



PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Spécialité : Conception Mécanique et Innovation

Amélioration et fiabilisation de la ligne CDC Tanger 1

Soutenu le 24 juin 2014

Par :

Mlle. Naima ELOUAD

Jury:

- Pr. **A.ELHAKIMI** (DGM)
- Pr. **A.JABRI**(DGM)
- Pr. **B.HARRAS**(DGM)
- Mr. **A. MAANAN**(RTE)

Encadrée par :

- Pr. **A.ELHAKIMI** (DGM)
- Mr. **A. MAANAN**(RTE)

© Naima ELOUAD

juin 2014

Année universitaire : 2013-2014

Avant-propos

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

Mlle : NaimaElouad

Intitulé du travail :

Améliorations et fiabilisations de la ligne CDC Tanger 1.

Etablissement d'accueil :

Renault Tanger Exploitation.

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

Mr : AyoubMaanan

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

Mr: Abdelhadi El hakimi.

Date de début et de fin du stage :

Du 10 février au 10 juin 2014.

Cadre de coopération :

Projet de fin d'étude.

Soutien financier :

Stage non rémunéré.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A ma mère, source de confiance et d'amour inconditionnel, aucune dédicace ne sera à la hauteur de ses prières incessantes durant mon parcours scolaire pour ma réussite.

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

A toute ma petite et grande famille.

A Mariam, pour son soutien pendant ma formation d'ingénierie. Aucune expression, aussi élaborée qu'elle soit, ne pourrait traduire ma profonde gratitude envers elle.

A mes Professeurs de faculté des sciences et techniques, Fès.

A mes très chères amies.

NAIMA

Remerciement

C'est un devoir bien agréable de venir rendre hommage au terme de ce travail, à ceux sans les quels, il n'aurait pas pu être fait.

L'occasion m'est offerte de remercier Mr. Younes MAHRAOUI chef d'atelier de maintenance de département tôlerie à Renault Tanger Exploitation, pour m'avoir accordé l'opportunité de réaliser mon Projet de Fin d'Etude au sein de cette honorable société.

La réalisation de ce travail n'aurait été possible non plus sans la contribution et l'assistance de plusieurs personnes auxquelles je voudrais exprimer mes sincères remerciements. Je tiens d'abord à marquer ma sincère reconnaissance à mon encadrant Mr. Ayoub MAANAN pour l'encadrement de ce travail et pour son écoute attentive, son Conseil louable, ses critiques, et sa disponibilité.

Mes remerciements s'adressent ensuite à toute l'équipe tôlerie de Renault pour leurs encouragements, et leurs disponibilités, plus particulièrement aux Mrs. Farid ELBYAD, Hamid ELHAIBI, Houssine ELMALHOUF, Kamal HACHHACH, Mohamed BELMAARIEF et à toute l'équipe de maintenance tôlerie.

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

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

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

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

Résumé

En domaine de production d'automobile, il est clair que les procédures de réduire les pannes et d'assurer la disponibilité, la sécurité, la fiabilité et la maintenabilité des équipements, sont principalement le but confié au service maintenance. L'amélioration continue dans le processus de production soit au niveau de méthode de production, soit au niveau de moyen utilisé en fabrication. En effet l'industrie d'automobile c'est une industrie lourde et couteuse, de ce fait il est nécessaire de fiabiliser les équipements utilisé et chercher le maximum possible d'améliorer et de simplifier les éléments utilisé dans la production.

Dans ce cadre notre projet de fin d'étude a eu un objectif essentiel: l'amélioration de la fiabilité intrinsèque des équipements defabrication des côtés de caisse.

Dans un premier temps, il s'agit de mettre en contexte le mode de fonctionnement du poste des côtés de caisse, ses composants, leurs caractéristiques et leur contribution dans le processus de production d'automobile.

Ensuite, nous avons mené une étude Approfondi du poste des côtés de caisse permettant de tirer des anomalies sur le comportement de défaillance, et une analyse des causes de défaillance réalisée à l'aide de la méthode AMDEC. Cette analyse qui va nous permettre par la suite d'améliorer et de proposer des solutions viables pour la construction des côtés de caisse, puis d'établir des plans de maintenance préventive. Pour assurer la simplicité de production sans arrêt.

Et à la fin nous avons calculé le gain, en disponibilité des éléments de production, et en unité de caisse pendant une journée, cette étude faite pour valoriser notre travail.

Abstract

In field of automobile production, it is clear that procedures reduce downtime and ensure the availability, security, reliability and maintainability of equipment, mainly for the purpose assigned to the maintenance department. And continuous improvement in the production process or in the method of production, or at medium used in manufacturing. Indeed, the automobile industry is a heavy industry that expensive, thus it is need reliable equipment used and seek the maximum possible to improve and simplify the elements used in the production.

In this context, our final study's project was an essential goal of improving the intrinsic reliability of equipment clamp body sides.

At first, it is put into context the mode of the post body sides, its components, their characteristics and their contribution to the process of automobile production.

Then we conducted a critical study of the position of the body sides to make comments on the failure behavior, and an analysis of causes of failure performed using the AMDEC method, this analysis will allow us the continued to improve and propose viable solution for the construction of the body sides and establish the preventive maintenance plans. To ensure simplicity without stopping production.

And at the end we calculated the gain in availability of production elements, and unit fund for one day, this study to enhance our work.

ملخص

تعتبر اجراءات الحد من التوقف و ضمان توفر السلامة في مجال صناعة السيارات، كما هو الحال في المجالات الاخرى.الأهداف الأساسية لمصلحة الصيانة .اذ يعتبر البحث المستمر لتحسين نظام الانتاج على مستوى العناصر المعتمدة ، أو في أسلوب الإنتاج، خاصة في مجال صناعة السيارات الثقيلة والمكلفة. ولهذا فمن الضروري العمل على سلامة الآلات المعتمدة في الانتاج. كذلك تحسين و تبسيط طرق المستخدمة في الإنتاج كلما أمكن.

في هذا السياق يُندرج مشروعنا الذي يُبنى كهدف اساسي: تحسين و تقوية الآلات المعتمدة في صناعة جانبي السيارة.

في البداية، كان من البديهي وضع القارئ في صلب الموضوع، وذلك بشرح مكونات الآلات ، خصائصها ومساهماتها في عملية إنتاج السيارات.

بعد ذلك قمنا بدراسة معمقة لمكان إنتاج جانبي السيارة ، حيث اعتمدنا على طريقة

AMDEC لتبيان مختلف الأعطاب الممكنة وتحليل اسبابها و اضرارها

للخروج

في النهاية بخطط الصيانة الوقائية، وكذلك اقتراح حلول بديلة عند الحاجة.

وفي الأخير سنقوم بدراسة نقدية للحل المقترحة ، على مستوى توفر الآلات وزيادة الإنتاج.

Liste des abréviations

CDC: côtés de caisse

CDCG:côté de caisse gauche

CDCD:côté de caisse droite

AMDEC:Analyse des Modes de Défaillances de leurs effets et de leur Criticité

3QOCP:qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi

PMP:plan maintenance préventif

SMP:suivi des moyens de production

PDR:pièce de rechange

SMP:suivi des moyens de production

FRA:fiche de référenced'assemblage

FPPM:fréquence de moyen propre panne

NAP:nombre d'arrêt propre

NRR:nombre de pièce bonne réalisable pendant le temps requis

RO: rendement opérationnel.

NPB:nombre de pièce bonne réalisable.

NPTR:nombre de pièce théoriquement réalisable.

Liste des figures

- Figure 1.1: l'emplacement de la société Renault dans le monde
- Figure 1.2: structure capitalistique
- Figure 1.3 : produits de Renault –Nissan
- Figure 1.4: vue de l'usine Renault Tanger
- Figure 1.5: Fiche signalétique de groupe Renault-Renault Tanger
- Figure 1.6: l'organigramme de l'usine
- Figure 1.7: Le procédé de fabrication par étape.
- Figure 1.8: Les composants d'un véhicule
- Figure 1.9: l'organigramme de département tôlerie
- Figure 1.10 : unités élémentaires de travail dans la tôlerie
- Figure 2.1: Exemple d'analyse structurelle.
- Figure 2.2: la forme de la table AMDEC.
- Figure 3.1 : Pareto des pannes de la tôlerie
- Figure 3.2: Synoptique des cotes caisses.
- Figure 3.3: Ensemble des composants de poste CGC 400.
- Figure 3.4: fonctionnement d'un poste de CDC
- Figure 3.5 : l'outil de fixation de CDC.
- Figure 3.6: pince manuelle
- Figure 3.7 : Cycle de soudage.
- Figure 3.8: Bête à corne de poste de CDC.
- Figure 4.1: diagramme de la criticité et du seuil d'acceptabilité.
- Figure 4.2: maintien en position de CDC par le serrage.
- Figure 4.3: état actuel du serrage.
- Figure 4.4: conception de serrage sous Catia
- Figure 4.5: maillage de la structure sous Abaqus
- Figure 4.6: résultat du calcul de structure
- Figure 4.7: Etat avant du fonctionnement de serrage HCL
- Figure 4.8: Etat après du fonctionnement de serrage HCL
- Figure 4.9: la modification finale du serrage
- Figure 4.10: connectivité de la nourrice
- Figure 4.11: Vérin sans tige de bloqueur
- Figure 4.12: frein linéaire de vérin
- Figure 4.13: les ports de connectivité dans la nourrice
- Figure 4.14: Schéma avant de connectivité de la nourrice
- Figure 4.15: Schéma après de connectivité de la nourrice
- Figure 4.16: aucune connectivité de la nourrice
- Figure 4.17: collier de fixation de détecteur
- Figure 4.18: la géométrie du support de détecteur pour le vérin
- Figure 4.19: tige de fixation de détecteur
- Figure 5.1 : les composants de la maintenance préventive
- Figure 6.1: histogramme de diminution FPPM de la ligne de CDC
- Figure 6.2: histogramme d'augmentation de RO de la ligne de CDC

Liste des tableaux

Tableau 2.1: **Analyse des risques projet**

Tableau 3.1: **le cumul des pannes de la tôlerie. Des mois 1. 2 et 3 de 2014.**

Tableau 3.2: **les postes et ses fonctions**

Tableau 3.3: **Fonction principale et fonctions contraintes du poste de CDC.**

Tableau 3.4: **Analyse structurelle de poste 400 de CDC**

Tableau 4.1: Echelle de gravité

Tableau 4.2 : **Echelle de fréquence**

Tableau 4.3 : Echelle de Non détection

Tableau 4.4 : Echelle de la criticité

Tableau 4.5 : récapitulation de la criticité des équipements du poste.

Tableau 4.6 : **nomenclature de schéma pneumatique de fonctionnement deserrage**

Tableau 5.1: **consigne d'arrêt et de marche des équipements**

Tableau 5.2: **répartition des taches par compétence.**

Table des Matières

Avant-propos	1
<i>Dédicace</i>	2
<i>Remerciement</i>	3
<i>Résumé</i>	4
<i>Abstract</i>	5
ملخص	6
Liste des abréviations	7
Liste des figures	8
Liste des tableaux	9
Table des Matières	10
Introduction général	13
CHAPITRE 1: Présentation d'organisme d'accueil	14
1.1 Secteur automobile au Maroc	15
1.2 Groupe Renault	14
1.3 Historique	15
1.4 Alliance Renault-Nissan	16
1.5 Renault au Maroc	17
1.5.1 Renault Tanger Exploitation	17
1.5.2 Fiche technique	18
1.5.3 Organigramme.....	19
1.5.4 Processus de fabrication	19
1.6 Présentation du département tôlerie.....	21

1.6.1	Organigramme	22
	Tôlerie	22
1.6.2	unités élémentaires de travail dans la tôlerie : UET.....	22
1.6.3	Flux de matière	25
	Conclusion	25
	CHAPITRE 2 : Cahier de charges et méthodologies de travail	26
	.....	26
2.1	Gestion du projet	27
	.....	27
2.1.1	cadrage du projet : 3QOCP	27
	.....	27
2.1.2	maitre d'ouvrage	27
	.....	27
2.1.3	maitre d'œuvre	27
	.....	27
2.1.4	Contexte pédagogique	27
2.1.5	Objectif et besoin exprimé	28
	.....	28
2.1.6	Cahier des charges	28
2.1.7	Identifications des moyens	28
	.....	28
2.1.8	Identification des techniques	29
	.....	29
2.1.9	politique de la maintenance.....	29
2.1.10	Résultats escomptés	29
	.....	29
2.1.11	Analyse des risques	29
	.....	29
2.1.12	Planification du projet	30
	.....	30
2.1.13	Exécution du projet & Suivi et Contrôle	30
	.....	30
2.1.14	Clôture et capitalisation	31
2.2	Méthodologie de travail	31
	2.2.1 Analyse structurelle	31
	.....	31
	2.2.2 Analyse fonctionnelle.....	31
	2.2.3 Analyse AMDEC.....	32
	2.2.4 Loi de PARETO	32
	2.2.5 recherche intuitive « Brainstorming»	33
	.....	33
	2.2.6 diagramme d'Ishikawa.....	33
	.....	33
	Conclusion	33

Chapitre 3 : Analyse de l'existant et description des postes de CDC.....	34
3.1 analyse de l'existant	35
3.1.1 le cumul des pannes de la tôlerie	35
3.1.2 Diagramme de Pareto	36
3.1.3 Interprétation	36
3.2 Description de l'atelier de coté de caisse	36
3.3 fonction des postes de CDC	37
3.4 analyse fonctionnelle	38
3.4.1 Analyse global du poste	38
3.4.2 description des éléments du poste	39
3.4.3 fonctionnement du poste	42
3.4.4 Bête à cornes	42
3.4.5 Diagramme de pieuvre (ou graphe des interactions)	43
3.5 Les causes de dégradation des équipements dans le poste	43
3.6 analyse structurelle du poste CGC 400	43
Conclusion	44
Chapitre 4 :Analyse AMDEC et actions correctives.....	45
4.1 analyse AMDEC	46
4.2 Grille AMDEC	48
4.3 actions correctives	50
4.3.1 amélioration du serrage	50
a. description du système	50
b. fonctionnement de serrage	51
c. problématique	51
d. calcul de structure de serrage sous Abaqus	52
e. Solution proposée	54
4.3.2 Amélioration de la nourrisse	59

a. Descriptif de la nourrisse	59
b. problématique	60
c. solutions proposés	60
3.4.3 Amélioration du détecteur	64
d. problématique	64
e. solution	65
Conclusion	66
Chapitre 5 : Élaboration du plan de maintenance	67
5.1 Maintenance préventive	68
5.2 le plan de la maintenance	69
5.2.1 Définition d'un plan de maintenance	69
5.2.2 Le contenu d'un plan de maintenance	69
5.2.3 L'élaboration d'un plan de maintenance préventive	69
5.2.4 Les fiches du plan de maintenance de l'équipement du poste 400 CGC	70
Conclusion	72
Chapitre 6 : Étude technico- économique	73
6.1 Gain en disponibilité	74
6.2 Estimation du gain en termes de production	75
Conclusion	75
CONCLUSION GENERALE	76
WEBOGRAPHIE & BIBLIOGRAPHIE	77
Annexe 1: Processus d'assemblage d'une caisse	78
Annexe 2: Diagramme Gantt	79
Annexe 3: fonctions contraintes fonctions de principales de poste de CDC	80
Annexe 4: diagramme d'Ishikawa de dégradation dans le poste CDC 400.	81
Annexe 5: Grille AMDEC du poste CDC400.	82
Annexe 6: Plan de support du serrage HCL	90
Annexe 7: plan du support de détecteur.	91
Annexe 8 : plan préventif du poste CDC400.	92

Introduction général

Dans le cadre de la formation d'ingénieur suivie à l'FSTF, l'étudiant est amené, à la fin de son parcours, à effectuer un stage qui comporte son projet de fin d'études. Ce stage a pour but de permettre à l'étudiant d'appliquer toutes les connaissances cumulées pendant le cycle d'ingénieur, ainsi que l'ensemble des expériences acquises lors des différents stages précédents.

L'amélioration continue des processus de production, de l'environnement de travail et les équipements intégrés dans les différents ateliers, joue un rôle majeur dans l'évolution des grandes entreprises. Renault Tanger Exploitation adopte cette politique afin de soutenir sa pérennité économique dans un marché de plus en plus compétitif.

C'est dans ce cadre que le département maintenance de tôlerie, nous a confiée de faire une amélioration des composants de la ligne de fabrication de côtés de caisse.

Pour ce faire notre présent rapport s'articulera autour des points suivants:

- *Définir le contexte générale de notre projet, afin d'établir la problématique et les objectifs à atteindre.*
- *Une étude de la ligne de CDC, et le choix du poste de travail. en se basant sur l'analyse de fiabilité de Pareto.*
- *Faire une étude AMDEC (technique d'analyse qui permet de déceler les éléments névralgique dans le poste.*
- *Corriger les éléments trouvés par étude AMDEC.*
- *Effectuer la mise à jour des plans de maintenance préventifs.*
- *Etude technico-économique pour évaluer notre travail.*

Chapitre 1

Présentation d'organisme d'accueil :

Renault Tanger Exploitation

Ce chapitre donne un aperçu global sur le groupe Renault au niveau international, puis son introduction au Maroc à travers le nouveau site de Tanger.

Ensuite, une description brève de Renault Tanger en termes de capacité, de superficie, de protection d'environnement et de départements.

Enfin, une présentation des différentes phases du processus de fabrication d'un véhicule au sein de ce site.

1.1 Secteur automobile au Maroc

La croissance du marché automobile marocain est saine, il se repose sur la bonne santé économique du pays. Globalement le marché a enregistré une hausse en 2006, plusieurs facteurs sont à l'origine de cette appréciation, tel que l'activité de fabrication et de montage des véhicules s'identifie pratiquement à Renault, qui assure l'assemblage pour les véhicules utilitaires légers.

Par ailleurs, les chiffres de ventes par marques laissent ressortir que Renault se maintient toujours en pole position, grâce à un partenariat entre le royaume du Maroc et Renault, l'usine de Tanger est inaugurée en février 2008, ce site industriel à zéro émission de CO2 et zéro rejet liquide industriel, l'usine implanté à Melloussa a généré plusieurs équipementiers de l'industrie automobile.

1.2 groupe Renault

Présent dans 118 pays, le groupe Renault est organisé en cinq grandes régions :

Europe, Eurasie, Euromed, Asie-Afrique, Amériques.

Le Groupe est représenté par 4 structures d'implantations :

Filiale commerciale, Usine, Centre de design, Centre d'ingénierie.

La figure suivante présente les différents sites de production dans le monde du groupe Renault:



Figure 1.1 : l'emplacement de la société Renault dans le monde

Présidé par Carlos GHOSN, Le groupe Renault est un constructeur automobile, multimarques possédant des usines et des filiales à travers le monde entier. Sa stratégie se manifeste dans le positionnement durable comme le constructeur automobile généraliste européen le plus rentable.

« Changeons de vie, changeons l'automobile », un simple slogan que Renault a pris non seulement pour faire de la publicité, mais aussi une devise portant une valeur riche, étant le changement.

Renault est une firme multinationale (FMN), présente dans le monde entier. Mais, cette présence est assurée par d'autres marques du groupe comme Nissan et Samsung Motors. De sorte, le groupe Renault est placé dans les premiers mondiaux en chiffre et vente de véhicules.

En 2010, Renault est classé 10^e constructeur automobile mondial (en nombre total de véhicules produits), selon l'OICA 201015.

Aujourd'hui présent dans 118 pays, Renault est un groupe automobile multimarque qui a acquis une dimension mondiale lors de son Alliance avec Nissan le 27 mars 1999, puis par

l'acquisition du constructeur roumain Dacia (1999) et la création de la société sud-coréenne Renault Samsung Motors (2000). L'Alliance Renault-Nissan forme le 4ème constructeur international.

1.3 Historique

L'histoire commence en 1898 lorsque les frères Renault fondent la société de construction automobile Renault Frères. Ils se font rapidement connaître par la compétition automobile, où leurs voiturettes alignent les victoires. L'entreprise se développe aussi dans le secteur militaire en produisant des camions, des chars et des moteurs d'avions. Renault implante de nombreux centres de productions en France et à l'étranger.



En 1922, Renault devient Société Anonyme des Usines Renault (SAUR) et arrive progressivement en tête du marché français.

Après les ravages de la seconde guerre mondiale, l'entreprise est nationalisée en 1945 et prend le nom de Régie Nationale des Usines Renault (RNUR). Dans le cadre de la reconstruction nationale, elle va concentrer sa production sur la 4CV.



Jusqu'au milieu des années 80, Renault diversifie ses activités dans la finance et les services. L'entreprise connaît de grand succès avec les lancements de la R4 en 1962, de la R5 en 1972, et innove avec l'Espace en 1984.

A partir de 1984, l'entreprise subit une grave crise. En 1988, après une période de restructuration et de recentrage sur les métiers de base, Renault renoue avec les bénéfices et le lancement de la R19 apporte un nouveau succès.

En 1990, Renault reprend la forme d'une société anonyme (Renault SA). Un accord de coopération est signé avec le groupe Volvo pour leurs activités automobiles et poids lourds. Le projet de fusion entre les deux entreprises sera abandonné en 1993.

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.



En mars 1999, l'alliance Renault-Nissan vit le jour comme étant le premier partenariat industriel et commercial entre une société française et une autre japonaise. Cette alliance avait pour vision le développement à l'échelle internationale, grâce au partage mutuel de l'expertise, des technologies et du savoir-faire, tout en préservant la culture mutuelle de chaque marque.

Depuis 2005, Carlos GHOSN, déjà président de Nissan, succède à Louis Schweitzer à la tête de Renault Il met 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.

1.4 Alliance Renault- Nissan

L'Alliance a permis à Renault et à Nissan de dépasser en performance leurs concurrents régionaux historiques, hissant ainsi les deux entreprises dans la catégorie des plus grands constructeurs. Ensemble, Renault et Nissan se classent parmi les trois plus grands groupes automobiles mondiaux.

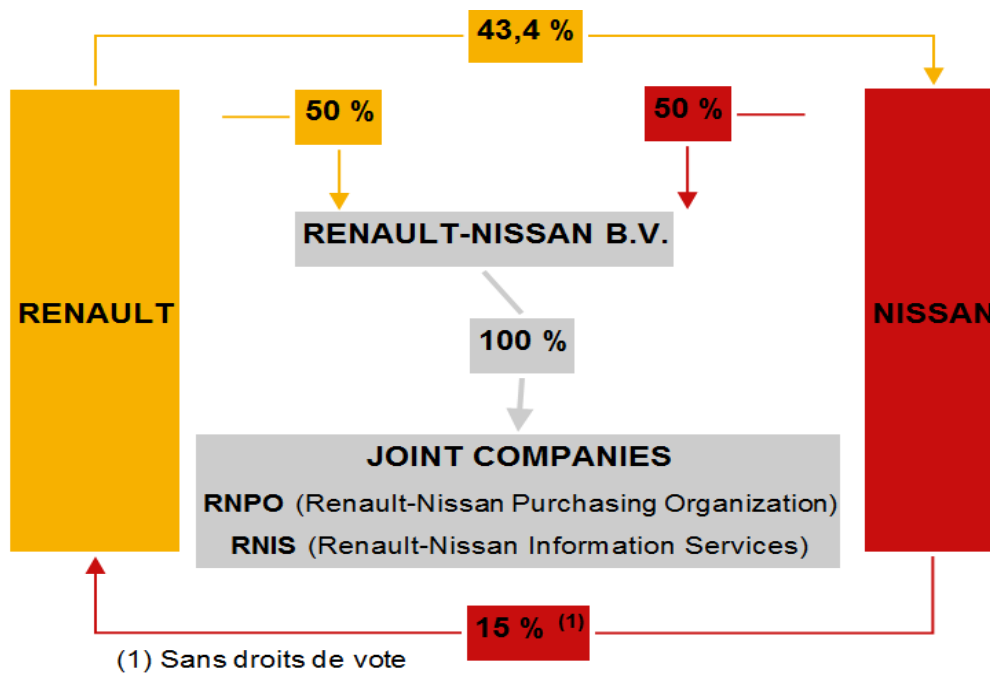


Figure 1.2: structure capitalistique

Figure 1.3 : produits de Renault –Nissan

1.5 Renault au Maroc

Leader du marché automobile marocain, ce succès fut accompli grâce à l'adaptation de sa production aux habitudes de consommation marocaines. La vision de Renault est très claire : devenir la marque «peoples champion» par excellence. Afin d'y parvenir, la marque se base sur son caractère innovant, sa capacité à se préoccuper de toutes les catégories d'individus, ainsi que sa mobilité et accessible à tous les gens. En effet, le lancement du projet «voiture économique» au milieu des années 90 donne naissance à la marque Dacia, dont la conception se base sur le modèle Logan, qui connaît un grand succès dans le marché automobile du pays.

Aujourd'hui, Renault est devenue un pilier majeur dans le développement industriel et humain au Maroc. Et afin de confirmer l'attachement et la confiance qui lie le groupe Renault au Maroc, le projet de construction d'une vaste unité industrielle est lancé.



Figure1.4: vue de l'usine Renault Tanger

❖ Choix de Tanger :

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

1.5.1 Renault Tanger Exploitation

Dans le cadre de la politique du développement de la région nord dans son ensemble, le protocole d'intention pour la construction d'un complexe industriel à Tanger – sur la zone de Meloussa plus précisément - a été signé en 2007 par le Premier Ministre marocain et Carlos Ghosn, PDG de Renault-Nissan, donnant ainsi naissance à un projet sans précédent au Maroc en termes d'ambitions et de financements.



C'est enfin en 2012 que démarre l'usine Renault Tanger Exploitation, un site d'assemblage complet réalisant l'emboutissage, la peinture, le montage, jusqu'à la production finale de voitures prêtes à l'export car en effet, plus de 80% des voitures produites sont destinées aux marchés internationaux.

Les émissions de CO₂ ont été réduites de 98 % (par rapport à une usine d'une capacité de production équivalente). L'usine n'émettra aucun rejet d'eaux usées d'origine industrielle dans le milieu naturel, et le prélèvement des ressources en eau pour les processus industriels a été réduit de 70 %. Ainsi l'usine est certifiée ISO 9001 et 14001.



Cette usine vient compléter le dispositif industriel de Renault pour les véhicules économiques dérivés de la plateforme Logan. Elle produit trois nouveaux modèles d'automobile: La robuste « Dokker », la confortable « Lodgy » et la baroudeuse musclée « SanderoStepway»

1.5.2 Fiche technique

statut, Direction, et Coordonnées	
Forme juridique et répartition du capital	Caisse de dépôt et de gestion 47.6% Renault 52.4 du capital de Renault Tanger méditerranée
Directeur usine	TUNÇ BASEGMEZ.
Effectifs	7000 salariés directs, 30 000 salariés indirects.
Capital	1.1 milliard d'euros
Coordonnées	Renault Tanger Méditerranée Zone Franche de Melloussa Tanger, Maroc.
Production	
Produits fabriqués	Lodgy (J92), Dokker (KF67), SanderoStepway (B52)
Nombre de ligne de montage	2 lignes de production, Tanger 1 et Tanger 2
Certifications de l'usine	Usine 100% zéro émission CO ₂ ISO 9001 version 2008, ISO 14001
superficie	300 Hectares, dont 200 hectares de bâtiments couverts
Date de création	16 Janvier 2008.
Capacités de production	Capacité de Production : 3 diversités en 2 min 1er phase du projet (Tanger 1): 30véhicules/heurs, 200 000 véhicules/an 2eme phase du projet (Tanger 2): 60véhicules/heurs, 400 000 véhicules/an

Figure1.5 : Fiche signalétique de groupe Renault-Renault Tanger

1.5.3 Organigramme

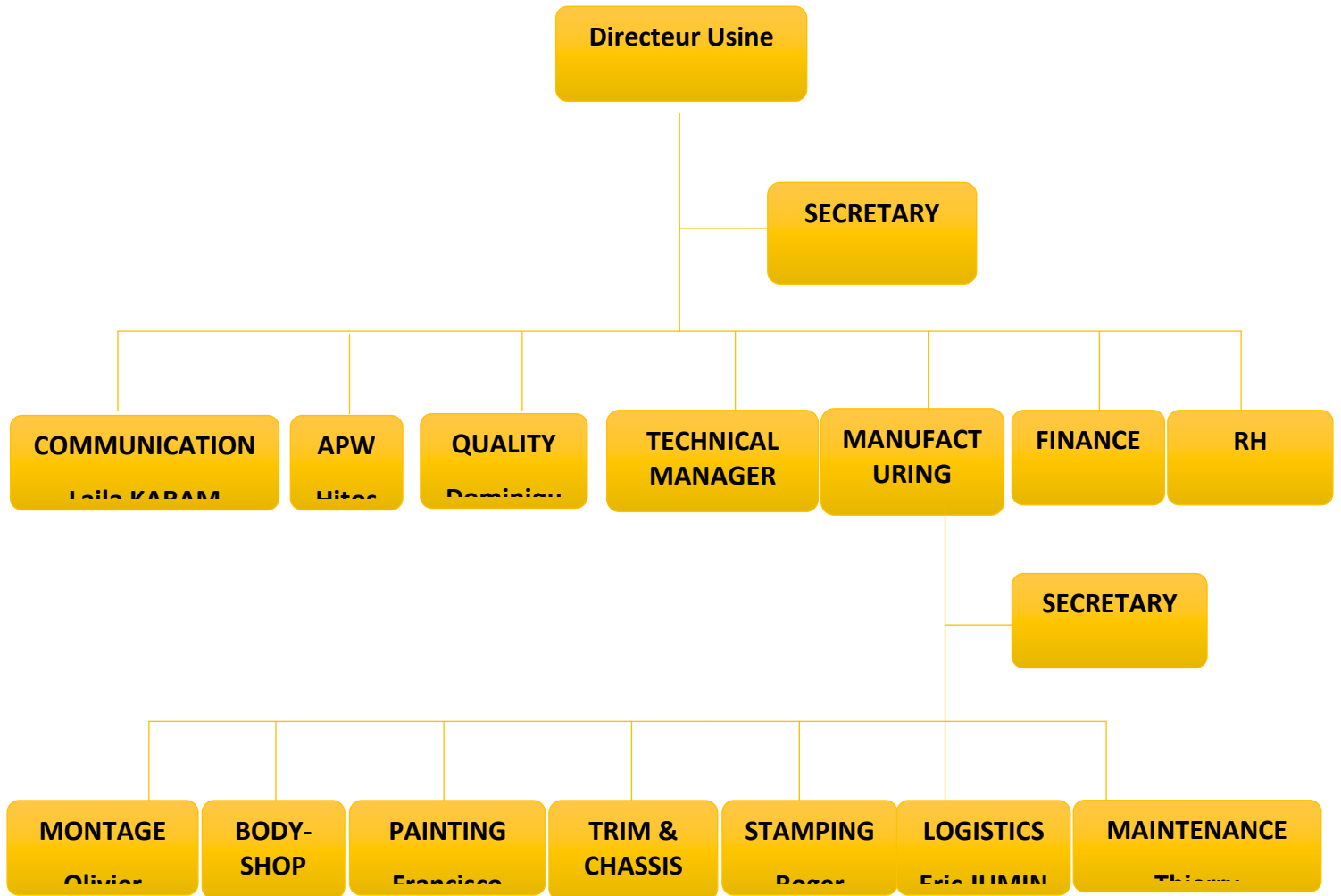
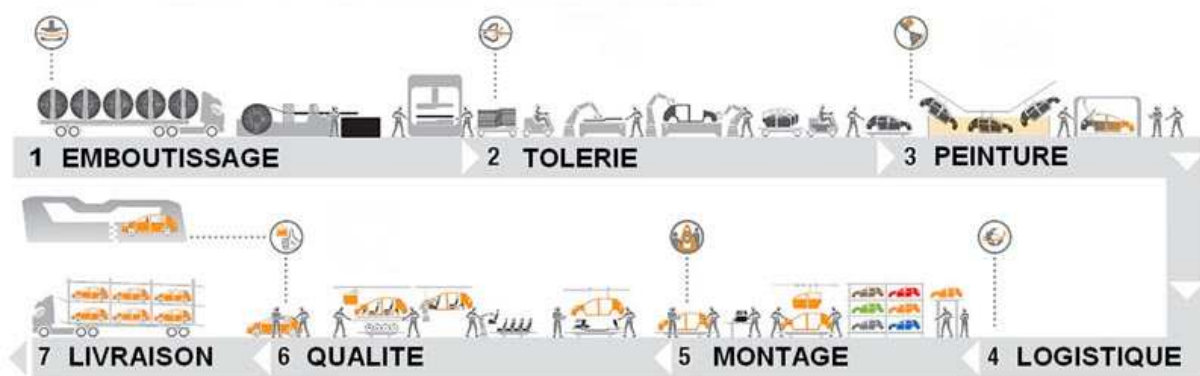


Figure 1.6 :l'organigramme de l'usine



1.5.4 Processus de fabrication

Figure1.7 : Le procédé de fabrication par étapes

Le processus de fabrication englobecinq étapes principales :

- a. **Emboutissage:** Le principe est fondé sur la déformation plastique du métal. La matière première arrive à l'usine sous forme de bobines d'acier. Elles sont tout d'abord découpées en flans planes et minces, en suite on fait la mise en forme de ces flans à l'aide des presses, et à la fin on obtient des pièces emboutis.
- b. **Tôlerie:** En utilisant la soudure, rivetage et d'autres techniques, ce département est chargé de la fabrication des caisses nues. Il assemble les pièces embouties pour former une caisse. La carrosserie prend ainsi forme sur la ligne d'assemblage.
- c. **Peinture:** a pour missions de traiter la surface de la caisse, de la protéger 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 (étanchéité et insonorisation). Une couche d'apprêt, de base colorée et de vernis est appliquée sur la caisse afin d'obtenir l'aspect final du véhicule avant injection de cire dans les corps creux, toujours pour protéger la caisse.



d. Sous Ensemble: « Sous-ensemble » ou « châssis et échappement » s'occupe de la production des pièces du châssis à savoir : l'échappement, l'essieu et le berceau. De plus, l'essieu et le berceau passent par la cataphorèse pour être peints en noir. Et pour une qualité élevée, un contrôle fréquentiel des pièces se fait par 3D et macrographie.

e. Montage : est la dernière étape du processus de fabrication où sont assemblés et montés les éléments mécaniques, le poste de conduite, la miroiterie et l'habillage intérieur du véhicule (tapis, siège...). En parallèle, des ateliers de préparation permettent l'assemblage des sous-éléments (la mécanique, le poste de conduite, l'habillage des portes...). C'est à ce stade que l'usine effectue les derniers contrôles avant commercialisation.



1.6 Présentation du département tôlerie

L'atelier Tôlerie, lieu de notre stage, est considéré le moteur de fabrication de véhicule, il est basé sur deux métiers principales: le soudage et la géométrie, le premier pour assembler les pièces élémentaires l'un avec l'autre, et la géométrie pour contrôler le design du véhicule.

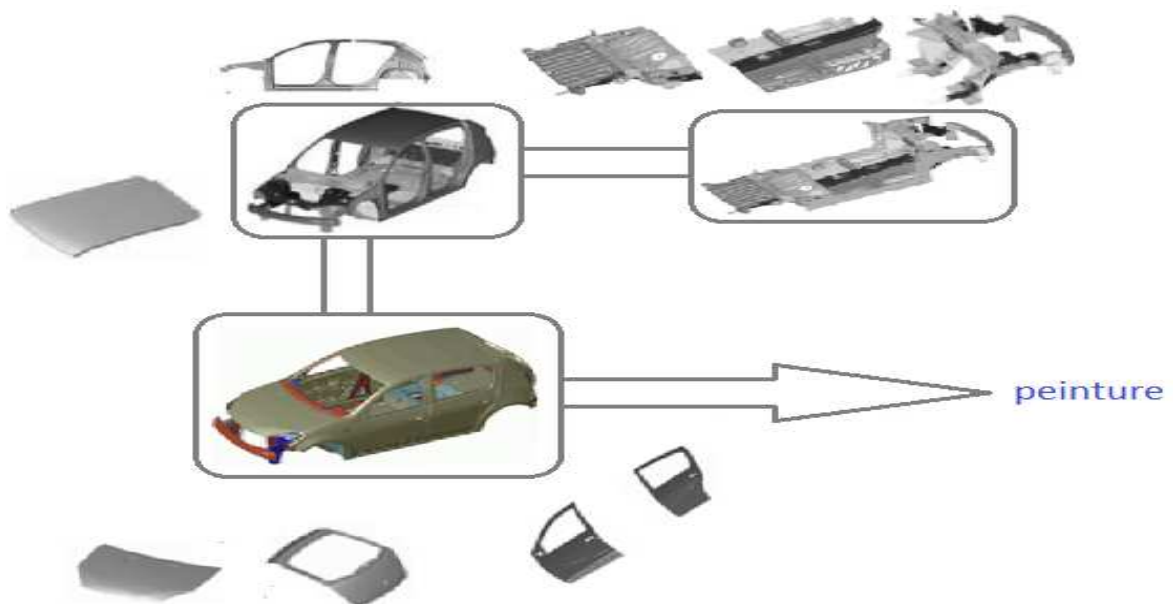


Figure1.8: Les composants d'un véhicule

1.6.1 Organigramme Tôlerie :

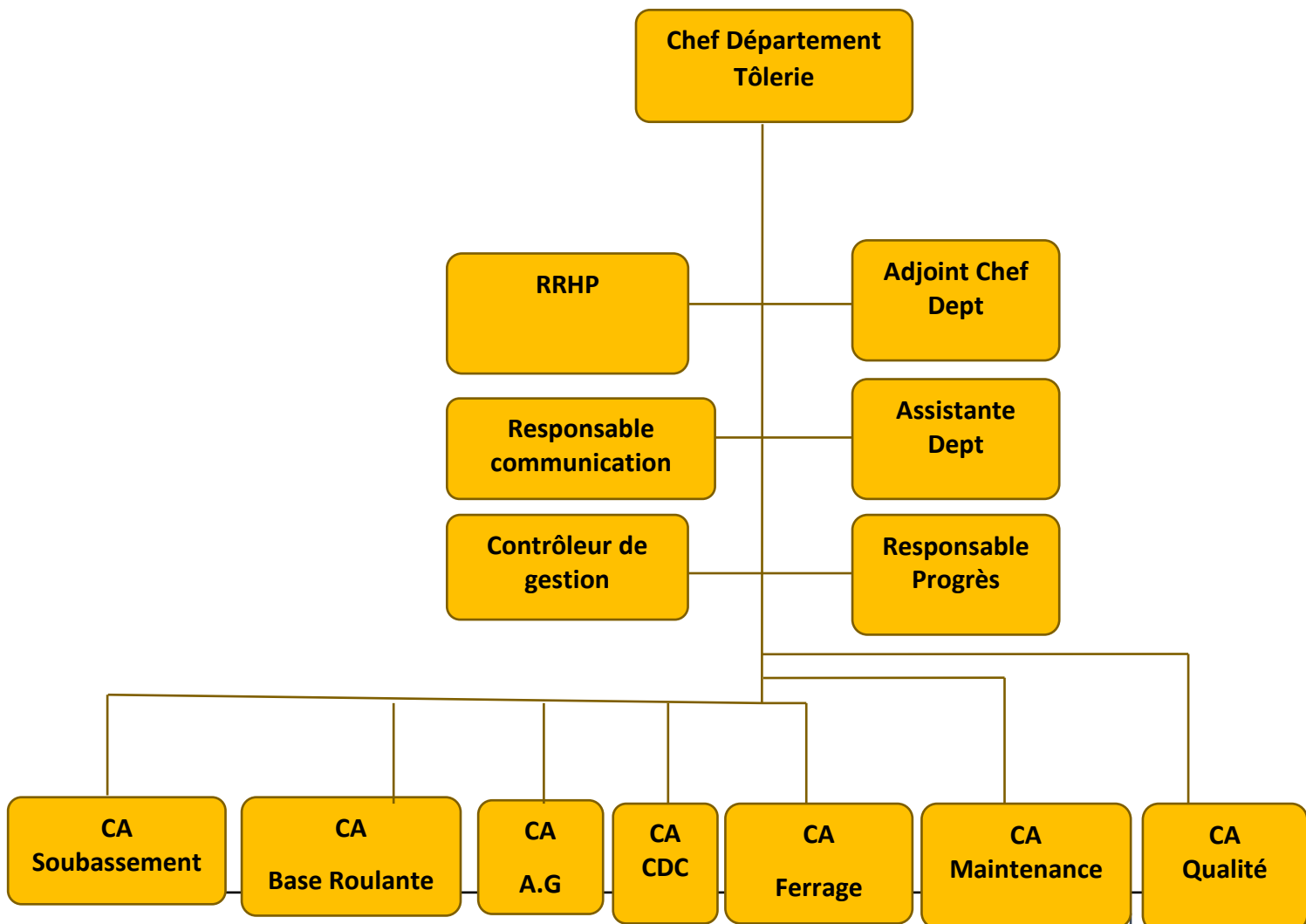


Figure 1.9:l'organigramme de département tôlerie

1.6.2 unités élémentaires de travail dans la tôlerie: UET

Renault fait construire et exploite les machines de fabrication. Elles sont regroupées sous forme de ligne de production afin de visualiser le processus de fabrication, et suivi le flux de matière. Le département Tôlerie se compose de dix-sept Unités Elémentaires de Travail (UET). Chacune ayant un rôle bien défini:

Atelier	Unité	Activité
Atelier Soubassement	UET 1	Préparation des longerons Avant Gauche.
	UET 2	Préparation longerons Av Droit et assemblage unit avant.
	UET 3	Préparation et assemblage unit central.
Atelier Base Roulante	UET 4	Préparation longerons AR.
	UET 5	Assemblage unit Arrière.
	UET 6	Assemblage berceaux.
Atelier Assemblage Général	UET 7	Chargement du coté de caisse droit et gauche.
	UET 8	Unit de préparation et assemblage de la caisse
	UET 17	Ligne de ferrage.
Atelier Coté de Caisse	UET 10	Assemblage côté de caisse gauche.
	UET 11	Assemblage côté de caisse droit.
	UET 12	Préparation côtés de caisse gauche et droite
	UET 13	Préparation PNL côtés de caisse gauche et droite
Atelier Ouvrants-Ferrage	UET 14	Robots ABB de sertissage
	UET 15	Les ouvrants (porte latérale avant et arrière droite)
	UET 16	Les ouvrants (porte droite coulissante, porte bâton arrière droite et gauche et capot)
	UET 9	Finition caisse.

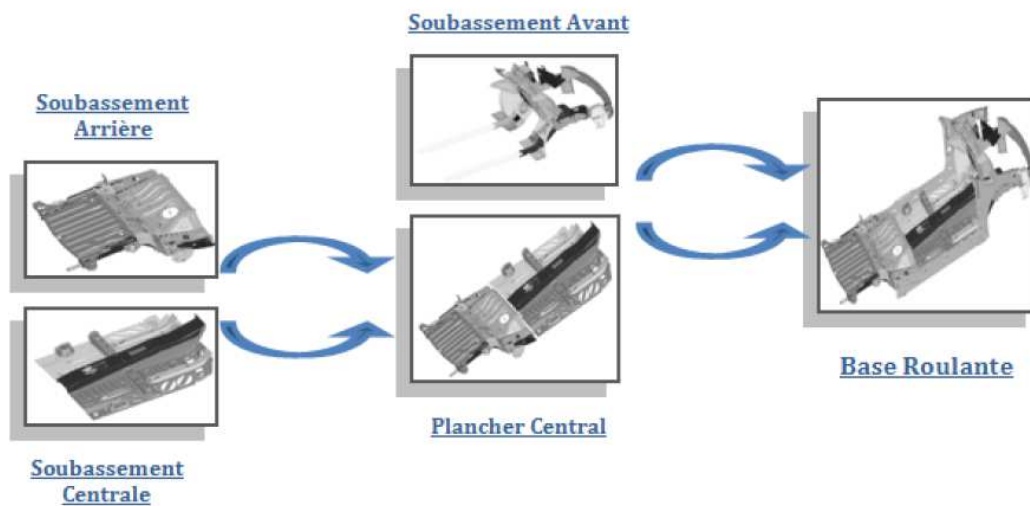
Figure1.10 : unités élémentaires de travail dans la tôlerie

De l'UET 1 jusqu'au 5 :

La préparation des unités constituant la base roulante:

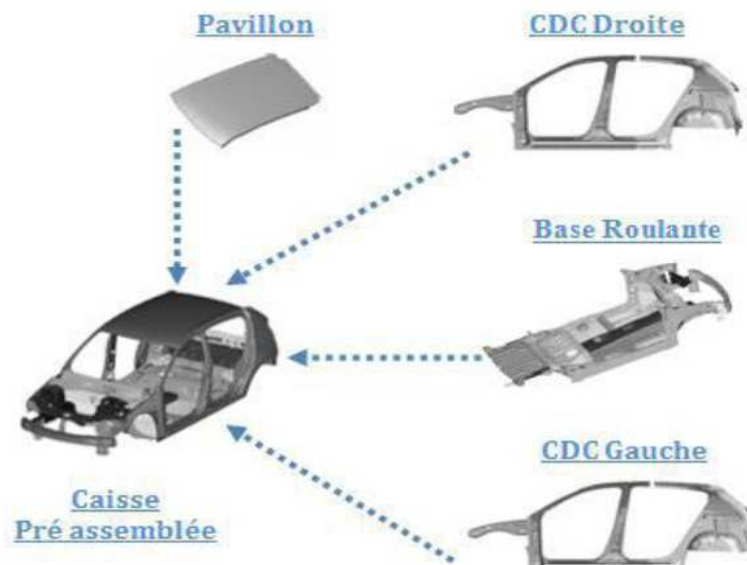
- Le soubassement avant (préparation et assemblage dans les unités 1et 2).
- Le soubassement arrière (préparation dans l'unité 4 et assemblage dans l'unité 5).

- Le soubassement central. (préparation et assemblage dans l'unité 3).

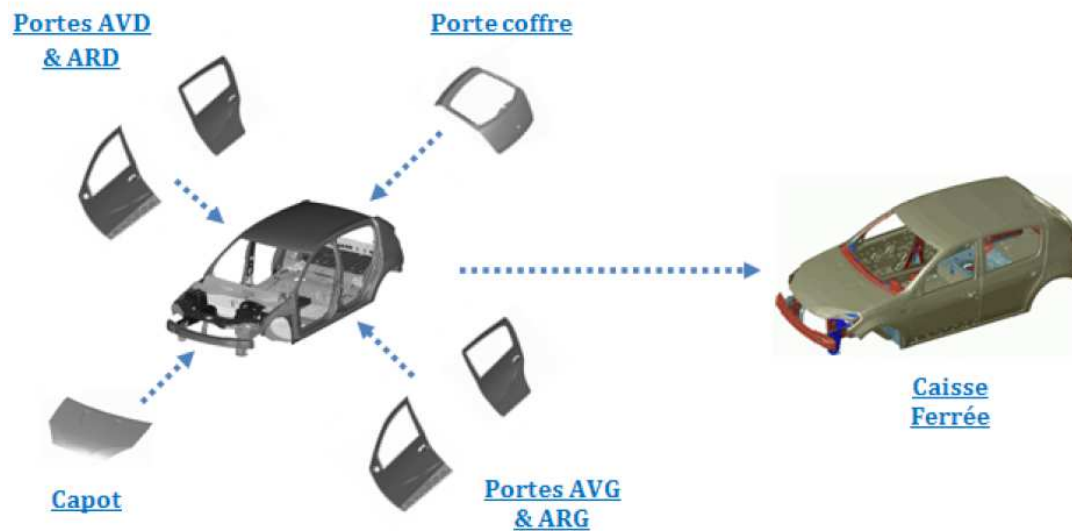


De l'UET 10 jusqu'au 12:

La préparation et assemblage des pièces constituant les côtés de caisse gauche et droite UET 6,7, 8 et 17 (FM, BM): C'est l'assemblage général (AG): où le pavillon et les côtés de caisses droits et gauches rejoignent le châssis.



UET 9: Nommée aussi la ligne Ferrage ou Finition, elle a pour mission le montage et le réglage des ouvrants avec la caisse préassemblée.



1.6.1 Flux de matière

L'atelier a une capacité de production de 30 caisses par heure, travaillant en 2 équipes.

Pour cela, il dispose de 17 UET dont une ligne d'assemblage générale, une ligne de finition manuelle, une ligne de ferrage et une ligne de finition aspect.

L'évolution de l'assemblage d'une caisse au sein du département est assurée comme illustre l'annexe1:

Conclusion.

Ce chapitre permet d'avoir une idée plus claire sur l'entreprise d'accueil: son historique, sa structure et ses différents sites dans le monde. Sans doute l'élaboration des unités de fabrication de Renault-Nissan usine de Tanger nous aide à découvrir le mode et la politique de production de la société.

Chapitre 2

Cahier de charges et méthodologies de travail

En raison de bien entamer les différentes phases de sa réalisation, il est primordial, de gérer d'une façon stratégique et structurelle le projet demandé. Afin d'arriver aux objectifs fixés, ce chapitre sera consacré au deux partie:

Partie 1: présentation de cadre et le contexte de la mission, et cahier de charge fonctionnel.

Partie 2: présentation de différentes techniques et méthodes utilisées.

2.1 Gestion du projet

2.1.1 cadrage du projet: 3QOCP

- Qui: Renault Tanger représenté par son département tôlerie cellule de la maintenance.
Quoi: Améliorations et fiabilisations de la ligne CDC Tanger 1.
- Où: Ligne de l'assemblage de CDC Tanger 1.
- Quand: du 10/02/2014 au 10/06/2014.
- Comment: Etudier et analyser l'état actuel des machines et mettre en place des actions d'amélioration et établir un plan de maintenance préventif.
- Pourquoi: Améliorer la productivité et la qualité dans la zone de production, faciliter la maintenabilité des équipements, et augmenter le rendement de rentabilité des éléments de production.

2.1.2 maitre d'ouvrage

Le maître d'ouvrage est la société Renault Tanger Exploitation, cette honorable société leader dans le domaine d'automobile, appartenant au groupe Renault, et installée au complexe industriel à Tanger sur la zone de Meloussa. Représenté par:

Mr. Akdi Nasroallah : chef département de tôlerie.

Mr. Maanan Ayoub: Encadrant au sein de Renault Tanger «adjoint du chef d'atelier de la maintenance.»

2.1.3 maitre d'œuvre

Faculté des Sciences et Techniques Fès, Filière Ingénierie Mécanique, représenté par

Mlle : Elouad Naima élève d'ingénieure d'état.

Mr. El hakimi Abdellhadi encadrant pédagogique.

2.1.4 Contexte pédagogique

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de projet de fin d'études, dont les étudiants sont amenés à faire un stage dans un milieu industriel réel.

Au cours de ce stage, on doit mettre en place notre acquis pour résoudre des problèmes et trouver des solutions pratiques. Et essayer de bien comprendre ce qu'est une gestion du temps, des conflits, ainsi que la gestion des personnes au sein d'une entreprise.

2.1.5 Objectif et besoin exprimé

L'entreprise Renault Tanger Exploitation est toujours en amélioration, raison pour laquelle on m'a confié comme mission, le travail sur la ligne de production des côtés de caisse à service maintenance.

La ligne de soudage des côtés de caisse, a besoin d'une étude de ses équipements, afin d'améliorer certains éléments au niveau d'utilisation, de fiabilité, et d'augmenter ses rentabilités.

Donc le besoin exprimé par le maître d'ouvrage consiste à :

- ❖ Étudier et analyser l'état actuel de CDC.
- ❖ Dégager les éléments critiques.
- ❖ Proposer des actions d'amélioration de ces équipements.
- ❖ Préparer un plan d'action de la maintenance.
- ❖ Elaborer une étude économique des actions proposées.

2.1.6 Cahier des charges

Afin de traiter le sujet qui nous a été confié de façon stratégique, nous avons élaboré le cahier de charges suivant:

- Présenter l'atelier des côtés de caisse, sa chaîne de fabrication, et son rôle dans la production des véhicules;
- Décrire le fonctionnement des principales composantes des postes étudiés;
- Analyser l'historique des défaillances constatés au niveau de chaque élément de l'ensemble;
Analyser les modes de défaillances, de leurs effets et de leurs criticités AMDEC ;
- Proposer des actions correctives pour remédier aux problèmes rencontrés ;
- Elaborer des plans de maintenance préventifs.

2.1.7 Identifications des moyens

❖ Humains:

- L'équipe du projet est constituée de 3 personnes avec leurs contrats.
- Deux encadrants (encadrant RENAULT et encadrant établissement).
- Les techniciens du service maintenance.

❖ Matériels:

- L'atelier de production de soudage de côtés de caisse.
- Dossiers constructeurs.
- Outil de Suivi des Moyens de Production SMP.

2.1.8 Identification des techniques

- Analyse structurelle;
- Analyse fonctionnelle;
- Analyse AMDEC ;
- Analyse Pareto ;
- diagramme d'Ishikawa (cause- effet)
- recherche intuitive : brainstorming.
- Outils de gestion et de planification du projet (GANTT).
- logiciel de conception Catia.
- logiciel de calcul de structure Abaqus.

2.1.9 politique de la maintenance

La maintenance est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié et en mesure d'assurer un service déterminé. On observe dans l'entreprise deux niveaux de maintenance:

- Le premier repose principalement sur une maintenance préventive traitant particulièrement les niveaux d'huile, le graissage, les contrôles des différentes pressions et des organes de sécurité ainsi que le maintien en état de propreté de la machine et son environnement.
- Un aide pratique est à disposition pour repérer toutes ces gammes d'entretiens, toutes ces actions sont reportées sur une fiche des consignes et de suivi en présence permanente sur le poste de travail.

La standardisation de la maintenance corrective dans des fiches d'opérations se positionne comme une tâche très importante chez la société RENAULT. Il s'agit de poser un standard plus pratique qui permet de poser des gammes d'opérations au personnel de la société.

2.1.10 Résultats escomptés

A la fin de ce projet on doit arriver à des améliorations d'atelier de CDC qui permet de faciliter le travail d'opérateur et minimiser le coût et la durée d'intervention des techniciens au cas de panne.

2.1.11 Analyse des risques

Le bon déroulement de ce projet dépend d'une bonne évaluation des risques durant la période de stage. Pour cette raison, nous avons mis en place une étude pour prévenir et maîtriser les risques projet, aussi bien au niveau organisationnel qu'au niveau technique, cette étude permet à envisager les actions nécessaires à mettre en place pendant toutes les phases de réalisation du projet de fin d'études au bon moment.

Tableau 2.1 Analyse des risques projet

Risques et contraintes	Gravité	Non-détection	Criticité	Actions à mener
- Inaccomplissement de projet dans le délai prévu.	4	4	16	- Établissement du diagramme de Gantt et le respect des tâches planifiées.
- Inaccomplissement d'une tâche dans son délai prévu.	4	4	16	- Rédaction des rapports journaliers évaluant le travail de chaque jour.
- Difficulté de collecte des informations.	4	3	12	- Obligation d'être motivé, sociable et travailleur
- Manque de communication avec le personnel de RENAULT.	4	1	4	- Etablir une bonne relation avec les équipes de Renault.
- Indisponibilité du personnel pour valider le travail réalisé.	3	4	12	- Développement d'esprit d'équipe, partage de confiance et respect des travaux de l'autre.
- L'utilisation non adéquate des noms des composants.	3	1	3	- Discussion et demande d'information.

❖ Contraintes à respecter :

Délai : Contrainte majeure qui réside dans la durée nécessaire pour achever le projet vu la diversité des tâches qui nous sont affectées.

Milieu du travail : Difficulté de collecter des informations utiles et de valider le travail fait à causes de l'indisponibilité du personnel dans l'établissement RENAULT TANGER.

Savoir-faire et prérequis: connaissances non suffisantes au niveau de domaine automatisme.

2.1.12 Planification du projet

Du 10 Février au 10 Juin, j'ai effectué plusieurs tâches afin de mener à bien mon projet de fin d'études. Le travail a été réalisé en partant de l'analyse des différentes activités de la société jusqu'à la réalisation de mon projet au sien de Renault Tanger.

Pour permettre une meilleure compréhension du déroulement du stage, nous avons adopté une démarche de gestion illustrée dans le diagramme de Gantt donné à l'annexe 2.

2.1.13 Exécution du projet & Suivi et Contrôle

Lors de cette phase, le projet prend forme et devient vivant, nous avons mis en valeur nos indicateurs pour mesurer la situation du déroulement du stage et évaluer l'avancement. Le contrôle et le suivi est indispensable pour la réussite du projet et pour éviter le risque de retard. Les indicateurs posés sont:

- Utilisation de ressources humaines et matérielles;
- Tâches réalisés / Tâches planifiés (Diagramme Gantt);
- réclamation de département de montage lors de l'assemblage de véhicule);
- service qualité.

2.1.14 Clôture et capitalisation

Cette phase comporte les détails finaux du projet, ainsi la fermeture du contrat de stage et d'archivage du travail réalisé (rapport PFE). Le rapport fournit à Renault ExploitationTanger faisant état sur la mémoire de Projet de Fin d'étude. Qui englobe tous les techniques utilisés et toutes les méthodes élaborées pour réussir ce travail.

Dans l'optique de capitaliser cette expérience, nous avons élaboré une étude technico-économique et d'enrichir le savoir-faire technique et organisationnel développé au cours du projet mais aussi l'expérience acquise en matière de conduite de projet.

2.2 Méthodologie de travail

2.2.1 Analyse structurelle

L'analyse structurelle est un outil de structuration, elle offre la possibilité de décrire le système et les éléments constitutifs et permettre d'étudier et comprendre correctement le système.

La figure suivante illustre la forme d'analyse structurelle utilisée dans la décomposition élémentaire.

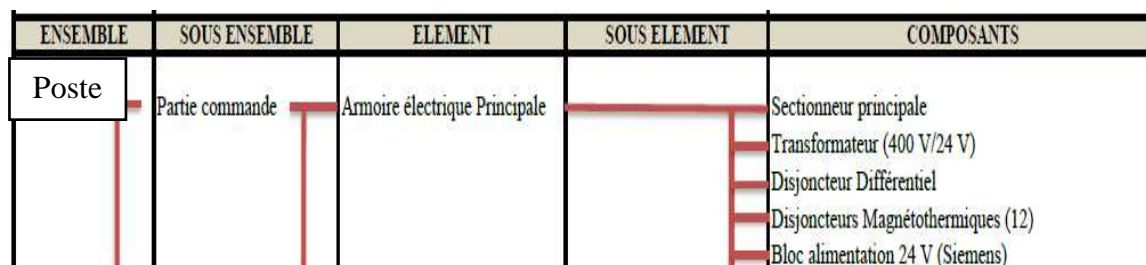


Figure 2.1 :Exemple d'analyse structurelle

2.2.2 Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle est une démarche qui «consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur». La démarche est généralement conduite en mode projet et peut être utilisée pour créer (conception) ou améliorer (reconception) un produit.

L'objectif visé par cette démarche est d'identifier les fonctions principales des composants de chaque équipement. Cette analyse nous a permis de:

- Identifier les fonctions des éléments dans leur chaîne fonctionnelle;
- Maîtriser le mode fonctionnel des machines.

2.2.3 Analyse AMDEC

L'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est un outil d'analyse rigoureux qui permet d'éliminer les risques de dysfonctionnement d'un équipement de production:

- En listant les défaillances potentielles imputables à chaque équipement;
- En recherchant des actions à mener afin d'éviter l'apparition de ces défaillances.

A travers l'étude AMDEC, nous visons d'une manière à améliorer les éléments critique dans la chaîne de production, permettant d'atteindre les objectifs suivants:

- Diminuer la fréquence des pannes pour assurer la fiabilité du système;
- Améliorer la maintenabilité, garantir une disponibilité et Limiter les risques liés à la sécurité.
- Poser une politique des plans préventif de maintenance.

Le principe de la méthode AMDEC réside dans la décomposition de l'équipement (ensembles, sous-ensembles, composantes). Elle consiste à quantifier l'importance de chaque mode de défaillance et d'estimer les facteurs de fréquence, gravité et non-détection.

Date de l'analyse:		AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ				Phase de fonctionnement:		page : 1 / 1		
Système :		Sous - Ensemble :				Nom :				
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Action Corrective
						F	G	N	C	

Figure 2.2 : la forme de la table AMDEC.

La réalisation d'étude AMDEC suppose le déroulement de la méthode comme suit :

- La constitution d'un groupe de travail,
- L'analyse fonctionnelle de la machine,
- L'analyse des défaillances potentielles,
- L'évaluation de ces défaillances et la détermination de leur criticité,
- La définition et la planification des actions.

2.2.4 Loi de PARETO

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

Cette méthode permet de viser les éléments les plus critiques qu'on désigne par la classe (A). La représentation graphique (courbe de Pareto) des éléments en fonction de leurs criticités permet de localiser les éléments de cette classe. L'utilisation de cette analyse dans notre projet consiste à rechercher les 20% des éléments critiques en nombre représentant 80% de l'ensemble totale. A ces derniers, il sera appliqué des modifications sur ces éléments.

2.2.5 recherche intuitive «Brainstorming»

Un Brainstorming c'est une technique de créativité, a pour but de collecter le maximum d'idées, des causes, des solutions, etc. donc il est nécessaire de former un groupe de 5 personnes minimum. Dans notre cas le groupe est formé de 3 techniciens, chef de cellule, et un fabricant, ce mélange permet de dégager plus de causes des anomalies dans le terrain de production.

2.2.6 diagramme d'Ishikawa

Il s'agit d'un outil graphique qui permet d'exposer visiblement toutes les causes possibles d'un effet, d'une situation ou d'un problème précis. En plus de l'identification des causes possibles, le diagramme permet d'organiser les relations combinatoires entre ces causes parmi les facteurs qui influent la qualité, cinq facteurs principaux se retrouvent dans tous les problèmes d'amélioration de la qualité. Ce sont les 5M:

La réalisation d'un tel diagramme se fait en général par un groupe de travail multidisciplinaire afin d'apporter des points de vue complémentaires et d'affiner l'identification des causes.

Etapas de réalisation :

- Etape 1: identification du problème en termes d'effet.
- Etape 2: lister les causes en utilisant les 5 pourquoi.
- Etape 3: traçage de l'arrêt de poisson.
- Etape 4 : regrouper les causes équivalentes en faisant le tri et supprimer les faux causes ou bien les causes mal exprimés.
- Etape 5: classer les causes selon les 5M: Méthode, Milieu, Machine, Main d'œuvre, Matières premières.
- Etape 6: traçage du diagramme.

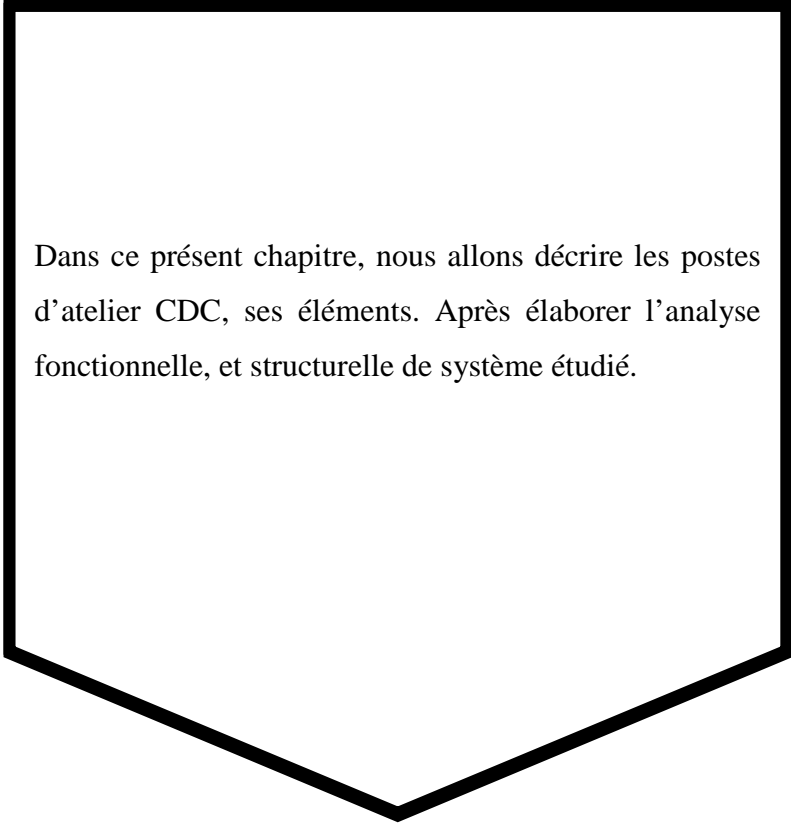
Conclusion

Ce chapitre, nous a permis de déterminer le cadre et le contexte de la mission, et de citer les différentes techniques et méthodes utilisées, dans le but de réussir ce travail

Donc le chapitre suivant, sera consacré à une étude de la chaîne fonctionnelle des machines existantes.

Chapitre 3

Analyse de l'existant et description des postes de CDC



Dans ce présent chapitre, nous allons décrire les postes d'atelier CDC, ses éléments. Après élaborer l'analyse fonctionnelle, et structurelle de système étudié.

3.1 analyse de l'existant

Pour mettre en évidence les différentes causes sur le nombre total des arrêts de production du département tôlerie, on va présenter les durées des différentes pannes par le diagramme Pareto.

3.1.1 le cumul des pannes de la tôlerie

En basant sur l'historique de fiabilité donnée par SMP, on classe les zones en fonction de nombre d'arrêt. Le tableau suivant résume le cumul d'arrêt dans le département tôlerie pendant trois mois:

Tableau 3.1: le cumul des pannes de la tôlerie. Des mois 1, 2 et 3 de 2014.

Zone	NBR PANNES	%DES PANNES	%CUMULEE	Classe
501-CD/CG	6063	13,55%	13,55%	A
301 - BM1Z1	4722	10,56%	24,11%	
401 - BM2Z1	4189	9,36%	33,47%	
202 - FM1Z2	3786	8,46%	41,94%	
2222 - ML1-Z2	3743	8,37%	50,31%	
402 - BM2Z2	3572	7,99%	58,29%	
303 - BM1Z3	3237	7,24%	65,53%	
201 - FM1Z1	3226	7,21%	72,74%	
403 - BM2Z3	2319	5,18%	77,92%	
2241 - RPS-Z1	1976	4,42%	82,34%		B
2221 - ML1-Z1	1860	4,16%	86,50%	
2211 - BMML-Z1	1333	2,98%	89,48%	
203 - FM1Z3	1330	2,97%	92,45%	
302 - BM1Z2	1165	2,60%	95,06%	
601 - A_BSR_Z1	871	1,95%	97,00%	C
501 - BSLZ1	760	1,70%	98,70%	
2212 - BMML-Z2	209	0,47%	99,17%	
2231 - MLPS1-Z1	184	0,41%	99,58%	
2242 - RPS-Z2	130	0,29%	99,87%	
2232 - MLPS1-Z2	57	0,13%	100,00%	
$\Sigma=44732$				

3.1.2 Diagramme de Pareto

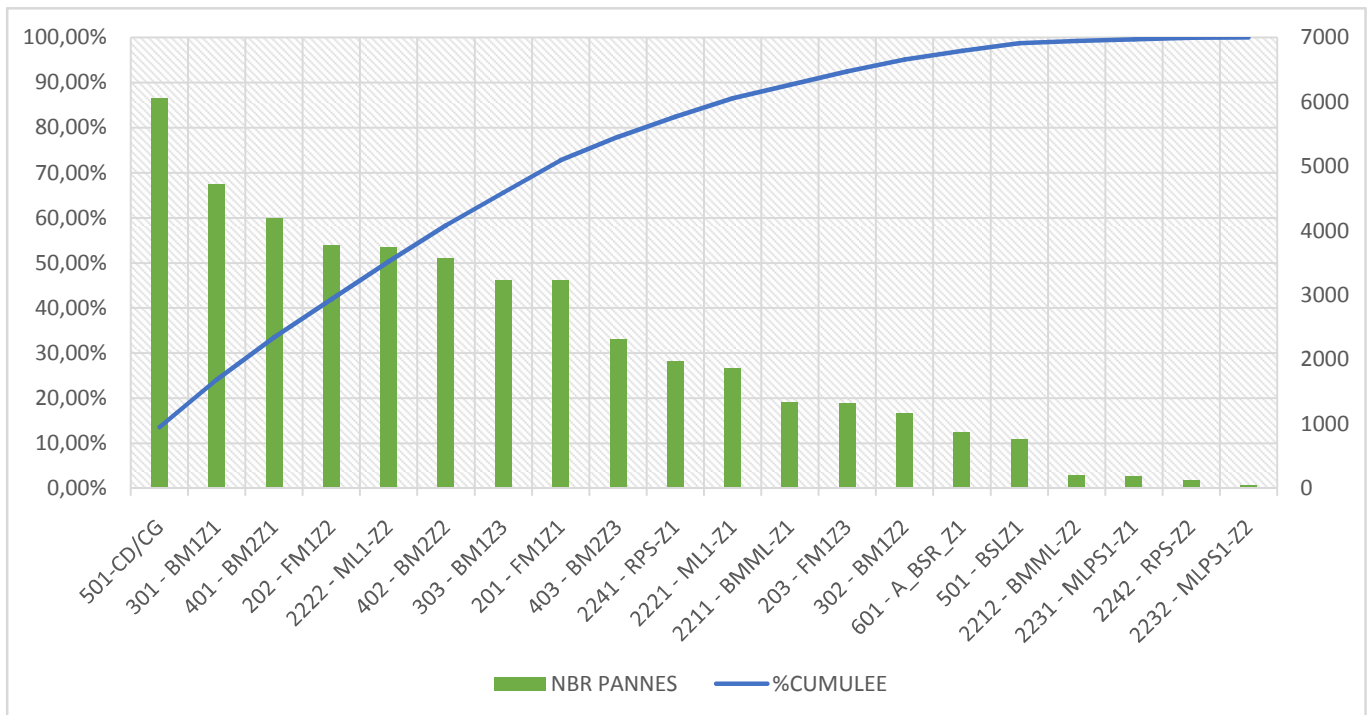


Figure 3.1: Pareto des pannes de la tôlerie.

3.1.3 Interprétation

D'après le diagramme de «Pareto» tracé on peut constater que c'est effectivement 20 % des équipements constituent 80% des pannes tombées au sein de l'atelier tôlerie. On remarque que les arrêts de l'atelier CDC, appartiennent à la classe A (0 à 80% des temps d'arrêts) dans tout le département, d'où la nécessité de travailler sur cet atelier et d'améliorer les éléments critiques dans cette ligne, afin d'optimiser le rendement opérationnel de l'usine.

3.2 description de l'atelier des côtés de caisse

La ligne de soudage des côtés de caisse constitue le cœur de notre projet de fin d'études. Il serait donc convenable de dédier cette partie à la présentation de cette ligne, La disposition de cet atelier est sous la forme ci-dessous:

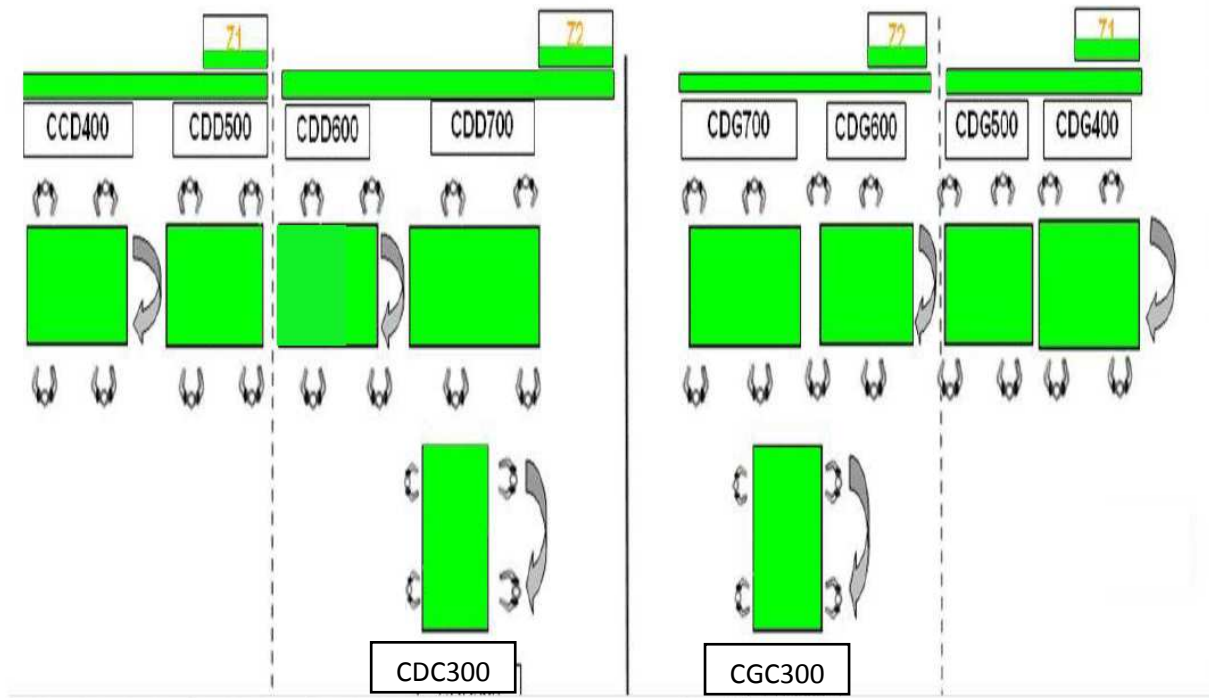


Figure 3.2: Synoptique des côtes de caisse.

La ligne de soudage de CDC est une ligne plus importante dans la fabrication d'automobile, cette ligne est le moteur de production dans l'atelier tôlerie, son fonctionnement est d'assembler les côtés de caisse de véhicule.

3.3 fonction des postes de CDC

Chaque poste a une fonction spécifique dans la fabrication des côtés de caisse des véhicules. La présentation des fonctions de chaque poste est nécessaire pour comprendre la stratégie d'assemblage de CDC, les fonctions des composants dans le CDC. dans le tableau suivant on décrit les fonctions de chaque poste.

Tableau 3.2 : les postes et ses fonctions

Poste	Fonction
CDCD300/ CDCG300	souder les points critiques dans le doubleur par pince manuel.
CDCD400/ CDCG400	assembler la partie arrière et la partie avant avec la peau par le collage des points spécifiques puis le soudage par pince manuel.
CDCD500/ CDCG500	finition de soudage des points donnés par l'encollage (mastic de collage).
CDCD600/ CDCG600	assembler la peau et le doubleur, le mariage entre deux éléments fait par le soudage afin de renforcer la structure de CDC.
CDCD700/ CDCG700	finition de soudage des points géométriques

En raison de la symétrie des postes (gauche, droite), et dans le but de faciliter l'application de la démarche AMDEC, cette étude sera consacrée sur un seul poste tournant.

La figure ci-dessous, représente l'ensemble de composant de poste CDC 400



Figure 3.3 : Ensemble des composants de poste CDC 400.

3.4 analyse fonctionnelle

Il s'agit dans cette étape d'identifier clairement les éléments à étudier et leurs fonctions. Pour cela nous avons procédé par une analyse structurelle qui vise à décomposer le poste, afin de mettre en relief l'ensemble des organes faisant partie du poste.

Par suite, nous allons analyser fonctionnellement ces composants pour arriver à une décomposition globale du poste qui relie chaque composant avec une fonction spécifique.

3.4.1 Analyse global du poste

Le schéma se base sur la description des sous-fonctions identifiées ci-dessous :

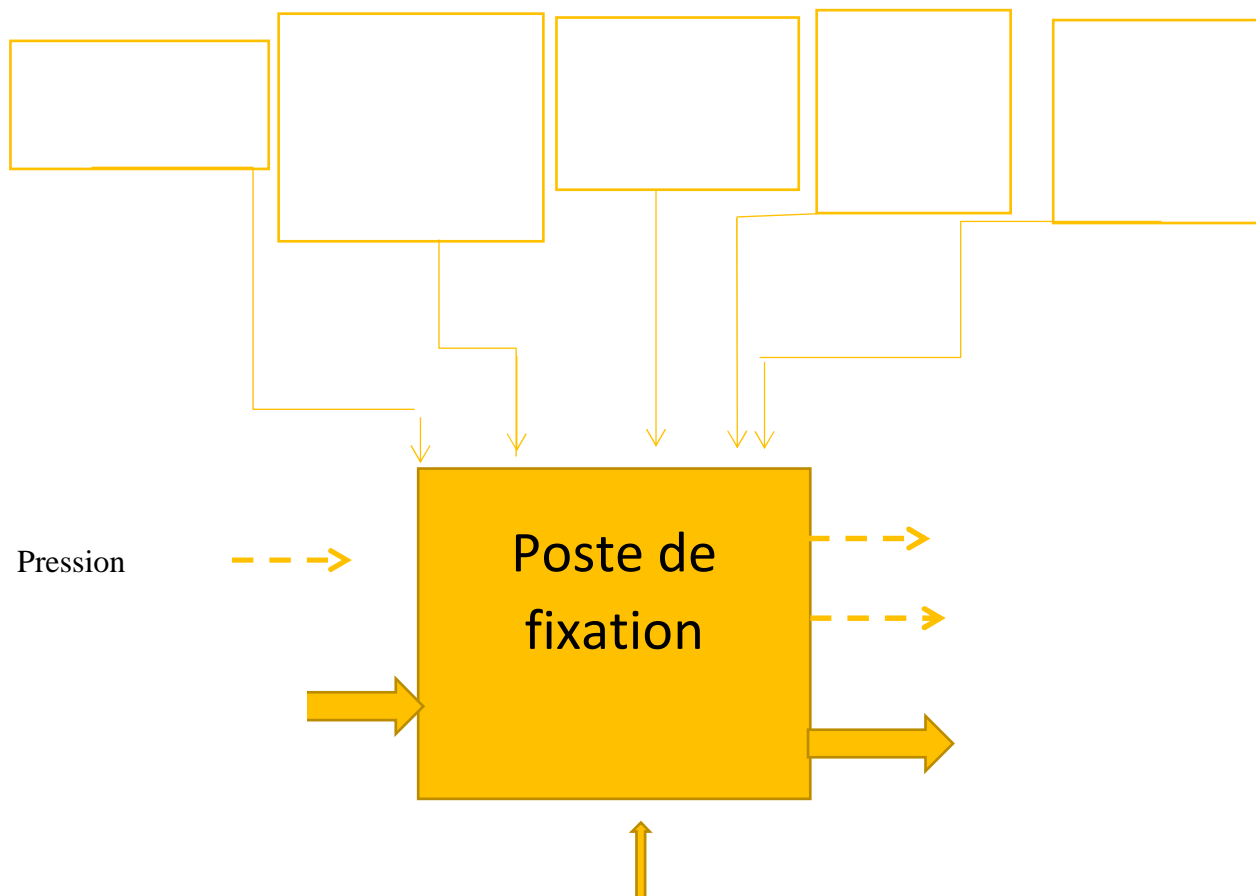


Figure 3.4: fonctionnement d'un poste de CDC.

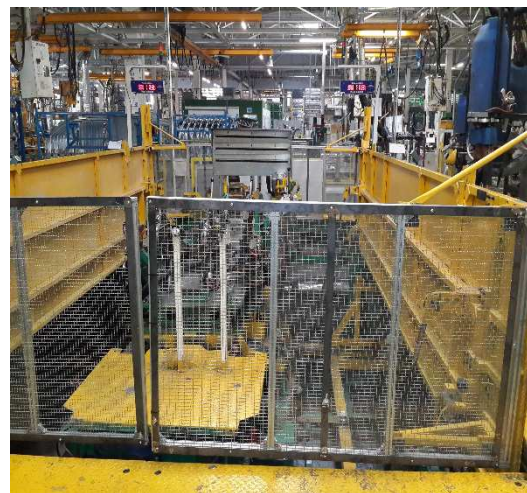
3.4.2 description des éléments du poste

Un poste tournant englobe les éléments suivants :

❖ Plateforme

Les plates-formes représentent un grand pas en avant en matière de compétitivité, de réduction des coûts et de simplicité d'utilisation. et de simplifier le déroulement du travail des ouvriers par l'automatisation de cet matériel.

Grâce aux temps d'équipement très courts, son utilisation est très flexible. Ce qui permet de sécuriser les ouvriers pendant la permutation du moyen, et de gagner l'espace de disposition des moyens de fixation.



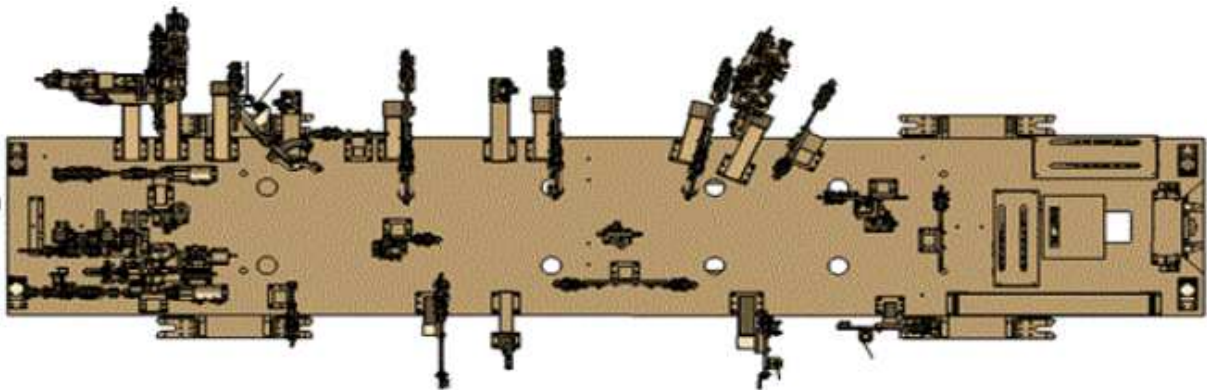
❖ Retourneur

Le rôle de retourneur sert à permuter les deux outils de fixation des côtés de caisse, et fixer l'outil jusqu'à terminer le soudage de la peau de côté de caisse.



❖ Outils de fixation

Ce sont des outils qui assurent le maintien en position de l'ensemble soudée, afin de respecter la



géométrie finale d'une diversité.

Figure 3.5 : l'outil de fixation de CDC

❖ pince manuelle

L'utilisation des pinces est très fréquente lorsque les pièces sont encombrantes. La pince devient alors un outil que l'on déplace. Par ailleurs, le soudage par points se caractérise par un extrême facile à disposer les éléments d'effort et de courant de façon adaptée à toute configuration particulière. Il en découle une pratique très employée dans la mise en œuvre de ce procédé, sous la forme de machines dites à points multiples, capables de réaliser en même temps un grand nombre de points et d'obtenir des productivités importantes. Ces machines constituent la quasi-totalité des équipements utilisés dans la construction des carrosseries automobiles.

Le soudage par résistance par points est un procédé courant dans l'industrie automobile en raison de sa capacité à assembler des tôles minces.

Le soudage par points sert à assembler localement deux tôles, en utilisant l'effet Joule. A cet effet, on comprime ces tôles à l'aide d'une paire d'électrodes, généralement en alliage de cuivre, et l'on fait passer par ces mêmes électrodes un courant électrique de forte intensité (1200A). La chaleur engendrée par ce courant à l'interface tôle-tôle fait fondre localement le métal, ce qui crée, après solidification, un point de soudure.

Une soudure est réalisée en une à deux secondes, avec un temps effectif de passage du courant de quelques dixièmes de secondes. Les phénomènes physiques entrant en jeu lors d'une soudure sont à la fois d'origine électrique, thermique, mécanique et métallurgique.

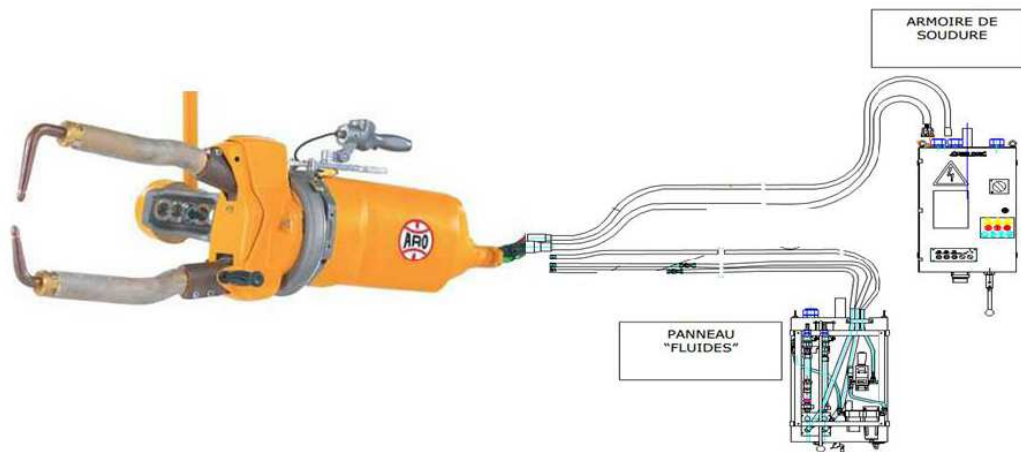


Figure 3.6: pince manuelle

- Déroulement du cycle de soudage

Un cycle de soudage se décompose en quatre phases :

- L'accostage: les électrodes se rapprochent et viennent comprimer les pièces à souder, à l'endroit prévu et sous un effort donné. Dans le cas des machines du CRDM, seule l'électrode supérieure se rapproche, l'autre étant fixe. Cette phase se termine quand la valeur d'effort nominale est atteinte,
- Le soudage: le courant passe, déclenché par la fermeture du contacteur du circuit de puissance, et doit, par effet Joule, produire assez de chaleur à l'interface tôle-tôle pour qu'une zone fondue apparaisse,
- Le forgeage: effectué avec maintien de l'effort mais sans passage de courant, il permet au noyau fondu de se refroidir et de se solidifier en restant confiné,
- La remontée de l'électrode: l'ensemble des deux tôles peut alors être translaté afin de procéder à la soudure d'un nouveau point.

Ces quatre phases, ainsi que les évolutions de l'effort mécanique et du courant de soudage tout au long d'un cycle, sont représentées sur la figure suivante :

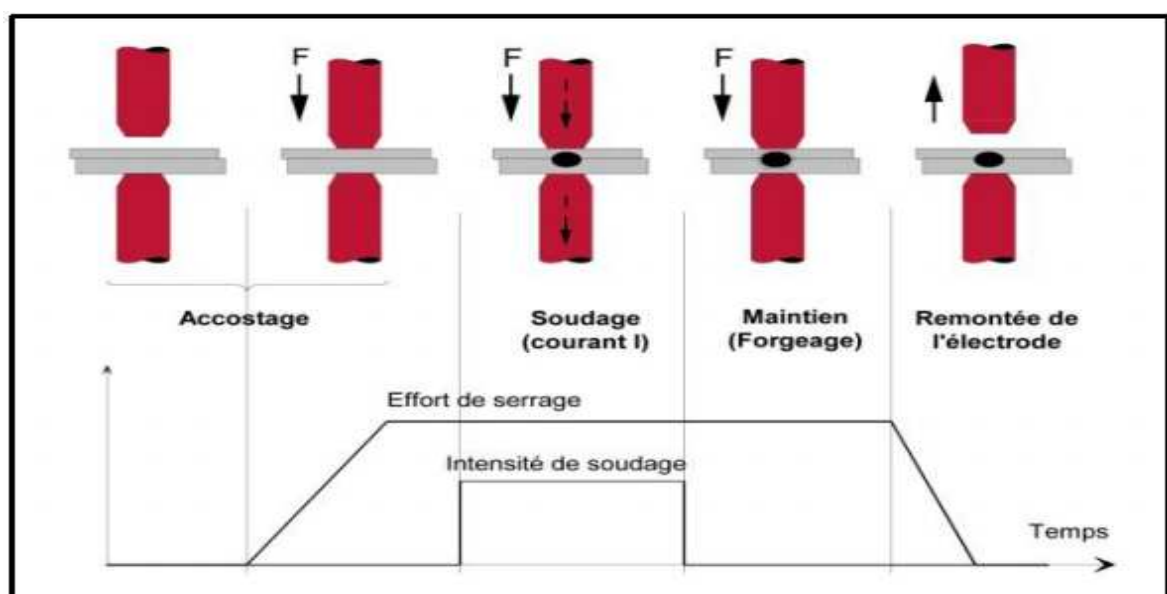


Figure 3.7 : Cycle de soudage.

3.4.3 fonctionnement du poste

L'utilisation de plateforme, retourneur, outil de fixation, et les pinces, assure un bon fonctionnement de l'opération de soudage .afin de visualiser la fluidité entre ces équipements, on décrit tout de suite les étapes de fabrication dans un poste :

- ❖ ouvrir les moyens de serrage.
- ❖ placer la pièce dans la table, puis fermer les moyens de serrage.
- ❖ fixer l'ensemble à souder par les serrages et les pilotes.
- ❖ guider les points soudage par coiffe.
- ❖ souder les points donnés par le constructeur. en utilisant les pinces manuelles.
- ❖ libérer la pièce soudée par l'ouverture de tous les moyens de fixation.
- ❖ répéter l'opération jusqu'à la fabrication de cinq pièce, de l'une de diversité KF, ou J92.
- ❖ assurer que tous les équipements de serrage seront fermés.
- ❖ ouverture de la plateforme qui sécurise l'opérateur d'une côté et d'autre côté donner un espace suffisant de permutation de l'outil.
- ❖ permuter l'outil à l'aide d'un retourneur.
- ❖ fermer la plateforme qui permet de positionner l'opérateur dans le terrain afin de produire la même quantité de l'autre diversité.

3.4.4 Bête à cornes

La bête à cornes nous permettra de déterminer les exigences fondamentales qui justifient la conception de la ligne.

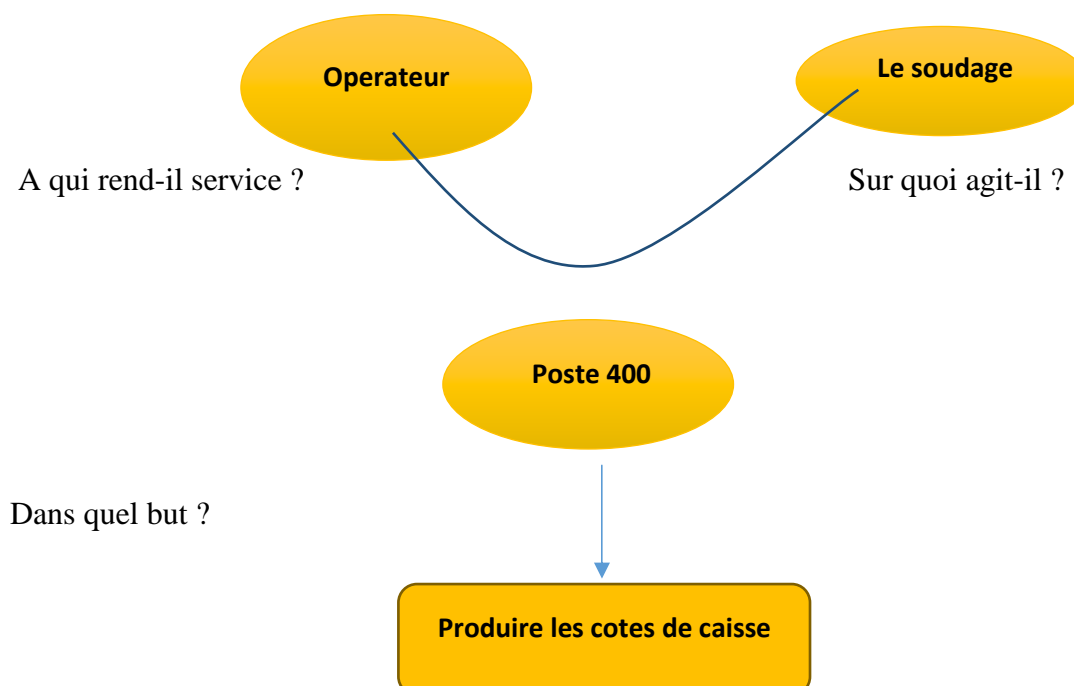


Figure 3.8: Bête à corne de poste de CDC.

3.4.5 Diagramme de pieuvre (ou graphe des interactions)

Le diagramme de pieuvre sert à exprimer les fonctions, permet également de bien identifier l'environnement d'évolution de l'ensemble, déterminer avec précision et concision les relations (fonctions) entre ce système et les éléments du milieu environnant et les relations entre couples d'éléments extérieurs. Ce diagramme est présenté dans l'annexe 3.

Fonction	Description
FP1	Fixer la tôle.
FP2	Souder la tôle.
FC1	Sécuriser l'opérateur lors de son travail.
FC2	Protéger l'objet dans le milieu.
FC3	Assurer l'ouverture et la fermeture de moyen.
FC4	Détecter l'état de moyen pendant le cycle de fabrication.
FC5	Commander les moyens qui assurent la production des CDC.
FC6	Surveiller sur la sécurité des équipements de poste.

Tableau 3.3 : Fonctions principales et fonctions contraintes du poste de CDC.

3.5 Les causes de dégradation des équipements dans le poste

L'analyse des causes racines est une technique structurée qui se focalise sur la recherche de la cause réelle d'un problème, et de le traiter plutôt que traiter ses symptômes afin de traiter comment ces problèmes peuvent être résolus ou empêchés de l'occurrence.

En basant dans cette étude sur deux méthodes essentielles, la recherche intuitive, ou on va appliquer le brainstorming, qui facilite la recherche des idées dans le deuxième lieu utilisé le diagramme d'Ichikawa, afin de clarifier et classer ces anomalies sous forme d'un diagramme visible, facile à utiliser.

Ce diagramme permet d'illustrer toutes les causes possibles qui peuvent provoquer une dégradation d'un élément dans le poste. Ainsi de faciliter la recherche des causes des éléments défectueux dans la grille AMDEC.

L'annexe 4 expose le diagramme d'Ichikawa de panne dans le poste 400 CDC.

3.6 analyse structurelle du poste CGC 400

C'est une étape indispensable car il est nécessaire de bien connaître les éléments du poste pour en analyser ensuite les risques de dysfonctionnement.

La décomposition fonctionnelle du poste se prépare hors réunion du groupe. C'est à une personne compétente qui connaît le mieux le poste de faire la décomposition fonctionnelle. Cette décomposition doit toutefois être validée par le groupe.

Découpage du système: découper le poste sous forme des ensembles puis sous ensemble, jusqu'en arrivant aux éléments. Ce découpage permet de situer les éléments étudiés dans la structure générale du système.

Le tableau ci-dessous montre la décomposition du poste CDC 400.


 RENAULT NISSAN	ANALYSE STRUCTURELLE	Secteur : COTE DE CAISSE
		Service : Maintenance
Poste tournant 400 CDC	Ensemble	Organe
	Plateforme	Platelage
		détecteur
		Vérin de fonctionnement
		Distributeur
	table	Boite de validation
		Aspirateur/ souffleur
		Scrutateur
	retourneur	Nourrice
		Moteur électrique
		Variateur
		RDL/Serrage de fixation 180°
	Outil KF/J92	STS/ Axe de verrouillage
		serrage
		Pilote
		Swing/abatant
		Ejecteur
	Auxiliaire	Model change
		Fils d'alimentation
		Pince
		Mastic+ encollé
		MOP, armoire de commande
		Palan
		Soudage MIG
Ponceuse /rouleuse		

Tableau 3.4 : Analyse structurelle de poste 400 de CDC Conclusion

L'étude de l'existant, consiste d'abord à faire une

description générale des postes de CDC, ensuite expliquer le fonctionnement de ces équipements. Cette démarche vise à identifier les éléments principaux de chaque composant, et leur contribution dans la mise en forme des pièces produites.

L'analyse structurelle et fonctionnelle, facilitent l'étude AMDEC qui sera donnée dans le chapitre suivant.

Chapitre 4

Analyse AMDEC et actions correctives

Ce chapitre a pour objectif d'identifier les échelles de notation et élaborer les résultats des analyses.

D'abord nous allons commencer par la détermination des échelles de gravité, fréquence et non détection, ensuite les tableaux AMDEC des machines, et en finir par une synthèse des actions correctives pour les éléments critiques.

4.1 analyse AMDEC

❖ Principe de base de l'analyse AMDEC

L'AMDEC est une technique d'analyse exhaustive et rigoureuse de travail en groupe, très efficace par la mise en commun de l'expérience et de la compétence de chaque participant du groupe de travail. Cette méthode fait ressortir les actions correctives et préventives à mettre en place.

❖ But de l'analyse AMDEC

Le but de cette analyse est de déterminer les modes de défaillances avec leurs effets et leurs criticités par rapport aux organes sensibles du poste CDC.

❖ Déroulement de la méthode

Pour réaliser une étude AMDEC, il faut bien connaître le fonctionnement des différents systèmes analysés. La méthode AMDEC se déroule en 5 étapes :

- Initialisation.
- Analyse fonctionnelle.
- Analyse des défaillances.
- Cotation des défaillances.
- Actions correctives menées.

❖ Evaluation de la criticité

La criticité est une évaluation quantitative du risque, elle est le résultat du produit des trois composantes suivantes : Gravité, fréquence d'Occurrence, Non Détectabilité.

$$\text{Criticité} = \text{Gravité} \times \text{Occurrence} \times \text{Détectabilité}$$

Pour réaliser cette analyse, on a formé un groupe de travail dans le but de détecter les modes de défaillances, on a donné la cotation de la criticité et on a établi les grilles AMEDC.

Pour rendre l'étude homogène, la criticité des défaillances de tous les équipements sera évaluée suivant une même échelle de cotation, à partir de trois critères indépendants : la fréquence d'apparition ou la probabilité d'occurrence (F), la gravité (G) et la probabilité de non détection (D). A chaque critère nous avons associé une échelle de cotation définie selon quatre niveaux s'appuyant sur : l'historique des arrêts du département de maintenance et l'expérience du personnel.

En effet, l'échelle de cotation est basée principalement sur le temps de l'indisponibilité ainsi que le nombre de défaillances des équipements. Elle est aussi le résultat de nombreuses réunions menées avec les chefs d'équipe du service maintenance. Ainsi nous avons pu dresser les tableaux suivants :

❖ Gravité G

Pour calculer la gravité des modes de défaillance nous sommes basés sur le tableau 4.1 :

Tableau 4.1 : Echelle de gravité

Niveau de gravité	indice	Définition
Gravité mineure	1	Sans dommage : défaillance mineure ne provoquant pas d'arrêt de production et aucune dégradation notable du matériel
Gravité significative	2	Important : défaillance provoquant un arrêt significatif et nécessitant une petite intervention
Gravité moyenne	3	Moyenne : défaillance provoquant un arrêt de production et nécessitant une intervention importante
Gravité majeure	4	Catastrophique : défaillance provoquant un arrêt impliquant des problèmes graves

❖ Fréquence d'apparition

Le tableau suivant permet de calculer la fréquence d'apparition des défaillances.

Tableau 4.2 : Echelle de fréquence

Niveau de fréquence	indice	Définition
Fréquence très faible	1	Exceptionnelle : la possibilité d'une défaillance est pratiquement inexistante.
Fréquence faible	2	Certaine : il y a eu traditionnellement des défaillances dans le passé.
Fréquence moyenne	3	Rare : une défaillance occasionnelle s'est déjà produite ou pourrait se produire.
Fréquence forte	4	Très fréquente : il est presque certain que la défaillance se produira souvent

❖ Non détection D

Pour calculer le non détection nous nous sommes basés sur le tableau ci-dessous :

Tableau 4.3 : Echelle de Non détection

Niveau de ND	indice	Définition
Détection évidente	1	Signes avant-coureurs : l'opérateur pourra détecter facilement la défaillance
Détection possible	2	Peu de signes : la défaillance est décelable avec une recherche simple
Détection improbable	3	Aucun signe : la recherche de la défaillance n'est pas facile
Détection impossible	4	La défaillance n'est pas détectable ou encore sa localisation nécessite une recherche approfondie

❖ Criticité C

Le tableau suivant illustre les niveaux de criticité.

Tableau 4.4 : Echelle de la criticité

Niveau de criticité	Exemple d'action corrective engagée
$1 \leq C < 8$ Criticité négligeable	Aucune modification de conception Maintenance corrective
$8 \leq C < 16$ Criticité moyenne	Amélioration des performances de l'élément Maintenance préventive systématique
$16 \leq C < 20$ Criticité élevée	Révision de la conception de sous-ensemble et du choix des éléments Surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle/prévisionnelle
$20 \leq C < 64$ Criticité interdite	Remise en cause complète de la conception

4.2 Grille AMDEC

L'annexe 5 illustre tous les modes de défaillance du poste de soudage de CDC, avec les valeurs de la criticité. Ces valeurs de criticité de l'étude AMDEC sont basées sur les données citées précédemment.

Après avoir établi l'analyse AMDEC, on a essayé de classer les organes selon leurs criticité, puis on va essayer d'améliorer les systèmes selon la criticité.

Tableau 4.5 : récapitulation de la criticité des équipements du poste.

Systeme	Sous système	criticité
Plateforme	Platelage	4
	détecteur	24
	Vérin de verrouillage	2
	Distributeur	6
table	Bouton de validation	8
	Aspirateur/ souffleur	2
	Scrutateur	4
retourneur	Nourrisse	48
	Moteur électrique	8
	Variateur	4
	RDL/Serrage de fixation 180°	8
	STS /Axe de verrouillage	3
Outil KF/J92	serrage	32
	Pilote	4
	Swing	8
	Ejecteur	6
	Model change	2
Auxiliaire	Fils d'alimentation	8
	Pince	8
	Mastic+ encollé	2
	MOP, armoire de commande	8
	Palan	8
	Soudage MIG	6
	Ponceuse /rouleuse	1

Pour minimiser les éléments névralgiques, on a fixé le seuil d'acceptabilité à 10, selon cette limite on a déterminé les organes sur lesquelles on va appliquer des actions correctives.

Seuil de la criticité=10

Et pour mettre en évidence les éléments névralgiques on a tracé le diagramme de la criticité accompagné du seuil de la criticité qu'on a déjà choisi.

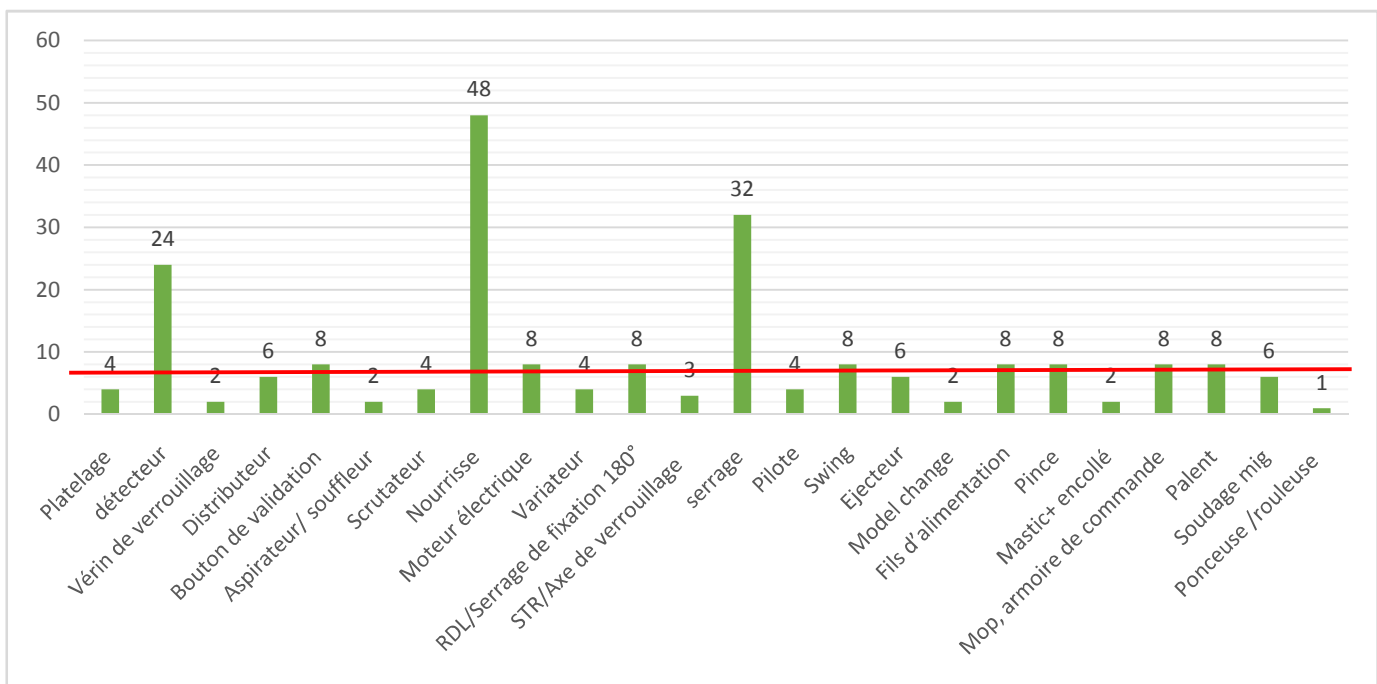


Figure 4.1: **diagramme de la criticité et du seuil d'acceptabilité**

4.3 actions correctives

Dans cette partie, nous avons fait une étude détaillée de ces équipements critiques, afin d'augmenter le rendement de production.

4.3.3 amélioration du serrage HCL

a. description du système

Le fonctionnement du serrage HCL sert à éliminer le mouvement et la vibration des tôles, pendant l'opération du soudage suivant les deux axes (X, Y). Ce système de serrage assure le maintien en position et l'accostage «ajustement» des pièces à souder. De ce fait le manque de cet élément provoque beaucoup de problème au niveau de la structure du véhicule. La figure 4.2 montre le dispositif du serrage.

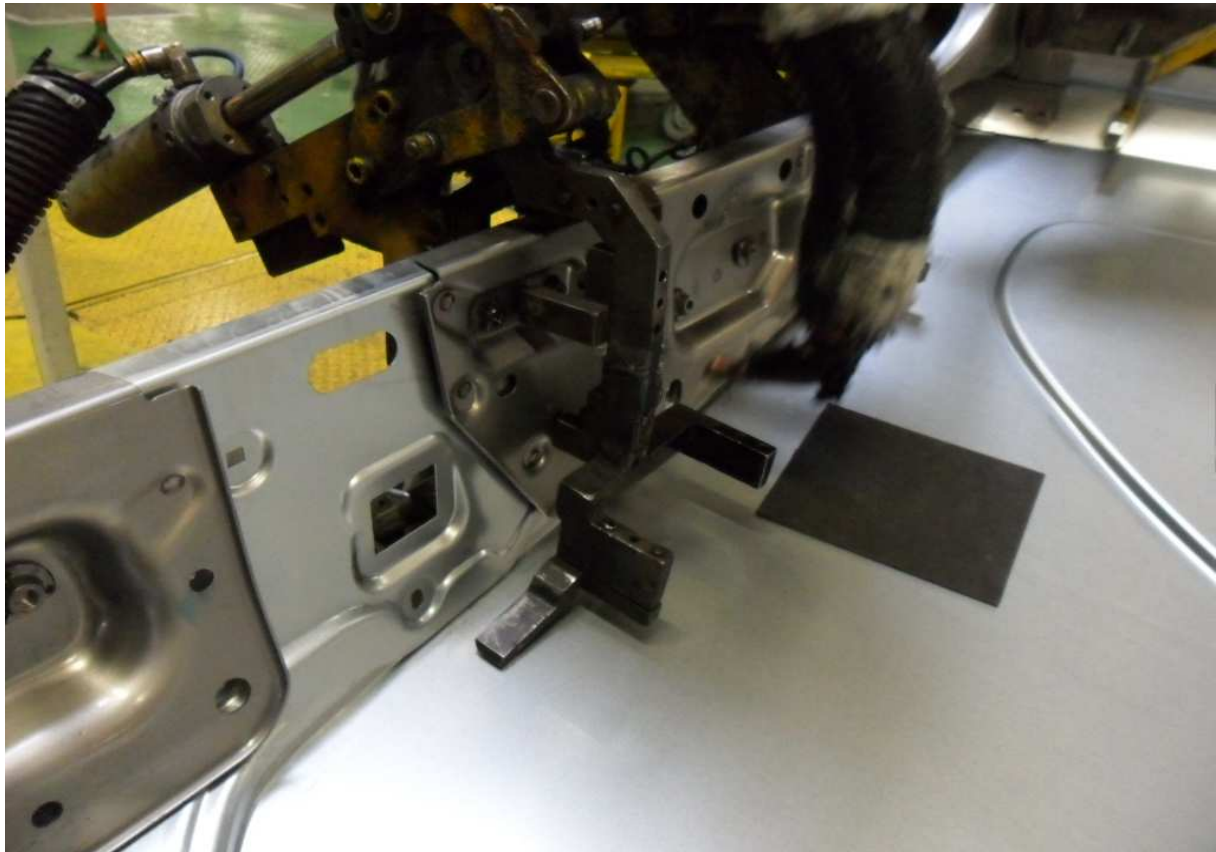


Figure 4.2 : dispositif de serrage HCL.

b. fonctionnement de serrage HCL

L'opération de fixation du côté de caisse contient ces étapes suivantes:

- avance du vérin swing entraîné par le distributeur.
- échappement de la chambre du vérin de serrage HCL.
- l'avance de serrage par l'opérateur manuellement.
- assurer le serrage parfait, par l'avance de serrage CL3 et HCL, en même temps.
- valider la fixation de serrage par l'opérateur manuellement.

La figure 4.7 représente le schéma de fonctionnement du système des serrages.

c. problématique

La casse répétitive du serrage HCL au poste CDC 400, qui est déjà soudé plusieurs fois, génère les problèmes suivants :

- La non-conformité géométrique de la pièce.
- la dégradation de guide des points « coiffes ».
- la non-compatibilité entre le côté et le feu arrière assemblé, chez le client « service montage».
- Perte du temps à cause de l'arrêt fréquent de ce serrage.
- Cinq pièces défectueuses par heure dans la chaîne de production.



Figure 4.3 : état actuel du serrage.

d. Etude et reconception du serrage HCL

Dans la première étape, on va étudier la résistance du système de serrage par le calcul des éléments finis

❖ Conception sous Catia V5

En commençant par dessiner la structure avec les mêmes dimensions réelles sous Catia, la forme finale de notre serrage est indiquée sous la forme suivante :

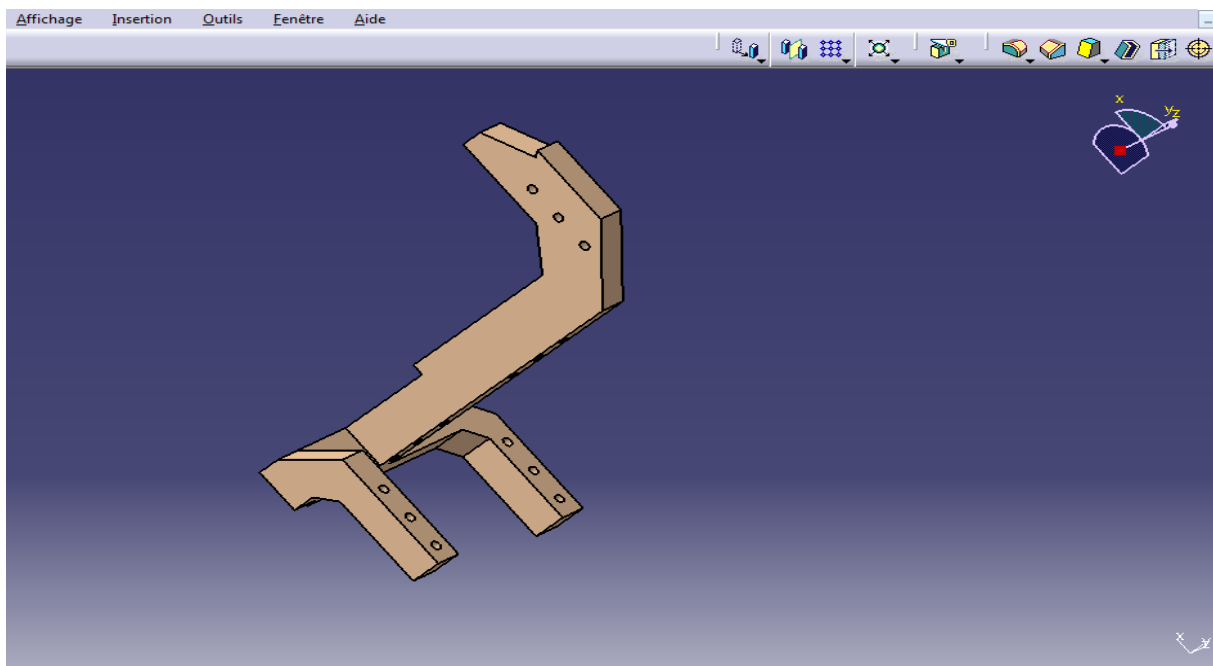


Figure 4.4 : conception de serrage sous Catia

❖ modélisation sous Abaqus

La géométrie de la pièce a été dessinée sous Catia, puis transférée vers Abaqus pour établir le paramétrage de calcul par élément fini :

Caractéristiques mécaniques : Module de Young ($E=210$ GPa),

Coefficient de Poisson ($\nu=0,3$),

La limite élastique ($R_e= 250$ MPA).

Les charges appliquées : une pression statique de 6 bars, appliquées sur la surface de contact entre le vérin et le serrage.

Les conditions aux limites : appui plan suivant les axes X, Y, appliqués sur la surface de contact entre le serrage et la pièce à souder.

Le maillage de la structure : maillage des éléments triangulaire.

Le maillage de la structure étudiée est présenté dans la figure suivante :

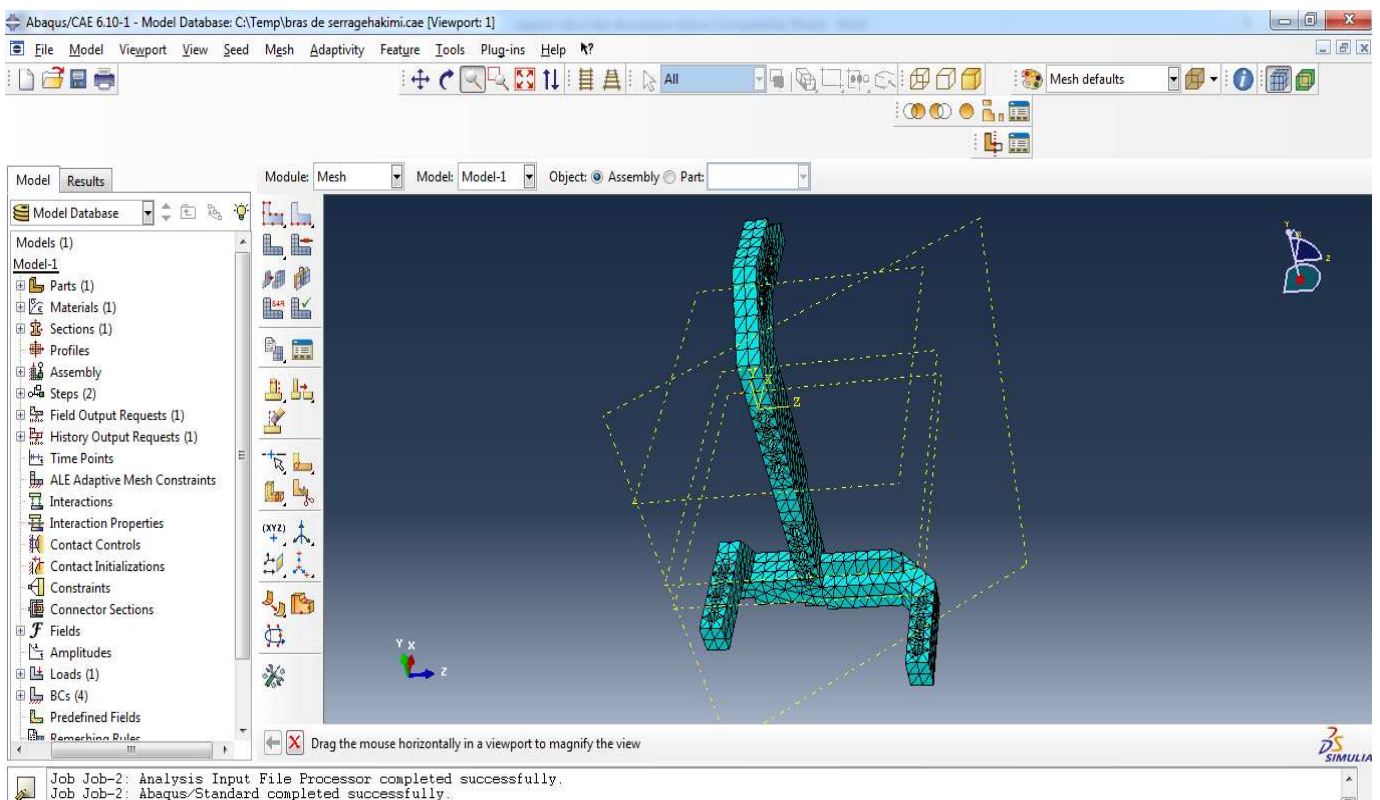


Figure 4.5 : maillage de la structure sous Abaqus

Après le maillage du support, on lance le calcul, pour déterminer la contrainte maximale appliquée.

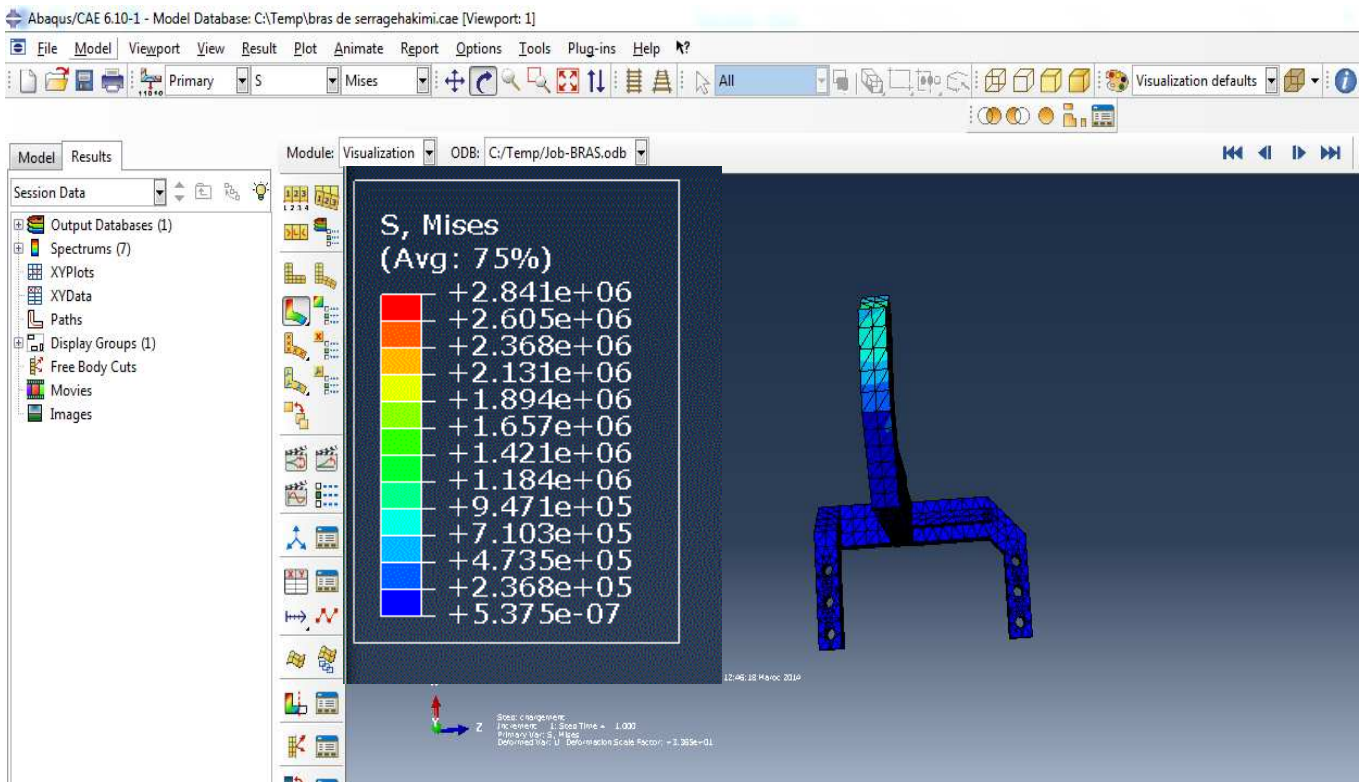


Figure 4.6: résultat du calcul de structure

Interprétation :

D'après le résultat obtenu par le logiciel Abaqus, la contrainte maximale (2.84 MPA) est largement inférieure à la limite élastique ($R_e=250$ MPa), d'où le système de serrage doit facilement supporter les charges statiques appliquées. Donc la défaillance de serrage est liée au mode de fonctionnement du système de serrage.

e. Etude du mode de fonctionnement du système de serrage

Après le contrôle visuel sur le terrain du mode de fonctionnement du système de serrage, avec les responsables de service maintenance et de service ingénierie, nous avons constaté les dysfonctionnements suivants :

- manque de contact entre la tôle et le serrage au niveau bas de la tôle.
- choc entre le serrage et la coiffe.

f. Solution proposée

Nous avons proposé deux modifications:

- ❖ premièrement, nous avons Remplacé la partie horizontale du serrage HCL par une ventouse sous la peau, et garder seulement le maintien de la partie verticale, pour éviter le manque de contact entre la tôle et le serrage.
- ❖ deuxièmement, nous avons Changé le raccord simple d'échappement du vérin par un étrangleur, afin d'éviter le choc entre la coiffe et le serrage, aussi maîtriser la vitesse d'avancement et de reculement du serrage.

Les deux schémas suivants représentent les deux états avant et après au niveau de fonctionnement de serrage :

La nomenclature :

Tableau 4.6 : **nomenclature de schéma pneumatique de fonctionnement deserrage**

1	Bloc vérins
2	Bloc distributeurs
3	Echappement silencieux
4	Pressostat
5	Démarreur progressif
6	Régulateur
7	Filtre
8	Vanne

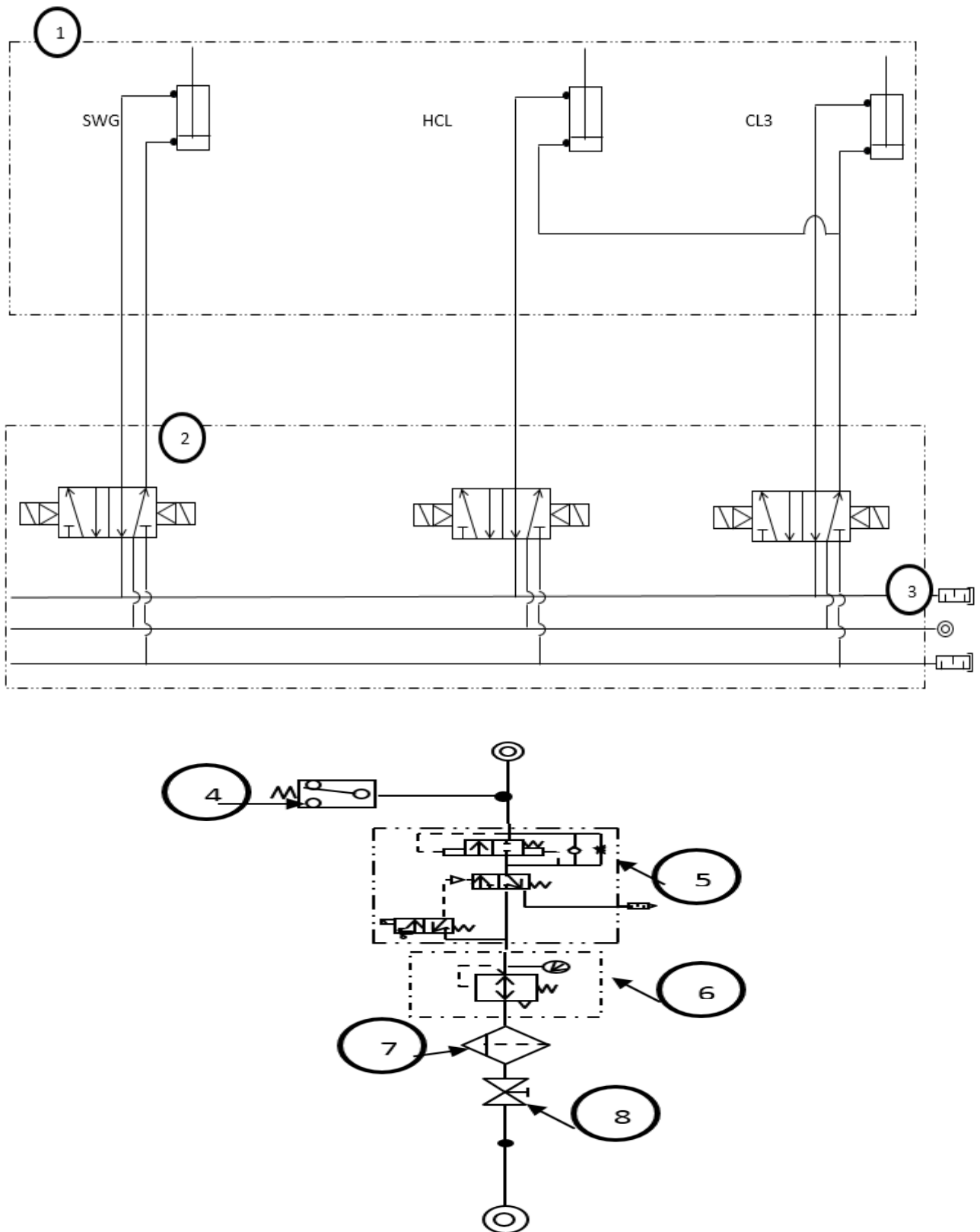


Figure 4.7: Etat avant du fonctionnement de serrage HCL.

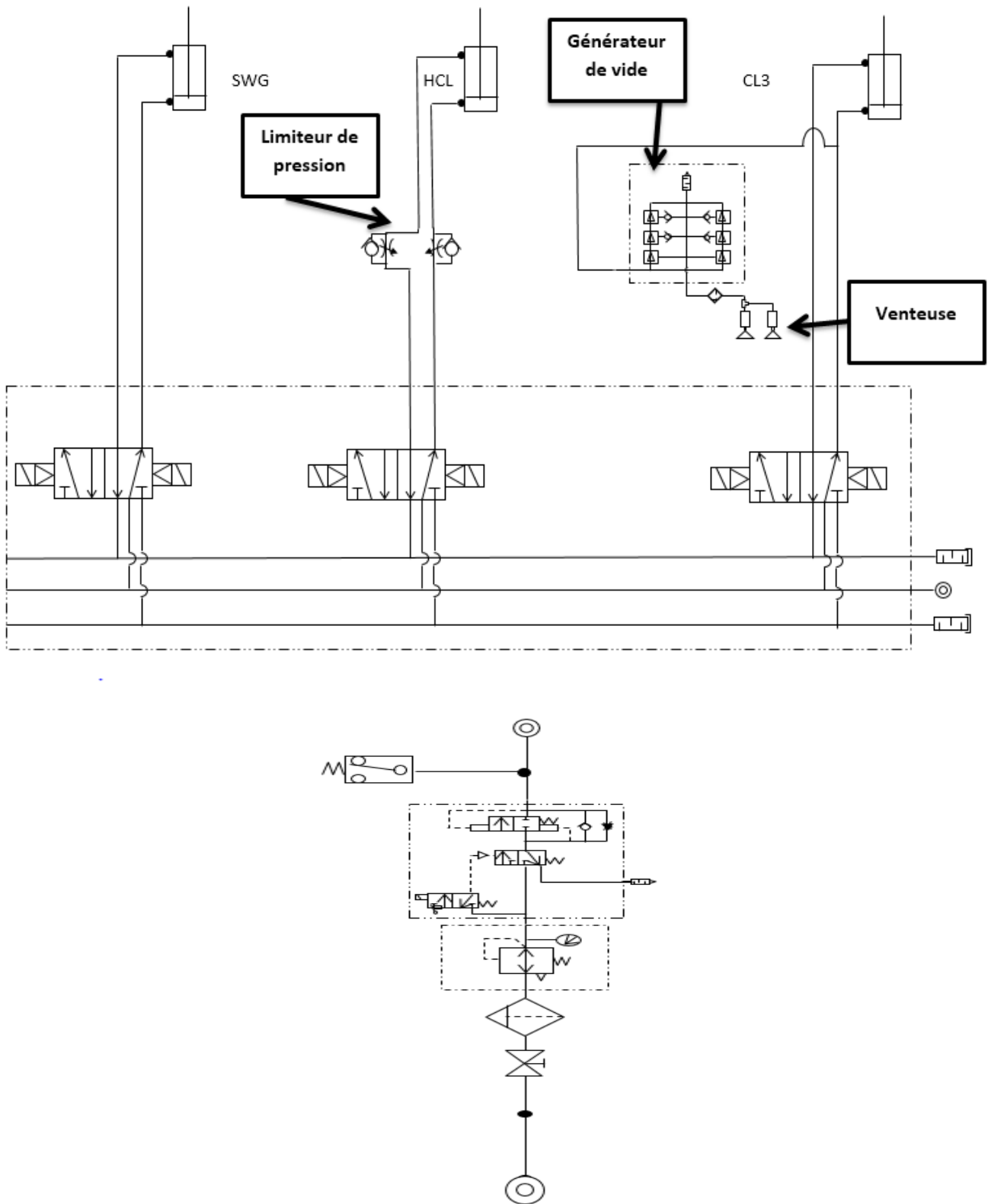


Figure 4.8: Etat après du fonctionnement de serrage HCL.

Le fonctionnement du serrage dans l'état précédent est basé sur le reculement par le distributeur, et l'avancement fait en même temps avec le serrage CL3. Cela implique que la deuxième canalisation du distributeur est désactivée. Par contre la nouvelle solution consiste à activer la deuxième canalisation de distributeur, et ajouter un étrangleur, afin de maîtriser la vitesse d'avancement et de reculement. Pour fixer la partie supérieure du serrage HCL. Or la fixation de la partie inférieure faite simultanément avec le serrage CL3.

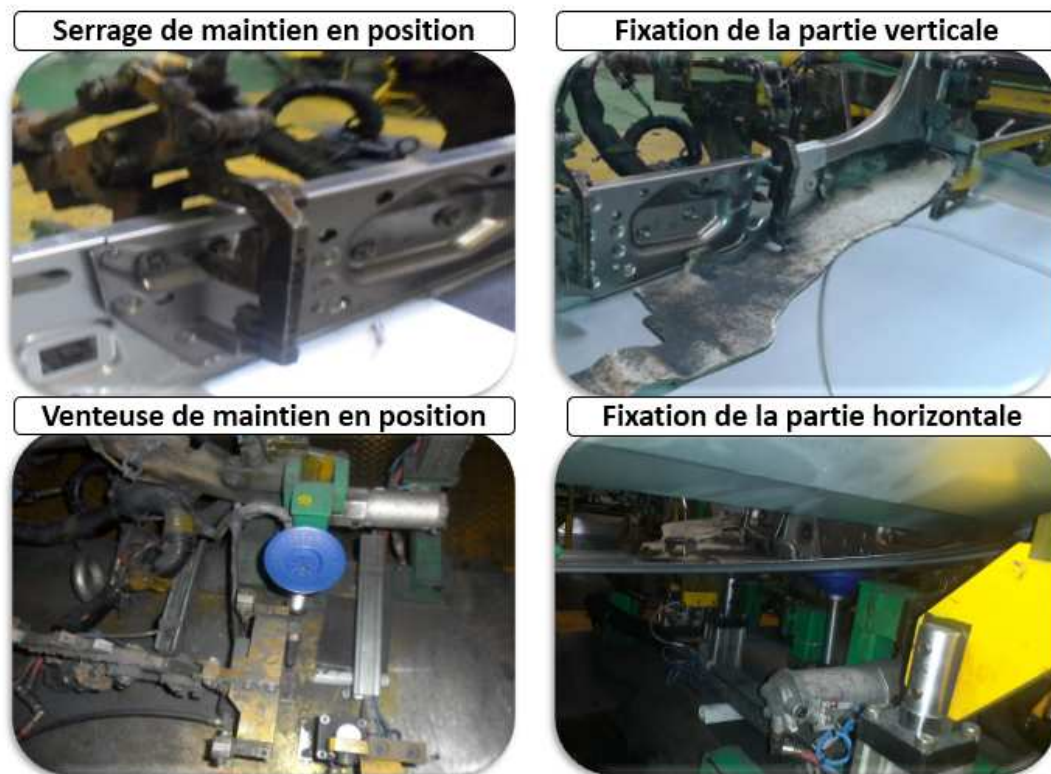


Figure 4.9 : la modification finale du serrage

Cette solution nous a permis de :

- Réduire le poids de serrage.
- Obtenir une meilleure précision dans la partie horizontale.
- Résoudre le problème de la géométrie (élément support feu).
- éliminer la dégradation des coiffes.
- maîtriser la vitesse de recule de serrage.
- moins coûteux que la nouvelle fabrication de serrage.

4.3.2 amélioration de la nourrice

a. Descriptif de la nourrice

La nourrice c'est un dispositif qui assure la connexion et la déconnexion du moyen, afin de visualiser les opérations (entrée, sortie) dans l'automate.



Figure4.10 : connectivité de la nourrice

Suivant un ordre de changement de diversité, la nourrice se déconnecte et recule en arrière afin de libérer l'outil, Pour changer la diversité de moyen. Après le changement de l'outil, la nourrice avance pour reconnecter l'outil avec le câble 24V, avec câble réseau (profinet), et avec le dispositif de pression.

Pour distinguer les câbles nous avons (donnés dans les deux figures 4.14 ,4.15):

Le câble vert : profinet, c'est un outil de communication

Le câble bleu : 24V, alimenter les équipements d'outil (détecteur, distributeur...)

Le câble rouge : pression, fonctionner les équipements d'outil.

b. problématique

❖ détérioration des vérins

Au cours de rotation du moyen, la nourrice est déconnectée. ce qui implique que l'automate ne contrôle pas la position des vérins sur l'outil. C'est à dire en cas de mouvement d'un vérin il y a un risque d'être détérioré.

❖ détérioration des pins

La détérioration des pins est causée par la répétition et l'augmentation de la fréquence de changement de diversité (changement à cinq minutes).

c. solutions proposés

Pour le premier problème de détérioration des vérins nous avons proposé de:

- ❖ remplacer les vérins actuels (sans tige) par des vérins avec des freins linéaires: le changement des vérins utilisé dans l'atelier est fait par des bloqueuses tiges ce qui permet de fixer la position de vérins pendant la rotation de moyen.

Figure 4.11: Vérin sans tige de bloqueur

Figure 4.12: frein linéaire de vérin

- ❖ alimentation en pression permanent :

Changer le sens de câble de pression directement par le bloc principale de la pneumatique. Qui permet de fixer la position des vérins pendant la rotation du moyen.

Pour le deuxième problème de détérioration des pins nous avons proposé de :

- ❖ changer les connecteurs : remplacer les ports des connecteurs, par des connecteurs adaptés avec la nourrice.





Figure 4.13: les ports de connectivité dans la nourrice

❖ élimination de nourrice:

Cette solution est appliqué par le changement de source de connectivité, et éliminer la nourrice.

En basant sur la durée de modification, le coût de la réalisation, et la facilité de l'implantation. Nous avons remplacé la nourrice par un câblage direct.

Le schéma de modification a présenté aux deux figures suivantes :

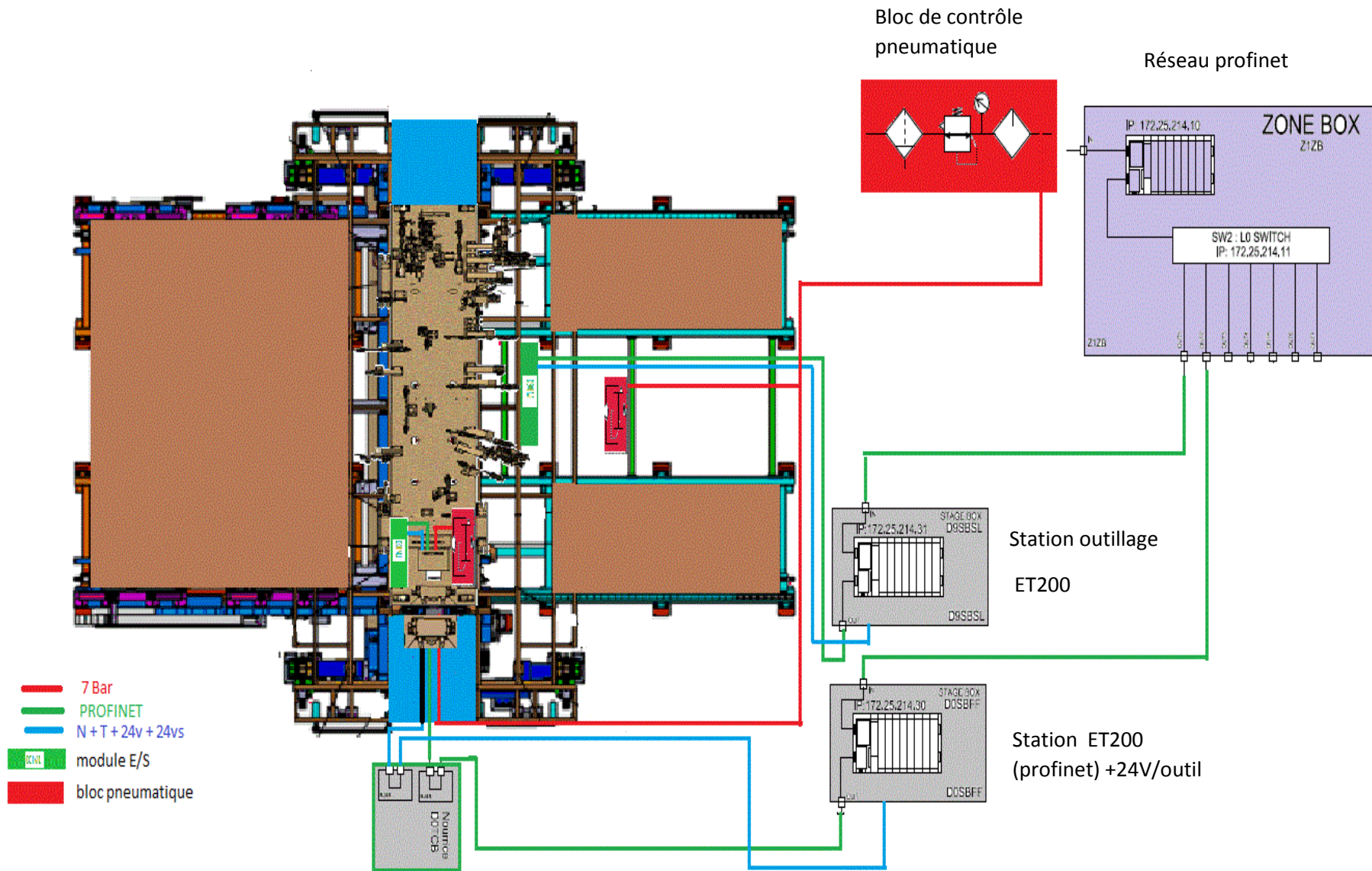


Figure 4.14:Etat avant de connectivité par la nourrice

Bloc de contrôle
pneumatique

Réseau profinet

Station outillage

ET200 +24V/outil

Station ET200
(profinet) +24V/outil

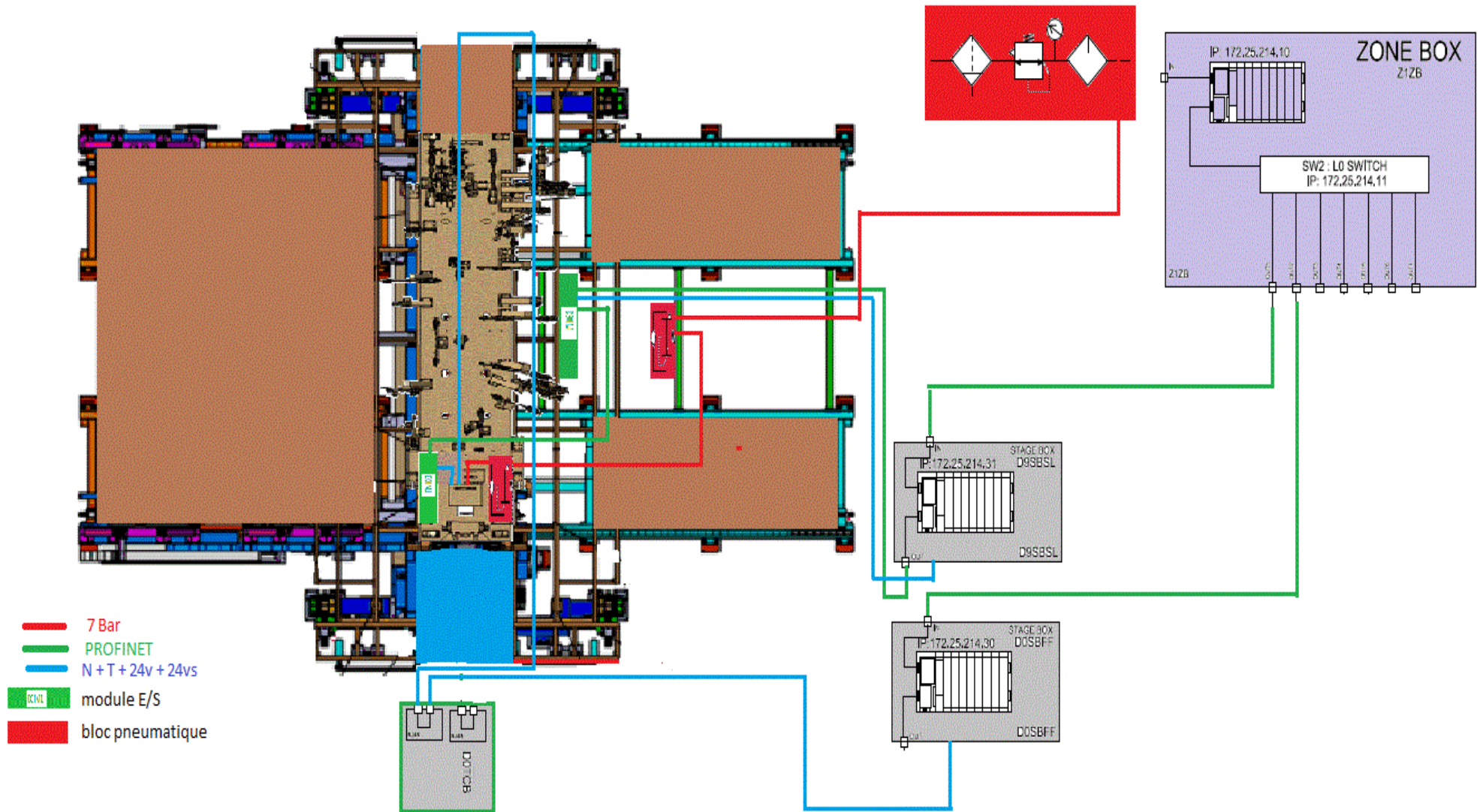


Figure 4.15 : Etat après de connectivité par câblage direct

L'implantation de nouvelle source de connectivité est pointée comme suit :

- ❖ L'élimination du câble de 24V qui vient de l'armoire électrique vers la nourrice, et mise en place d'un autre câble qui passe par l'axe de retourneur.
- ❖ Changement de la connexion de profinet vers la nourrice : mise en place d'un câble profinet entre ET200 du moyen et les ET200 des deux outils.
- ❖ Changer le sens de câble de pression directement par le bloc pneumatique.

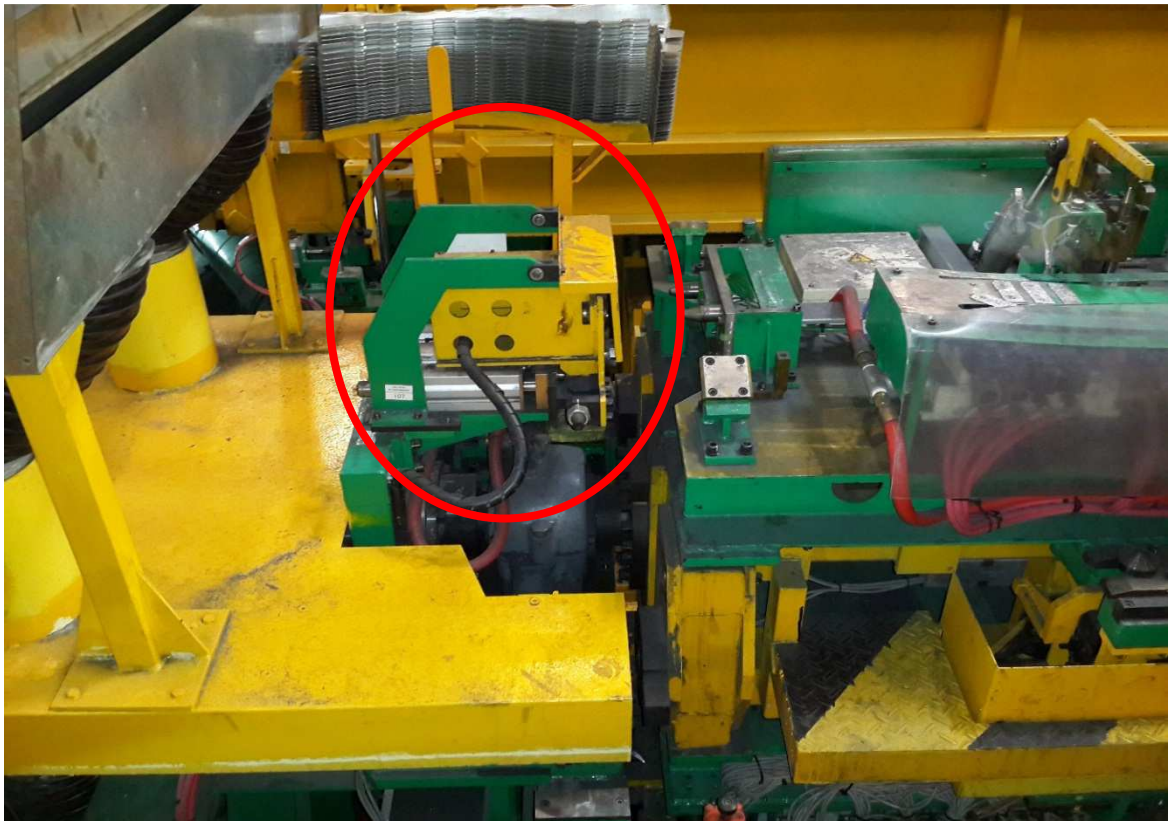


Figure 4.16: aucune connectivité de la nourrice

4.3.3 Amélioration du détecteur

a. problématique

Les détecteurs servent à déterminer la position du piston dans le vérin. Ils sont fixés par des colliers, pendant l'avance et le recul du vérin, nous avons observé la vibration du détecteur, ces vibrations sont liées au problème de serrage par des colliers. Ce qui influence sur le retour d'information (Feed-back).

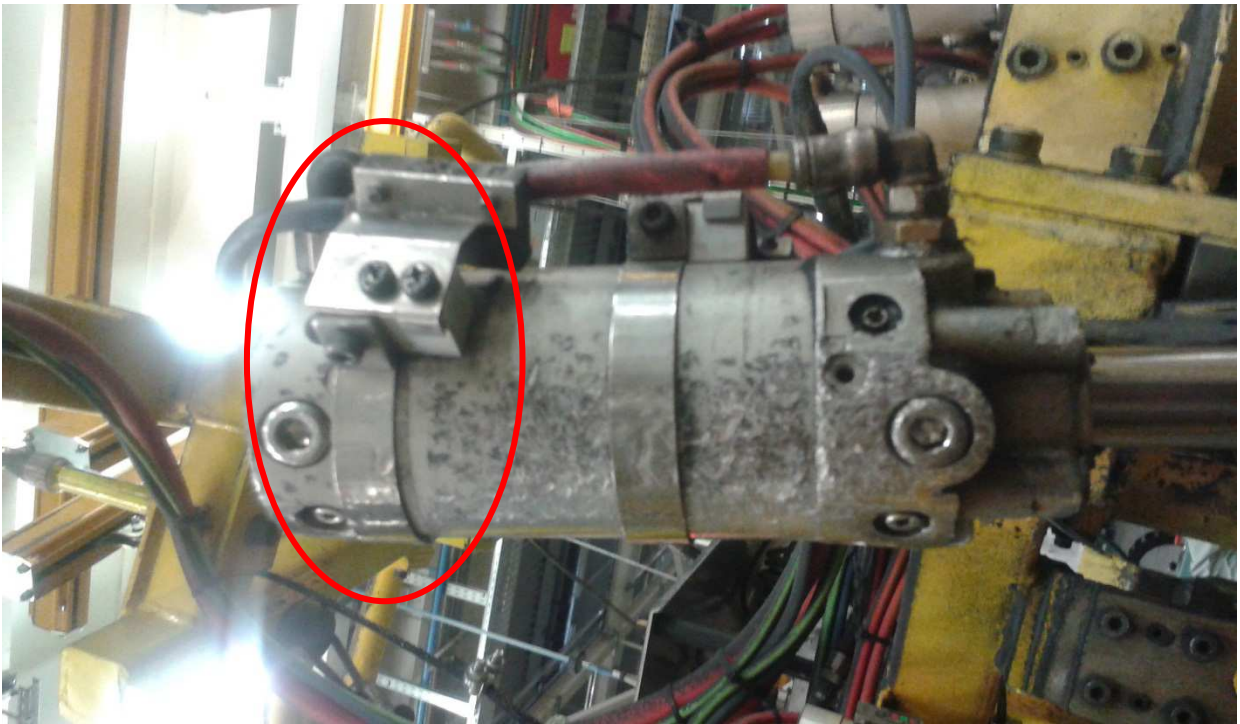


Figure 4.17: collier de fixation de détecteur

b. solution

Nous avons proposé un support qui assure la bonne fixation de détecteur sans vibration .en effet, remplacer les colliers par unetige fixée sur le vérin.

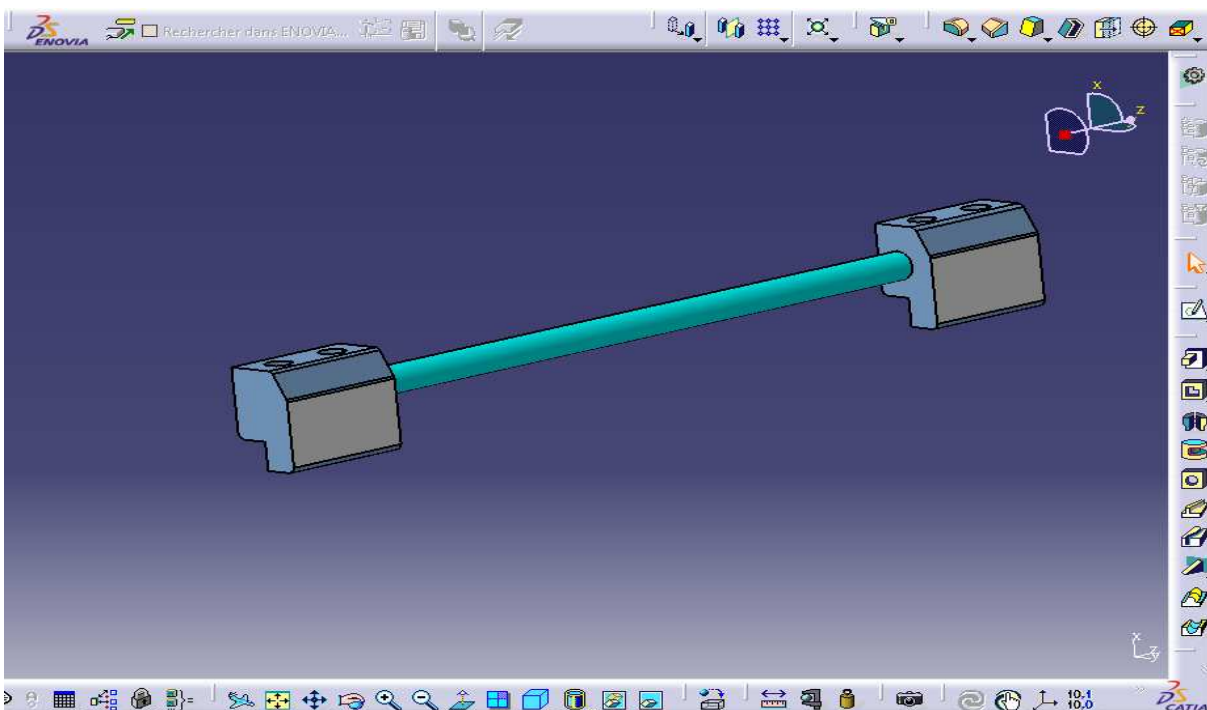


Figure 4.18 : La géométrie du support de détecteur pour le vérin

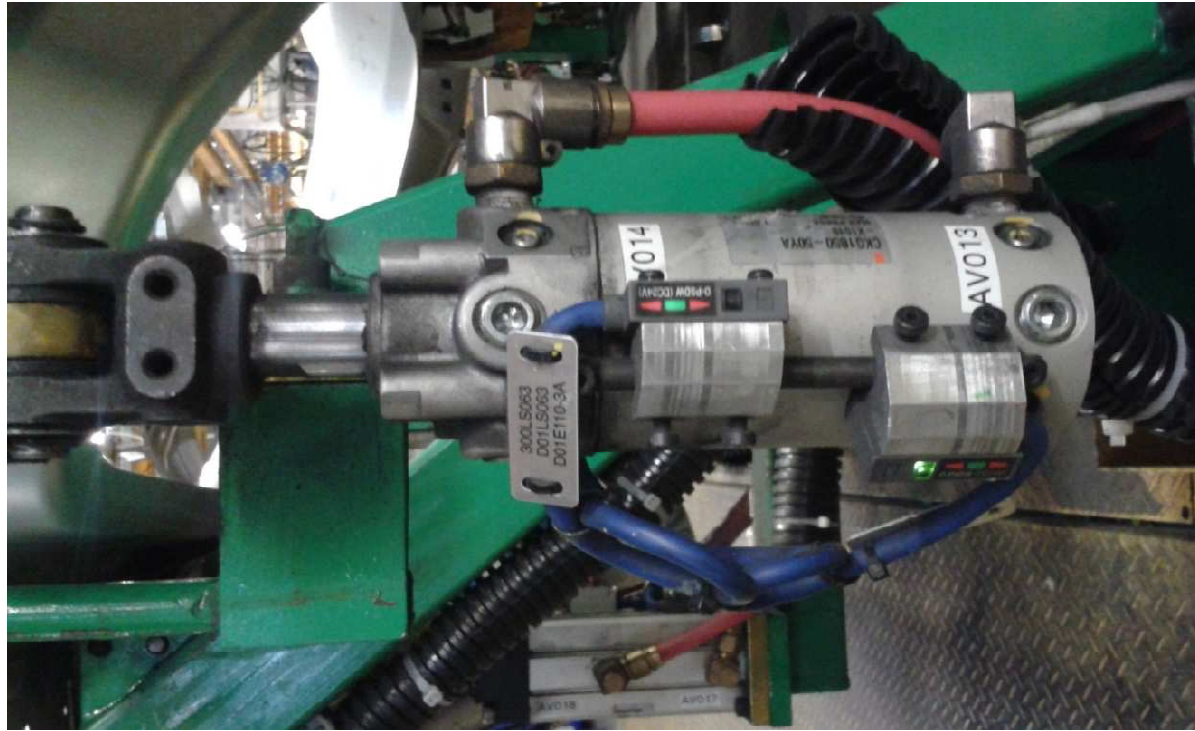


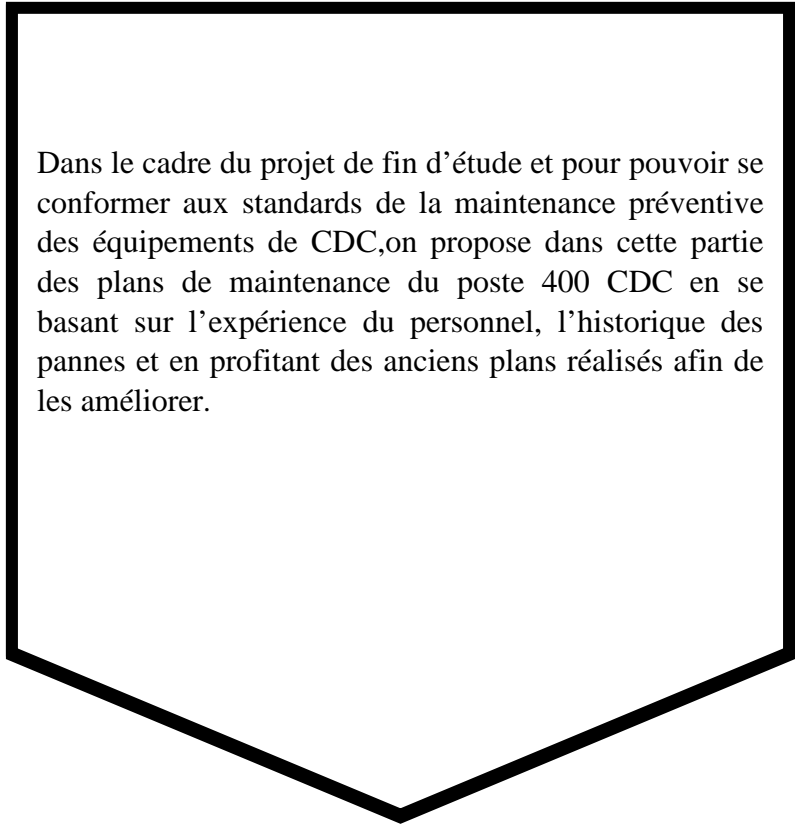
Figure 4.19: tige de fixation de détecteur

Conclusion

L'étude AMDEC effectuée nous a aidé de trouver les organes critiques durant le fonctionnement des systèmes, après la spécification de la criticité de chaque organe, nous allons déterminer les organes les plus critiques, pour donner les solutions correctives sur ces organes, afin d'améliorer la fiabilité de la ligne de production CDC.

Chapitre 5

Élaboration du plan de maintenance



Dans le cadre du projet de fin d'étude et pour pouvoir se conformer aux standards de la maintenance préventive des équipements de CDC, on propose dans cette partie des plans de maintenance du poste 400 CDC en se basant sur l'expérience du personnel, l'historique des pannes et en profitant des anciens plans réalisés afin de les améliorer.

5.1 Maintenance préventive

Pour que la fonction de maintenance préventive atteigne les objectifs pour lesquels elle a été établie, il faut une politique de maintenance et d'entretien très fiable qui repose essentiellement sur :

- ❖ **L'auto-maintenance** :est la réalisation des tâches de maintenance par les utilisateurs des machines ou équipements. Elle ne nécessite pas de compétences, elle se base généralement sur les réglages simples au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement.
- ❖ **L'entretien systématique** : Ce sont des actions préventives préétablies selon les heures de marche indépendamment de l'état de la machine. Tenant compte de la date de mise en marche de la machine et de la non disponibilité d'un historique assez significatif, la périodicité des interventions systématiques sera basée essentiellement sur :
 - Les préconisations du constructeur.
 - Le retour d'expérience des machines ancêtres.
 - L'expérience des collaborateurs.
- ❖ **L'inspection programmée** :

L'inspecteur réalise des rondes d'inspections, il est chargé de faire des diagnostics sur l'état des machines en se basant sur un programme des tâches à effectuer.

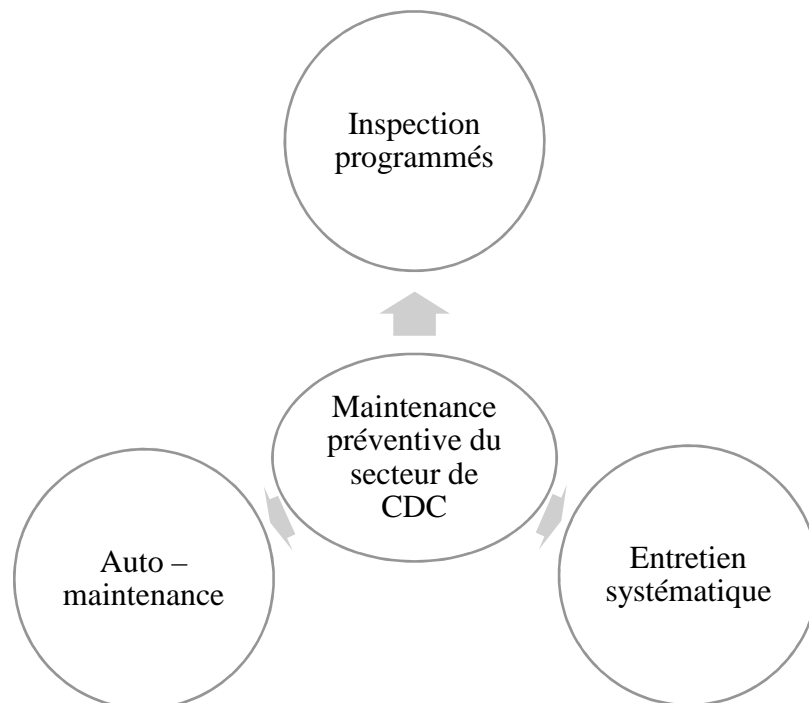


Figure 5.1 : les composants de la maintenance préventive

5.2 le plan de la maintenance

5.2.1 Définition d'un plan de maintenance

D'après la norme NF X 60-010 on peut définir un plan de maintenance comme : « Ensemble structuré de tâches qui comprennent les activités, les procédures, les ressources et la durée nécessaire pour exécuter la Maintenance. »

5.2.2 Le contenu d'un plan de maintenance

Le plan de maintenance contient tout ce qui peut agir sur la bonne maintenance des équipements :

- La main d'œuvre : C'est le personnel qui réalise la maintenance.
- Les méthodes : Les gammes opératoires.
- Moyens : Ce sont les outils utilisés.
- Matières : Les pièces de rechange et les fournitures.
- Milieu : L'endroit où on fait la maintenance.

5.2.3 L'élaboration d'un plan de maintenance préventive

Pendant l'élaboration des PMP on doit définir:

Les opérations: En se référant aux documents techniques des constructeurs, les retours d'expérience, les historiques de la machine concernée ou celle de même type, les recommandations du constructeur, les conditions d'utilisation, la base de données des similaires.

Les intervenants :

- ELC : Electricien
- TEC: technicien
- FAB : Opérateur
- MEC : mécanicien
- AUT : automaticien

La fréquence :

- J: journalière
- H : Hebdomadaire
- M : Mensuel
- T : Trimestriel
- S : Semestriel
- A : Annuel
- I : Inspection

Pour le cas de notre équipement, la fréquence est déterminée à partir du dossier constructeur et l'expérience, et dans certains cas cette fréquence est initiée dans le cadre de cette étude en se

basant sur les résultats de l'analyse AMDEC, l'historique des pannes et l'expérience des techniciens.

5.2.4 Les fiches du plan de maintenance de l'équipement du poste 400 CGC

On a proposé des plans de maintenance pour tous les composants du poste, et non pas seulement pour les équipements qui causent la majorité des pannes. Comme on a déjà expliqué.

Les plans de maintenance détaillés ci-dessous sont basés sur :

- L'expérience des techniciens qui ont toujours surveillés sur la résolution des pannes des composants afin de garantir la continuation de production.
- Les plans types qui existent sur les livres de maintenance.
- L'analyse AMDEC.

Les plans réalisés donnent des instructions et des informations sur les tâches que l'opérateur doit réaliser, cela pour chaque sous équipement des différents systèmes qu'on a déjà mis en évidence.

L'opérateur est invité à lire attentivement les recommandations concernant l'arrêt / marche d'équipement pendant l'exécution de l'intervention. Le tableau suivant résume les critères sur lesquels on s'est basé pour choisir l'état de la machine pendant l'intervention.

Tableau 5.1 : consigne d'arrêt et de marche de L'équipements

Equipement en arrêt	Equipement en marche
<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité d'intervention Sans risque • Surveillance sur la sécurité des équipements 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecoute de rythme de fonctionnement • Facilité la détection des fuites de fluide • Vibrations détectables • Contrôle de la température.

Pour une meilleur gestion des compétences humaines on a essayé d'affecter chaque tâché a la personne qui dispose de la compétence adéquate pour effectuer l'intervention avec performance sans introduire des arrêts prolongés de la production.

Le tableau suivant résume les critères sur lesquels on s'est basé pour choisir le responsable de chaque tâche.

Tableau 5.2 : répartition des taches par compétence

Collaborateur	Nature de la tache
Mécanicien	Expérimenté avec une compétence capable de lire les catalogues de la machine et avec des connaissances sur les systèmes électriques et hydrauliques. Capable d'écrire pour remplir les fiches d'intervention et de contrôle
Technicien	Avec des connaissances générales sur la mécanique capable d'exécuter les travaux qui n'exige pas une compétence ou une connaissance approfondie sur la machine
Automaticien	Avec des compétences d'analyse et de gérer le programme.
Electricien	Expérimenté avec des connaissances sur les circuits électroniques

Le plan de maintenance préventif a présenté à l'annexe 8.

Conclusion

L'élaboration des plans de maintenance a été une tâche très importante pour assurer le bon fonctionnement. Aussi que La réalisation des arborescences permet de maîtriser les différents niveaux des équipements.

Chapitre 6

Étude technique - économique

Le chapitre présent est destiné à évaluer l'apport de notre travail.

En premier lieu nous allons évaluer la disponibilité des machines après qu'on a mis en place les différentes actions d'améliorations. En second, on va évaluer le gain en termes de production pour justifier économiquement notre sujet.

6.1 Gain en disponibilité

Afin de déterminer le gain en disponibilité dans la zone de production dû aux améliorations effectuées dans les différents volets dans la zone de production, nous avons calculé le gain en disponibilité pour le mois Mai 2014, dans le but de l'on comparé avec l'état constaté de mois février 2014.

Le calcul de cet indicateur est basé sur l'exploitation de l'historique fournis par le groupe d'assistance technique maintenance GATM.

La figure suivante montre les indices de maintenances pour la ligne de CDC,

La Fréquence d'arrêt propre pour panne pour 1000 pièces est calculée suivant la formule suivante :

$$FPPM = \frac{NAP}{NPR} \times 1000 = \frac{\text{Nombre d'arret propre}}{\text{Nombre de pièces réalisées pendant le temps requis}} \times 1000$$

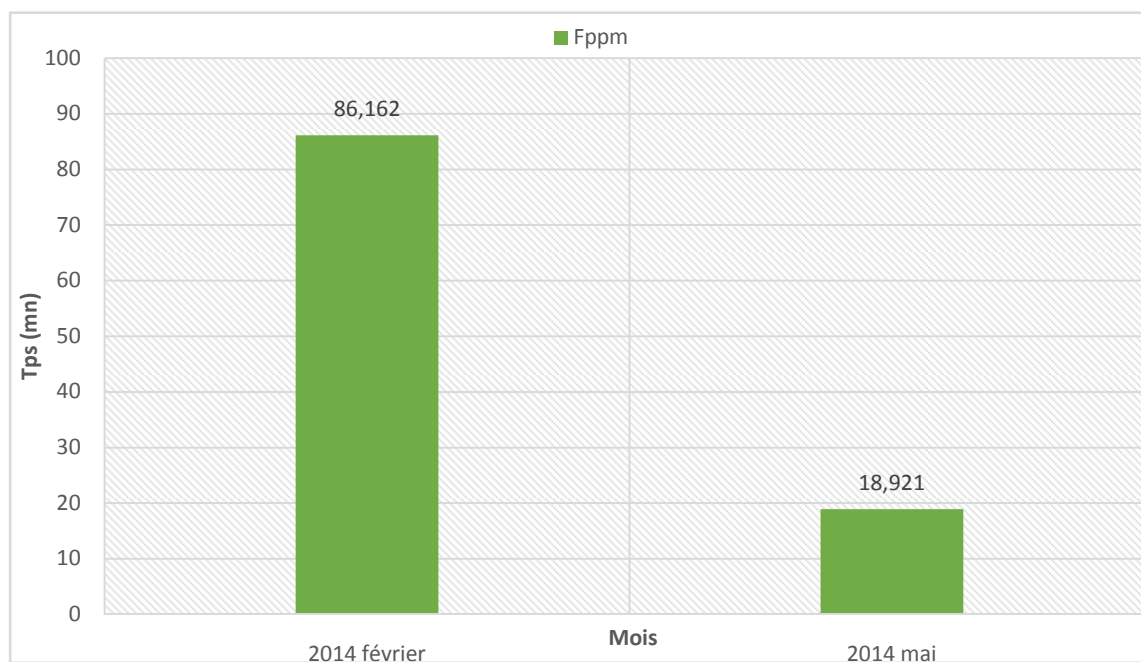


Figure 6.1: histogramme de diminution FPPM de la ligne de CDC

Interprétation

Après l'amélioration déjà faite dans la ligne de CDC durant la période de notre stage, nous avons pris les résultats obtenus et les comparés avec le cas précédent, ce qui permet d'augmenter la disponibilité des équipements durant le mois Mai par rapport au mois Février 2014.

L'étude AMDEC des équipements critiques nous a permis de démunie le FPPM de ces machines, en effet les actions correctives appliquant au serrage, nourrice, et détecteur. Ainsi que l'application du nouveau plan de maintenance préventif nous a servi d'améliorer le taux de disponibilité de ces organes.

6.2 Estimation du gain en termes de production

Face aux exigences des marchés, et du jeu concurrentiel, les entreprises doivent améliorer leurs performances : productivité, réactivité, coûts, délais et qualité. Dans ce contexte, le RO est un indicateur clé, dont l'analyse fournit à la fois la mesure de la performance et les plans d'actions pour l'amélioration. Le RO est à ce titre et entre autres, un outil d'investigation efficace.

La mise en œuvre d'une démarche ciblée d'amélioration du RO permet le plus souvent d'améliorer la productivité, de dégager des capacités supplémentaires ou le remplacement de machines jugées trop peu performantes, voire les rendant inutiles.

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

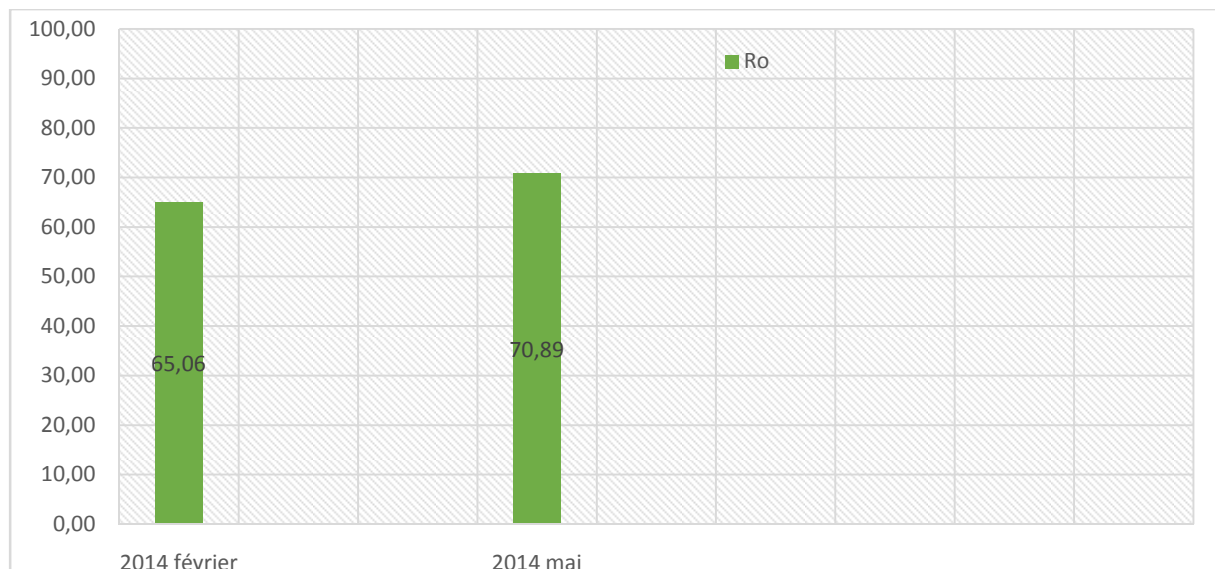


Figure 6.2 : histogramme d'augmentation de RO de la ligne de CDC

Pour le gain en nombre de caisse :

5% de RO ↔ 5 caisses/jour

On estime un gain total en DH :

5 (nombre de caisse) * 1000 (gain en DH) * 240 (jours de travail /an) = 1.200.000 DH/an

Conclusion

Le projet d'amélioration des équipements de fixation dans le poste CDC 400, où on a appliqué la démarche d'étude AMDEC, nous a donné un gain économique positif environ 5% de RO, et parallèlement une réduction du FPPM presque 60%. Où on a estimé un gain financière de 1.200.000 DH annuellement

Conclusion générale

Renault Tanger Exploitation est une parfaite enceinte pour passer un stage de fin d'études de qualité ingénieur, car elle assemble la haute technologie, la maîtrise des processus de production, une gestion rigoureuse et une maîtrise parfaite des sources de pertes pour les traiter.

La mission qui nous a été confiée est l'amélioration et la fiabilisation de la ligne de production CDC, Tanger 1. Dans lesquels on a effectué

Premièrement un contrôle visuel sur le terrain, afin de déterminer les problèmes rencontrés dans la ligne, et de spécifier les objectifs à atteindre.

Deuxièmement on a fait un diagnostic général de l'atelier, dans lequel on a utilisé l'analyse de Pareto de la fiabilité donnée par SMP, afin de choisir le poste de travail.

Troisièmement on a effectué une analyse par la démarche AMDEC, pour dégager les équipements névralgiques dans le poste « serrage HCL, la nourrice, et les détecteurs ».

Quatrièmement, les actions correctives : au niveau de serrage HCL où on a séparé la fixation de deux parties, pour la partie basse on a utilisé une ventouse, et pour la partie haute on a gardé la partie supérieure de serrage, et contrôler sa vitesse d'avancement et de reculement par un étrangleur. On a remplacé la nourrice par un câblage direct afin de garantir le contrôle de déplacement des équipements pendant la rotation du moyen, et finalement le changement de support de fixation des détecteurs, où on a remplacé les colliers par des tiges

Cinquièmement, on a élaboré la mise à jour des plans de maintenance préventifs, pour garder les éléments en état de marche normale.

Finalement, on a estimé le gain de notre projet par une diminution de 60% de FPPM qui permet de garantir la disponibilité des machines, et une augmentation de 5% de RO, cela nous a permis d'estimer un gain de 1.200.000 DH annuellement.

Pour clôturer ce travail, nous présente un grand intérêt puisqu'il s'agit d'un travail qui traite le management et la technique, et ça nous a permis de développer notre esprit managérial autant que le côté technique d'une part, et d'autre part ce travail convient parfaitement avec notre formation.

BIBLIOGRAPHIE & WEB BIOGRAPHIE

Technique de l'ingénieur (AMDEC, MOTEUR...).

Historique des pannes dans la ligne de CDC par GATM.

Éléments de machines (deuxième édition Gilbert DROUIN, Michel GOU, Pierre THIRY, Robert VINET).

Guide des sciences et technologie industrielle (JEAN-LOUIS FANCHON).

Guide de dessinateur industriel (chevalier).

www.renault.com

[Renault. Intranet Renault.](#)

[Renault \[En ligne\] http://declic.intra.renault.fr/wps/portal.](http://declic.intra.renault.fr/wps/portal)

[Encyclopédie libre. Fr.wikipedia.org](http://fr.wikipedia.org)

<http://www.maintenance-preventive.com/methode-amdec-30.html>

<http://www.maintenance-preventive.com/methode-automaintenance-31.html>

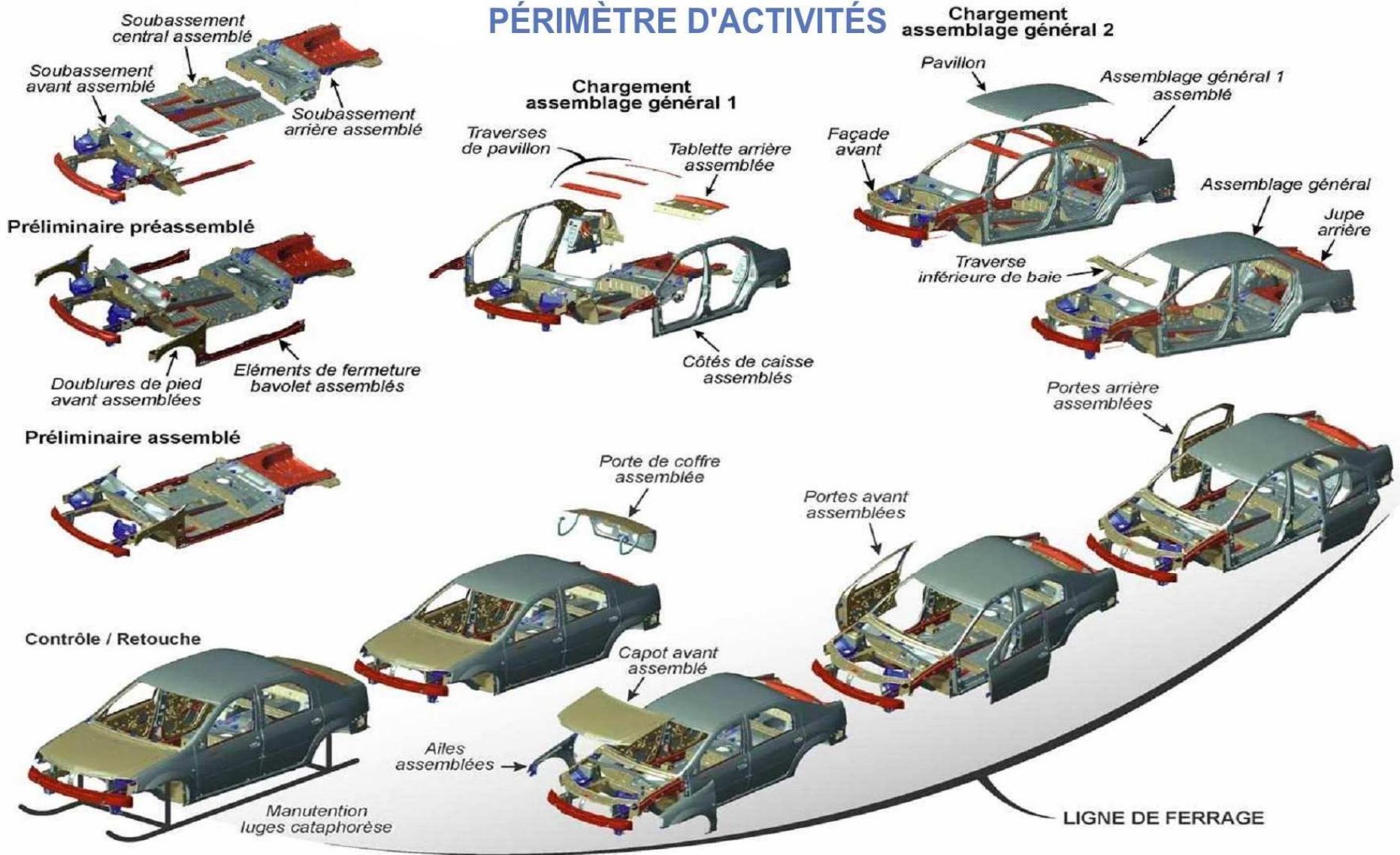
<http://www.maintenance-preventive.com/enjeux-maintenance-preventive-30.html>

<http://www.maintenance-preventive.com/enjeux-maintenance-corrective-40.html>

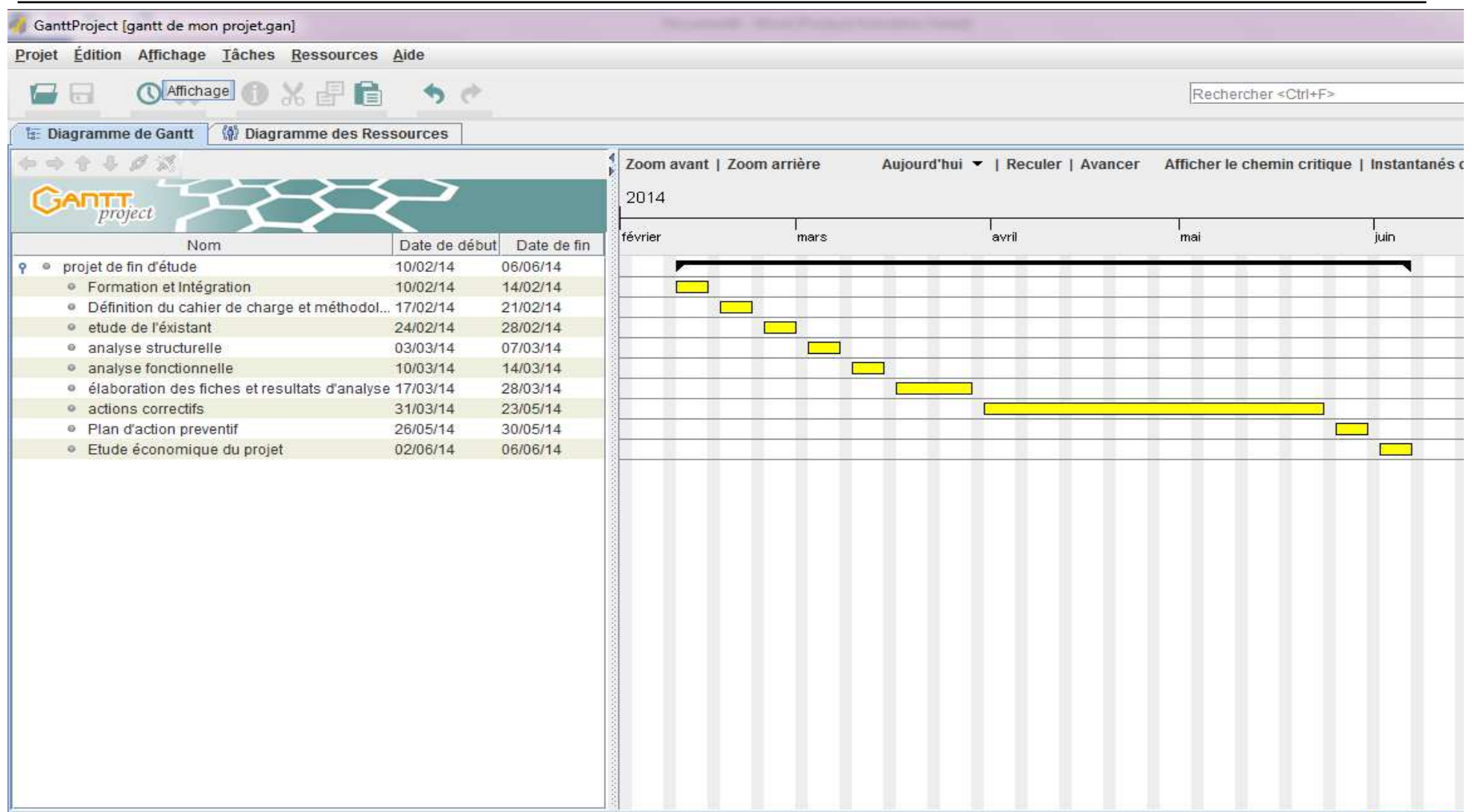
<http://erwan.neau.free.fr/Toolbox/AMDEC.html>

ANNEXES

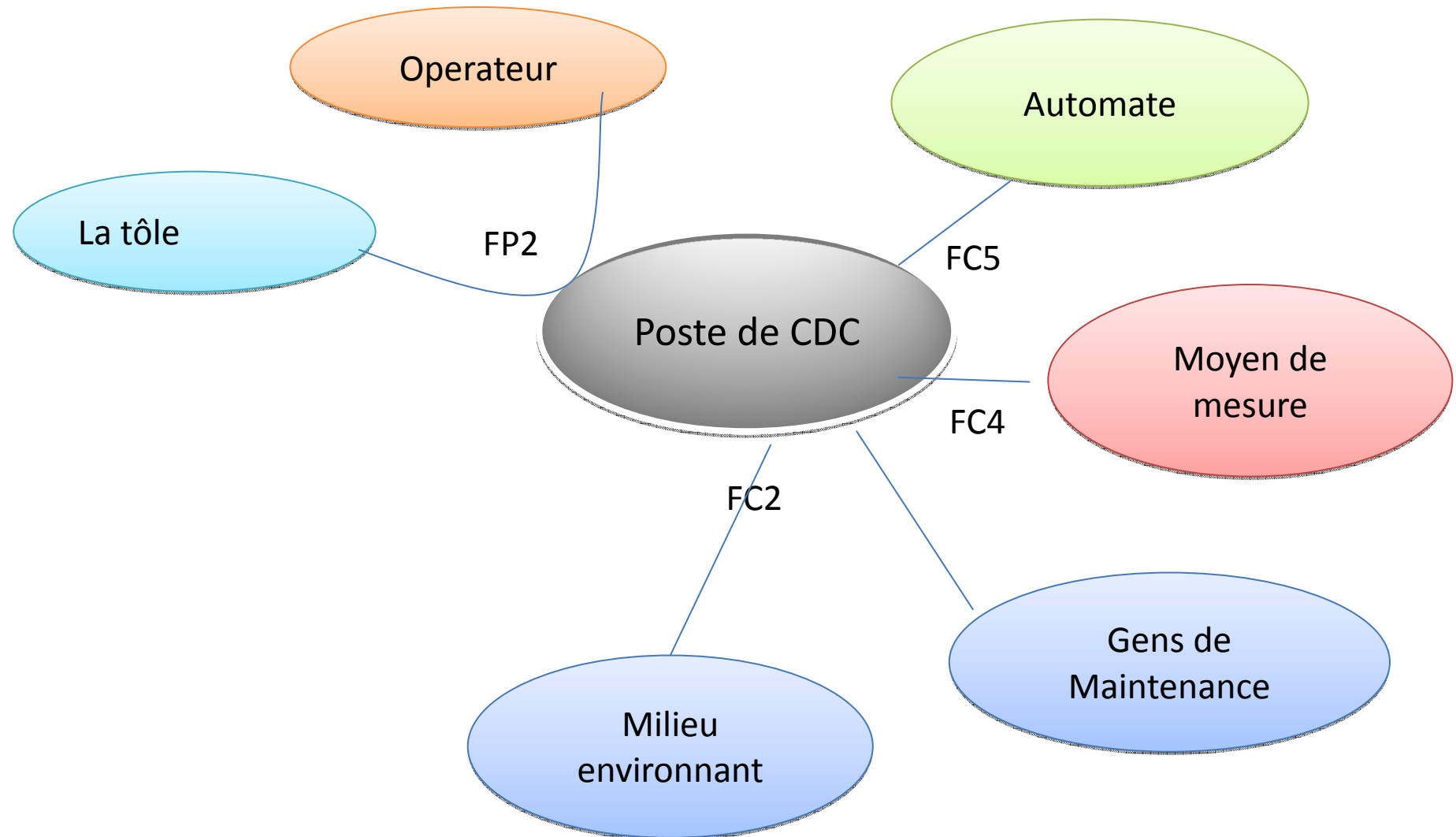
PÉRIMÈTRE D'ACTIVITÉS



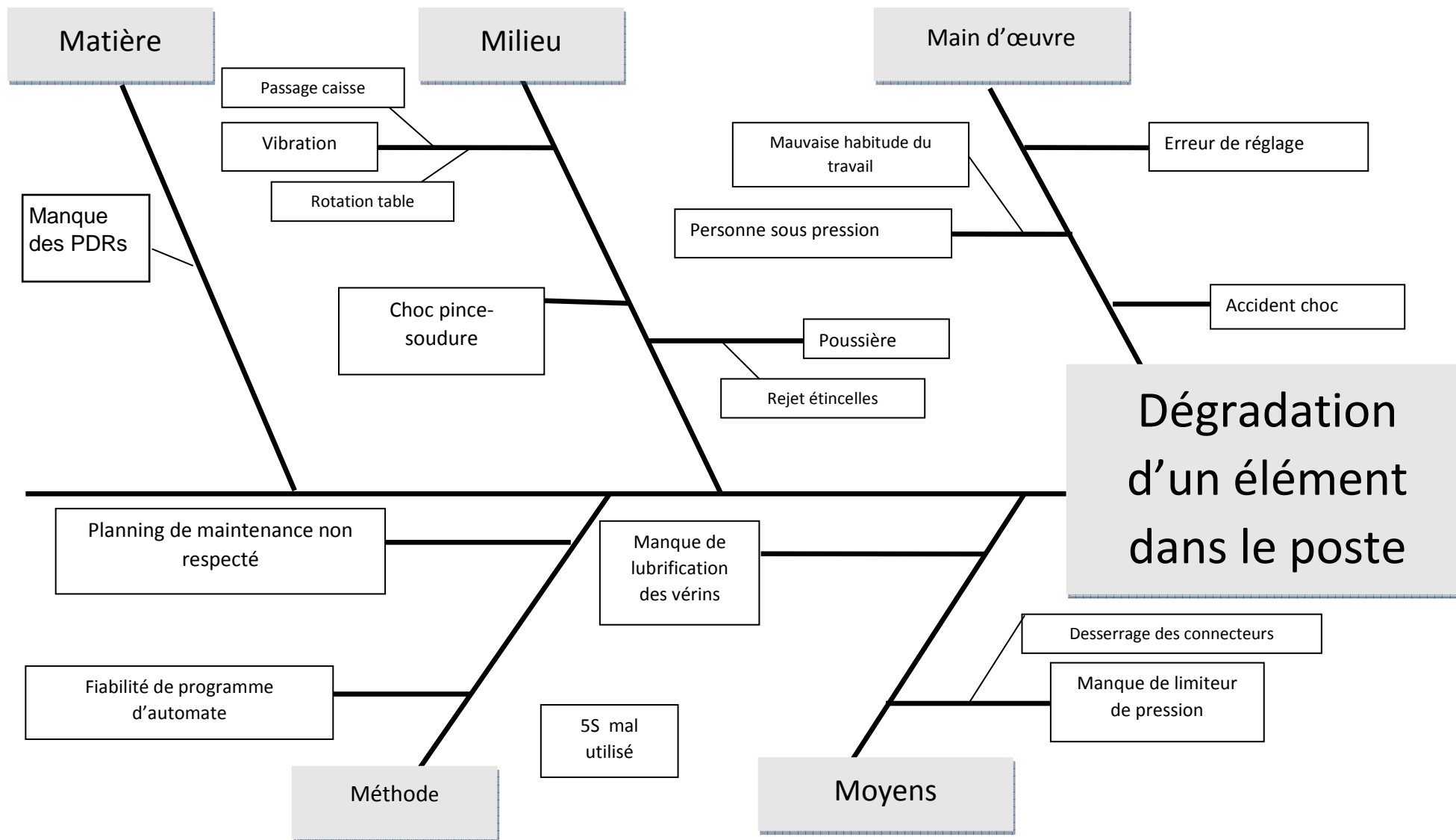
Annexe 1: Processus d'assemblage d'une caisse




Annexe 2 :Diagramme Gantt



Annexe 3: fonctions contraintes et fonctions principales de poste de CDC



Annexe 4 : diagramme d'Ishikawa de dégradation dans poste CDC.

		AMDEC Machine du poste CDC ,400			
Système : Plateforme		Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection
Elément	Fonction				
Platelage	Assurer l'espace de travail de l'opérateur	Déformation des bords de platelage Blocage	Dysfonctionnement de vérin Choc avec autre moyen	Pas d'accès de l'opérateur	Visuelle
détecteur	Détecter la fermeture /ouverture	Dégradation de détecteur	Poussière Etincelle Haute température Fatigue	Arrêt de moyen	Contrôle
Vérin de fonctionnement	Actionner l'ouverture et la fermeture de platelage	Rupture Blocage Usure Désalignement de vérin	Chute de pression Choc Manque de lubrification Poussière Fatigue	Bruit Perte d'énergie	Visuelle
Distributeur	Pilotage de l'énergie pneumatique	Blocage Usure Oxydation	Manque de lubrification Excès de pourcentage de l'eau dans l'air	Arrêt de mouvement des équipements	Contrôle
Système : Table		Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection
Elément	Fonction				

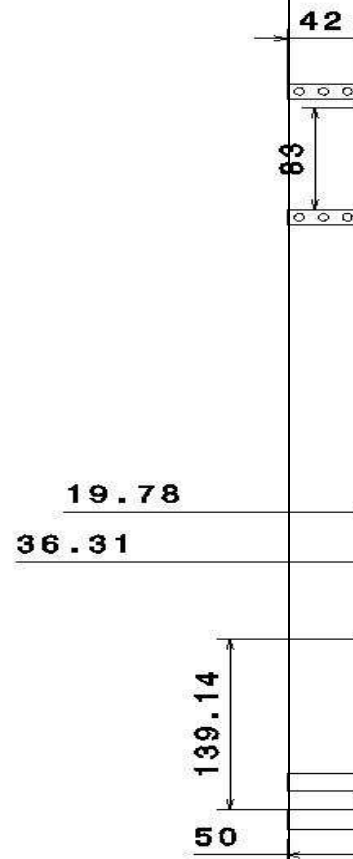
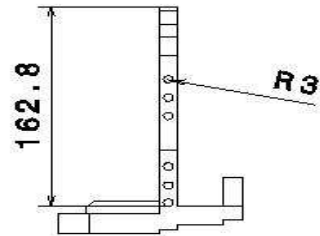
Boite de validation	Commande le début et la fin de cycle de travail	Dégradation des boutons d'utilisation	Excès d'utilisation	Pas d'assurément de pilotage de travail	Contrôle	2
Aspirateur/souffleur	Dégagement de fumé de soudage	Usure des tuyaux de caoutchouc Blocage	Manque d'air Poussière Dysfonctionnement de vérin	Pollution de climat de travail	Visuel	1
Scrutateur	Détection d'intrusion de personne pendant la rotation d'outil	Dégradation de l'afficheur Déréglage de champ	Etincelle Poussière Court-circuit Parasite de courant Choc	Pas de protection de personnel	Contrôle	2
Système : Retourneur		Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection	R
Elément	Fonction					
Nourrice	Assurer la connexion et le passage d'énergie	Dégradation des pins. Problème de vérin	Désalignement des pins mâle, femelle Dysfonctionnement de vérin	Manque de contrôle de moyen pendant la rotation Arrêt de production	Contrôle	3
Moteur électrique	Entrainer la rotation de retourneur	Echauffement Anormale Déclenchement Vibration	Surcharge Mauvais isolement Roulement Défectueux	Arrêt moteur Dégradation des Roulements Vibration de l'ensemble	Contrôle	1

Variateur	Variation de vitesse en fonction de la tension	Défaut électrique Défaut de convertir	Court-circuit interne Fatigue Mauvais choix de ventilation Coupure successive de courant	Pas de rotation de moyen Manque de 2 Emme diversité		2
RDL/Serrage de fixation 180°	Assurer l'iso-statisme de moyen	Déformation Rupture Blocage de serrage	Choc Décentrage (erreur de programmation)	Détérioration de tout équipement de poste	Visuel	2
STS/Axe de verrouillage	Assurer l'anti-rotation de moyen	Rupture Usure	Choc	Mauvais fixation Accident de personnel	Visuel	1
Système : outil KF/J92		Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection	F
Elément	Fonction					
serrage	Maintien de la pièce	Rupture Usure Déformation Détérioration de vis Manque de cales géométrique	Choc Force utilisation Mauvais sécurité Vitesse d'avancement	Déformation de la pièce Problème de qualité Arrêt de moyen	Contrôle	4
Pilote	Piloter la géométrie la pièce	Dégradation de l'axe de pilotage	Mauvais fixation de pilote Choc	Mauvais qualité de produit	Visuel	2
Swing/ abatant	Assurer le mouvement de serrage	Déformation	Lourd poids de serrage Vitesse d'avancement	Casse de serrage Produit non qualifié	Visuel	2

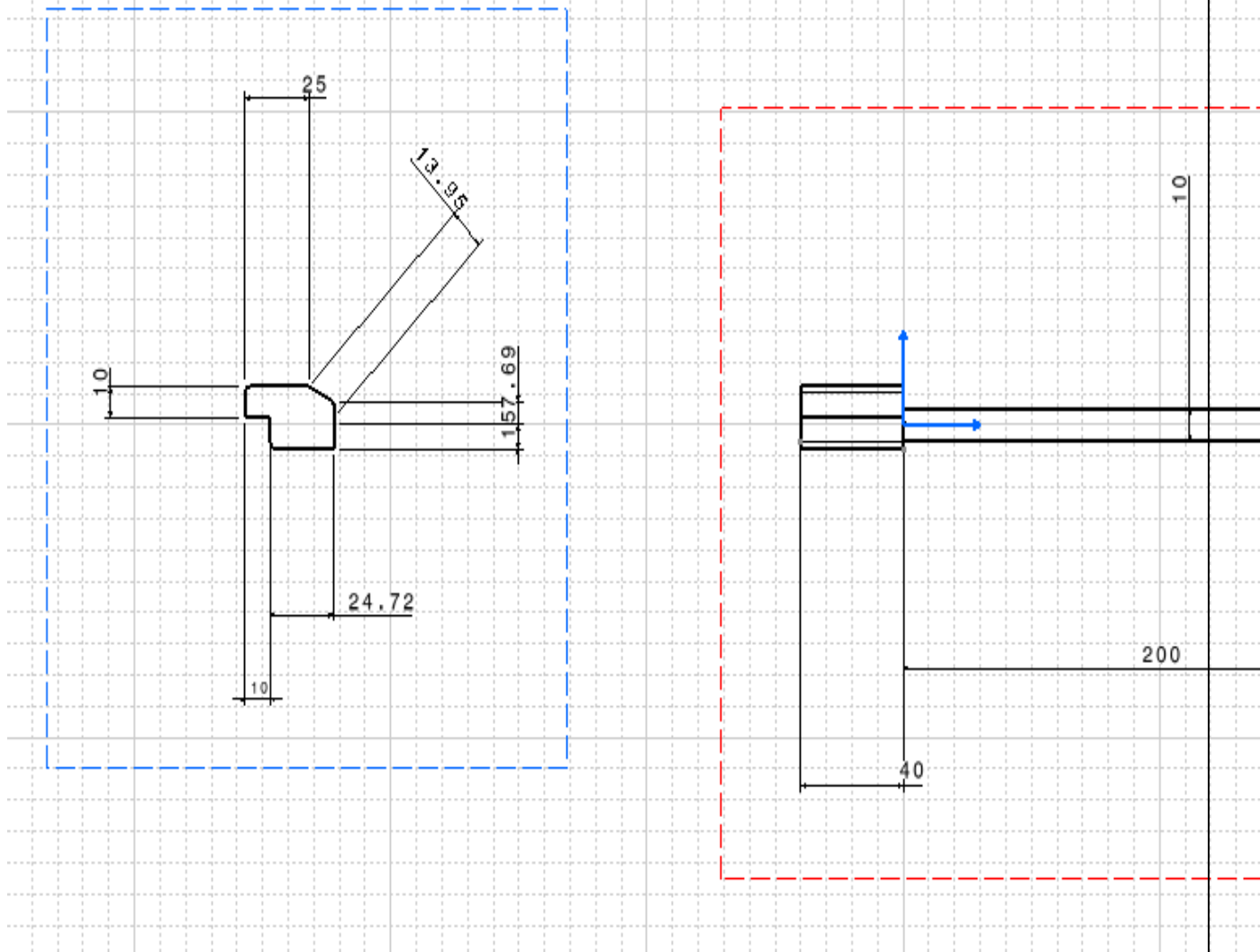
Ejecteur	Ejecter la pièce	Déformation	Etincelle Choc pince	Retard au niveau d'éjectassions de pièce	Visuel	2
Model change	Changer la diversité	Dégradation de l'axe de changement	Mauvais fixation de changement Choc	Mauvais qualité de produit	Visuel	2
Système : Auxiliaires		Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection	F
Elément	Fonction					
Fils d'alimentation	Alimenter les dispositifs électriques	Ecrasement Coupure	Choc Rejet de soudure Pliage des câbles	Court-circuit Manque d'alimentation	Contrôle	2
Pince	Souder les pièces	Les cartes électroniques hors tension Usure de l'allonge Désalignement des électrodes Echauffement indésirable des électrodes	Endommagement de transformateur Rupture des câbles de puissance Vis de fixation de clavette n'est pas conforme Manque de refroidissement des électrodes	Mauvais qualité de soudage Augmenter le temps de cycle	Contrôle	2
Mastic+encollé	Assurer la fixation d'étanchéité Coller les pièces	Chauffage insuffisant	La résistance des gaines hors service	temps de cycle dépassé	Visuel	1
MOP, armoire de commande	Gérer et contrôler un ensemble des systèmes électriques	Défaillance électrique : Plantage Infection par virus Perte de programme	-Déclenchements Intempestifs -Dégradation des contacts électrique -Résistance électrique élevée -surcharge -Corrosion des éléments du transformateur	- Absence de Commande -Grippage des composants de l'appareil	Contrôle	2

Palan	Levage des pièces	Fils écrasés Coincement de la chaîne de palan Coupure de la chaîne	Choc Freine endommagé charpente désalignée Pignons sont usés	Blessure au cas de levage des pièces manuellement	Contrôle	2
Soudage MIG	souder les pièces	Usure de la torche Fuite de liquide de refroidissement	Rejet de soudure	Mauvais qualité de soudage		2
Ponceuse /rouleuse	Retouche les poids de soudure Elimination de rejets de soudure	Dégradation ponceuse chauffage	Haute température	Retard de retouche	Visuel	1

Annexe 5 : Grille AMDEC du poste CDC400.



Annexe 6 : plan de support du serrage HCL



Annexe 7 : plan du support de détecteur

MAINTENANCE PREVENTIVE		Equipements du Poste 400 CGC					Man				
plateforme		Temps prévu (hh:mm:ss)	Exécutant	Fréquence							
type de maintenance	Travaux à exécuter			J	H	M	T	S	A	I	
Auto-maintenance	Nettoyage de la plateforme et Observation visuel du poste	00:05:00	Operateur		X						

	Systematique	Peinture	00:15:00	Mécanicien					X			
	Systematique	vérifier la fixation, le fonctionnement et effectuer nettoyage	00:02:00	Electricien	X							X
nt	Systematique	Vérifier la fixation et le serrage des collies + nettoyage contrôler l'étanchéité de prise d'aire contrôler l'alignement des tiges de vérin	00:10:00	Mécanicien			X					
	Systematique	vérifier la présence des fuites d'air contrôler le fonctionnement de distributeur	00:10:00	Mécanicien			X					
ble												
	Systematique	Contrôler le câblage de BP de validation et leur fonctionnement	00:15:00	Electricien					X			
	Auto-maintenance	Nettoyage de l'aspirateur et souffleur	00:20:00	opérateur			X					X
	Inspection programmé	Réparer les conduites d'aspiration	02:00:00	Agent d'ergonomie					X			
	Auto-maintenance	Effectuer le nettoyage de la vitre de scrutateur	00:02:00	opérateur	X							X
tourneur												
	Systematique	Dépoussiérage, Réglage de jeu de freinage	00:10:00	Electricien					X			
	Systematique	Effectuer le Dépoussiérage de variateur	00:10:00	Electricien					X			

de	systematique	Contrôle aspect, état, usure de la bague.	00:05:00	Mécanicien			X												
	systematique	Vérifier l'aspect de verrou et l'état de verrouillage	00:05:00	Mécanicien			X												
outil KF/J92																			
	systematique	effectuer le nettoyage des serrages et vérifier la fixation Vérifier le serrage des vis (repères de serrage)	00:10:00	Mécanicien			X												
	systematique	vérifier l'état et effectuer le nettoyage Nettoyage des pilotes	00:10:00	Mécanicien			X												
nt	systematique	effectuer le nettoyage des swings vérifier la fixation	00:10:00	Mécanicien			X												
	systematique	vérifier l'état des pilotes effectuer le nettoyage	00:10:00	Mécanicien			X												
e	systematique	effectuer le nettoyage des swings vérifier la fixation	00:10:00	Mécanicien			X												
auxiliaires																			
n	systematique	contrôler fonctionnement de disjoncteur principal dépoussiérage l'armoire	00:20:00	Electricien			X												

		électrique aménagement de faisceau électrique												
	systematique	étalonnage les paramètres de la pince (courant +effort) contrôler le mécanisme de la pince serrage les vis des bras et transformateur	00:30:00	Electricien				X						
llé	systematique	contrôler les paramètres de la machine vérifier l'échauffement circuit de fluide changer le pistolet si nécessaire	00:40:00	Electricien				X						X
e e	Inspection programmé	Dépoussiérage armoire de MOP et les armoires de commande	00:30:00	Electricien				X						X
	Inspection programmé	contrôler le fonctionnement du palan et changé le si nécessaire	00:15:00	Electricien				X						
ç	systematique	contrôler l'état de la torche et changé si nécessaire vérifier les paramètres de soudage contrôler le niveau de gaz	00:15:00	Electricien/ Mécanicien			X							
	systematique	changé ponceuse si nécessaire	00:10:00	opérateur		X								X

Annexe 8 : plan préventif du poste CDC400.