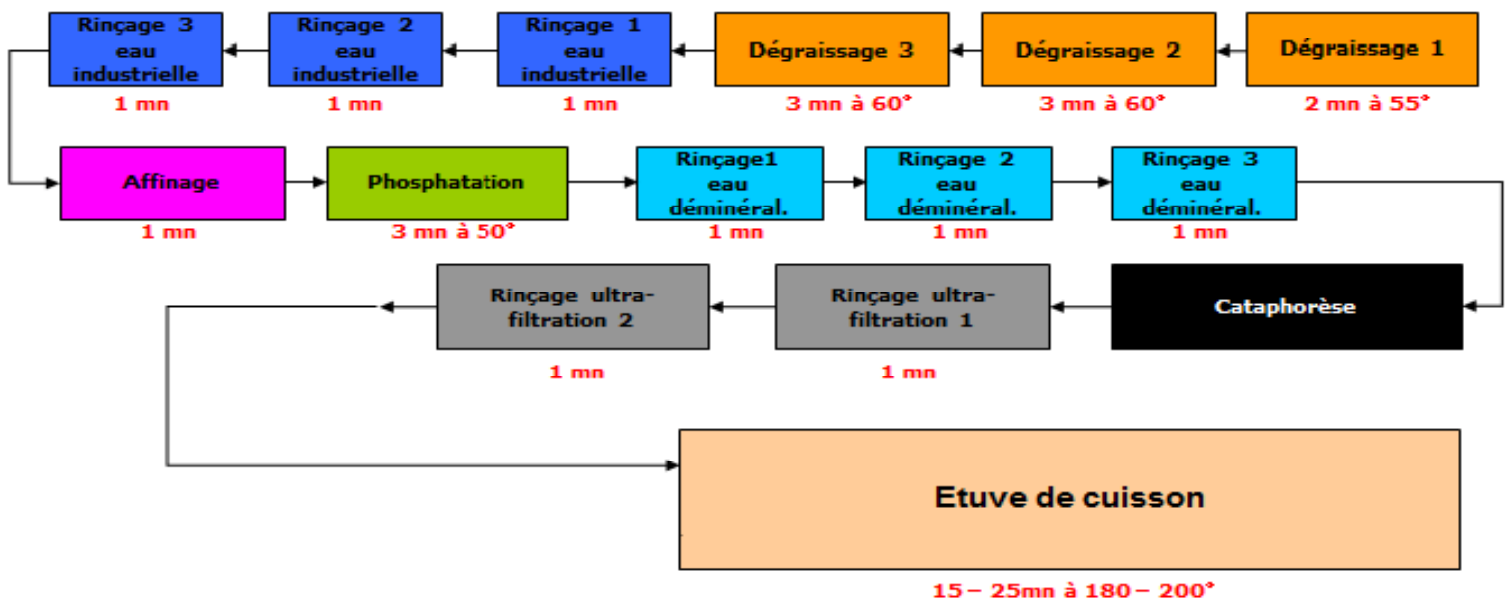
OP 105 : soudure 2 écrous M6/coquille inférieure de longeron gauche	OP 115 : Sertissage des deux écrous M12x1.75 sur la coquille sup de la traverse de direction
OP 106 : soudure 2 écrous M6/coquille inférieure de longeron droit	OP 128 : Soudure chape BRC sur la coquille inf. de la traverse de direction
OP 107 : soudure des écrous M6/ coquille supérieur de longeron droit	OP130 : Soudure de la traverse direction
OP120 Soudure des renforts sur la traverse avant	Soudure robotisée BIFIL OP 145 Assemblage longeron droite
OP140 : Soudure robotisée BIFIL Assemblage longeron gauche	OP 155 : Soudure des renforts acoustiques
OP150 : Assemblage berceau	OP170 : Soudure des chapes BI et renforts chapes BI
OP180/OP185 : Contrôle visuel partie inférieure, supérieure et gravage de berceau	

**Tableau I.1 : postes de production d'un berceau**

### ❖ La ligne cataphorèse :

La cataphorèse est un traitement de surface électrolytique pour protéger le berceau, l'essieu, le bras inférieures et les autres pièces hors châssis de la corrosion. Ce traitement passe par plusieurs phases à savoir :

- Dégraissage.
- Rinçage eau industriel.
- Affinage.
- Phosphatation.
- Rinçage eau déminéral.
- Cataphorèse.
- Rinçage ultrafiltration.
- Etuve de cuisson.



La figure suivante présente le processus de cataphorèse :

**Figure I-7 : Processus cataphorèse**

Le temps de processus entre les postes de chargement et déchargement est de 202 min. L'épaisseur de la couche de cataphorèse est comprise entre 10 et 25 µm.

### I.5.1. La maitrise qualité au département Sous Ensemble

Afin de livrer des produits qui correspondent aux exigences des normes internationaux, le niveau de qualité s'apprécie à tous les stades de fabrication suivant différents contrôles :

- Le contrôle visuel de la conformité des cordons soudés après chaque opération de soudage et dans la fin de la ligne de fabrication.
- Le contrôle Macrographique : c'est un contrôle destructif de la pièce, il permet de découper tous les cordons de la pièce afin de contrôler la conformité de la profondeur et la pénétration du cordon dans les tôles assemblées.
- Le contrôle 3D : il permet de contrôler la géométrie des pièces: essieux, berceaux, échappements, et bras inférieurs.
- Contrôle d'aspect de la cataphorèse et d'épaisseur des pièces peintes.

#### ❖ Organigramme qualité département Sous Ensemble:

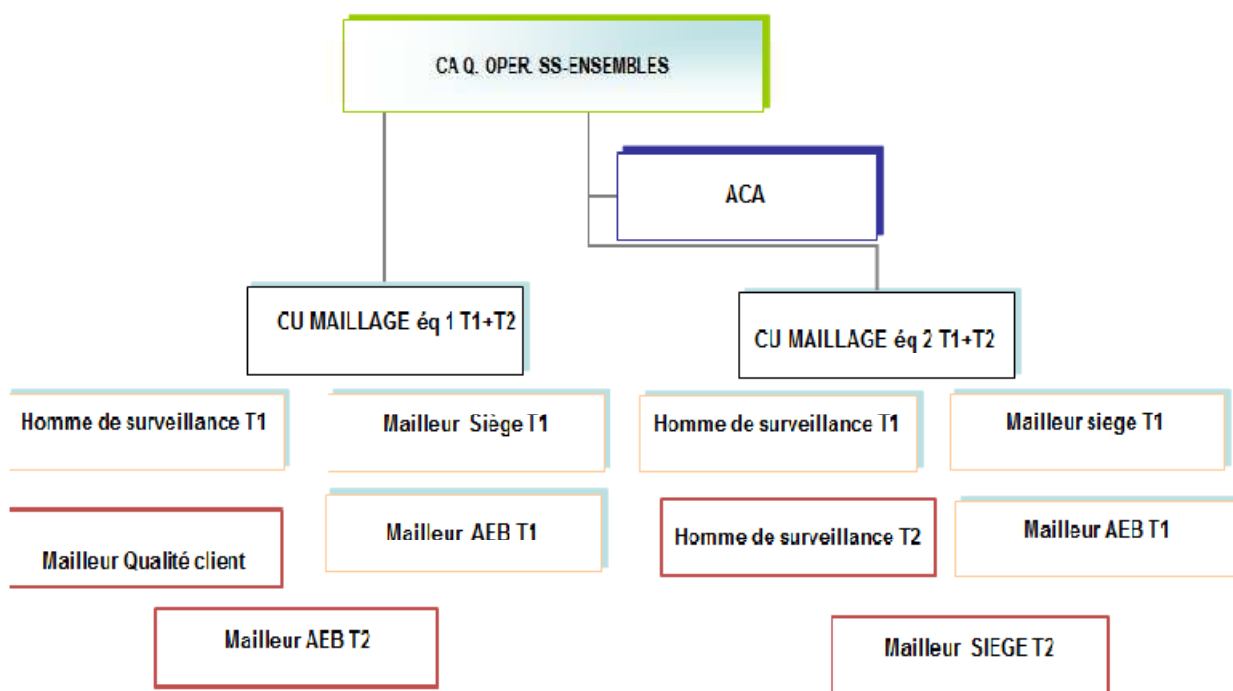


Figure I-8 : organigramme de département d'accueil



# CHAPITRE II

## Traitement des écarts de géométrie dans l'essieu



## I. Présentation de l'essieu

### I.1. Définition

L'essieu ou le train arrière est un élément placé transversalement sous la caisse. Il supporte par l'intermédiaire des tambours les roues arrière situées à ses extrémités (Tête essieu), la Figure II-1 représente l'emplacement de l'essieu dans la voiture.



Figure II-1: emplacements de l'essieu ainsi que le berceau en voiture

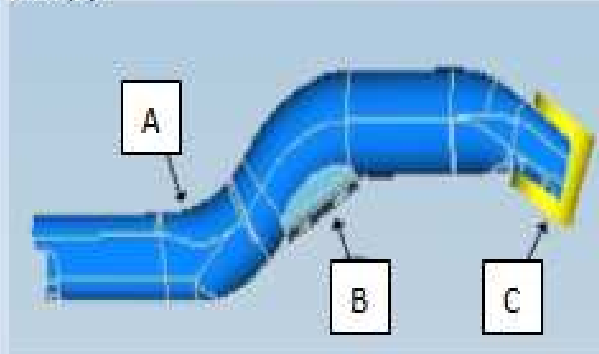
### I.2. Processus de fabrication de l'essieu

L'essieu est fabriqué à travers la succession de soudage de ses éléments. Ces opérations sont réparties sur 10 postes dont un est manuel.

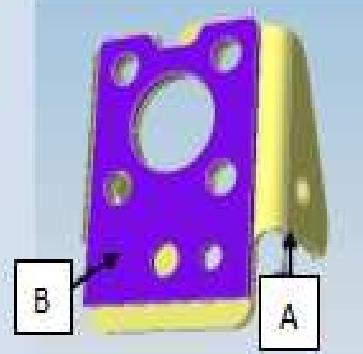
Le plan de l'essieu est composé de plusieurs cotes, et chaque cote est fabriquée dans une opération d'assemblage de l'essieu c'est ainsi que la connaissance de procès de soudage des composants de l'essieu est essentielle afin d'identifier les opérations relatifs au cotes fabriquées.

Le tableau II-1 présente les différentes opérations d'assemblage de l'essieu avec leurs désignations.

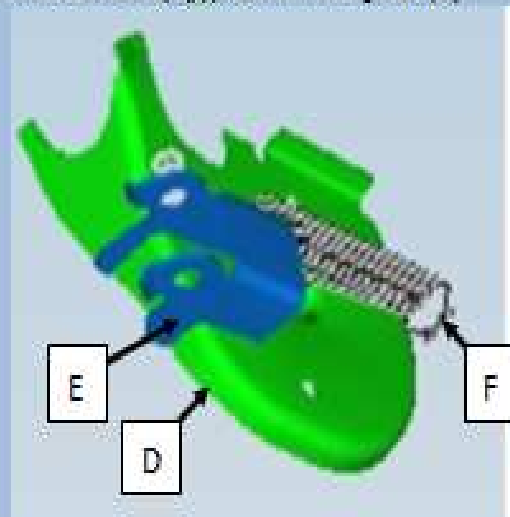
**OP 110 : soudage bras(A), douille(C) & renfort bras(B)**



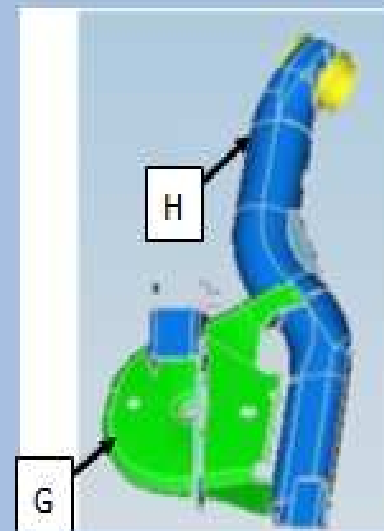
**OP 105 : soudage plaque renfort (A) sur chape tête d'essieu(B)**



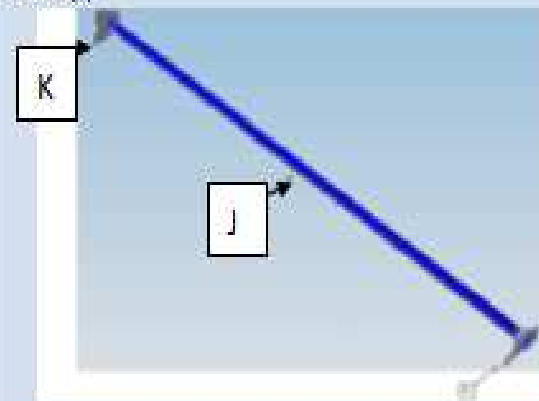
**OP 120 : Soudage coupelle (D) avec chape fixe amortisseur (E) et renfort coupelle (F)**



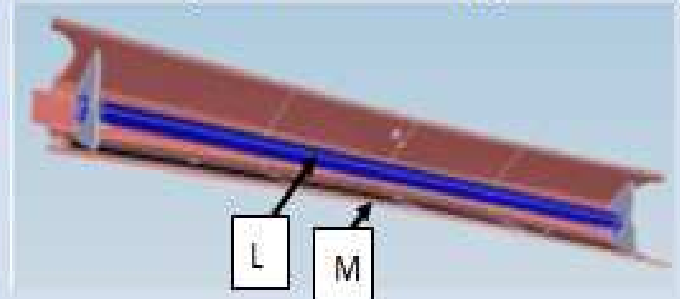
**OP 130 : soudage bras assemblé(H) avec coupelle assemblée(G)**



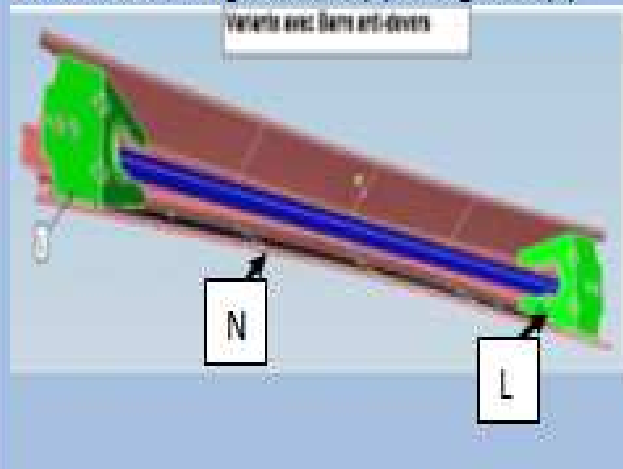
**OP 140 : soudage support Barr anti devers(K) avec Barr (J)**



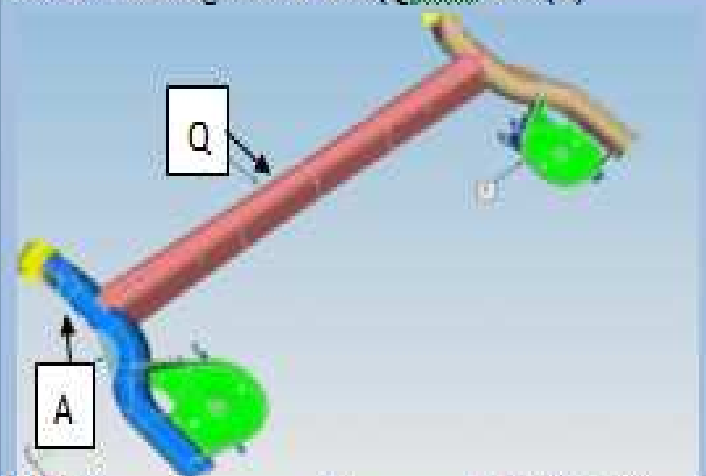
**OP145 : soudage de la Barr assemblé (L) avec traverse (M)**



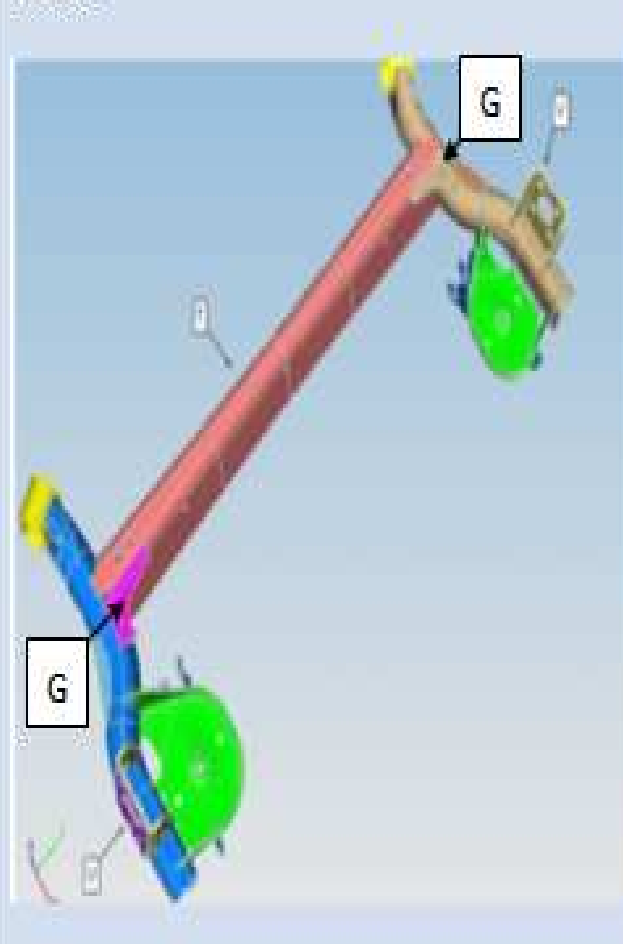
OP 160 : Assemblage traverse (N) avec gousset(L)



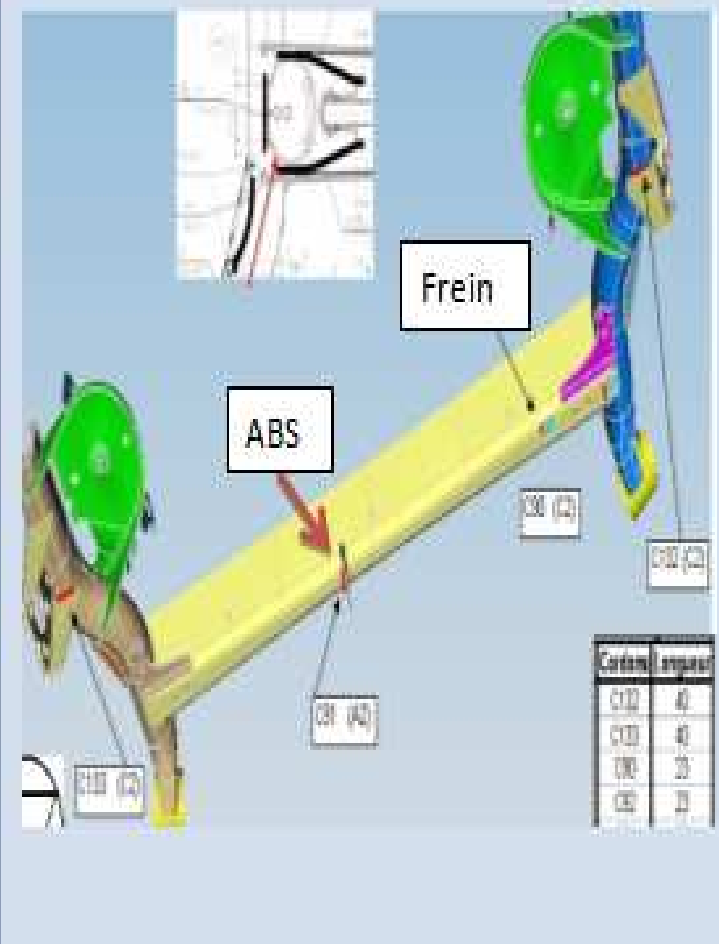
OP 170 : soudage de traverse(Q)avec bras (A)



OP 190 :soudage des équerres(G)(renforts) sur l'essieu



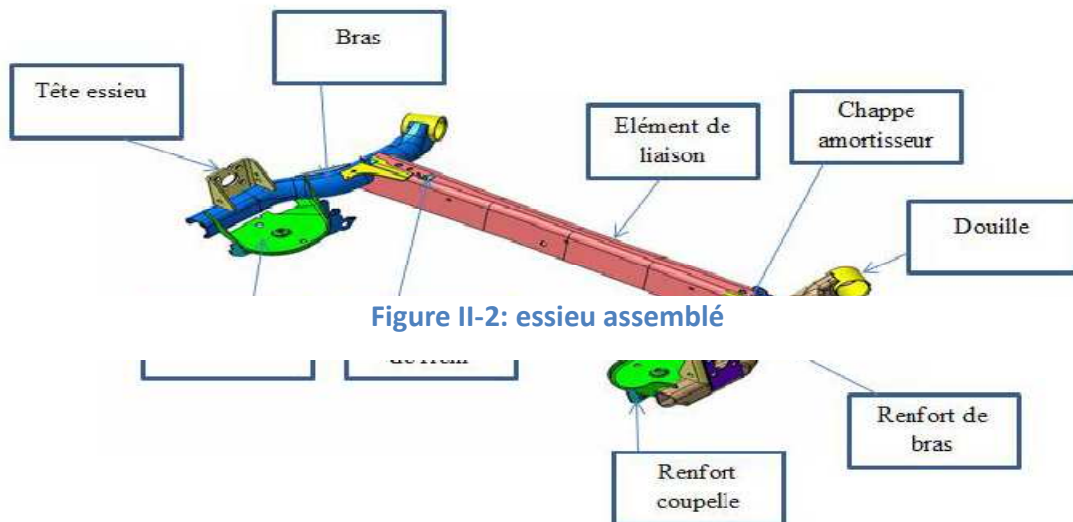
OP 200 : soudage manuel des supports (ABS, frein)



### I.3. L'essieu assemblé

Tableau II-1 présentation de processus d'assemblage des constituants de l'essieu

À la fin de la ligne on retrouve l'essieu assemblé et qui est composé des éléments suivants :



## II. Problématique

Le projet de fin d'études s'est déroulé au sein de Renault Tanger, précisément dans le département Sous Ensemble qui produit des pièces châssis (éléments de liaison sous-sol), à savoir l'échappement, l'essieu, le berceau et le montage des articulations sur les bras inférieurs (BI) et sur l'essieu.

C'est dans ce cadre que le sujet de stage se tient, et il porte sur le réglage du procès de fabrication de l'essieu (X92 / FK67) afin d'éliminer des écarts géométriques dans l'essieu et d'identifier les causes qui contribuent à ces écarts.

La première phase de ce projet est d'analyser les résultats journaliers de contrôle des cotes géométriques hors intervalle de tolérances et faire le suivi de leurs variations sur les cartes de contrôle.

La deuxième phase est d'apporter une amélioration sur la mise en position des éléments de serrage pour assurer l'isostatisme de ces derniers, et établir par la suite une reprise de la trajectoire de soudage du robot.

## III. Plan de surveillance

Le plan de surveillance a pour objectif d'assurer la conformité du produit fini, c'est une démarche qui liste les opérations de fabrication, les contrôles réalisés dans chaque étape de soudage de l'essieu, les moyens utilisés pour contrôler. Ce plan se caractérise par 4 niveaux de surveillance :

- Le niveau 1 : un contrôle visuel à 100% des pièces à la fin de la ligne de production et cela dans le but d'assurer une conformité au niveau géométrique et soudure.
- Le niveau 2 : un contrôle visuel réalisé par le chef d'unité avec une fréquence d'une pièce par jour.



- Le niveau 3 : est assuré par le service qualité selon un prélèvement par échantillonnage en employant les cartes de contrôle et cela pour prévenir l'apparition de défaut plutôt que de se contenter de la détection c'est à ce niveau de surveillance que les écarts de géométrie se sont détectés.
- Le niveau 4 : un contrôle d'endurance qui se fait chaque 1500 pièce fabriquée.

Les trois écarts étaient identifiés dans le niveau 3 comme étant des écarts systématiques et qui sont à la tête du diagramme de Pareto présenté dans la réunion CAPS (comité d'animation du plan de surveillance).

### **III.1. Identification des écarts de géométrie dans le plan de Conception**

La conception de l'essieu est mise au plan sous le logiciel **CATIA V5** au technocentre en FRANCE, Renault Tanger adapte par la suite le moyen de fabrication à ce cahier des charges. Les points hors intervalle de tolérance sont définis dans le plan Par:

La distance en millimètre suivant l'axe X entre le centre de la douille droite et le centre de la coupelle enregistré par la référence 127 avec la valeur nominale de 475.90mm et l'intervalle de tolérance de [-2.40mm, +2.40mm] (Figure II-3).

La distance en millimètre suivant l'axe Y entre le centre de la douille droite et le centre de la coupelle enregistré par la référence 133 avec la valeur nominale de 93.70mm et l'intervalle de tolérance de [-3.65mm, +3.65mm] (Figure II-3).

La distance en millimètre suivant l'axe X entre le centre de la douille gauche et le trou de l'élément de liaison enregistré par la référence 56 avec la valeur nominale de 163mm et l'intervalle de tolérance de [-2.65mm,+2.65mm] (Figure II-4).

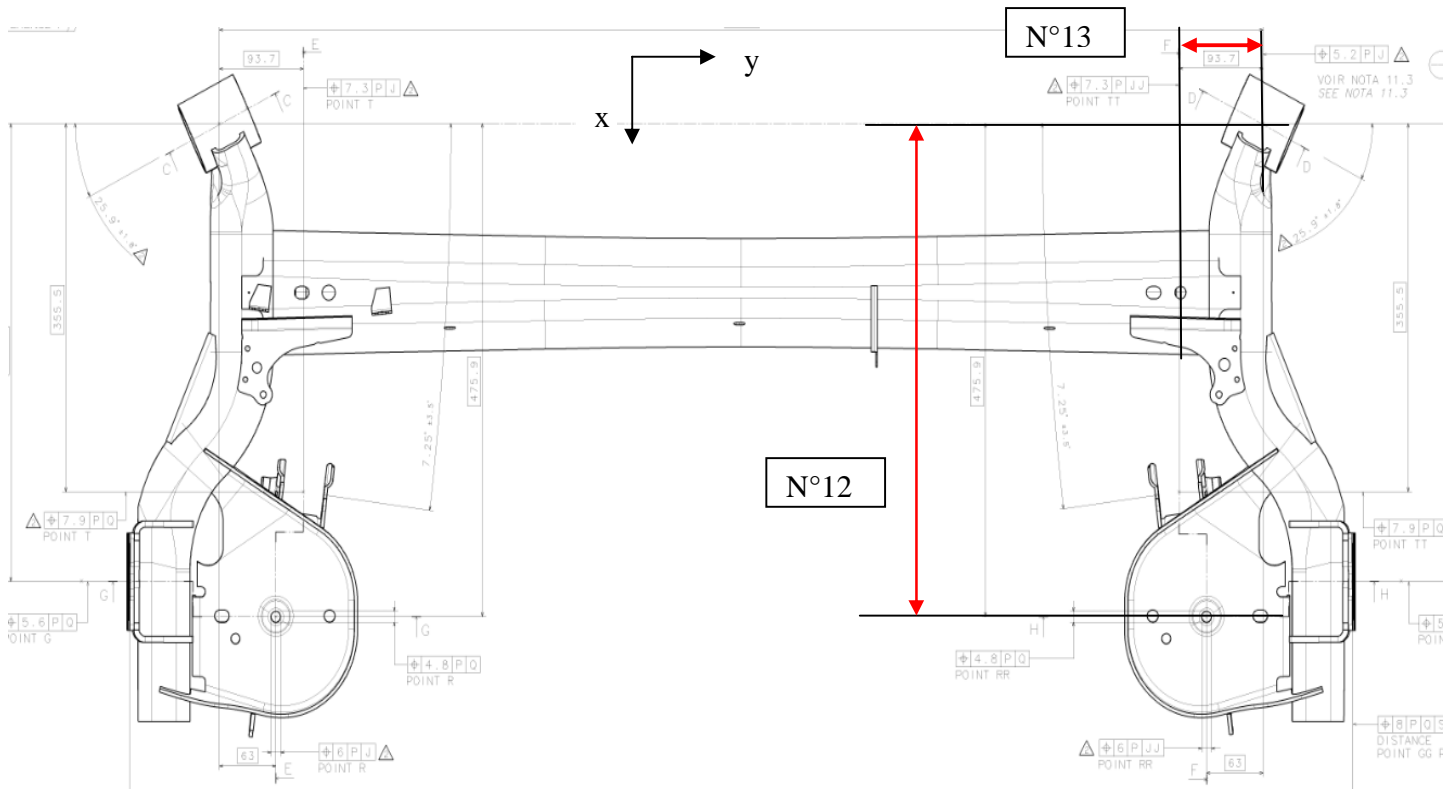


Figure II-3:écart N127 et 133 par rapport au plan

#### IV. Cartes de contrôle

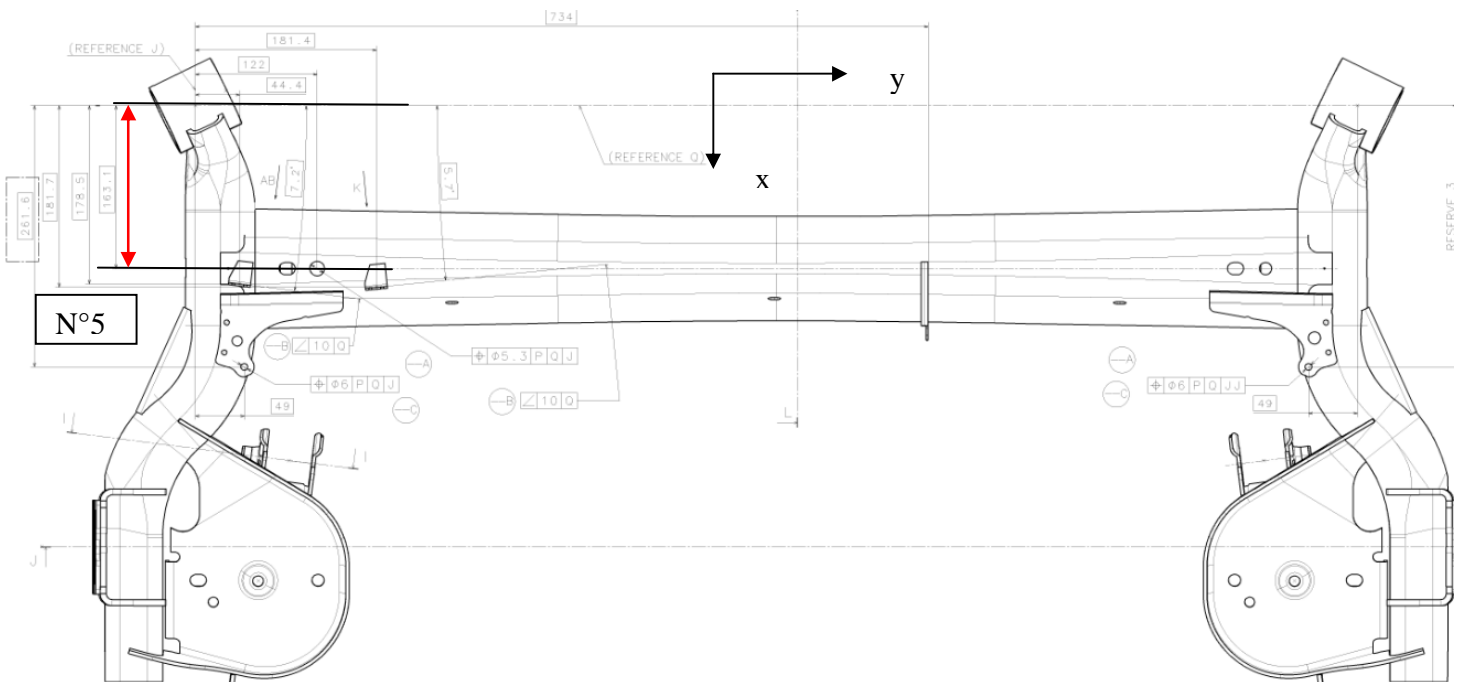


Figure II-4:écart N056 par rapport au plan



#### IV.1. Définition

Une carte de contrôle est un outil utilisé dans le domaine du contrôle qualité afin de maîtriser statistiquement les procédés de fabrication. Elle permet de déterminer le moment où apparaît une cause assignable entraînant une dérive du processus de fabrication.

Ainsi, le processus sera arrêté au bon moment, c'est-à-dire avant qu'il ne produise des pièces non conformes (hors de l'intervalle de tolérance).

Elle permet d'effectuer un réglage opportun du procédé de fabrication. Cet outil se présente comme un graphique dont les points représentent le suivi dans le temps d'une caractéristique du processus dont la valeur centrale (souvent la moyenne) est représentée par une ligne horizontale ainsi que la limite de contrôle inférieure (Lci), et la limite de contrôle supérieure (Lcs). Ces deux valeurs sont les limites à l'intérieur desquelles le processus est sous contrôle. Les valeurs de la caractéristique contrôlée doivent se trouver à l'intérieur de ces limites, sinon ces valeurs sont hors contrôle et doivent être examinées.

L'usine Renault utilise le logiciel « SIMAP » pour le calcul des limites de contrôle, il suffit de donner comme entrées : -la tolérance supérieure -la tolérance inférieure -TNC objectif : taux de non-conformité objectif qui est définie comme étant le pourcentage des pièces non conformes.

-la taille d'échantillon « n » qui est définie selon la cadence et l'instabilité du procédé

-Type de carte de contrôle = moyenne écart-type .

-L'écart type est calculé sur les n=2 valeurs de l'échantillon.

#### IV.2. La carte de contrôle de la cote 056.

- les limites de contrôle

En utilisant l'application de mesure des limites de contrôle on obtient les limites de contrôle stops et alertes.

Figure II-5: les limites de contrôle de la cote 056

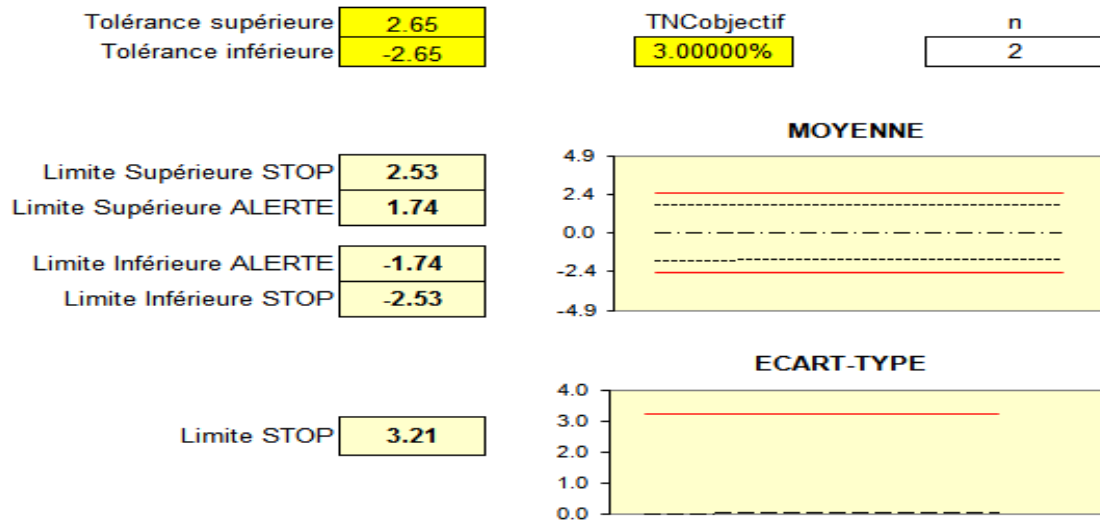


Figure II-5: les limites de contrôle de la cote 056

Limite stop supérieure = 3.02

Limite stop inférieure = -3.02

Limite stop supérieure écart type = 3.21

tolérance supérieure : 2.65

tolérance inférieure : -2.65

TNC=3%

- **Interprétation de la carte de contrôle de la cote 56**

Les relevés de la carte N8 de la Figure II-6 (carte avant la mise en place d'un plan d'action) depuis le 20/11/2013 jusqu'au 07/12/2013 nous indiquent que :

Le coefficient de capacité procédé qui permet d'apprécier la dispersion et le centrage  $ppk = -1.61 < 1.33$  la distribution n'est pas centrée sur la valeur cible.

- **carte position**

Tous les points sont hors tolérance supérieure le procédé doit être réglé de l'écart moyen qui sépare la tendance à la valeur cible 0 et les limites de contrôle en position ne sont plus valables et ils sortent de l'intervalle de tolérance car il y a dépassement du TNC objectif.

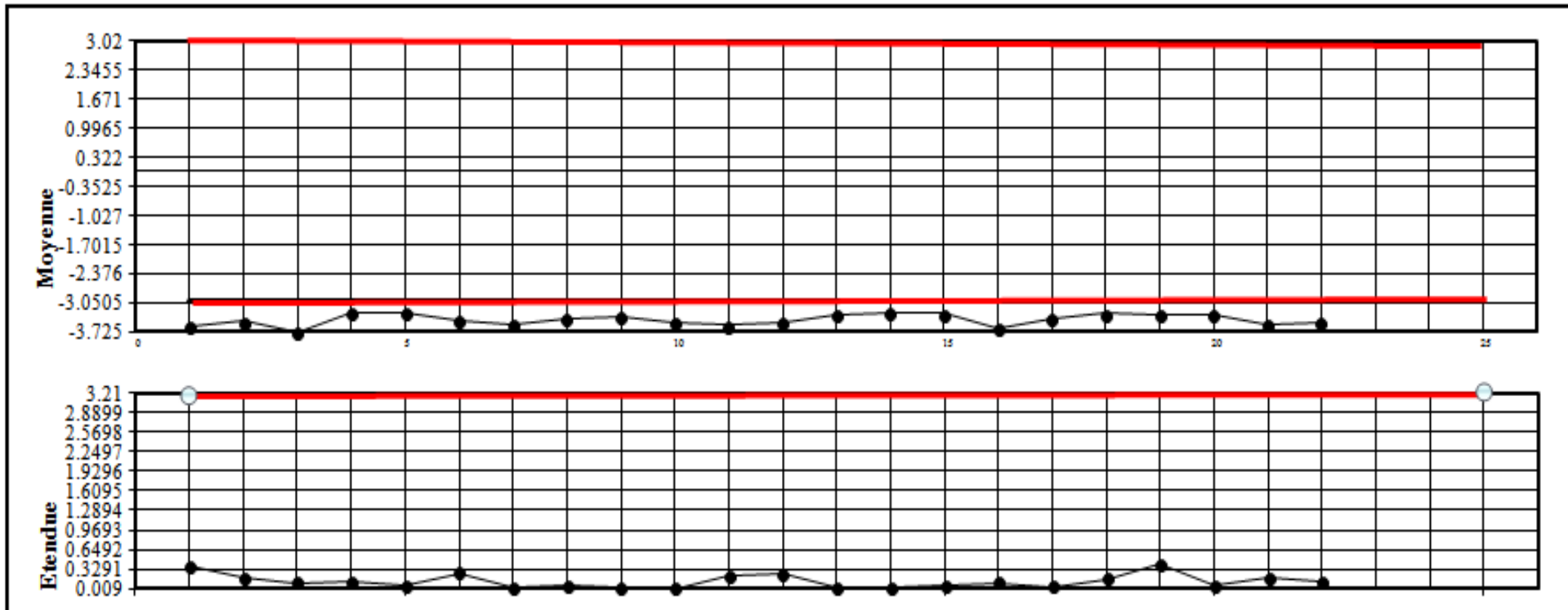
- **carte de dispersion**

La dispersion du procédé est stable ce qui montre qu'il n'y a pas présence des causes spéciales.



Figure II-6: carte de contrôle du point N56

Type de suivi	SERIE	Type de Contrôles/Type de c	GEO_3D/DIMENSION	Nominal	0.0	Unite de mesure	MM		
Type de observation	Mesure	Id caracteri	56G	Ts	2.65	Obj. TNC (%)	3 %		
Type de carte de contrôle	General	Moyenne	Ecart Type	Type de calcul	Général	Ti	-2.65	Taille d'échantil	2



Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mesure1	-3.352	-3.620	-3.799	-3.377	-3.269	-3.673	-3.568	-3.395	-3.404	-3.516	-3.731	-3.334	-3.362	-3.274	-3.267	-3.590	-3.465	-3.434	-3.617	-3.280	-3.445	-3.612			
Mesure2	-3.871	-3.373	-3.651	-3.216	-3.336	-3.305	-3.533	-3.475	-3.363	-3.529	-3.437	-3.687	-3.341	-3.302	-3.354	-3.739	-3.410	-3.198	-3.048	-3.373	-3.694	-3.433			
Moyenne	-3.612	-3.497	-3.725	-3.297	-3.303	-3.489	-3.551	-3.435	-3.384	-3.523	-3.584	-3.511	-3.352	-3.288	-3.311	-3.665	-3.438	-3.316	-3.333	-3.327	-3.570	-3.523			
Etendue	0.367	0.175	0.105	0.114	0.047	0.26	0.025	0.057	0.029	0.009	0.208	0.25	0.015	0.02	0.062	0.105	0.039	0.167	0.402	0.066	0.176	0.127			
Date	11/1/2013	12/1/2013	13/1/2013	14/1/2013	15/1/2013	16/1/2013	18/1/2013	19/1/2013	20/1/2013	21/1/2013	22/1/2013	25/1/2013	26/1/2013	27/1/2013	28/1/2013	29/1/2013	30/1/2013	02/2/2013	03/2/2013	05/2/2013	06/2/2013	07/2/2013			

### IV.3. La carte de contrôle de la cote 127.

En utilisant l'application de mesure des limites de contrôle on obtient les limites de contrôle stops et alertes pour la cote 127.

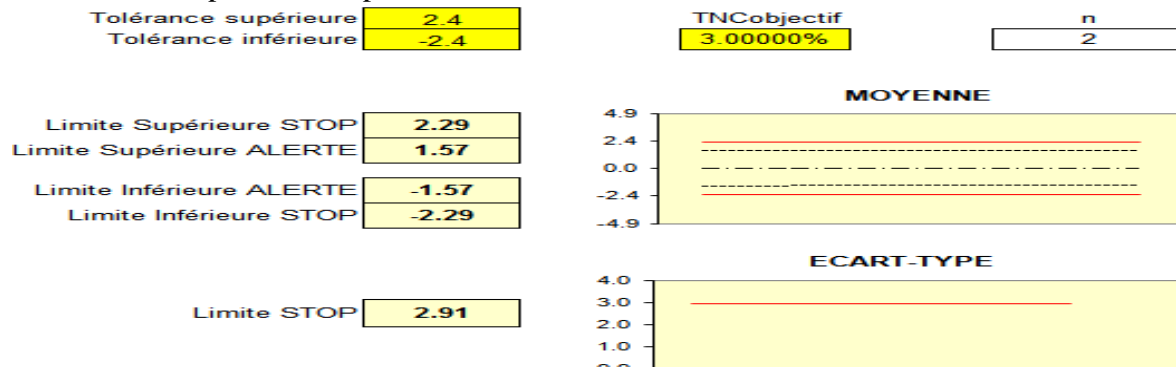


Figure II-7: les limites de contrôle de la cote 127

Limite stop supérieure = 2.74      tolérance supérieure : 2.40      TNC(%)=3%  
 Limite stop inférieure = -2.74      tolérance inférieure : -2.40  
 Limite stop supérieure écart type = 2.91      Limite stop inférieure écart type = 0

- **Interprétation de la carte de contrôle du point 127G**

Les relevés de la carte de la Figure II-8 (carte avant la mise en place d'un plan d'action) depuis le 20/11/2013 jusqu'au 07/12/2013 nous indiquent que :

Le coefficient de capabilité procédé qui permet d'apprécier la dispersion et le centrage  $ppk = -0.39 < 1.33$ .

- **carte position**

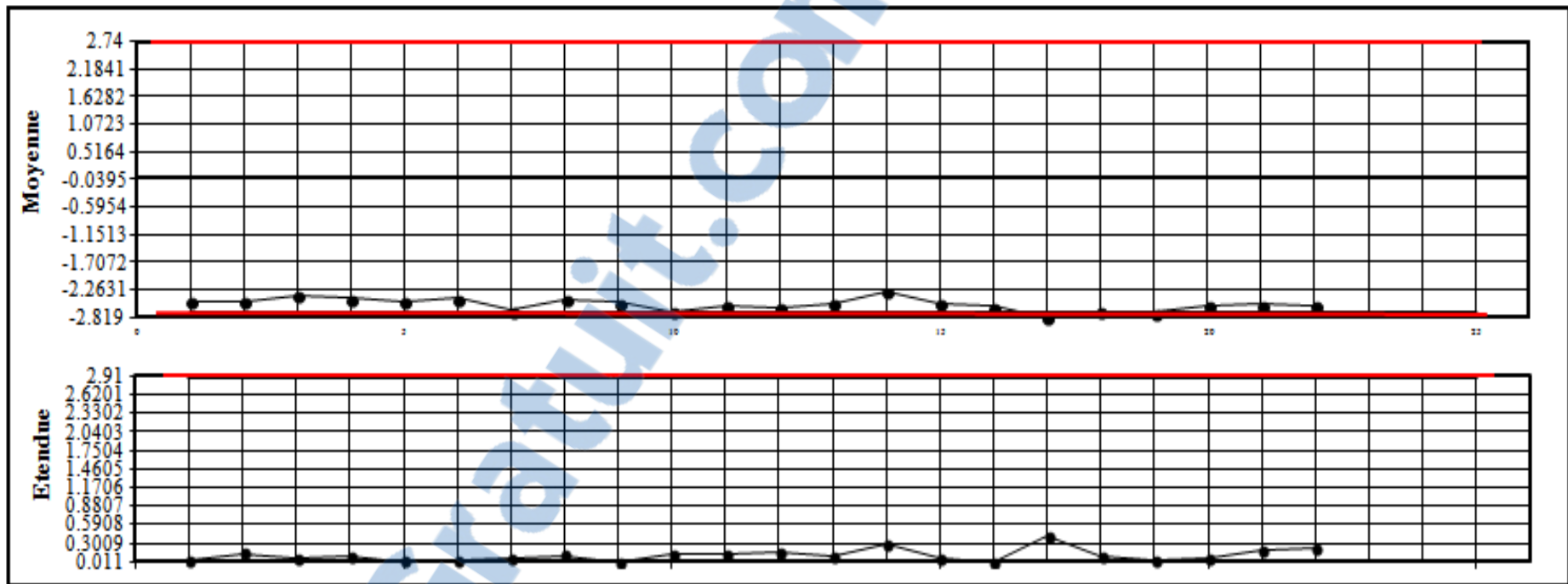
Tous les points sont hors tolérance inférieure on est dans le cas des tendances inférieures le procédé doit être réglé de l'écart moyen qui sépare la tendance à la valeur cible 0. les limites de contrôle en position ne sont plus valables et ils sortent de l'intervalle de tolérance car il y a dépassement du TNC objectif.

- **carte de dispersion**

D'après la Carte des écarts-types la dispersion de procès est constante le procédé est stable

Figure II-8: carte de contrôle du point N127

Type de suivi	SERIE	Type de Contrôles/Type de c	GEO_3D/DIMENSION	Nominal	0.0	Unite de mesure	MM	
Type de observation	Mesure	Id caracter	127G	Ts	2.4	Obj. TNC (%)	3 %	
Type de carte de contrôle	General	Moyenne	Ecart	Type	Type de calcul	Général	Ti	
							Taille d'échantil	2



Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mesure1	-2.526	-2.584	-2.426	-2.506	-2.473	-2.407	-2.711	-2.523	-2.526	-2.788	-2.656	-2.745	-2.615	-2.504	-2.586	-2.583	-3.120	-2.623	-2.680	-2.622	-2.422	-2.735			
Mesure2	-2.481	-2.380	-2.339	-2.351	-2.495	-2.446	-2.635	-2.364	-2.511	-2.612	-2.493	-2.508	-2.464	-2.099	-2.479	-2.600	-2.518	-2.752	-2.743	-2.547	-2.700	-2.410			
Moyenne	-2.504	-2.482	-2.383	-2.429	-2.484	-2.427	-2.673	-2.444	-2.519	-2.700	-2.575	-2.627	-2.540	-2.302	-2.533	-2.592	-2.819	-2.688	-2.712	-2.585	-2.561	-2.573			
Etendue	0.032	0.144	0.062	0.11	0.016	0.028	0.054	0.112	0.011	0.125	0.115	0.168	0.107	0.286	0.076	0.012	0.426	0.091	0.045	0.053	0.197	0.23			
Date	11/11/2013	12/11/2013	13/11/2013	14/11/2013	15/11/2013	16/11/2013	18/11/2013	19/11/2013	20/11/2013	21/11/2013	22/11/2013	25/11/2013	26/11/2013	27/11/2013	28/11/2013	29/11/2013	30/11/2013	02/12/2013	03/12/2013	05/12/2013	06/12/2013	07/12/2013			

#### IV.4. la carte de contrôle de la cote 133.

En utilisant l'application de mesure des limites de contrôle on obtient les limites de contrôle stops et alertes.

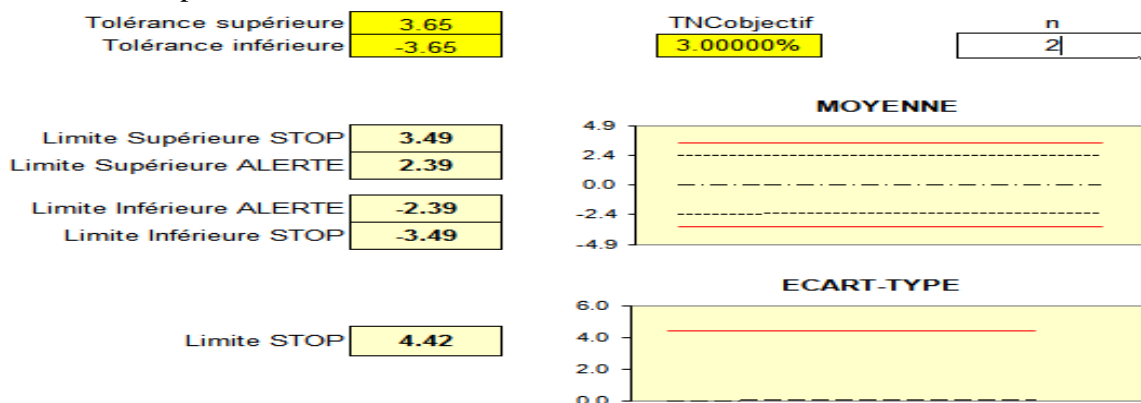


Figure II-9: les limites de contrôle de la cote 133

- les limites de controle

Limite stop supérieure = 4.16	tolérance supérieure : 3.65
Limite stop inférieure = -4.16	tolérance inférieure : -3.65
Limite stop supérieure écart type = 4.42	TNC(%) = 3%

- Interprétation de la carte de contrôle du point 133G

Les relevés de la carte N8(carte avant la mise en place d'un plan d'action ) depuis le 11/11/2013 jusqu'au 07/12/2013 :

Le coefficient de capabilité procédé qui permet d'apprécier la dispersion et le centrage  
 $Ppk = -0.34 < 1.33$

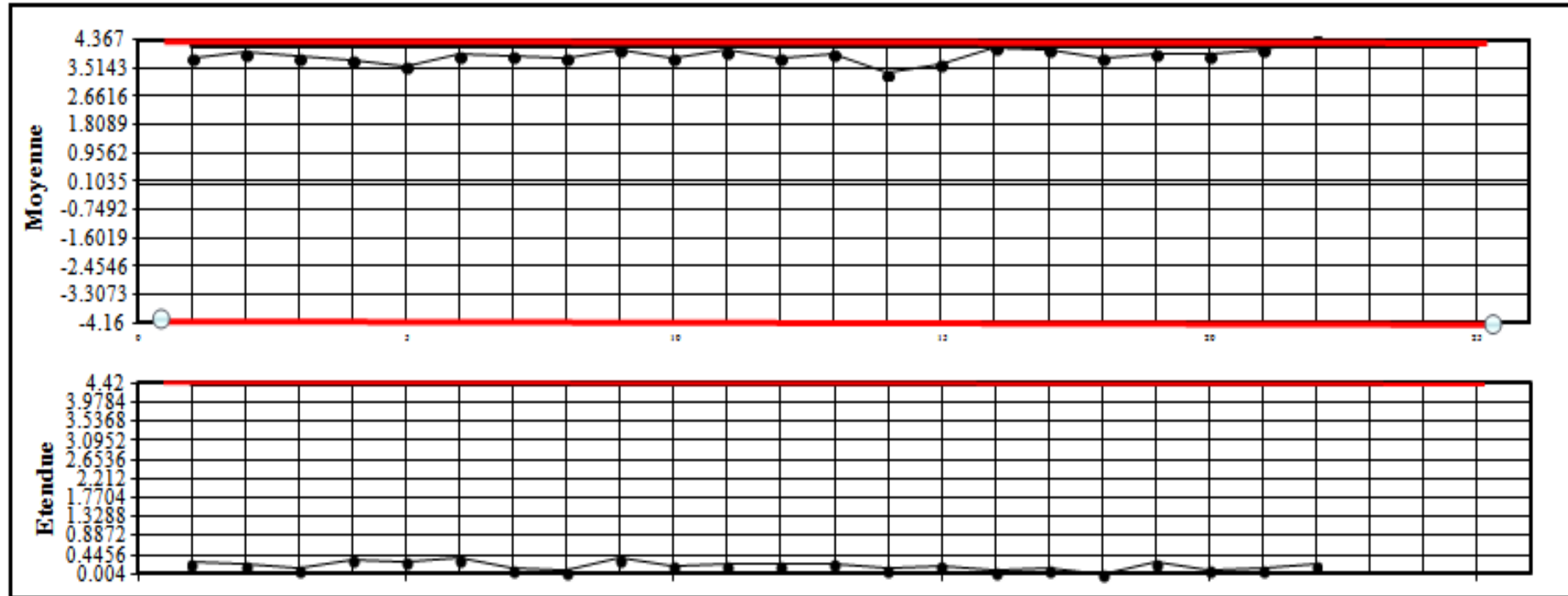
- carte position

Tous les points sortent de la limite supérieure le procès doit être réglé de l'écart moyen qui sépare la tendance de la valeur cible 0 .et les limites de contrôle en position ne sont plus valables et ils sortent de l'intervalle de tolérance car il y a dépassement du TNC objectif.

- Carte de dispersion

La répartition est proche de la limite inférieure la dispersion du procédé est stable

Type de suivi SERIE	Type de Contrôles/Type c GEO_3D/DIMENSION	Nominal	0.0	Unite de mesure	MM
Type de observatiMesure	Id caracter 133G	Ts	3.65	Obj. TNC (%)	3 %
Type de carte de contrôle	General Moyenne Ecart Type	Ti	-3.65	Taille d'echan	2
	Type de calcul Général				



Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mesure1	3.627	4.140	3.765	4.017	3.766	3.659	3.795	3.743	4.323	3.670	4.195	3.660	4.119	3.279	3.490	4.080	4.160	3.832	4.143	3.992	3.990	4.535			
Mesure2	4.024	3.820	3.925	3.525	3.355	4.200	3.968	3.869	3.804	3.959	3.895	3.980	3.772	3.446	3.763	4.183	3.987	3.827	3.766	3.841	4.166	4.198			
Moyenne	3.826	3.980	3.845	3.771	3.561	3.930	3.882	3.806	4.064	3.815	4.045	3.820	3.946	3.363	3.627	4.132	4.074	3.830	3.955	3.917	4.078	4.367			
Etendue	0.28	0.226	0.11	0.348	0.291	0.38	0.122	0.089	0.367	0.2	0.212	0.226	0.25	0.12	0.193	0.07	0.122	0	0.27	0.107	0.13	0.24			
Date	11/11/2013	12/11/2013	13/11/2013	14/11/2013	15/11/2013	16/11/2013	18/11/2013	19/11/2013	20/11/2013	21/11/2013	22/11/2013	25/11/2013	26/11/2013	27/11/2013	28/11/2013	29/11/2013	30/11/2013	02/12/2013	03/12/2013	05/12/2013	06/12/2013	07/12/2013			



L'analyse des résultats des cartes de contrôles des 3 points géométriques avant la mise en œuvre du plan d'action à montrer que :

- les moyennes de mesures ne sont pas centrées sur les valeurs cibles et les écarts types sont faibles car les mesures sont proches les uns des autres ce qui montre que le processus est stable.
- les mesures des cotes 056 et 127 sont hors tolérance inférieure et les mesures de la cote 133 sont hors tolérance supérieure.
- le procédé n'est pas maîtrisé, une intervention par l'arrêt du processus doit être planifiée pour assurer une production dans les intervalles de tolérance.

## V. Méthode de résolution : QC STORY

### V.1. Introduction

L'alliance RENAULT-NISSAN a décidé de mettre en place un système de production : le SPR. Ce système de production est un ensemble de valeurs, de principes, de règles, de standards et pratiques.

Dans ce sens Renault a établi des méthodes standards pour résoudre un problème, le QC-story a été définie comme choix pour résoudre le problème de géométrie dans l'essieu FK67 afin de traiter l'écart entre ce qui est et ce qui devrait être ou pourrait être.

- **Définition du 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.

### V.2. Les 9 étapes du QC STORY

QC Story a un processus standard appelé « les 9 étapes de QC Story », fondé sur le cycle P(S)-D-C-A. PDCA :

- (P) Planifier
- (D) Faire
- (C) Contrôler
- (A) Agir

La figure II-11 nous montre les différentes étapes par rapport à la roue PDCA.

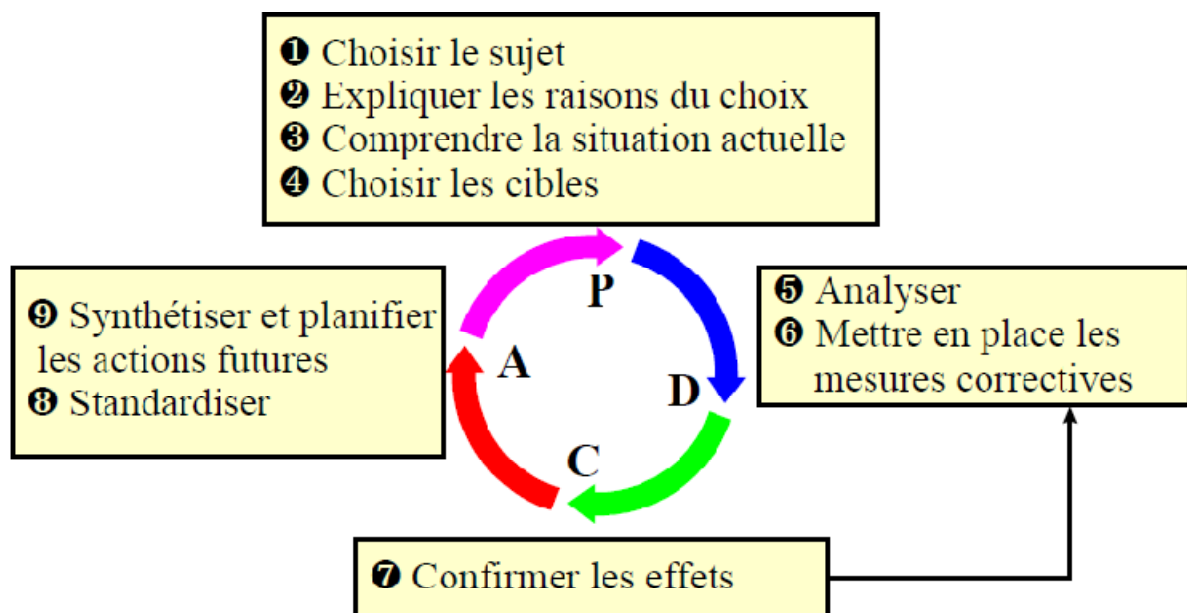


Figure II-11: les étapes du QC story

#### ❖ Etape 1 : Choisir le sujet

La première étape dans la résolution de problème est de l'identifier et de lui affecter un nom qui permet à tous de comprendre simplement sa nature, le sujet est : neutraliser des écarts de géométrie dans l'essieu FK67.

#### ❖ Etape 2 : Expliquer les raisons du choix du sujet.

Dans cette étape on va Expliquer les fondements, l'importance et l'urgence du problème. Et Se poser ces questions pour permettre de justifier plus facilement le choix.

La raison de choix du sujet est l'apparition de trois écarts majeures dans la géométrie de l'essieu FK67 ils sont enregistrés dans les fiches du contrôle de géométrie en trois dimensions 3D, ces 3 écarts demandent un travail à temps plein et leur références est : 056, 127 et 133.

#### ❖ Etape 3 : Comprendre la situation actuelle

Cette étape est essentielle dans l'ensemble du QC story et elle est déterminante dans le résultat final.

Notamment, l'étape d'analyse (étape 5) dépend de la qualité de l'étape 3.

Les opérations de soudage qui ont une relation avec les 3 cotes hors intervalles de tolérance sont :

OP130 (soudage bras assemblé avec coupelle assemblé), OP 170 (Soudage traverse avec bras assemblé).

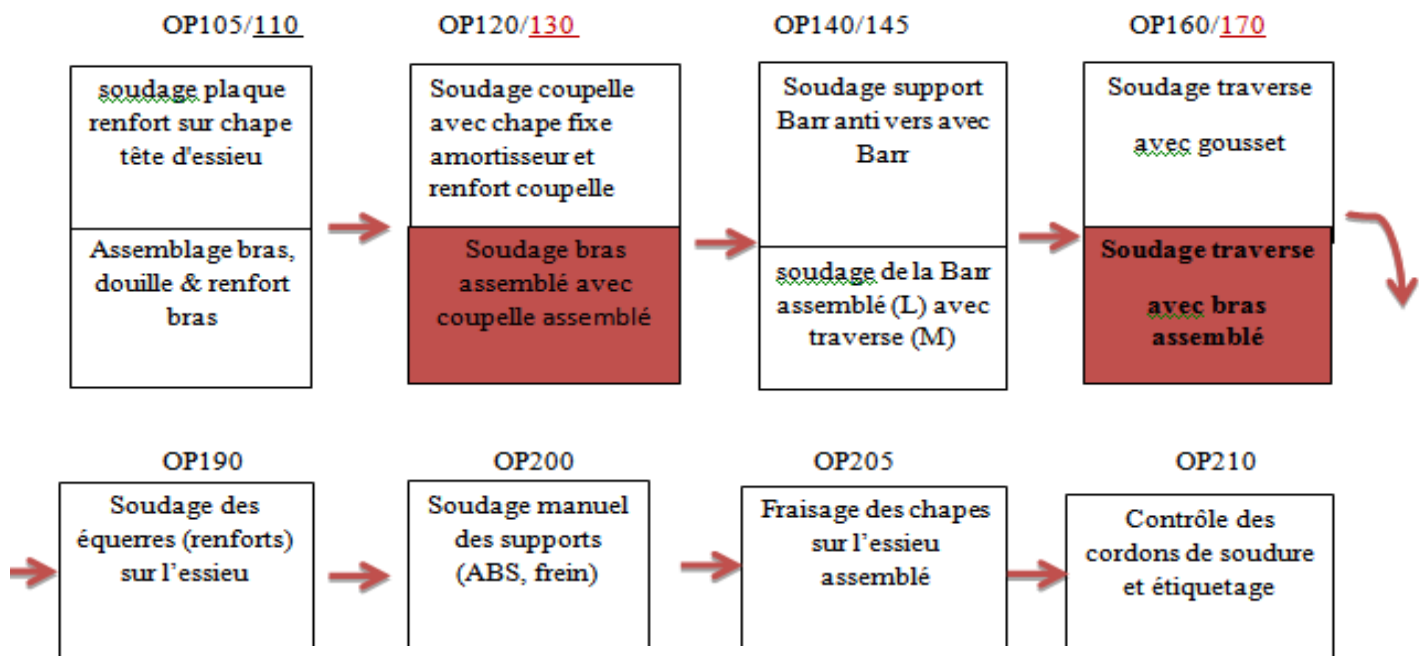


Figure II-12: Les opérations d'assemblage dans les postes relatives aux écarts

Ob

L'ensemble des observations sur les deux postes concernés par les écarts géométriques est résumé dans Tableau II-1

❖ **Etape 4 : Choisir les cibles**

Une cible est un nombre indiquant le niveau d'amélioration qui doit être atteint. Il est déterminé

par un compromis entre l'idéal et les contraintes comme le temps, la main-d'œuvre et l'argent qu'il est possible d'investir dans le projet. Les cibles doivent répondre aux 3 points suivants :

	Analyse des opérations de soudure op130 op170	observation
	Moyen	
1	Décalage du moyen au niveau des appuis de référence de la coupelle dans l'op 130	Position des appuis de références de la coupelle et du mandrin expansible ne sont pas dans leur position initiale
2	Décalage du moyen au niveau du pilote et les appuis de référence de l'élément de liaison dans	Usure des références de mise en position
3	serrage des vis	Présence de vis desserrée dans les deux postes

Tableau II-1 : observation des postes de travail





**QUOI?** (caractéristiques de contrôle) .

**POUR QUAND ?** (limite dans le temps).

**DE COMBIEN ?** (valeur cible).

«**QUOI?** » nous avons décidé d'abord de ce que nous voulons faire dans les améliorations actuelles sur les 3 cotes qui sont dans la catégorie SR (affectent la sécurité du client et sont réglementaires), nous avons confirmé cela en examinant le plan de l'essieu de près, et ensuite nous avons décidé de centrer les mesures des échantillons sur les valeurs nominales à la lumière des objectifs d'amélioration.

« **POUR QUAND ?** » Un sujet est terminé lorsque nous avons mis en place une mesure corrective, et que nous sommes certains que les bénéfices seront pérennes à la date de l'intervention 11/03/2014.

« **DE COMBIEN ?** » les écarts doivent théoriquement être nuls.

#### ❖ **Etape 5 : Analyser**

- **Importance de l'analyse**

Une fois que les cibles ont été décidées et que le planning de l'activité a été dressé (réponse à la question « pour quand ? » de l'étape 4), l'étape suivante est d'analyser les causes. C'est l'étape la plus importante dans la démarche.

Identifier précisément les vraies causes nous dit quoi faire dans l'étape suivante : rechercher et mettre en place les mesures correctives. Si nous n'identifions pas clairement les causes, nous risquons de perdre du temps et de l'argent en essayant diverses solutions inefficaces.

Analyser les causes signifie rechercher les facteurs principaux qui créent des problèmes et qui apparaissent influencer les résultats du procès.

La recherche des causes possibles peut prendre du temps. Rechercher toutes les causes possibles est utopiste. Il faudra donc trouver un compromis afin de ne pas bloquer le « QC Story ».

- **Relation entre données et causes**

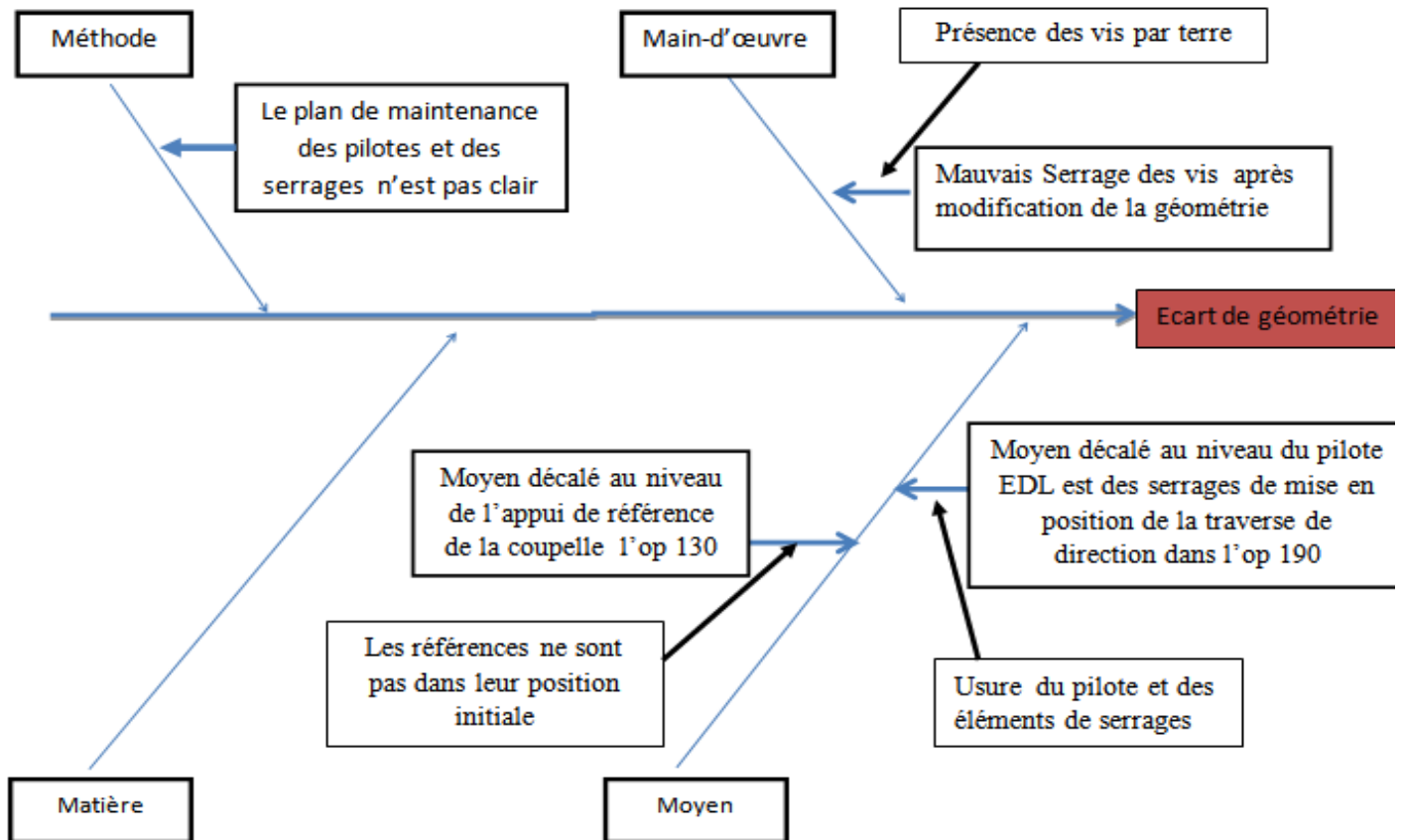
Dans cette étape, nous examinons les causes possibles listées précédemment et utilisons les données pour trouver quelles sont les vraies causes et quels effets elles génèrent. Il est important ici de ne pas supposer mais d'identifier correctement les faits. Pour faire cela, nous devons analyser les données telles que :

– Les variations dans le temps :

On Utilise les cartes de contrôle de logiciel SIMAP, pour voir si les caractéristiques changent ou non dans le temps les résultats de l'analyse des cartes de SIMAP c'est que les 3 cotes ne sont pas centrées sur les valeurs cibles et sont près des limites stop dès les premiers échantillons de démarrage du projet car ils sont dans les limites de réglage du procédé et cela pour avoir un compromis entre la géométrie et la qualité de soudure. Leurs variations dans le temps est presque constante, ainsi que la période à laquelle les relevés des échantillons sont près ou dépassent les limites stops ne relève aucune intervention sur le moyen, un changement de matière première, ou une modification au niveau méthode FOP (feuille d'opération standard).

– La Recherche dans l’atelier et des installations:

L’Observation attentivement du terrain, des personnes et des pièces. A montrer qu’il y a des écarts au niveau des 4M qu’on peut schématiser avec diagramme d’Ishikawa.



❖ Etape 6 : Mettre en mesures correctives

Figure II-13: diagramme d’Ishikawa

place les

La modification de la géométrie par l’opération de calage est une intervention réversible qui dépend du résultat du contrôle en 3 dimensions et les cales ne sont validées que lorsque le résultat de mesure ne dépasse pas l’intervalle de tolérance.

Cette modification consiste à ajouter ou à enlever des cales de différentes épaisseurs dans les appuis de références des postes concernés et cela pour éliminer les écarts de géométrie qui peuvent être soit négatifs ou positifs.

Figure II-14: montre un exemple de cale d’épaisseur 5mm.

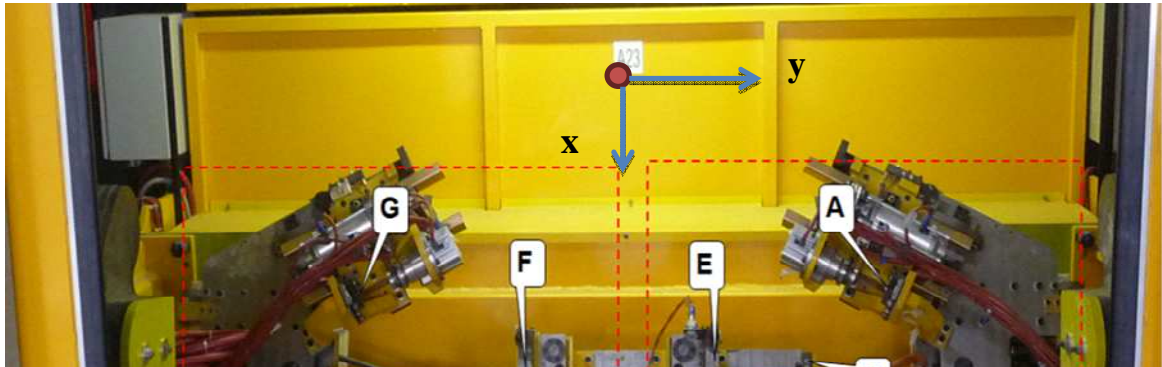


Figure II-14: Cale en acier de 5mm d’épaisseur

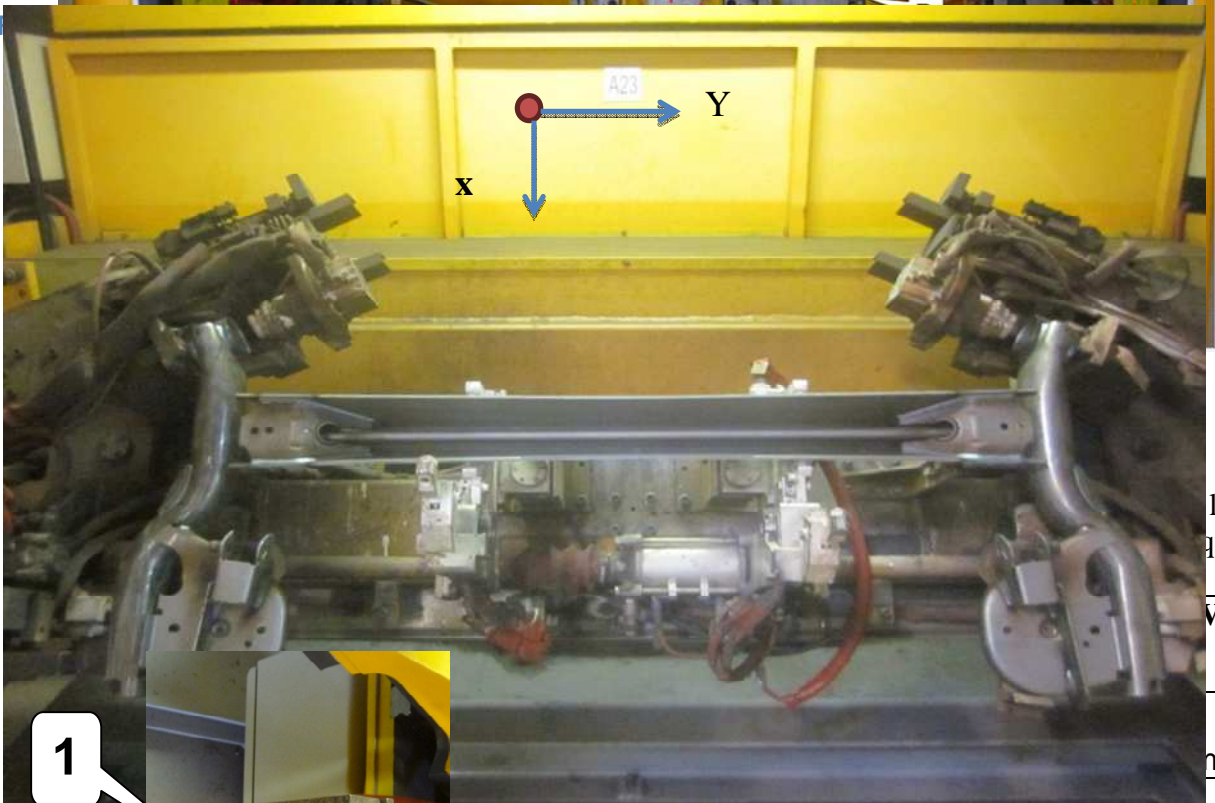
- Intervention dans l’opération 170

L'intervention dans l'opération 170 consiste à faire un déplacement dans le sens positif de l'axe X de la position des serrages F, E, et du pilote D qui sont identifiées dans la figure II-15.

Cette intervention entraîne un déplacement de l'élément de liaison de l'essieu dans le sens positif de l'axe X et cela c'est pour éliminer l'écart négatifs de la cote 056.



LEVE



otes

les  
que

VE

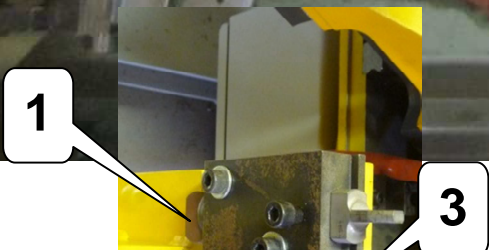


Figure II-17:PILOTE D

2	X	6,2mm	3mm
			3mm

Tableau II-2 : relevés des cales dans le pilote D



référence le pilotes D ainsi que les serrages E et F on a effectué un déplacement de 0,5mm dans le sens positif de l'axe X.

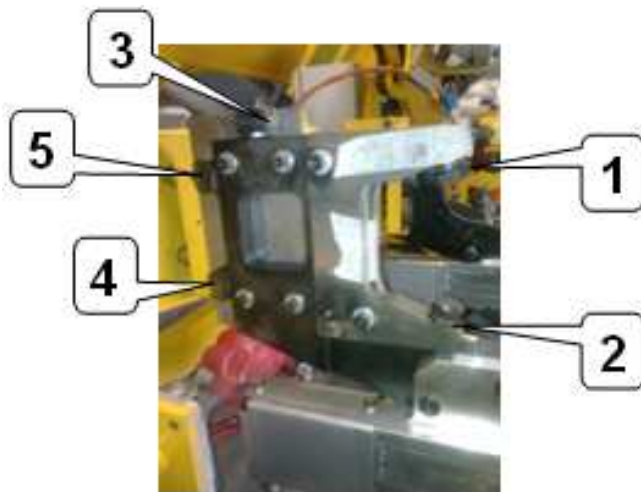


Figure II-18: Serrages E et F

1	Xp	6,2mm	9,4mm
2	Xp	7,5mm	3,3mm
3	X	2mm	2mm
4	Z	2,1mm	2,1mm
5	Z	2,1mm	2,1mm

Tableau II-3 : relevés des cales dans les deux serrages E et F

- **Intervention dans l'opération 130**

L'intervention dans l'opération 130 consiste à faire un déplacement de la position de l'élément G qui est identifié dans la figure II-19 dans le sens positif de l'axe X.

Cette opération entraîne un déplacement de la coupelle mise en position sur l'appui C dans le sens X positif et aussi dans le sens de Y négatif puisque la forme du bras est courbé (voir la figure II-3 du plans de l'essieu).

C'est ainsi que l'écart négatif de la cote 127 sera éliminé et aussi l'écart positif sur la cote 133 car ces deux cotes sont liés.

Dans l'appui de référence G on a effectué un déplacement par des cales de 3.5mm dans le sens positif de l'axe X.

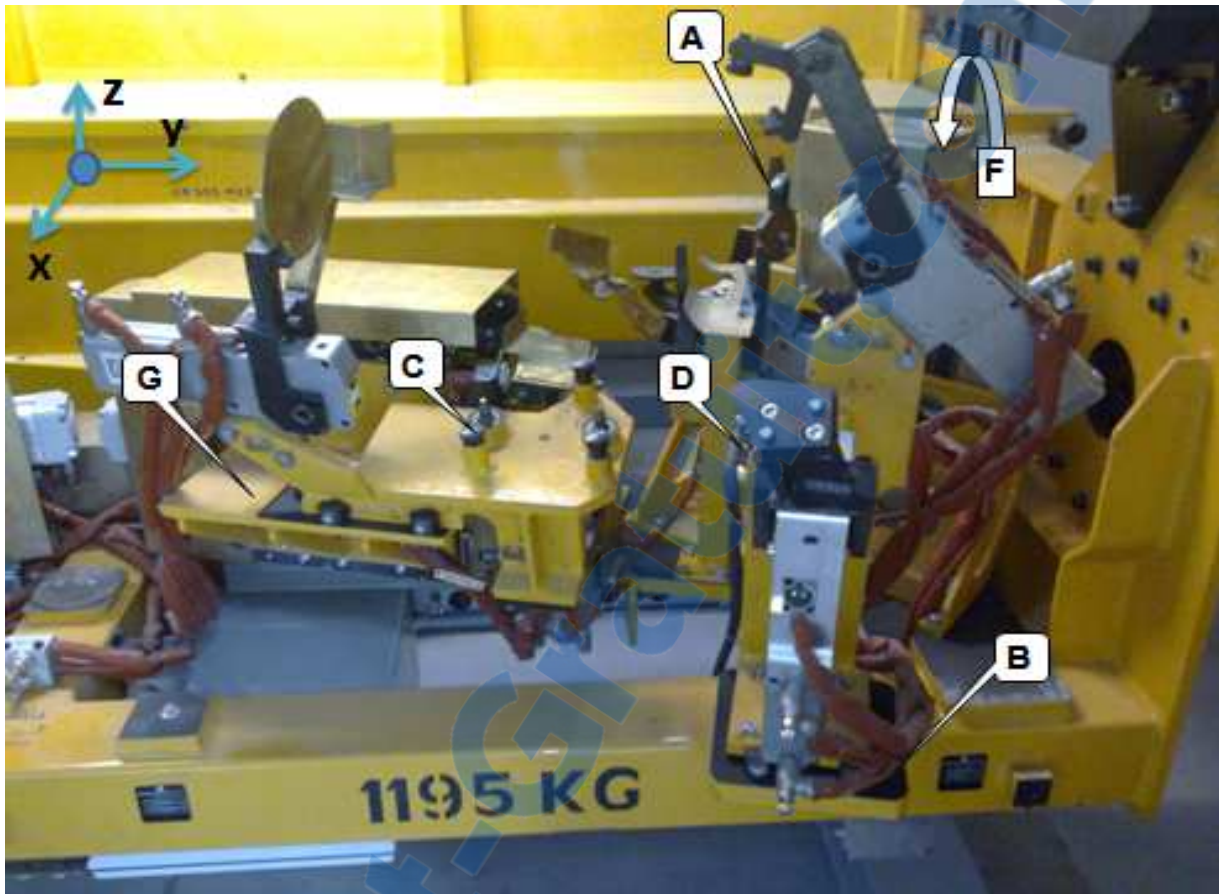


Figure II-19 : CHARIOT de l'opération 130 avec l'identification des éléments de serrage et les pilotes de mise en position ainsi que le tableau II-4 nous indique les mesures des cales employées.

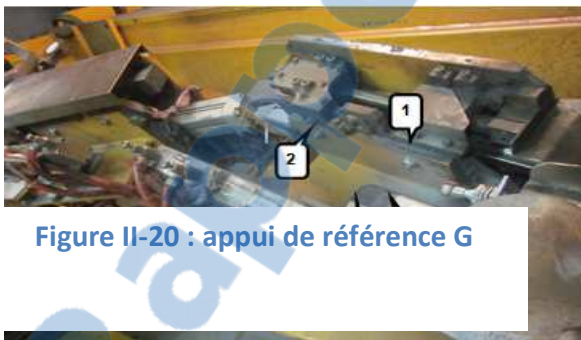


Figure II-20 : appui de référence G

CALE N°:	Fonction XYZ	RELEVÉ N°1	RELEVÉ N°2
1	x	0mm	3.5mm
2	X	0mm	3.5mm
3	X	0mm	3.5mm
4	x	0mm	3.5mm

Tableau

près la modification de la géométrie dans l'essieu on a effectué une reprise de la trajectoire sur les points de passage de la torche qui est l'outil de soudage du robot .cette opération se fait par l'apprentissage des points de passage de l'outil du soudure dans les cordons concerné par la modification de la géométrie ces cordons sont :

C76 C77 C84 C85 C86 C87 C13 C15 C19 C135 C141 C152 C85 c33 c35 c37 c70 c71 c72 c73

Figure II-21 illustre ces points de soudure sur l'essieu.

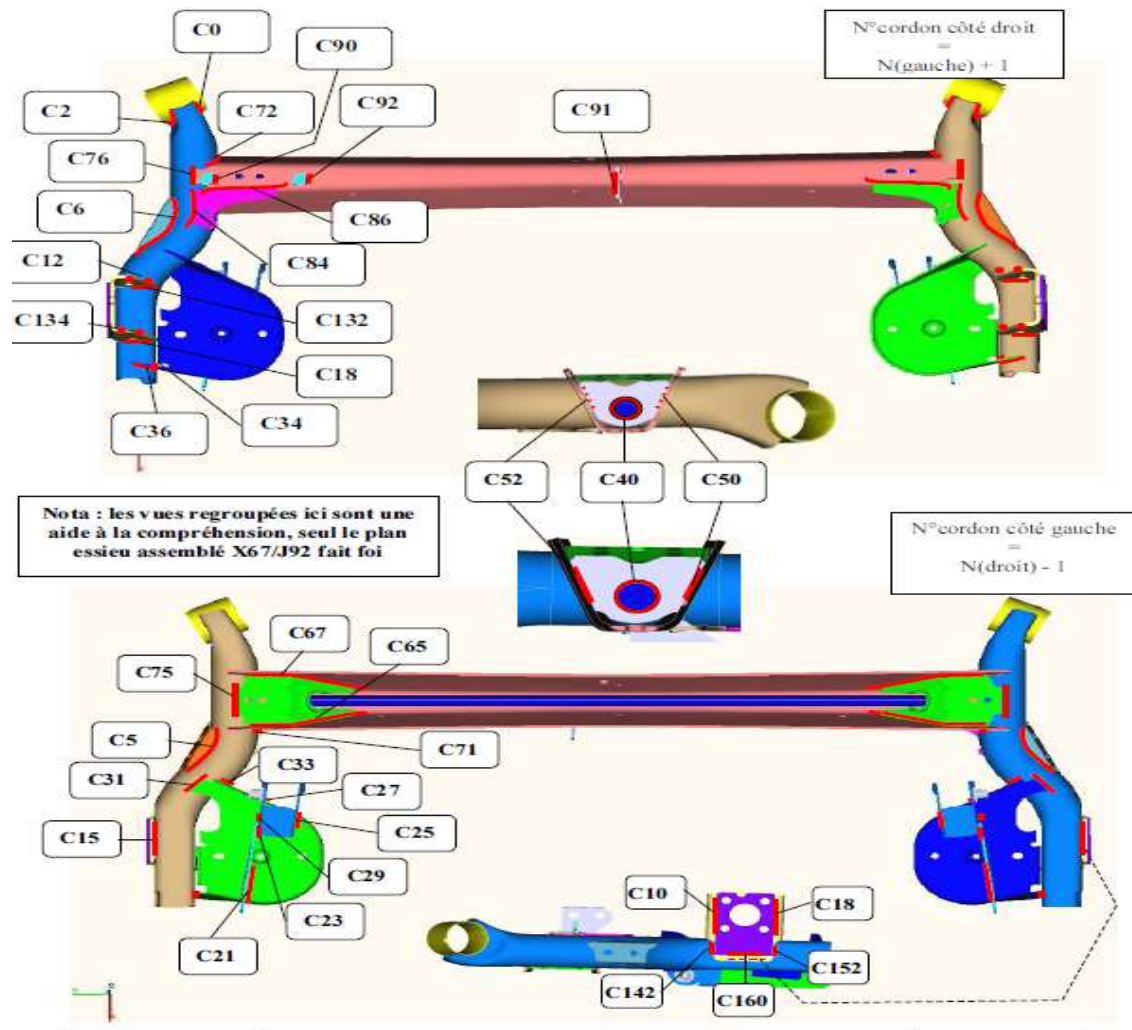
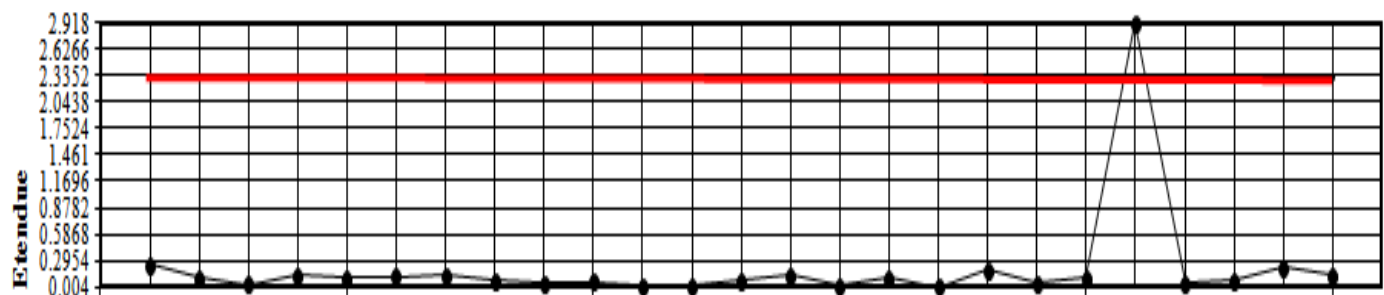
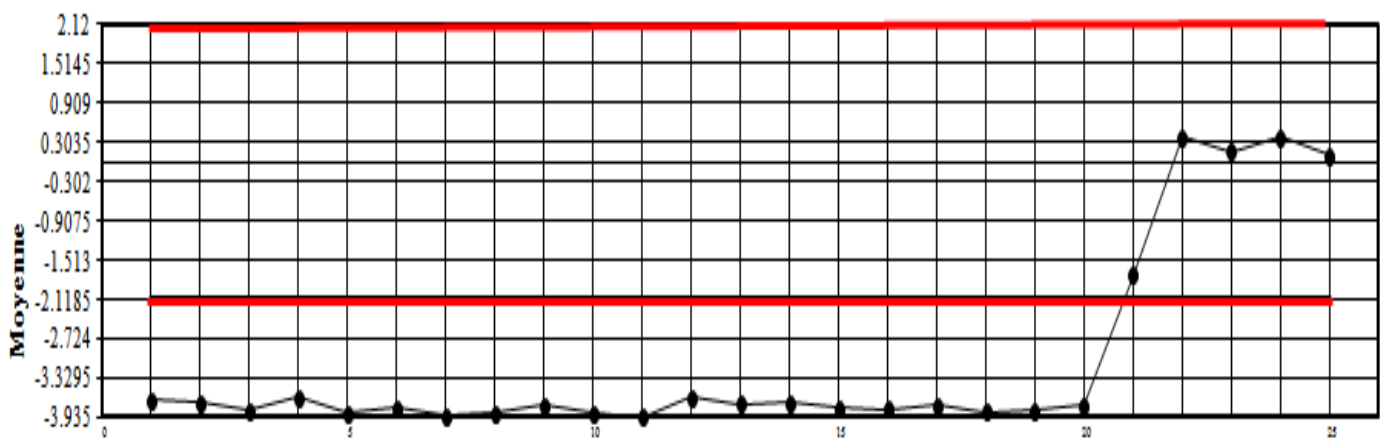


Figure II-21: les cordons de soudure dans l'essieu

### ❖ Etape 7 : Confirmer les effets

Les cartes de contrôles de la Figure II-22, Figure II-23 et Figure II-24 nous indiquent que les 3 cotes qui représentaient un écart de géométrie depuis l'année 2011 ont été éliminées ainsi que les nouveaux échantillons nous montrent que les points 127 et 056 sont très proches de leurs valeurs cibles ce qui n'est pas le cas pour le point 133 puisque le centrage de ce point sur la valeur cible représente un défaut de soudure dans C73, C75.

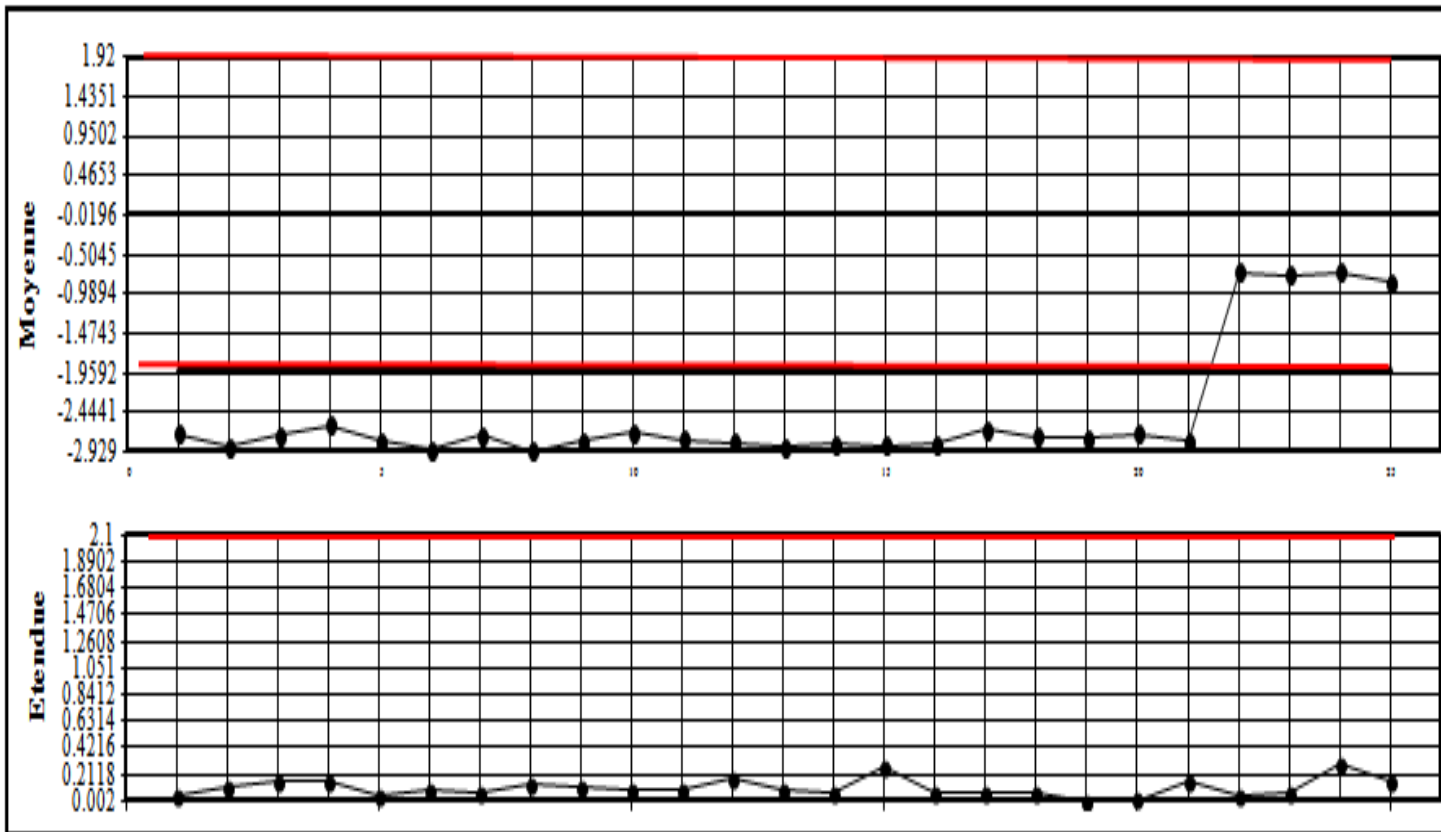
Type de suivi	SERIE	Type de Contrôles/Type de car	GEO_3D/DIMENSION	Nominal	0.0	Unite de mesure	MM
Type de observation	Mesure	Id caracteris	56G	Ts	2.65	Obj. TNC (%)	0.27 %
Type de carte de contrôle	General	Moyenne_Ecart_Type	Type de calcul	Général	Ti	Taille d'échantill	2



Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mesure1	-3.840	-3.801	-3.868	-3.551	-3.930	-3.727	-3.836	-3.836	-3.715	-3.822	-3.952	-3.655	-3.785	-3.617	-3.804	-3.743	-3.756	-3.718	-3.804	-3.669	-3.809	0.349	0.108	0.211	0.024
Mesure2	-3.495	-3.649	-3.825	-3.748	-3.791	-3.897	-4.031	-3.943	-3.770	-3.909	-3.918	-3.633	-3.688	-3.800	-3.793	-3.886	-3.762	-3.992	-3.882	-3.813	0.317	0.417	0.223	0.538	0.204
Moyenne	-3.668	-3.725	-3.847	-3.650	-3.861	-3.812	-3.934	-3.890	-3.743	-3.866	-3.935	-3.644	-3.737	-3.709	-3.799	-3.815	-3.759	-3.855	-3.843	-3.741	-1.746	0.383	0.166	0.375	0.114
Etendue	0.244	0.108	0.03	0.139	0.098	0.12	0.138	0.076	0.039	0.062	0.024	0.016	0.069	0.129	0.008	0.101	0.004	0.194	0.055	0.102	2.918	0.048	0.08	0.231	0.127
Date	13/02/2014	14/02/2014	15/02/2014	17/02/2014	18/02/2014	19/02/2014	20/02/2014	21/02/2014	22/02/2014	24/02/2014	25/02/2014	26/02/2014	27/02/2014	28/02/2014	01/03/2014	05/03/2014	06/03/2014	07/03/2014	08/03/2014	10/03/2014	11/03/2014	12/03/2014	13/03/2014	14/03/2014	15/03/2014

Figure II-22 : la carte de contrôle de la cote 056 après l'intervention

Type de suivi	SERIE	Type de Contrôles/Type de GEO_3D/DIMENSION	Nominal	0.0	Unite de mesure	MM
Type de observati	Mesure	Id caracte	Ts	2.4	Obj. TNC (%)	0.27 %
Type de carte de contrôle	General	Moyenne Ecart Type	Type de calcul	Général	Ti	-2.4
					Taille d'échantill	2

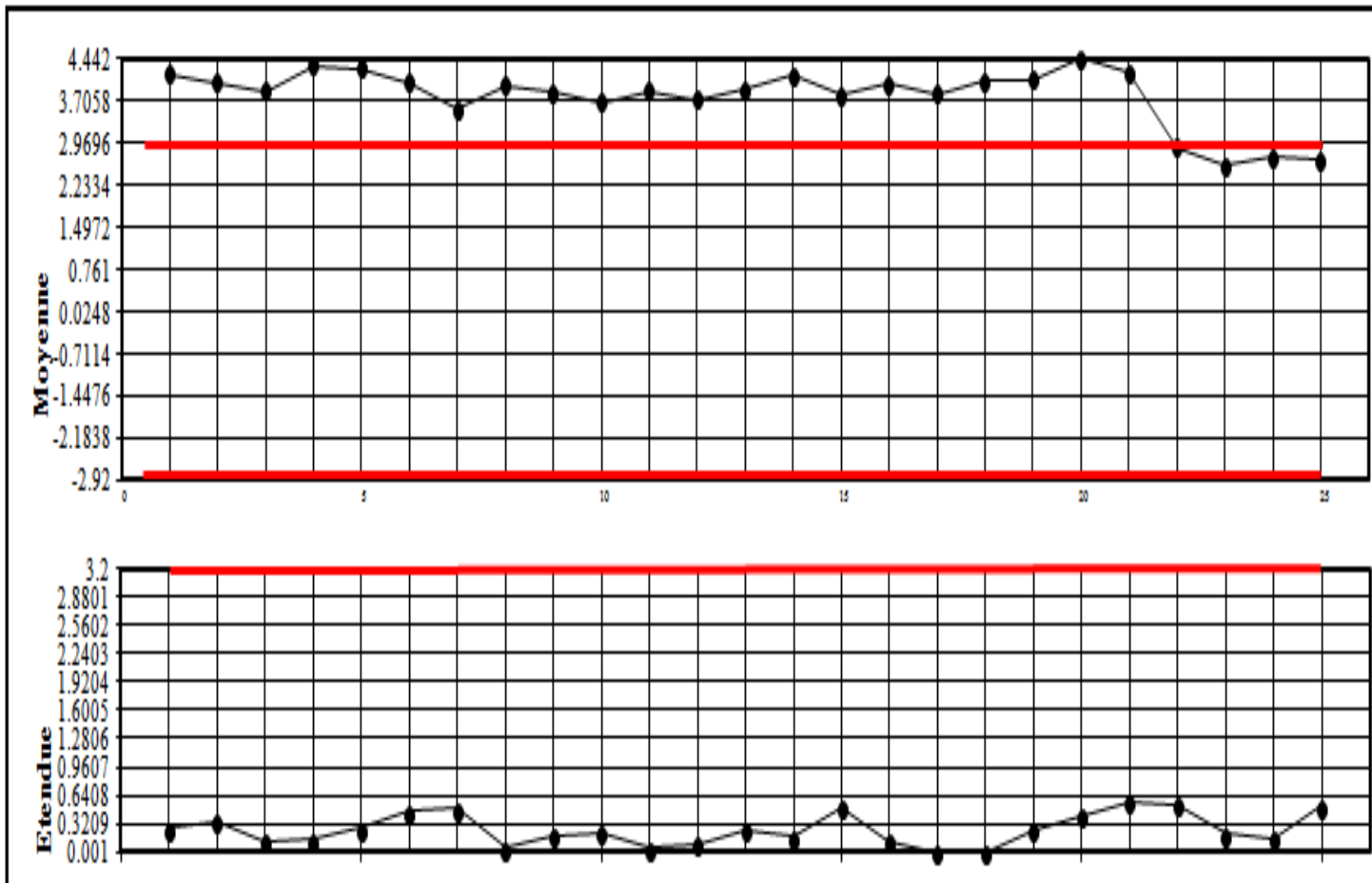


Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mesure1	-2.750	-2.947	-2.833	-2.501	-2.758	-2.970	-2.672	-2.840	-2.879	-2.627	-2.841	-2.954	-2.815	-2.790	-2.659	-2.787	-2.700	-2.701	-2.768	-2.706	-2.894	-0.743	-0.715	-0.506	-0.739
Mesure2	-2.683	-2.794	-2.625	-2.711	-2.827	-2.837	-2.769	-3.018	-2.719	-2.760	-2.709	-2.691	-2.936	-2.877	-3.033	-2.870	-2.622	-2.788	-2.771	-2.701	-2.687	-0.687	-0.798	-0.931	-0.966
Moyenne	-2.717	-2.871	-2.729	-2.606	-2.793	-2.904	-2.721	-2.929	-2.799	-2.694	-2.775	-2.823	-2.876	-2.834	-2.846	-2.829	-2.661	-2.745	-2.770	-2.704	-2.791	-0.715	-0.757	-0.719	-0.853
Etendue	0.047	0.108	0.147	0.149	0.049	0.094	0.069	0.126	0.113	0.094	0.093	0.186	0.086	0.062	0.265	0.059	0.055	0.062	0.002	0.004	0.146	0.04	0.059	0.301	0.161
Date	13/02/2014	14/02/2014	15/02/2014	17/02/2014	18/02/2014	19/02/2014	20/02/2014	21/02/2014	22/02/2014	24/02/2014	25/02/2014	26/02/2014	27/02/2014	28/02/2014	01/03/2014	05/03/2014	06/03/2014	07/03/2014	08/03/2014	10/03/2014	11/03/2014	12/03/2014	13/03/2014	14/03/2014	15/03/2014

Figure II-23 :la carte de contrôle de la cote 127 après l'intervention



Type de suivi	SERIE	Type de Contrôles/Type c	GEO_3D/DIMENSION	Nominal	0.0	Unite de mesure	MM
Type de observation	Mesure	Id caracte	133G	Ts	3.65	Obj. TNC (%)	0.27 %
Type de carte de contrôle	General Moyenne Ecart Type	Type de calcul	Général	Ti	-3.65	Taille d'échantill	2



Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mesure1	4.373	4.267	3.792	4.439	4.468	3.703	3.224	3.951	3.737	3.537	3.857	3.675	4.071	4.037	3.444	3.908	3.829	4.047	3.899	4.155	4.600	3.275	2.421	2.628	3.047
Mesure2	3.996	3.794	3.961	4.237	4.097	4.342	3.923	4.014	4.008	3.854	3.921	3.809	3.721	4.278	4.147	4.091	3.830	4.043	4.260	4.729	3.789	2.523	2.711	2.845	2.307
Moyenne	4.185	4.031	3.877	4.338	4.283	4.023	3.574	3.983	3.873	3.696	3.889	3.742	3.896	4.158	3.796	4.000	3.830	4.045	4.080	4.442	4.195	2.899	2.566	2.737	2.677
Etendue	0.267	0.335	0.12	0.14	0.26	0.452	0.494	0.045	0.19	0.224	0.05	0.1	0.248	0.17	0.5	0.129	0.001	0.003	0.255	0.406	0.574	0.532	0.205	0.153	0.523
Date	13/02/2014	14/02/2014	15/02/2014	17/02/2014	18/02/2014	19/02/2014	20/02/2014	21/02/2014	22/02/2014	24/02/2014	25/02/2014	26/02/2014	27/02/2014	28/02/2014	01/03/2014	05/03/2014	06/03/2014	07/03/2014	08/03/2014	10/03/2014	11/03/2014	12/03/2014	13/03/2014	14/03/2014	15/03/2014

❖ Etape 8 : Standardiser

Après la mise en place du plan d'action on doit établir le « standard » de travail en cas d'écart géométrique, c'est pour cela on a créé une synoptique de traitement qui détermine les cotes fabriquées dans l'OP 130 et OP 170 ainsi que les cotes qui peuvent être dégradées par les serrages ou bien par une intervention de modification de géométrie dans ces OP.

TYPE			ESSIEU ASSEMBLE			
Veh						
X67/J92						

Type	REFERENCE	Désignations	ALERTE			réglages process coté gauche valable coté droit
			Nom.	COTE MAX	COTE MINI	
<b>COTES FABRIQUEES A L'OP 130</b>						<b>REFERENTIEL BRAS NU</b> 
F	205	Angle ANGLE 005.DOUILLE/XY	1.83	1.90	-1.90	
F	105	Angle 105. Angle douille droite / XY	1.83	1.90	-1.90	
F	127	Distance 127. Position coupelle droite en X	475.9	-2.40	2.40	
F	27	Distance 027. Position coupelle gauche en X	475.9	-2.40	2.40	
F	130	Angle 130. Angle coupelle droite en ZX	4.80	1.50	-1.50	
F	30	Angle 030. Angle coupelle gauche en ZX	4.80	1.50	-1.50	
F	131	Angle 131. Angle coupelle droite en YZ	0.00	0.90	-0.90	
F	31	Angle 031. Angle coupelle gauche en YZ	0.00	0.90	-0.90	
F	132	Distance 132. Position Point TT en X	365.50	3.95	-3.95	
F	32	Distance 032. Position Point T en X	365.50	3.95	-3.95	
F	134	Distance 134. Position Point TT en Z	68.00	3.80	-3.80	
F	34	Distance 034. Position Point T en Z	68.00	3.80	-3.80	
F	29	Distance 029. Position coupelle gauche en Z	43.00	2.70	-2.70	
F	129	Distance 129. Position coupelle droite en Z	43.00	2.70	-2.70	
F	133	Distance 133. Position Point TT en Y	68.00	1.50	-1.50	
F	33	Distance 033. Position Point T en Y	68.00	1.50	-1.50	
<b>COTES POUVANT ETRE DEGRADEE EN OP130</b>						
D	18	Distance 018. Position point T P/R Plan Coupelle G	30.20	2.25	-2.25	
D	118	Distance 118. Position point TT P/R Plan Coupelle D	30.20	2.25	-2.25	
D	104	Angle 104.douille DR/YZ	25.90	1.80	-1.80	
D	204	Angle ANGLE 004.DOUILLE GH /YZ	25.90	1.80	-1.80	
D	19	Angle 019. Angle axe T P/R plan YZ	7.25	3.50	-3.50	
D	119	Angle 119. Angle axe TT P/R plan YZ	7.25	3.50	-3.50	
D	21	Distance 021. Largeur chape amortisseur gauche	48.50	0.82	-0.82	
D	121	Distance 121. Largeur chape amortisseur droite	48.50	0.82	-0.82	
D	22	Coaxialité 022. Concentricité du trou passage vis amortisseur gauche p/r à l'axe	0.00	8.00	-8.00	
D	20	Parallél. 020. Parallélisme axe T / Plan coupelle gauche	0.00	3.00	-3.00	
D	120	Parallél. 120. Parallélisme axe TT / Plan coupelle droite	0.00	3.00	-3.00	
D	122	Coaxialité 122. Concentricité du trou passage vis amortisseur droit p/r à l'axe e	0.00	8.00	-8.00	

Tableau II-5 : Les cotes fabriquées et pouvant être dégradées a l'op 130

TYPE Veh	FICHE DE CAPITALISATION LOUPES GEO OP170	ESSIEU ASSEMBLE	Désignation:n 170
-------------	--	-----------------	-------------------

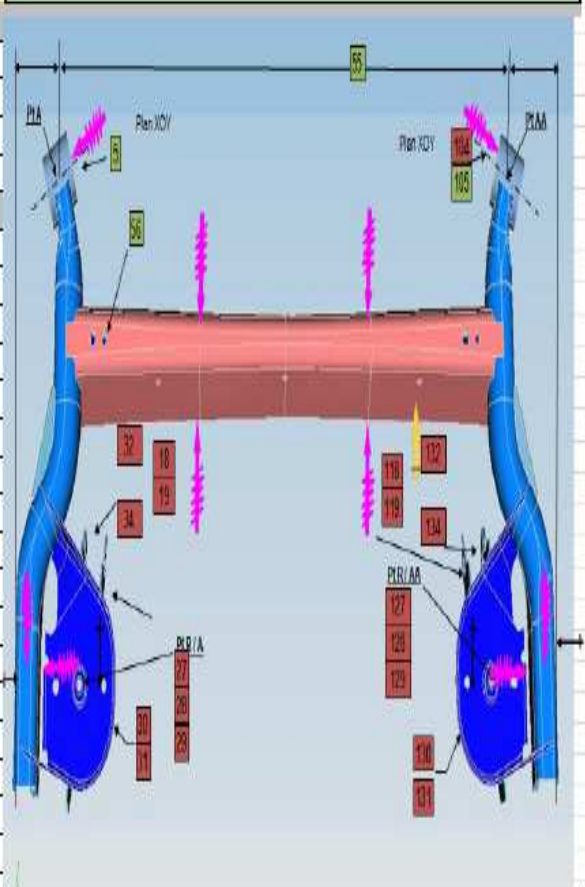
Type	G/D	n°	Désignations	ALERTE			réglages process
				Nom.	COTE MAX	COTE MINI	

**COTES FABRIQUEES A L'OP 170**

F	-	55	Distance A - AA	1184.00	3.40	-3.40
F	G	5	Angle douille gauche / XY	1.83	1.00	-1.00
F	D	105	Angle douille droite / XY	1.83	1.00	-1.00
F	-	56	Position TO E.L. en X	163.10	2.65	-2.65

**COTES POUVANT ETRE DEGRADEE EN OP170**

D	-	104	Angle douille gauche / YZ	25.90	0.80	-0.80
D	-	61	Distance 061. Position Renfort E.L. gauche en X	261.6	3.00	-3.00
D	-	161	Distance 161. Position Renfort E.L. droit en X	261.6	3.00	-3.00
D	-	62	Distance 062. Position Renfort E.L. gauche en Y	49.00	3.00	-3.00
D	-	162	Distance 162. Position Renfort E.L. droit en Y	49.00	3.00	-3.00
D	-	63	Distance 063. Position Renfort E.L. gauche en Z	16.80	3.80	-3.80
D	-	163	Distance 163. Position Renfort E.L. droit en Z	16.80	3.80	-3.80
D	-	27	Point R coupelle gauche en X	475.90	2.40	-2.40
D	-	127	Point RR coupelle droite en X	475.90	2.40	-2.40
D	-	29	Point R coupelle gauche en Z	43.00	2.70	-2.70
D	-	129	Point RR coupelle droite en Z	43.00	2.70	-2.70
D	-	30	Angle coupelle gauche en ZX	4.80	1.50	-1.50
D	-	130	Angle coupelle droite en ZX	4.80	1.50	-1.50
D	-	31	Angle coupelle gauche en YZ	0.00	0.80	-0.80
D	-	131	Angle coupelle droite en YZ	0.00	0.80	-0.80
D	-	32	Position Point T en X	355.50	3.95	-3.95
D	-	132	Position Point TT en X	355.50	3.95	-3.95
D	-	34	Position Point T en Z	69.00	3.80	-3.80
D	-	134	Position Point TT en Z	69.00	3.80	-3.80
D	-	18	Position point T P/R Plan Coupelle G	30.20	2.25	-2.25
D	-	118	Position point TT P/R Plan Coupelle D	30.20	2.25	-2.25
D	-	19	Angle axe T P/R plan YZ	7.25	3.50	-3.50
D	-	119	Angle axe TT P/R plan YZ	7.25	3.50	-3.50



**Tableau II-6 : Les cotes fabriquées et pouvant être dégradées a l'op 170**

La synoptique de la figure II-23 est une synoptique général qui implique tous les acteurs (fabrication, ingénierie, maintenance, et qualité) dans la réactivité en cas d'écart géométrique.

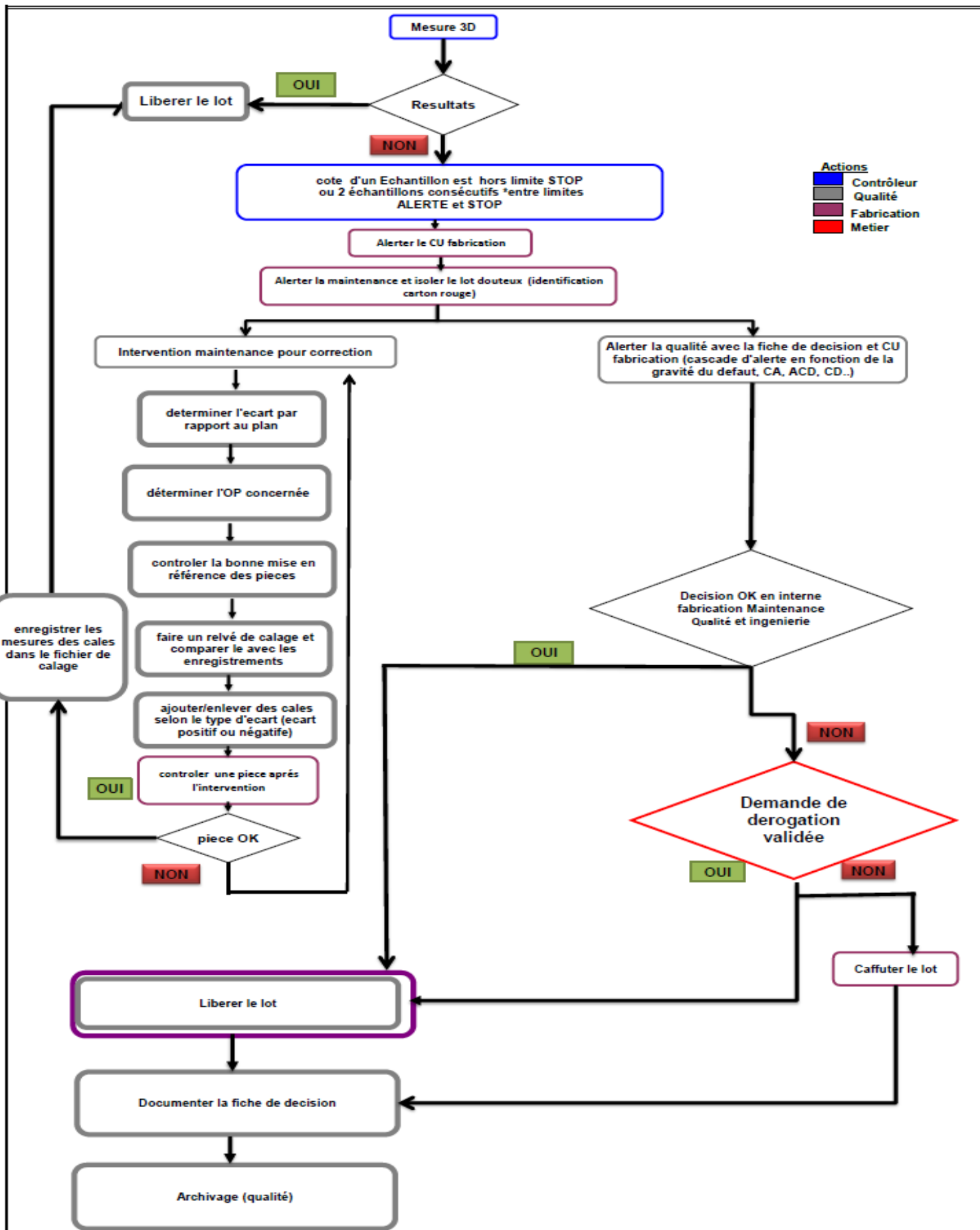


Figure II-23 : synoptique de réactivité en cas d'écart géométrique



### ❖ Etape 9 : Synthétiser et planifier les actions futures

Comme nous l'avons indiqué en introduction, la méthode étant aussi importante que le résultat, elle peut, elle aussi, être améliorée. Il faut alors noter les remarques pour la prochaine fois.

Pour finaliser le travail des actions futures doivent être planifiées ces actions sont :

- Premièrement une capitalisation de détermination des cotes fabriquées et des cotes pouvant être dégradées sur toute la ligne de fabrication d'essieu.
- Deuxièmes la mise en disposition des pilotes et des éléments de serrage.

L'application de la méthode QC STORY nous a permis de maîtriser statiquement les écarts géométriques dans l'essieu et d'améliorer la qualité géométrique des essieux fabriqués.



# CHAPITRE III

## Réalisation d'un système de réparation des torches

### I. cahier des charges



Dans le cadre de l'amélioration du mécanisme de soudage et la réduction du taux de rebut dans le département sous-ensembles, le service qualité du département a demandé la réalisation d'un système de réparation des torches (outils de soudage) dans un délai de 2 mois, et cela pour :

- Gagner en coût de réparation des torches.
- Diminuer le taux des non-conformités de soudage causées par le décalage de géométrie des torches.
- Diminuer le taux de rebut des torches non-réparées.

Cet objectif est alors de type SMART qui signifie:

**Spécifique** : amélioration de système de soudage et réduction du taux de rebut.

**Mesurable** : taux de rebut cible = 0 torches rejetées et 0 torches réparé chez le fournisseur des  
Torches

**Atteignable** : possibilité de réalisation sous les contraintes de temps et coût de fabrication des  
Pièces nécessaires au système de réparation.

**Réalisable** : repose sur la motivation, et l'adaptation aux changements.

**Temporellement définie** : 2 mois.

Le coût d'achat de la torche bi fil (deux fils de soudage) est: **15000 DH**

Et Le coût de réparation de la torche bif il (deux fils de soudage) chez le fournisseur est :  
**9000 DH**

## II. soudage électrique sous flux gazeux

### II.1. définition

Le soudage électrique à l'arc sous flux gazeux (en Anglais Gas Metal Arc Welding – GMAW) se décompose en 2 types de procédés :

**M.A.G** (Metal Activ Gas) : C'est un procédé de soudage avec fil électrode fusible sous une protection de gaz actif ( $\text{CO}_2$  pur ou mélange Argon/  $\text{CO}_2$  ou Argon /  $\text{CO}_2$ /Oxygène), généralement employé pour le soudage des aciers.

**M.I.G** (Metal Inert Gaz) : C'est un procédé de soudage avec fil électrode fusible sous une protection de gaz inerte (Argon pur ou mélange Argon/Hélium), généralement employé pour le soudage des aciers inox ou alliages d'aluminium.

Le type de soudage employé pour le soudage des essieux, berceaux, ainsi que l'échappement est le M.A.G, Le soudage s'effectue selon le principe d'électrofusion du fil de soudage.

### II.2. Pack soudure

Le pack de soudage robotisé est constitué principalement par un générateur de courant nécessaire à la fusion de fil de soudage dans les points de soudage, d'une Interface du robot pour assurer une synchroniser de l'opération de soudage entre le robot et le générateur et sans oublier un robot de la marque ABB qui porte un dévidoir ce dernier a pour rôle d'acheminer vers l'outil de soudage ou la torche : le fil de soudage, le fluide de refroidissement et le gaz de protection des cordons de soudage .

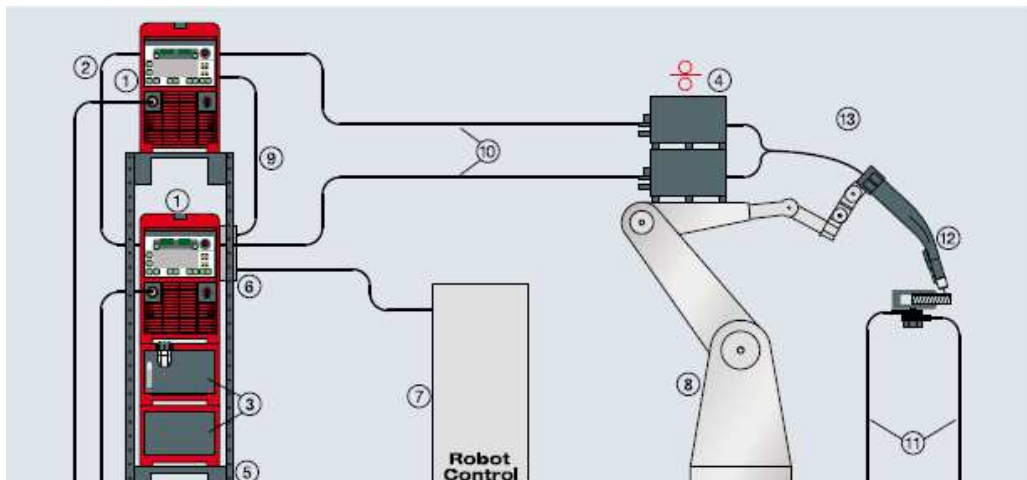


Figure III-1 pack soudure

Le tableau III-1 nous

indique les éléments du pack de soudage robotisé

1	source de puissance
2	Câble de synchronisation entre le maître et l'esclave
3	Reservoir de refroidissement
4	Dévidoir
5	Podium for power source
6	Cable Intranet de Connection
7	Interface du robot
8	Robot ABB
9	Câble de synchronisation
10	Conduite du fil, gaz de protection (ARGAN et CO <sub>2</sub> ), et fluide de refroidissement
11	La masse
12	Outil de soudage :torche
13	Câble de conduction des fils, gaz, et fluide de refroidissement

### III. détermination des classes de soudure

Les cordons de soudure sont classés en 6 classes A1, A2, B1, B2, C1, C2.

Elles sont définies en fonction du risque client et du niveau de sollicitation.

A chaque classe correspond un plan de surveillance et des critères qualité soudure appropriés.

Le risque client est déterminé d'après les modalités d'application de la hiérarchisation des caractéristiques produit.

Le niveau de sollicitation détermine le degré de risque d'apparition de la défaillance

Le tableau III-2 nous indique les différentes classes de soudure.

Risque de défaillance de cordon



<p>Classe C1</p> <p>Soudure fortement sollicitée dont la rupture n'affecte ni la sécurité ni l'immobilisation du véhicule</p>	<p>Classe B1</p> <p>Soudure fortement sollicitée dont la rupture entraîne l'immobilisation du véhicule</p>	<p>Classe A1</p> <p>Soudure fortement sollicitée dont la rupture affecte la sécurité du véhicule</p>
<p>Classe C2</p> <p>Soudure faiblement sollicitée dont la rupture n'affecte ni la sécurité ni l'immobilisation du véhicule</p>	<p>Classe B2</p> <p>Soudure faiblement sollicitée dont la rupture entraîne l'immobilisation du véhicule</p>	<p>Classe A1</p> <p>Soudure faiblement sollicitée dont la rupture affecte la sécurité du véhicule</p>
<p>Cordons sans risque sécurité clients</p>		<p>Cordons de sécurité et/ou réglementés</p>

**Le tableau III-2 : les 6 classes principales de soudures à l'arc**

Les contraintes sont évaluées par simulation et validées par essais mécaniques.

### III.1. procédure de détermination des classes

La classification doit être proposée par le responsable de la conception en FRANCE, validée et confirmée par écrit, avant spécification, par le responsable calcul, le responsable essais et l'expert soudeur.

Le concepteur-spécificateur produit évalue la gravité de chaque défaillance (rupture du cordon de soudure) sur chaque effet client.

Le concepteur-spécificateur en déduit l'appartenance à une classe de hiérarchisation par application du tableau III-3 .

Hierarchisation des caractéristiques de produit	Fonction de service perturbé (effets client)
Cordons de classe A1 et A2	Panne immobilisant
Cordons de classe B1 et B2	Panne non immobilisant nécessitant une réparation rapide
Cordons de classe C1 et C2	Défaut toléré ou gênant ne nécessite pas une réparation immédiate

Tableau III-3: hiérarchisation caractéristique produit

### III.2. représentation symbolique sur le dessin

La figure III-2 indique les caractéristiques du cordon sur le dessin des pièces produites.

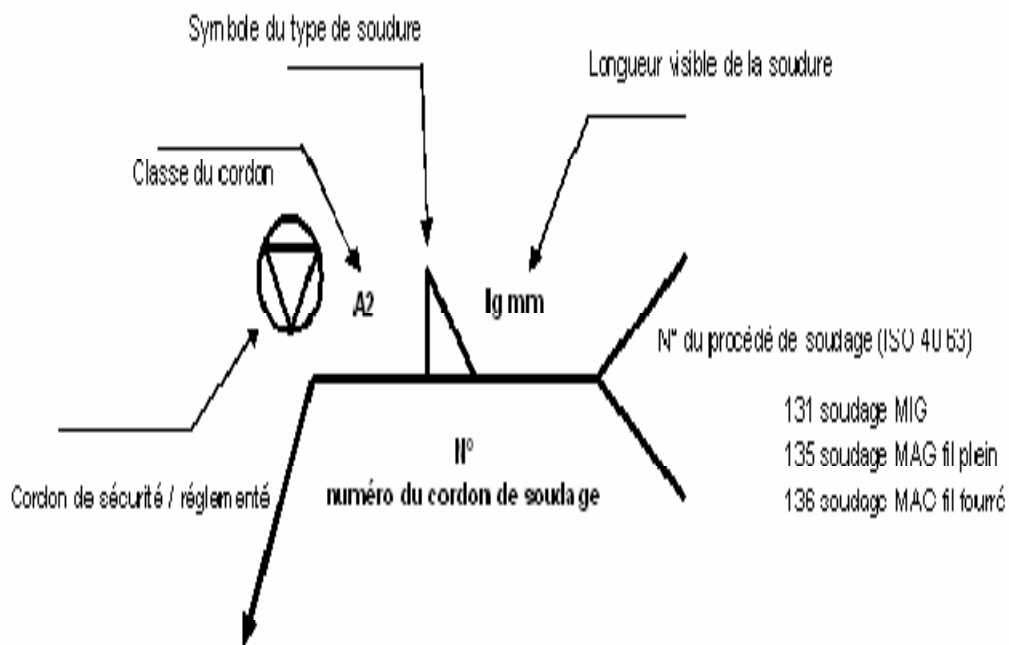


Figure III-2 : représentation du cordon de soudure sur le plan

## IV. plan de surveillance qualité de soudure

### IV.1. Plan de surveillance générale

Pour garantir la conformité des organes produits, un plan de surveillance est associé au cahier des charges qualité soudure. Ce plan est défini en fonction du degré de maîtrise du procès utilisé.

Plusieurs types de plan de surveillance sont possibles. Ils sont basés sur une combinaison de 3 types de contrôle au minimum : contrôle visuel, contrôle visuel expert, contrôle macrographique. D'autres contrôles peuvent être mis en place si nécessaire : contrôle automatisme, contrôle des paramètres soudure.

### IV.2. Suivi macrographique

L'ensemble des cordons fait l'objet d'un suivi de la qualité macrographique, dans ce suivi on effectue une découpe des cordons des pièces soudées par différents outils et cela pour contrôler leurs caractéristiques avec un logiciel nommé métrologue. Le fréquentiel de contrôle n'est pas figé à priori, il peut évoluer en fonction des modifications du produit et/ou de la maîtrise démontrée du processus de fabrication.

Le tableau III-4 nous indique les différents types de contrôle pour chaque classe de soudure.

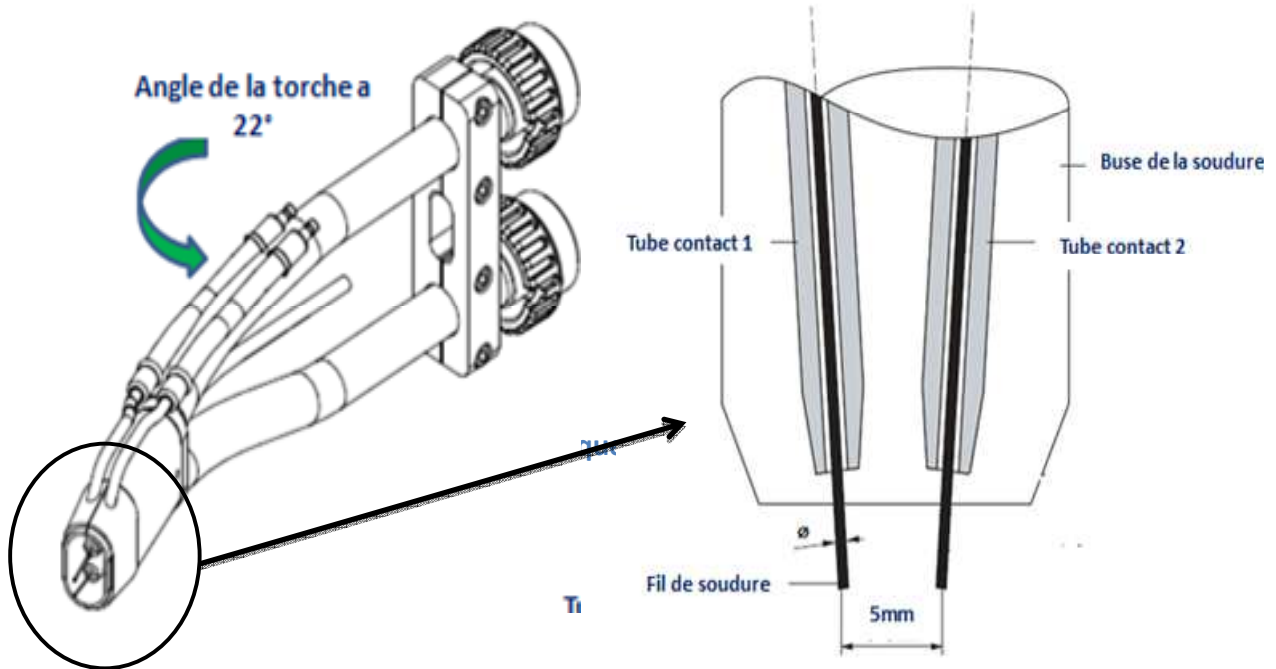
Classes de cordon	Fréquentiel dans les 3 mois premiers du démarrage des lignes de soudage	Fréquentiel série sur la ligne stabilisée
A1	Contrôle une fois par équipe et par outils de découpage de pièce + Les pièces ne sont livrées qu'après la validation du cordon	Contrôle une fois par équipe et par outils de découpage de pièce + Les pièces ne sont livrées qu'après la validation du cordon
A2 ,B1 ,B2	Contrôle une fois par équipe avec une alternance sur chaque outil de découpage des pièces	Contrôle une fois sur 6 équipes avec une alternance sur chaque outil de découpage des pièces
C1 ,C2	Contrôle une fois sur 2 équipes avec une alternance sur chaque outil de découpage des pièces	Contrôle une fois sur 24 équipes avec une alternance sur chaque outil de découpage des pièces

V. é

### Caractéristiques géométriques de l'outil de soudure (torche)

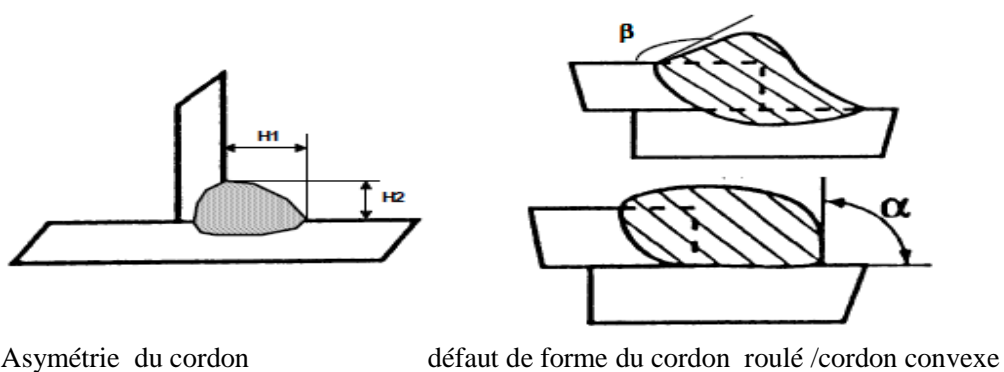
La torche de soudure comporte deux tuyaux pour le refroidissement et un tuyau pour la canalisation du gaz de protection du cordon de soudure. Et elle est conçue avec un angle de  $22^\circ$  et une distance entre les tubes contacts de 5 mm.

Le non-respect de ces deux caractéristiques géométriques entraîne des défauts dans les cordons de soudage



La non-conformité de la torche entraîne une non-conformité au niveau des caractéristiques des cordons comme la hauteur du cordon H1 H2, l'angle  $\alpha$  et  $\beta$  du cordons par rapport aux pièces soudées, et le jeu d'accostage des pièces.

Figure III-4 indique les différents types de non-conformités de soudage causés par le décalage de la torche



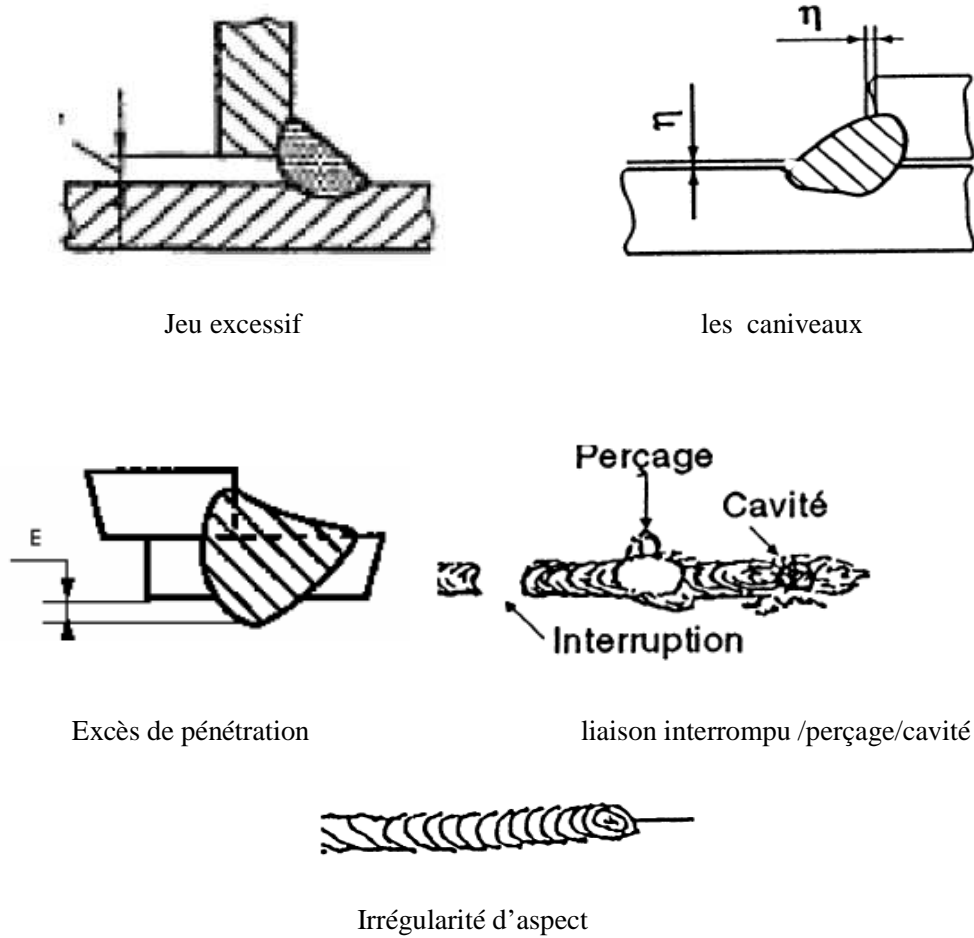


Figure III-4 : présentation des différents défauts de soudage

## Réparations et consommation des torches

Sachant que Le coût d'achat de la torche bi fil (deux fils de soudage) est: **15000 DH** et  
Le coût de réparation de la torche bif il (deux fils de soudage) chez le fournisseur est : **9000 DH**

Nous obtenant le coût de 2012 et de 2013 comme le montre Figure III-5.

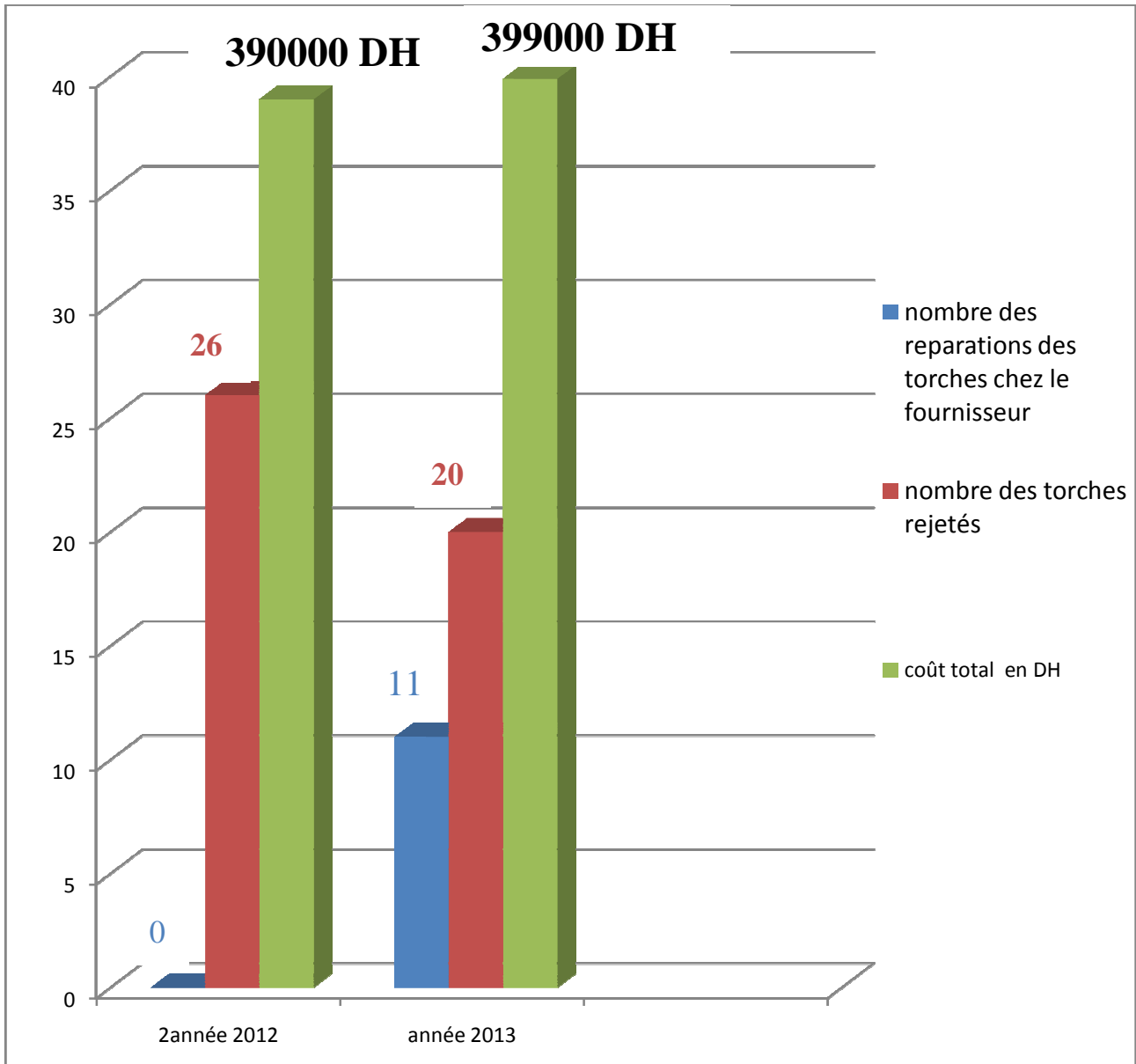


Figure III-5 : Histogramme représentant le nombre de consommation et réparation des torches et leurs coûts

## VI. Le système de réparation des torches

Le système actuel mis en place dans l'atelier de maintenance est un moyen de contrôle, il nous assure que les torches sont conformes ou non-conformes par rapport à leurs caractéristiques géométriques. Les non-conformités relevées après une vérification seront réparées chez le fournisseur avec un coût de 9000 DH pour chaque torche, le délai de réparation est d'un mois. Dans le cas où l'angle de la torche est supérieur à 24° ou inférieur à 20°, les torches sont rebutées. C'est pourquoi j'ai conçu en collaboration avec le service maintenance des modifications dans le présent système afin

d'assurer une réparation des torche en interne de l'entreprise et gagner en matière de coût, délai de réparation et qualité de réparation.

### VI.1. Présentation du moyen de contrôle

Dans le moyen de contrôle de Figure III-6 la torche est fixée par serrage dans le moyen de fixation pour être vérifiée par la pige de contrôle au niveau des deux tubes contacts, ce pige doit entré sans frottement dans les deux tubes contacts afin de s'assurer des caractéristiques géométriques de la torche .

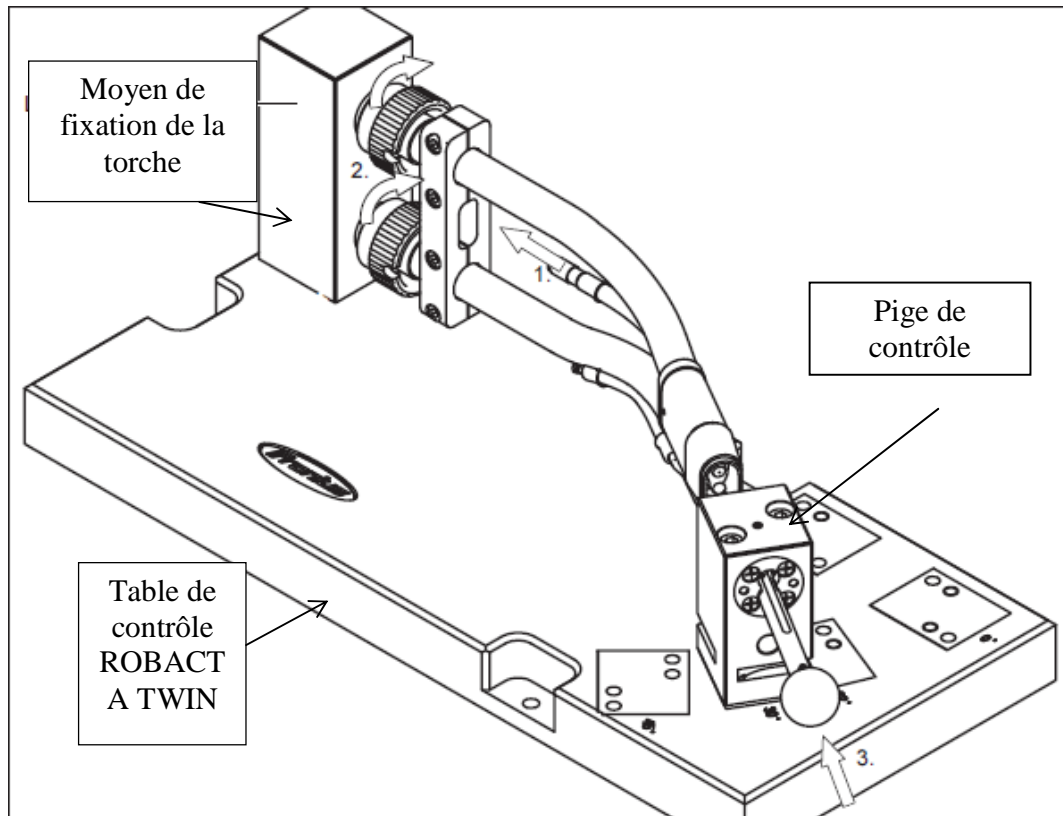


Figure III-6 : moyen de contrôle des torches

### VI.2. Conception du système de réparation

Le système de réparation est conçu dans le but de garantir une conformité des torches, la conception est réalisée sous le logiciel CATIA V5 et il se compose des composantes suivantes :

1. D'un système de serrage pour le réglage de l'angle de la torche.
2. système de centrage des tubes contacts.
3. une règle de référence qui indique la valeur cible de 22° pour l'angle.

4. la table robacta twin .

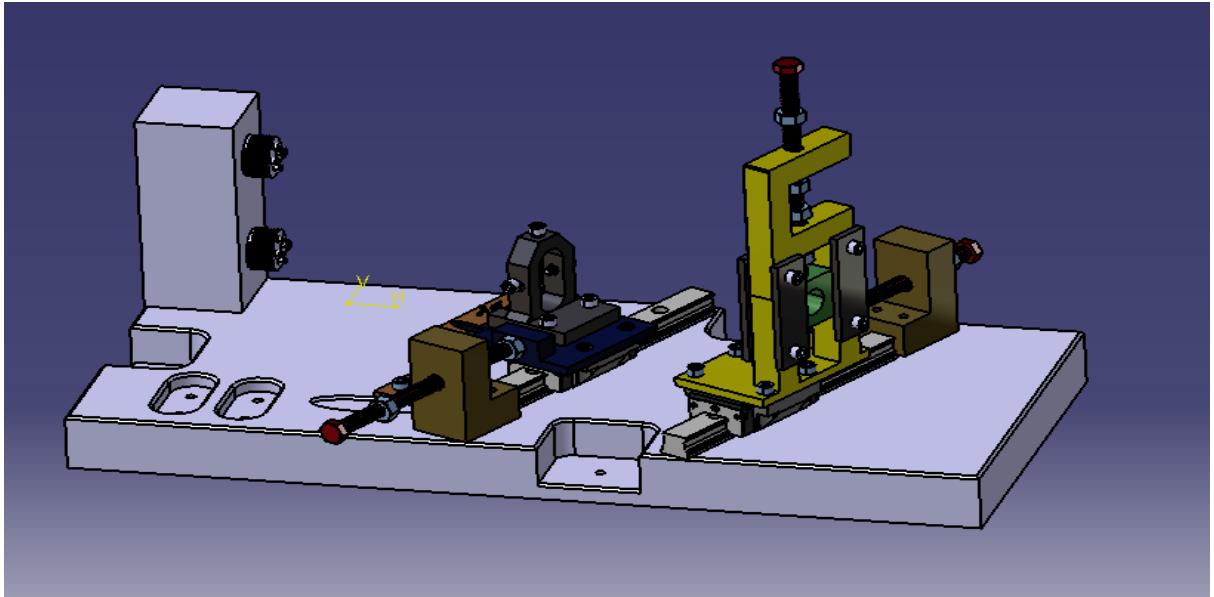
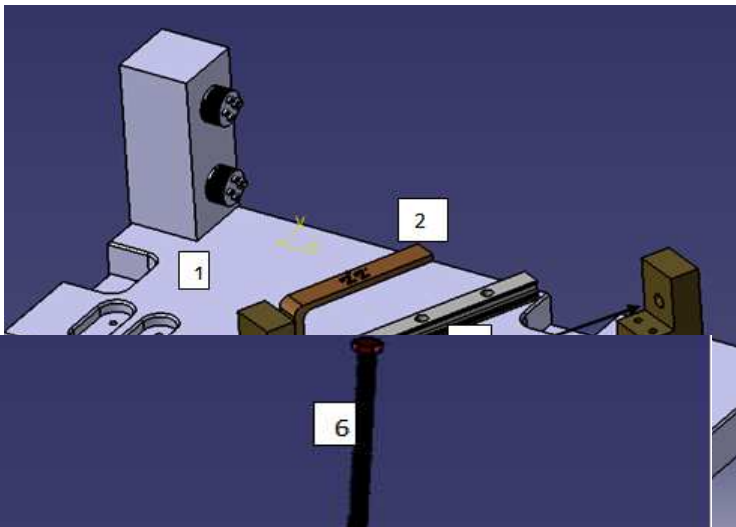
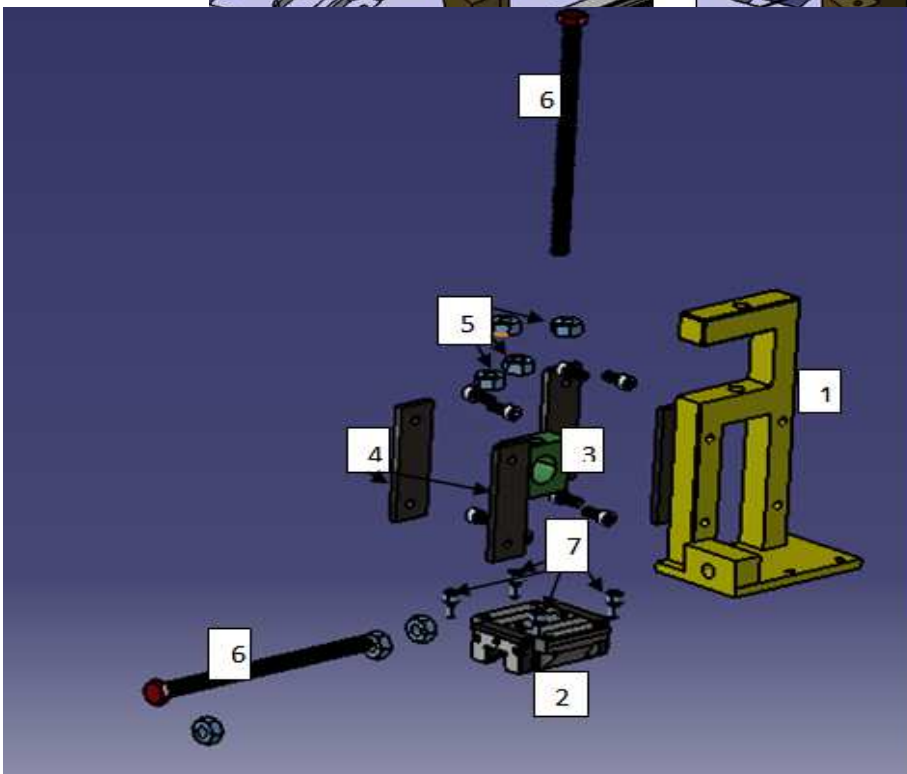


Figure III-7 : système de réparation sous le logiciel CATIA



1. table ROBACTA TWIN
2. règle de référence
3. glissières de la marque schaeffler, référence TKVD
4. cales de fixation

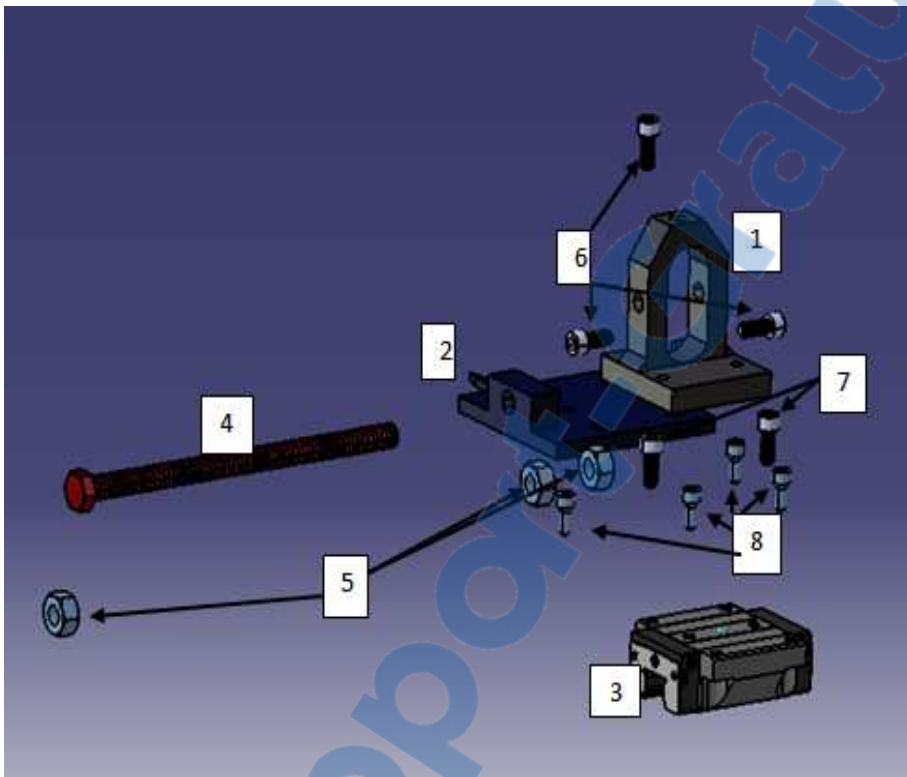
Figure III-8: table de répar



1. corps du chariot
2. patin de la marque Schaeffle ,référence KWVE..-B
3. pièce de centrage des tubes contacts



4. cales pour assurer le déplacement vertical de la pièce 3
5. écrous hexagonale de diamètre 10mm
6. vis M10
7. vis DIN ISO 4762-12.9



1. pièce de fixation du corps de la torche
2. pièce contenant la référence de l'angle
3. patin de la marque schaeffler, référence KWVE...-B
4. vis M10
5. écrous hexagonale de diamètre 10mm
6. vis M6 de fixation corps de la torche
7. vis M6 de fixation du 1
8. vis DIN ISO 4762-12.9

### VI 2 Dégelation du système

Figure III-10: chariot de réglage de l'angle

#### Choix du matériau

Le matériau employé pour la réalisation des pièces est la fonte grise à graphite lamellaire (ENGJL 100) en raison de la disponibilité de ce matériau dans l'atelier de maintenance ainsi que ses propriétés mécaniques, ce type de fonte est parmi les matériaux les plus économique et les plus utilisées, la ductilité de ce matériau est faible ( $A < 1\%$ ) sa résistance mécanique en traction est médiocre (RM entre 150 et 300 MPA) en revanche elle résiste bien en compressions (RM entre 600 et 1200 MPA) ainsi que l'usinabilité de cette fonte est bonne.

La figure III-11 nous donne une vue générale de la table de réparation :

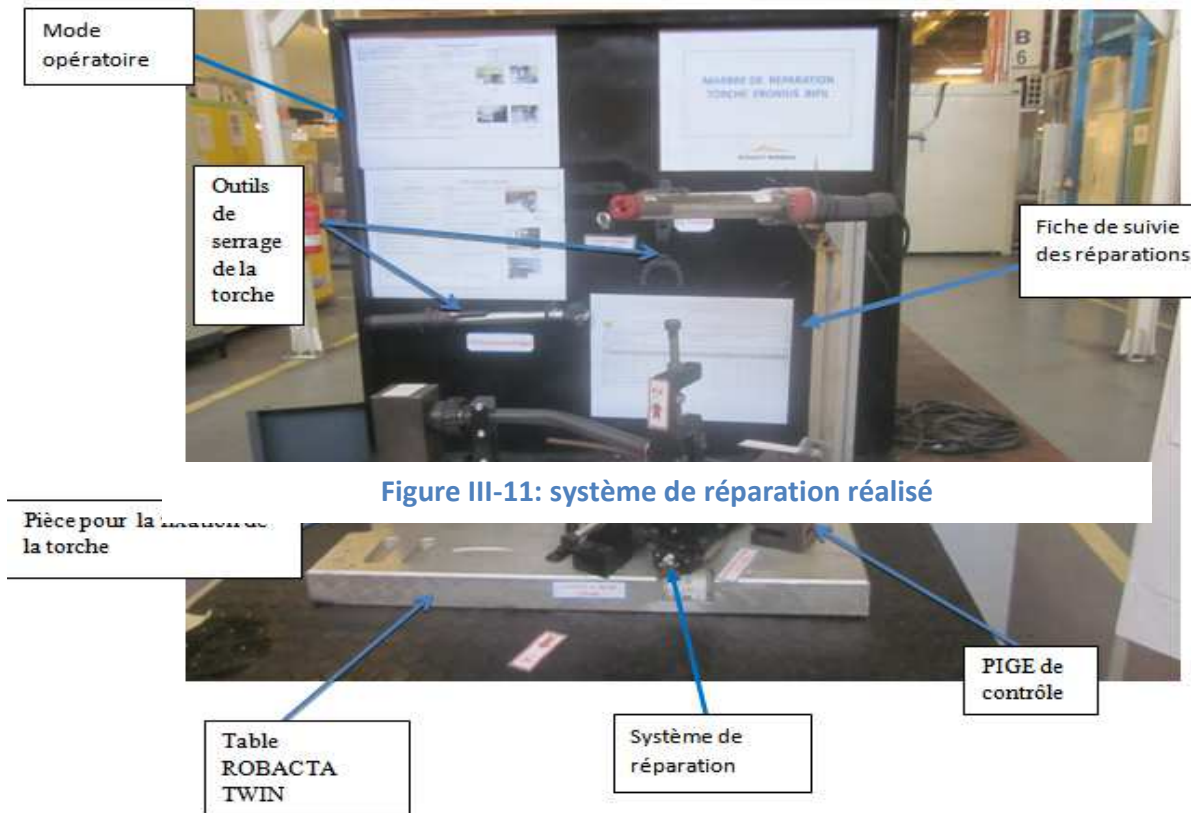


Figure III-11: système de réparation réalisé

Ce

mécanisme est composé de deux chariots a savoir :

- **Chariot de réparation de l'angle**

A l'aide de l'outil de fixation de la torche qui se fixe sur le chariot par des vis M6 le chariot peut se déplacer sur des patins par une liaison glissière et cela à travers le serrage ou le desserrage de la vis M10 dans le but d'ajuster l'angle de la torche par déformation plastique jusqu'à la valeur de 22°, cette dernière est atteinte lorsque la référence sur le chariot se met sur la même référence de la règle après la fin de l'ajustement de l'angle .

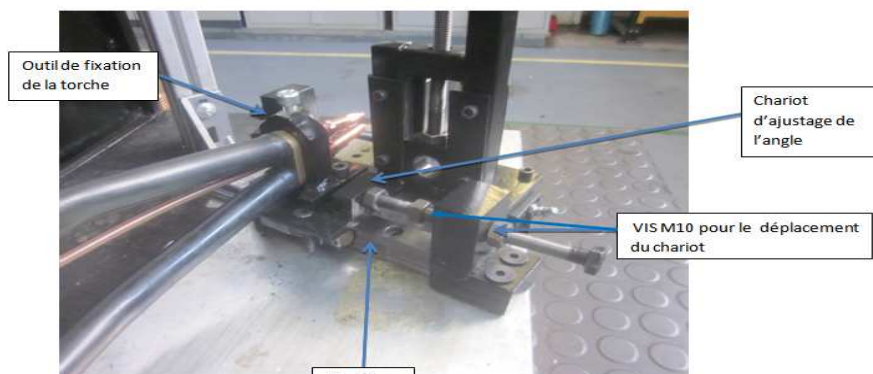


Figure III-12: chariot de réparation de l'angle réalisé

- **Chariot de réparation de la distance des tubes contacts**

Dans ce chariot nous agissons sur la distance des tubes contacts par un déplacement de la pièce d'ajustage via le serrage et le desserrage de la vis M10 dans l'axe verticale (l'axe Z), cette pièce d'ajustage effectue une liaison glissière à l'aide des 4 cales.

La deuxième réparation s'effectue par le déplacement du chariot sur les patins à travers le serrage et le desserrage de la vis M10, ce déplacement entraîne une déformation plastique des tubes contacts insérés dans la pièce d'ajustement.

Après la modification de la géométrie des tubes contacts, un contrôle de la coaxialité entre l'entrée libre des tubes contacts et le tube de la pige.

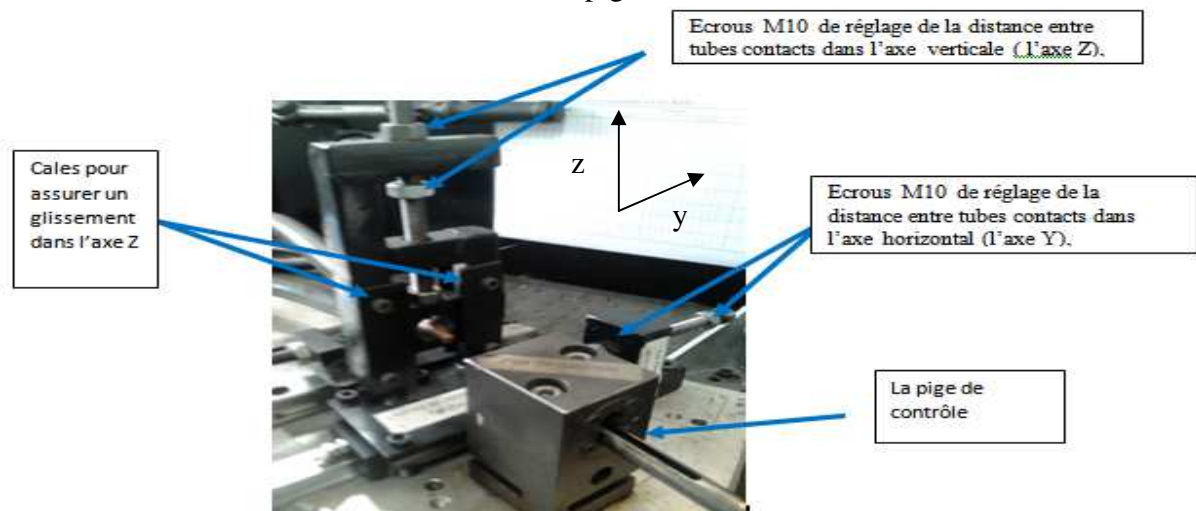


Figure III-13: chariot de réparation de la distance entre tubes contacts

- **La FOS (feuille d'Operations standards)**

La feuille d'Operations standards décrit le mode opératoire pour l'utilisation du marbre de réparation ainsi que le temps requis pour chaque étape de réparation.

# Feuille d'Opération Standard

Nom du process (Nom de l'opération)	marbre de réparation torche bi fil réparation torche twin sur le marbre de réparation	(PROCEDURE)		N	1	2	3	4	5	6	7	8
Equipement de sécurité / vêtements	(des gants,casquette de sécurité)	Temps total des étapes	12.7 min	Date de modification								
Outils utilisés	clé dynamométrique ,clé fronius,clés plats,clé six ponts	Licence et ou Qualifications		Véifié par								
Pièces utilisées				Chef d'Atelier								
				Equi								
				Equi								
				Equi								
				Equi								
				Equi								

No.	Etape principale	Temps	Point clé
1	démonter la buse de la torche	0.5min	
2	nettoyer le tube contact	0.5min	
3	mettre en place la torche sur le marbre de réparation	0.5min	
4	<b>serrer correctement la torche par la clé dynamométrique a fond</b>	1 min	l'effort de la clé dynamometrique doit etre egale a 18N
5	faire un aller retour avec la pige de contrôle autour des tubes contacts la pige doit etre centrée et libre en entrée (FIG1)	0.5min	on doit pouvoir pousser la pige de contrôle jusqu'à sa colerette facilement sans frottement
6	monter l'outil de fixation de la torche sur le chariot de réglage d'angle (FIG2)	0.5min	
7	centre et fixer les trous de l'outil de fixation corp de la torche avec 2 vis	0.2min	
8	verifier l'etat de reference de chariot de réglage d'angle par rapport a la règle de référence (FIG3)	0.2min	l'état de reference de chariot par rapport a la règle de mesure est de 22°
9	si la mesur de la règle n'est pas centrée sur 22°		
10	régler l'angle de la torche avec le chariot de réglage d'angle (FIG4)	2min	dévisser l'écrou a l'intérieur et visser de l'extérieur pour régler l'angle dans le sens Y+ et l'inverse pour le regler dans le sens Y-
11	verifier avec la pige de contrôle les deux tubes contacts	0.5min	on dot pouvoir pousser la pige de contrôle jusqu'à sa colerette sans frottement
12	bloquer le chariot d réglage d'angler	0.2min	le blocage se fait par les 2ecroux de réglage
TOTAL		6.4 min	

Raison du point clé. Dessin explicatif. Règles opératives et autres.

la pige de contole

FIGURE 1

FIGURE 2

FIGURE 3

FIGURE 4

Ce qui est interdit et pourquoi  
(Explication des possibles problèmes ou défauts)

**interdiction de serrer la torche sur le marbre de réparation avec une clé autre que la clé fronius par risque de dégradation de la torche**

TOTAL

Comment traiter les anomalies  
Items ou notes explicatives. Autres

(PROCEDURE)

No.	Etape principale	Temps	Point clé
13	si le l'angle est réglé et le decalage persiste dans les tubes contacts		
14	démonter les diffuseur et les tubes contacts	0.5 min	
15	dévisser les deux écrous intérieure et extérieur d'axe chariot de centrage de la torche (FIG5)	0.2 min	le chario de centrage de la torche effectue un mouvement en Y et en Z
16	Pousser le chariot de réglage de la distance tubes contacts en Y+	0.2 min	la pige de contole doit reculer
17	centrer le chariot de centrage avec le tube contact de la torche en Z (FIG 6)	0.5 min	le chariot doit être centrer avec le tube contact décalé
18	monter l'outil de réglage tube contact sur la tête de la torche( FIG7)	0.5 min	
19	régler et centrer la torche a l'aide de chariot de centrage	2 min	visser pour le réglage en Z+ et dévisser pour régler en Z-
20	vérifier avec la pige de contrôle le centrage des tubes	0.5 min	on doit pouvoir pousser la pige de contrôle jusqu'à sa coletterte sans frottement
21	démonter l'outils de réglage tube contact sur la tête de la torche	0.5 min	
22	dévisser les deux écrous d'axe chariot de centrage	0.2 min	
23	pousser le chariot en parallèle avec la torche en Y-	0.2 min	
24	démonter les diffuseurs et les tubes contacts	0.5 min	
25	vérifier avec la pige d contrôle les deux tubes contacts	0.5 min	on doit pouvoir pousser la pige de contrôle jusqu'à sa clorette sans frottement et librement

Raison du point clé. Dessin explicatif. Règles opératives et autres.

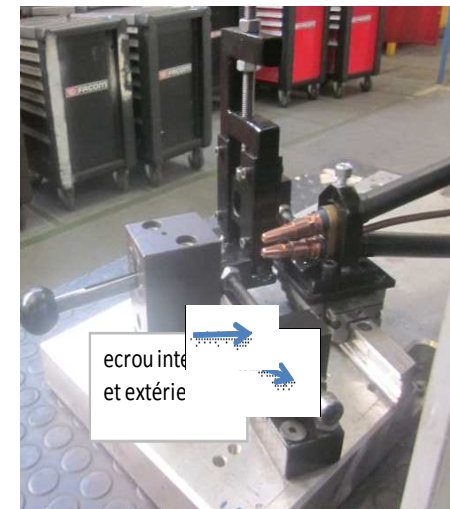


FIGURE 5

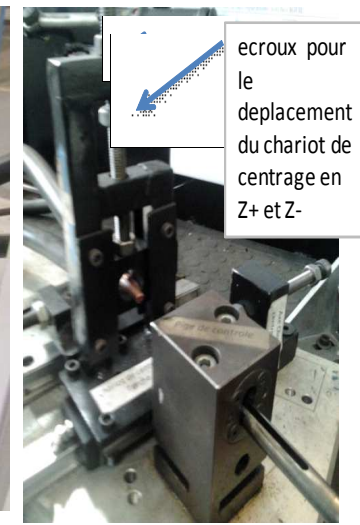
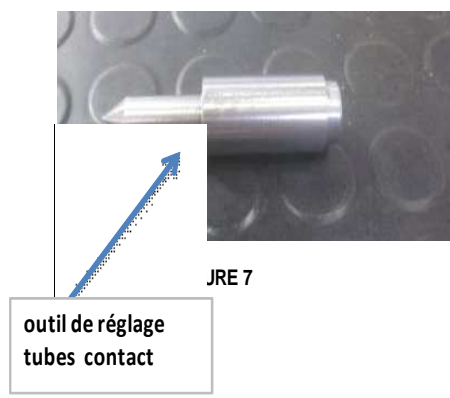


FIGURE 6



JRE 7

Ce qui est interdit et pourquoi  
(Explication des possibles problèmes ou défauts)

TOTAL 6.3 min

Comment traiter les anomalies  
Items ou notes explicatives. Autres

## VII. Evaluation des gains

Le gain en torches réparées est calculé à partir d'une feuille de suivi des torches (annexe N°10) qui nous indique le nombre des réparations des torches dans l'atelier, cela dans le but de déterminer la durée de vie des torches après les réparations. Figure III-13 nous indique le nombre des torches ainsi que le gain en dirhams.

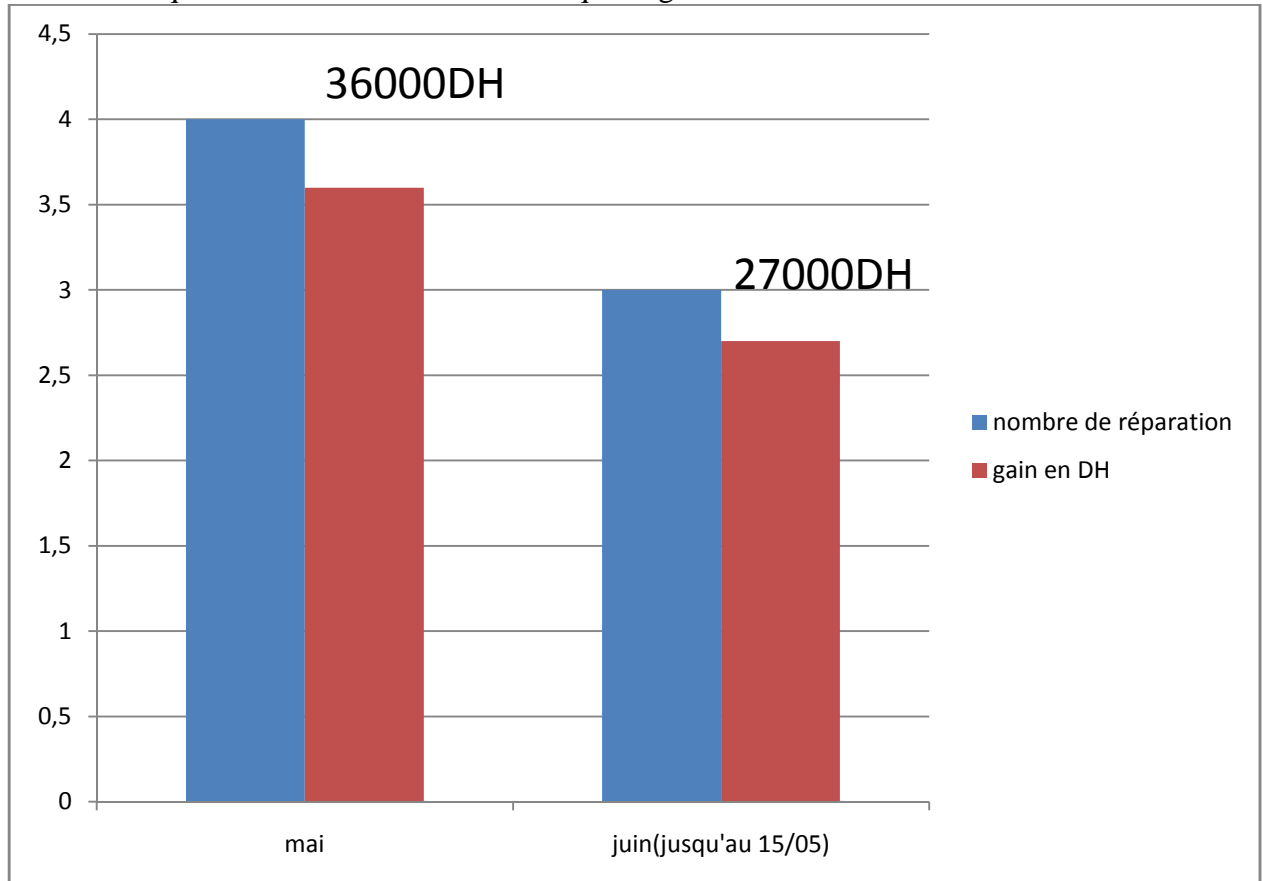


Figure III-14: Histogramme des nombres de réparation et du gain en euro

Le gain en terme du taux de rebut des torches affecte directement le gain en RO (rendement objectif) qui est calculé par le

Nombre de pièces bonnes réalisées

Nombre de pièces théoriquement réalisables

dans ce rendement on prend en considération les arrêts propres programmés (APP) due par exemples au : Panne lié aux outils, Panne lié à la machine, les arrêts propres exploitations (APE) due par exemples au dépassement du temps de cycle, au retard, les pauses. Les arrêts propres fréquentiels (APF) due par exemples au Changement d'outil, Réglage, Contrôle fréquentiel les arrêts autres induits autres (AIA) due par exemples au manque de gaz, d'air de refroidissement.

Les réparations des torches affectent directement une réduction des APP sauf que la mesure de ses arrêts est difficile car plusieurs causes interviennent dans l'apparition de ses arrêts.

## Conclusion générale

Le travail présenté dans ce rapport a pour but d'améliorer la qualité des produits fabriqués dans l'atelier châssis du département sous-ensembles au niveau de la géométrie de l'essieu et au niveau de la qualité de soudure des produits fabriqués.

Le premier volet était la correction des écarts géométriques dans l'essieu, que nous avons effectué grâce à la méthode QC story qui est exécutée en 9 étapes.

Le second volet, consiste à réaliser un mécanisme de réparation des torches qui a été présenté par la suite à la direction de Renault comme étant une ICP (Idée Concrète de Progrès).

Cette action de progrès mise en œuvre qui, au delà de l'exercice ordinaire du travail, améliore les produits, les services et les processus de travail. Elle a été choisie parmi les autres ICP comme la plus pertinente de l'usine pour le mois de Mai, c'est pour cela la que direction de Renault a décidé de la standardiser sur les autres sites de Renault.

## **Bibliographie**

[1] : Handbook performance Renault

[2] : Cours de la maîtrise statistique des procédés de Madame Tajri, FST Fès.

[3] : Cours de géométrie (propriété Renault)

[4] : Cours de dessin : chevalier

[5] : les normes de soudage

## **Webographie**

[1] : Intranet Renault

[2] : [www.renault.com](http://www.renault.com)

[3] : [www.axess-qualite.fr](http://www.axess-qualite.fr) (outils de gestion de la qualité)

[4] : [www.doc-etudiant.fr](http://www.doc-etudiant.fr) (supports de cours pour étudiant)