



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès  
Faculté de Sciences et techniques de Fès-Saïss  
Département de génie mécanique



Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention du :

**Master Sciences et Techniques**  
**Spécialité : Ingénierie Mécanique**

Thème :

**AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ DES  
PROCESSUS :  
GAINAGE EN CUIR & MOUSSAGE**

Lieu :

TAKATA - MAROC

Tanger

Présenté par :

Walid BELGHZAL & Ayoub BENMESSAOUD

Encadré par :

- Mr. Oualid BSISS (TAKATA MAROC)
- Mme .Naima KHOALI (TAKATA MAROC)
- Pr. Jalil ABOUCHITA (FSTF)

**Soutenu le 18/06/2013 devant le jury :**

- Pr. Jalil ABOUCHITA
- Pr. Ahmed ELKHALFI
- Pr. Imane MOUTAWAKKIL

## PRÉSENTATION DU JURY

## **REMERCIEMENT**

En premier nous tenons à remercier profondément Monsieur Alain AGRET le Directeur de Takata Maroc de nous accorder ce stage au sein de son établissement. Et le service des ressources humaines de nous avoir offert l'occasion d'effectuer notre Projet de Fin d'Etude dans les meilleures conditions.

Nous tenons aussi à exprimer notre gratitude à nos encadrants de stage Monsieur Oualid BSISS Manager de la qualité et la production et Mademoiselle Naima KHOALI responsable des processus et d'amélioration continue. Nous les remercions vivement pour leur encadrement de qualité, leur omniprésence et leurs grands cœurs.

Que tous les personnels des différents départements; trouvent ici nos marques de reconnaissance pour leurs encadrements, leurs conseils tout au long de notre période de stage, et pour les précieuses coopérations qui nous a permis d'étoffer ce travail abondamment et en profondeur.

Merci à tout personnel de Takata Maroc qui a sacrifié un instant pour nous faciliter les choses.

Notre gratitude s'adresse également à Monsieur Jalil ABOUCHITA pour son encadrement pédagogique très consistant, ainsi que pour son intérêt avec lequel il a suivi la progression de notre travail et pour ses conseils efficaces.

Finalement, Nous adressons un spécial remerciement aux membres de nos familles, pour leur soutien moral et matériel durant toute la période de notre formation et de notre stage, sans oublier toutes les personnes qui, de près ou loin, ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

## RÉSUMÉ

Dans le cadre de l'enrichissement de notre formation et de l'acquisition d'une expérience professionnelle, le département « Génie Mécanique » nous exige à réaliser un projet de fin d'étude. C'est ainsi qu'on a effectué notre Projet dans le domaine d'automobile au sein de TAKATA - Maroc.

Le sujet proposé se résume comme suit : L'amélioration de la productivité dans les zones du gainage et du moussage. Ce travail se compose en deux grandes parties :

- 1<sup>ère</sup> partie : équilibrage de la ligne du gainage du projet *Seat SE37*.
- 2<sup>ème</sup> partie : minimisation des temps morts des machines et temps d'attente des opérateurs.

On a déterminé les temps pour chaque opération, ces temps nous ont permis d'analyser, de prévoir et de proposer, avant d'appliquer les solutions qui ont mené à atteindre l'objectif du projet.

Ce modeste travail nous a permis de développer nos savoirs, savoir-faire et le savoir-être ; c'était une occasion pour apprendre les différentes techniques de gestion et méthodologies utilisées dans l'industrie multinationale.

## AVANT-PROPOS

Depuis son arrivé sur terre, l'être humain développe ses moyens de transport, en commençant par les animaux et les chariots, jusqu'à l'invention de la machine à vapeur qui a mener à inventer les premier véhicule automobile en 1769 par Nicolas Joseph Cugnot [1]. Depuis ce temps la possession d'une voiture un prestige pour un niveau social très limité face à ses couts extra élevés.

En parallèle les savants et les chercheurs continuait améliorer le fonctionnement du moteur et optimiser le cout des automobile afin de développer le cercle des clients.

En 19<sup>ème</sup> siècle, la révolution industrielle fait l'appel à des moyens de transports développés dont la voiture automobile était un de ses moyens. Ce qui fait apparaitre les sociétés de fabrications d'automobiles au lieu des petits ateliers.

Le cercle des demandeurs s'est élargi la moitié 20<sup>ème</sup>, c'est à ce temps que les sociétés d'automobile commençaient à développer leurs produits afin de satisfaire l'exigence focalisée sur la fiabilité et la sécurité

Au début du 21<sup>ème</sup> siècle l'automobile est devenu plus qu'un besoin , et les exigences sont devenu varient selon le client , d'où ces exigences se coïncident au niveau esthétique de tout composant apparent tel que la carrosserie , le salon de voiture et le tableau de bord à coté de qui se situe le volant , ce composant important qui est un moyen de direction de la voiture et qui est le composant qui se place face au conducteur et qui reste entre ses mains tout le long des déplacements , donc il nécessite une esthétique et un finition importante.

TAKATA est une société parmi plusieurs sociétés actives dans la fabrication des composants de sécurité automobile et les volants. La compétitivité entres ses sociétés fait appel une haute production de qualité afin de garantir sa continuité au milieu de ses activités.

## TABLE DES MATIÈRES

PRÉSENTATION DU JURY .....	ii
REMERCIEMENT .....	iii
RÉSUMÉ .....	iv
AVANT-PROPOS .....	v
TABLE DES MATIÈRES .....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES .....	x
LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES .....	xii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : PRÉSENTATIONS .....	2
1.1 Présentation de la société mère –TAKATA – .....	2
1.1.2 TAKATA, Dans le Monde .....	2
1.1.3 Produits.....	3
1.2 TAKATA Maroc.....	4
1.3 Organigramme de l’entreprise .....	4
1.4 Description du volant .....	4
1.5 Description par référence.....	5
CHAPITRE 2 : PROBLEMATIQUE .....	6
2.1 Introduction.....	6
2.2 Problèmes.....	7
2.3 Propositions .....	7

## PARTIE I : GAINAGE EN CUIR

INTRODUCTION.....	9
<b>CHAPITRE 3 : EQUILIBRAGE DE LA LIGNE DU GAINAGE DE LA SE37.....</b>	<b>10</b>
3.1 Description de la zone du gainage.....	10
3.2 Description de la ligne 2 « SE37 ».....	10
3.3 Description du processus selon l'ancienne implantation.....	11
3.4 Analyse du processus .....	13
3.4.1 7 + 1 Mudas .....	14
3.4.2 Analyse selon les 7 mudas.....	15
3.5 Approche de résolution des problèmes .....	16
3.6 Chronométrage.....	17
3.7 Analyse .....	17
3.8 Nouvelle implantation .....	23
3.9 Suivi 24	
3.9.1 Analyse & interprétations .....	24
3.9.1.1 1 <sup>ère</sup> équipe.....	25
3.9.1.2 2 <sup>ème</sup> équipe .....	26
3.10 Conclusion .....	27

## Partie II : Moussage

INTRODUCTION.....	29
<b>CHAPITRE 4 : MINIMISATION DES TEMPS MORTS DES MACHINES ET TEMPS D'ATTENTE DES OPERATEURS .....</b>	<b>30</b>
4.1 Description de la zone Moussage .....	30
4.2 Description du processus .....	32
4.2.1 Nettoyage au début de shift .....	32
4.2.2 Vernissage.....	32
4.2.3 Moulage.....	32
4.2.4 Démoulage et préparation de l'ébavurage .....	32
4.2.5 Ebavurage .....	33
4.2.6 Nettoyage fin de shift .....	33
4.3 Méthodologie.....	34
4.4 Chronométrage.....	34
4.5 Analyse.....	35

4.6	Interprétations.....	37
4.7	Solutions.....	41
4.8	Setup 46	
4.9	Tests des propositions et résultats.....	48
4.10	Résultats .....	52
4.11	Comparaisons .....	52
4.13	Conclusion .....	53
	ETUDE ECONOMIQUE.....	54
	CONCLUSION GENERALE .....	57
	ANNEXE I : REFERENCE ET ORAGNIGRAMME DU SITE -TAKATA - MAROC .....	58
	ANNEXE II : GAINAGE EN CUIR (PROJET SEAT SE37).....	61
	ANNEXE III : Moussage .....	80
	ANNEXE IV : DICTIONNAIRE .....	90
	BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES .....	93



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. 1 : Filiales du TAKATA dans le Monde .....	3
Tableau 3. 1 : Temps moyens des deux équipes .....	17
Tableau 3. 2 : Temps moyens détaillés de chaque poste.....	18
Tableau 3. 3 : Temps moyens des opérations Avant et Après l'équilibrage.....	20
Tableau 3. 4 : Temps moyens après l'équilibrage.....	21
Tableau 4. 1 : Temps moyens des cycles du moussage .....	35
Tableau 4. 2 : Détails des cycles et capacités de production de la « 1ère catégorie » .....	39
Tableau 4. 3 : Résumé des temps d'attente moyens de la « 2ème catégorie ».....	40
Tableau 4. 4 : Résultats estimés pour la « 1ère catégorie ». ....	42
Tableau 4. 5 : Matrice des combinaisons possibles entre les 2 catégories.....	44
Tableau 4. 6 : Cumul des volants non-ébavurés de la 1ère catégorie .....	45
Tableau 4. 7 : Matrice réduite des combinaisons possibles .....	45
Tableau 4. 8 : Tableau récapitulatif d'outillage utilisé dans le processus du moussage .....	47
Tableau 4. 9 : Tableau résumant le déroulement des tests.....	48
Tableau 4. 10 : Résultats de l'essai de la 1ère proposition .....	50
Tableau 4. 11 : Ecart theorique et pratique .....	50
Tableau 4. 12 : Résultats obtenus des références 307648560A3V-AA et 307482860N54-AB .....	52
Tableau 4. 13 : Comparaison des résultats théorique et pratique.....	52
Tableau 4. 14 : Evolution des gains du projet Seat SE37 .....	55
Tableau 4. 15 : Impact des améliorations sur les gains.....	56
Tableau I. 1 : Références des Produits TAKATA – Maroc .....	59
Tableau II. 1 : Tableau de données pour la méthode Chainon.....	63
Tableau II. 2 : Temps moyens pris pour la première Equipe .....	68
Tableau II. 3 : Temps moyens pris pour la deuxième Equipe.....	69
Tableau II. 4 : Suivi de la ligne du gainage (projet Seat SE37) (3/3) .....	79
Tableau III. 1 : Bilan des prises des temps pour Moussage (1/3) .....	83
Tableau III. 2 : Descriptions du setup dans l'approche des « QOOCCP » .....	89
Tableau IV. 1 : Liste des termes utilisés dans le rapport. ....	92

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. 1 : Produits TAKATA dans le monde .....	3
Figure 1. 2 : Organigramme TAKATA - Maroc.....	4
Figure 1. 3 : Produits TAKATA - Maroc.....	5
Figure 3. 1 : Implantation de la ligne du gainage en cuir.....	13
Figure 3. 2 : Déplacements générés dans la ligne du gainage.....	16
Figure 3. 3 : Graphique associé au Tableau 3.2 .....	18
Figure 3. 4 : 4 îlots de la ligne du gainage .....	19
Figure 3. 5 : Représentation graphique associée au tableau 3.4.....	21
Figure 3. 6 : Position des trolleys dans la ligne du gainage .....	22
Figure 3. 7 : Nouvelle implantation de la ligne.....	23
Figure 3. 8 : Résultats de la 1 <sup>ère</sup> équipe .....	25
Figure 3. 9 : Résultats de la 2 <sup>ème</sup> équipe.....	26
Figure 4. 1 : Implantation des stations du moussage .....	30
Figure 4. 2 : Moule du volant.....	31
Figure 4. 3 : Poste d'ébavurage.....	31
Figure 4. 4 : Graphique des cycles du moussage. ....	36
Figure 4. 5 : Ordre chronologique des cycles du moussage de la référence 307648460A3V-AA.....	37
Figure 4. 6 : 2 cycles de production successifs de la 1 <sup>ère</sup> catégorie.....	38
Figure 4. 7 : Ordre chronologique des cycles du moussage de la référence 307482860N54-AB.....	39
Figure 4. 8 : Réduction des temps morts entre le « Setup » et « Foaming ».....	41
Figure 4. 9 : Fusion des deux PU du moussage. ....	43
Figure 4. 10 : Nouvelle implantation des stations selon la matrice des combinaisons. .....	45
Figure 4. 11 : Description des flux du 1er essai.....	48
Figure 4. 12 : Position du nouvel opérateur et flux des volants non ébavurés.....	49
Figure 4. 13 : Description des flux du 2 <sup>ème</sup> essai. ....	51
Figure 4. 14 : Stations utilisés pour l'essai de la 2 <sup>ème</sup> proposition.....	51
Figure 4. 15 : Représentation graphique des impacts des améliorations .....	55
Figure 4. 16 : Représentation graphique des impacts des améliorations .....	56

Figure I. 1 : Organigramme du site TAKATA - Maroc.....	60
Figure II. 1 : Matrice de la méthode Chainon .....	64
Figure II. 2 : Application de la méthode Chainon sur la maille Triangulaire .....	64
Figure II. 3 : Première implantation proposée .....	65
Figure II. 4 : Deuxième implantation proposée .....	65
Figure II. 5 : Troisième implantation proposée.....	66
Figure II. 6 : Quatrième implantation proposée .....	66
Figure II. 7 : Bête à corne pour le maintien du volant pour les deux postes combinés .....	71
Figure II. 8 : Graphe des interactions pour le maintien du volant dans les deux postes combinés.....	71
Figure II. 9 : 1ere Proposition - Ajout d'un support rotatif- .....	72
Figure II. 10 : Baguettes de fixation.....	73
Figure II. 11 : 2 <sup>ème</sup> Solutions proposés.....	74
Figure II. 12 : Amélioration de la 2ème proposition.....	74
Figure II. 13 : Bras rotatif pour supporter le petit séchoir .....	75
Figure III. 1 : Fiche descriptive de la méthode « SMED ». .....	81
Figure III. 2 : Bête à corne pour les supports des volants de différentes références. 87	
Figure III. 3 : Graphe des interactions pour le support des volants de différentes références.....	87
Figure III. 4 : Support d'ébavurage .....	88
Figure III. 5 : Support d'ébavurages proposés .....	88

## LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

PU : Production Unit.

HM : Hundred of Minute.

PW : *PETRI WATER*.

PWL : Petri Water Light.

RA: Release Agent.

SMED : Single Minute of Exchange Die.

EPI : Equipements de Protection Industrielle.

PDP : Plan Directeur de Production.

QQOQCCP : Qui, Quand, Ou, Combien, Comment, Pourquoi.

## INTRODUCTION

Garantir la fiabilité, la sécurité des êtres humains, la bonne qualité et la haute performance des équipements de sécurité dans les voitures sont les principaux objectifs dans le domaine des automobiles à nos jours. En effet, *Takata Maroc* se charge de la mise en place d'une meilleure méthodologie pour assurer le bon fonctionnement et la bonne utilisation des équipements automobiles.

Dans cette optique, il nous a été proposé d'améliorer l'ensemble des processus de fabrication des volants du projet *Seat SE37*, dans le cadre du Lean management, afin de standardiser les autres projets de la société.

Ainsi, a-t-on procédé à une étude analytique de l'ensemble des composantes des deux lignes de production, suivie d'une réorganisation au sein de ces lignes, et un suivi pour évaluer l'efficacité de la nouvelle implantation, toujours dans le cadre de l'amélioration continue. Ce travail sera divisé en deux parties selon les deux processus majeurs et aussi la hiérarchie interne de la société : « *zone de moussage* »\* et « *zone de gainage* »\*.

---

\* Consulter la figure I.1 de l'annexe I

## **CHAPITRE 1**

### **PRÉSENTATIONS**

#### **1.1 Présentation de la société mère –TAKATA – [2]**

##### **1.1.1 TAKATA en bref**

En 1933, était le lancement de TAKATA en tant que fabricant de tissus non tissés, pour qu'elle se penche après ,dans les années 50, vers le développement des ceintures de sécurité pour les automobiles, les airbags, systèmes de retenue pour enfants et les produits de sécurité supplémentaires.

Ayant comme objectif "société à zéro décès dus aux accidents de la circulation", TAKATA s'engage pour l'amélioration continue des systèmes de sécurité automobile. C'est ainsi qu'en 1977, elle était la première société au Japon à commencer la fabrication à grande échelle et la commercialisation de systèmes de retenue pour enfants.

Actuellement, TAKATA jouit d'une solide réputation en matière de sécurité dans le monde entier grâce à ses 46 filiales implantées dans 17 pays à travers le monde et possédant des systèmes intégrés pour le développement, la production et les ventes. Ce sont des fournisseurs spécialisés de systèmes et de composants de sécurité automobile.

##### **1.1.2 TAKATA, Dans le Monde**

A partir de 1980, TAKATA commençait à s'étendre en dehors du Japon, c'est ainsi qu'actuellement elle possède plus de 50 entreprises, y compris la R & D, la production et les centres de vente dans 20 pays comme la Chine, les États-Unis, le Mexique, l'Allemagne, le Brésil et l'Afrique. Pour des fins de gestion, ces endroits sont regroupés en trois régions: l'Asie, les Amériques et en Europe. En regroupant ces lieux d'affaires en trois régions, TAKATA pouvait mieux comprendre les besoins de ses clients dans des régions spécifiques et répondre à leurs exigences en temps opportun.

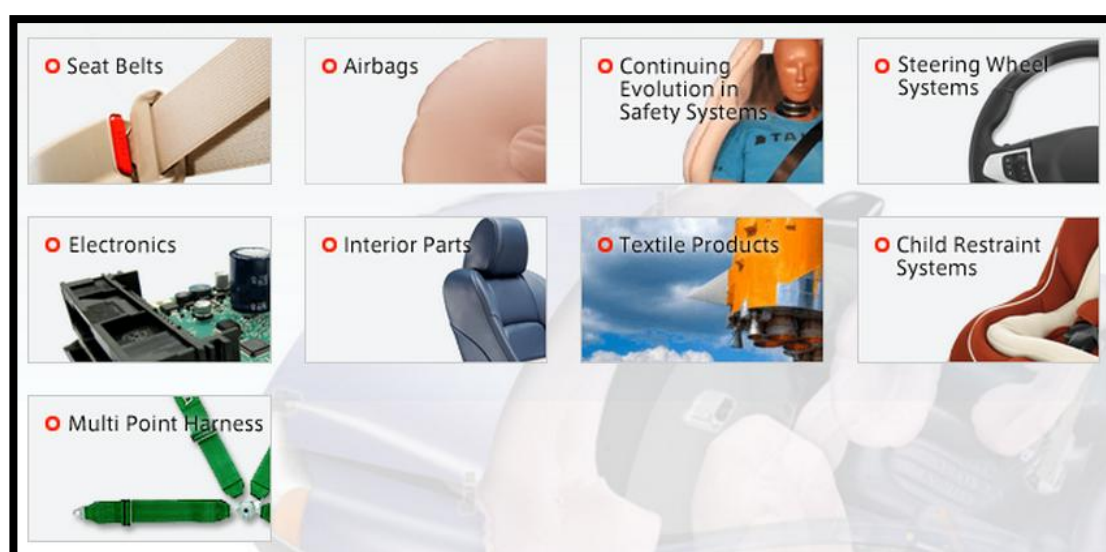
En ce qui concerne le développement de technologies, TAKATA a mis en place trois centres R & D situés au Japon, aux États-Unis, et l'Allemagne. Elle partage sa technologie de haut niveau et d'autres informations accumulées tout au long de ses opérations mondiales. En effet et grâce à ses capacités technologiques, Takata développe sans cesse de produits pour répondre aux besoins et exigences des différents pays.

Siege	Amérique du nord	Amérique du sud	Europe	L'Afrique	L'Asie
<b>Japon</b>	USA Mexique	Brésil	Allemagne République de chèque France Italie Pologne Roumanie	Maroc L'Afrique du sud	Chine Inde Corée Malaisie Philippines Singapour Thaïlande Indonésie

**Tableau 1.1 : Filiales du TAKATA dans le Monde**

### 1.1.3 Produits

Les produits de la société TAKATA sont destinés au secteur automobile qui varie entre des produits de sécurité, électronique, les volants et les airbags ...

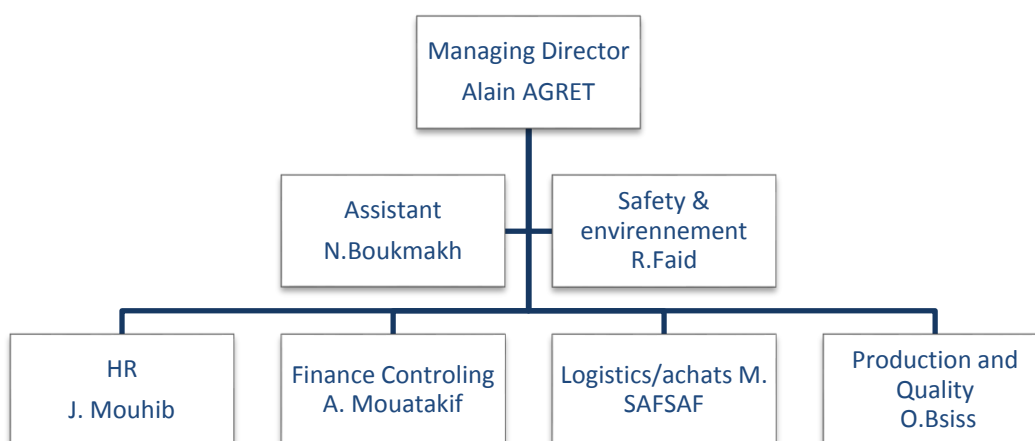


**Figure 1.1 : Produits TAKATA dans le monde**

## 1.2 TAKATA Maroc

La filiale TAKATA Maroc s'est installée à Tanger en avril 2010. Et a commencé la production des volants et des airbags en octobre 2010. A la fin de l'année 2012 ; TAKATA Maroc a arrêté la production des airbags, pour se concentrer sur la production des volants.

## 1.3 Organigramme de l'entreprise [3]



**Figure 1. 2 : Organigramme TAKATA - Maroc**

## 1.4 Description du volant

Le volant est un élément critique dans la sécurité automobile, c'est une interface entre le conducteur et le mécanisme à conduire, d'un point de vue fonctionnel toute non-conformité structurelle ou mauvaise utilisation pourra menacer directement la vie de l'être humain, et d'un autre point de vue esthétique le volant doit être dans un état visuel et tactile de bonne qualité.



TAKAT Maroc contribue par le moussage et le gainage du volant de certaines voitures de Seat, Volkswagen, et Renault.



**Figure 1. 3 : Produits TAKATA - Maroc [4]**

### **1.5 Description par référence**

Les volants produits chez TAKATA Maroc sont devisés en deux types majeurs, tel le premier est moussé et le deuxième est moussé aussi puis gainé, Le tableau I.1 [Cf. Annexe I] présente les différentes références des volants et leurs caractéristiques.

Les Switches\* et les Spokes\* , sont ajoutés avant la mise en caisse selon la demande des clients

---

\* Toutes les définitions techniques sont consignées à l'annexe IV

## CHAPITRE 2

### PROBLEMATIQUE

#### 2.1 Introduction

Dans la perspective de la notion « concurrence » , toute société devra avoir un produit compétitif afin d'affronter les diverses variabilités du marché et satisfaire les besoins des différents clients, tout en minimisant les délais et les couts de fabrication, et en améliorant aussi la qualité du produit ,c'est-à-dire faire tourner la roue de l'amélioration continue dans un chemin plein des contraintes et des imprévus, afin d'atteindre l'objectif global qui est la compétitivité et la satisfaction maximale du client ,c'est pour cette raison qu'on est amené à chercher les améliorations possibles, en se basant sur le projet SEAT SE37 dans ses deux lignes de production :

- Zone du moussage : elle contient 2 *Production Unit*\* (PU) de moussage qui transforment, à l'aide des procédés du moulage, les squelettes et d'autres produits chimiques en volants moussés.
- Zone du gainage : c'est une zone ou se fait le gainage artisanal en cuir des volants venants de la zone du moussage.

---

\* Toutes les définitions techniques sont consignées à l'annexe IV

## **2.2 Problèmes**

Pour la 1<sup>ère</sup> zone, on trouve qu'il y a une interaction entre la machine et l'être humain, et ce dernier réalise une opération d'ébavurage lors de la phase de l'injection de la machine, plus un setup entre chaque deux opérations de moulage successives, alors ces temps ne sont pas égaux, ce qui implique un déphasage entre l'ébavurage et l'injection du prochain volant. Par contre on pourra améliorer la productivité si on diminue les temps morts de la machine et bien synchroniser les opérations entre elles.

Et dans la 2<sup>ème</sup> zone, tout le travail se fait d'une façon manuelle ou artisanale c'est-à-dire sans interventions des machines, le problème qui se voit clairement c'est la mauvaise implantation des postes du travail, à cause d'un pilier structurel dans l'usine, ce qui aboutit à la non linéarité du flux du produit et la génération des gaspillages qui font diminuer la productivité.

## **2.3 Propositions**

Pour résoudre ces problèmes, on a proposé de standardiser les deux lignes de production et diminuer les sources du gaspillage, afin de les équilibrer ainsi qu'augmenter leurs productivités.

# **PARTIE I**

## **GAINAGE EN CUIR**

## **INTRODUCTION**

L'objectif de cette partie est de résoudre les problèmes liés à la production du volant gainé SE37, ainsi augmenter la productivité et l'efficacité du processus.

Cette partie s'est basée sur un chronométrage des différentes étapes du processus, visant à déterminer les sources du gaspillage qui influencent sur le rendement de la ligne, afin de maîtriser l'équilibrage de cette dernière.

Afin d'atteindre un état optimal de la situation existante, et la gérer sous plusieurs contraintes, on a proposé plusieurs implantations possibles, avant de choisir une seule qui satisfait tous les intervenants dans la ligne.

## CHAPITRE 3

### EQUILIBRAGE DE LA LIGNE DU GAINAGE DE LA SE37

#### 3.1 Description de la zone du gainage

Le travail général de cette zone<sup>1</sup> est de gagner certaines références des différents projets, selon la demande des clients et leurs exigences, alors elle contient 4 lignes de gainage chaque s'est chargée de la production d'un projet, la figure I.1 [Cf. Annexe I] représente l'implantation de ces lignes dans la zone du gainage en cuir.

#### 3.2 Description de la ligne 2 « SE37 »

L'équipe du gainage de la SE37 est composée de 27 personnes, dont un chef de ligne, un polyvalent et 25 opérateurs, cette équipe a un objectif de produire 160 volants par shift.

Les 25 opérateurs se devisent sur 4 ilots tel que :

##### **Premier ilot**

- 1 personne : Grattage
- 1 personne : Montage du cuir
- 1 personne : Séchoir

##### **Troisième ilot**

- 10 personnes : Couture

##### **Deuxième ilot**

- 1 personne : Collage de la face A
- 2 personnes : Montage de la face A
- 1 personne : Collage de la face B
- 3 personnes : Montage de la face B

##### **Quatrième ilot**

- 1 personne : Finition de la partie gauche du volant
- 1 personne : Finition de la partie droite du volant
- 1 personne : Séchoir
- 1 personne : Nettoyage Vérification
- 1 personne : Contrôle final

---

<sup>1</sup> Voir la figure I.1 [Cf. Annexe I] qui représente l'organigramme général du site Takata-Maroc

### **3.3 Description du processus selon l'ancienne implantation**

Pour qu'un volant soit gainé, il doit passer par les différents postes du processus dans l'ordre suivant :

#### **Poste 1 : grattage du volant moussé**

Grattage :cette opération consiste à enlever le reste du produit de séparation\* de la surface a gainer du volant, aussi pour créer une surface d'adhérence entre la mousse et le cuir par l'intermédiaire de la colle. L'opérateur contrôle visuellement le volant moussé avant de commencer l'opération du grattage, afin de détecter si le volant est conforme avant de l'insérer dans le processus, ensuite l'opérateur gratte les deux faces A/B du volant par une baguette à papier abrasif.

#### **Poste 2 : Montage du cuir sur le volant gratté**

Montage du cuir : l'opérateur doit nettoyer le volant à l'aide d'un pinceau mouillé du duliant , puis monter les inserts\* et monter le cuir, à l'aide d'un support de montage, après l'avoir vérifier.

#### **Poste 3 : Collage de la face A**

Cet opérateur met de la colle sur la face A.

#### **Poste 4 : Montage de la face A**

L'opérateur monte manuellement la face A en gardant la coïncidence des plis du cuir avec les canaux\* du volant, et ce poste contient 2 personnes chargées de cette opération.

#### **Poste 5 : Collage de la face B**

Cet opérateur met de la colle sur la face B.

---

\* Toutes les définitions techniques sont consignées à l'annexe

**Poste 6 : Montage de la face B**

L'opérateur monte la face B, et insère du fil autour des canaux pour les bien serrer, ensuite il fait le nettoyage des taches de la colle qui restent sur le cuir. Ce poste contient 3 personnes chargées de réaliser ses instructions.

**Poste 7 : Séchoir**

L'opérateur passe le volant au-dessous d'un séchoir pour tirer le cuir et le distribuer uniformément afin de disperser toutes les rides apparentes.

**Poste 8 : Couture**

L'opérateur passe le fil à travers des trous situés aux extrémités du cuir monté sur le volant, en répétant l'opération jusqu'à la fin du contour du volant. Ce poste contient 10 opérateurs car c'est la plus longue séquence du processus du gainage

**Poste 9 : Finition et contrôle final du volant**

Le travail de ce poste consiste à retoucher le volant et terminer le gainage du volant, afin de livrer le produit en qualité demandée, en effet ce poste contient 5 opérateurs, chacun d'eux s'occupe d'une partie du volant :

1- Finition de la partie gauche : l'opérateur coupe les extras du cuir sur le bord 3h de la face B (gauche comme la montre), puis il met du sicomet\* pour les fixer, ensuite il coupe le fil déjà serré sur le volant.

2- Finition de la partie droite : l'opérateur répète le même travail effectué sur la partie gauche, sauf cette fois-ci sur la partie droite (ou 9h) du volant.

3- Finition volant avec un séchoir : l'opérateur presse les plis restants sur le volant sous l'air soufflé du séchoir.

---

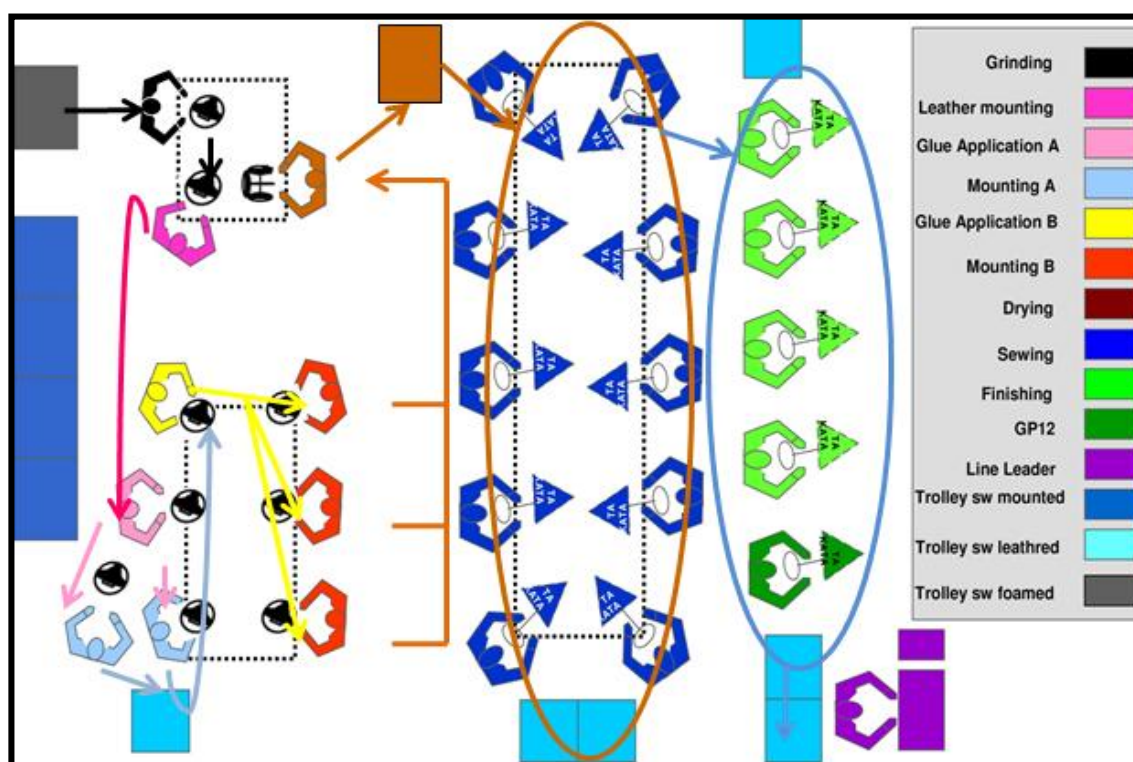
\* Toutes les définitions techniques sont consignées à l'annexe



4- Nettoyage du volant : l'opérateur fait le nettoyage global du volant par une gomme spéciale\* à l'aide du duliant pour la colle et de l'Acétone\* pour le Sicomet\*.

5- Contrôle final : ce poste porte le nom GP12, sa mission est de faire un contrôle tactile et visuel global du volant, afin de décider la conformité du volant.

### 3.4 Analyse du processus :



**Figure 3. 1 : Implantation de la ligne du gainage en cuir.**

La première des choses à constater sur le terrain, c'est que le flux du produit n'est pas linéaire au sein du processus, surtout la circulation du volant dans les 2 premiers îlots, ce qui génère du gaspillage important. Alors avant de commencer l'équilibrage de la ligne, on a procédé par une analyse « 7 +1 mudas » afin de déterminer les sources du gaspillage et les chasser le maximum possible, pour que l'équilibrage sera efficace.

\* Toutes les définitions techniques sont consignées à l'annexe

### 3.4.1 7 + 1 Mudras [5]

#### Définition

C'est un outil, qui identifie les 7 sortes de gaspillages dans les tous les types de processus ; qu'ils soient, de fabrication, opérationnels, administratifs ou de services.

Il est utilisé dans la démarche *Lean management* industrielle, ces gaspillages sont:

- 1- *surproduction* de pièces, d'actions inutiles, de documents, etc.
- 2- *attente* qu'un dossier arrive, qu'une décision soit prise, etc.
- 3- *transport ou manutention* inutile des biens, relivraison d'une oublie, etc.
- 4- *opérations inutiles*, opérations qui n'apportent aucune valeur ajoutée, etc.
- 5- *stock important*, trop de matière première, encours clients, etc.
- 6- *gestes et déplacements inutiles*, aller-retour vers une machine unique, etc.
- 7- *fabrication de défauts*, produits non-conformes, erreur de livraison, retard de date de remise, etc.

Très souvent un 8ème gaspillage est rajouté, c'est *l'inexploitation de la créativité*.

#### A quoi sert-il ?

L'élimination systématique de ces 7 + 1 gaspillages, va permettre d'une part, d'économiser des coûts substantiels engendrés par les gaspillages et d'autre part de réduire le temps qui s'écoule entre le moment où le client passe sa commande et le moment où l'entreprise va encaisser l'argent.

Entre d'autres termes c'est rendre plus efficaces les divers processus qu'ils soient de management, de production, et de supports.

#### Les freins les plus fréquemment rencontrés.

Cela peut être :

- des problèmes de management ...
- le fait de perturber les habitudes de certaines personnes...

Bien souvent le changement d'habitude peut être un frein puissant :

- « *on a toujours fait comme ça, pourquoi changer !* »
- « *et moi, qu'est-ce que j'y gagne ?* »

### 3.4.2 Analyse selon les 7 +1 mudas

Après avoir procédé par une analyse des 7+1 mudas dans le processus, on a rencontré plusieurs problèmes comme la dépendance de ces gaspillages entre eux, le refus du changement de la part des opérateurs au début, la complexité du flux...mais on a pu déterminer les gaspillages et les regrouper dans 4 mudas seulement : attente, défauts, mouvement et le processus lui-même. À la fin de notre analyse, on est arrivé aux résultats suivants :

**Temps d'attente :** surtout après les postes du grattage et le montage des deux face A et B du volant. Ces postes représentent des goulets pour la continuité du flux dans le processus, la cause principale du problème est la basse performance de certains opérateurs, aussi le décalage entre les temps d'effectuer les instructions du travail de ces postes, c'est-à-dire le non balancement de la ligne.

**Fabrications des défauts :** ce gaspillage est lié à la méthode de travail pour les postes du collage A et B, aussi à la matière première (le cuir) qui n'est pas toujours dans tolérances dimensionnelles prédéfinies, ce problème vient du fournisseur du cuir d'une part, et du changement de la température ambiante à cause des arrêts du climatiseur central, sachant que le cuir change son comportement, ainsi ses dimensions en fonction de la température.

**Mouvements :** Ce muda est dû à la mauvaise implantation des postes du travail, comme le montre la figure, on constate qu'il y a plusieurs déplacements inutiles dans les deux premiers ilots, pour que les opérateurs puissent livrer leurs produits dans l'ordre séquentiel du processus.

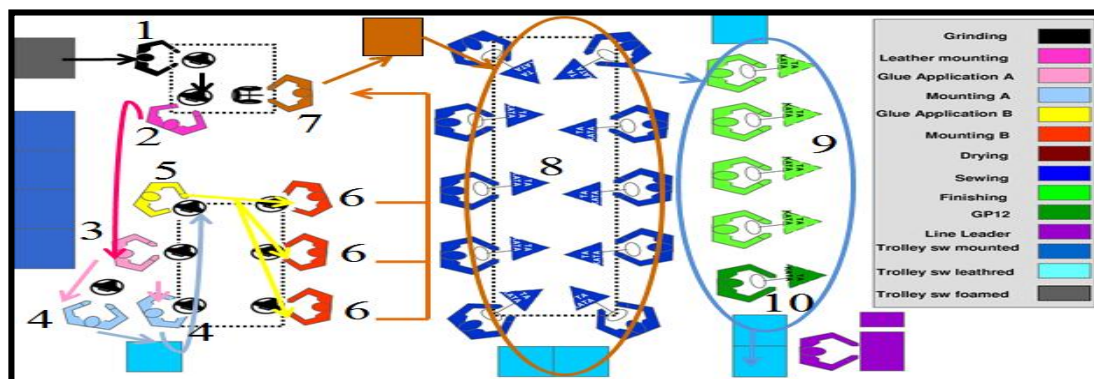


Figure 3. 2 : Déplacements générés dans la ligne du gainage

**Processus :** en suivant le flux des volants dans la ligne, on remarque qu'il est compliqué, ce qui génère des temps de valeur non-ajoutée et des encours importants entre les postes.

### 3.5 Approche de résolution des problèmes

Notre objectif au départ c'était d'éliminer les gaspillages ou les limiter au moins, ensuite chercher un balancement de la ligne, mais après l'analyse des mudas, on a conclu que ces derniers dépendent du processus. En effet, on a décidé d'agir sur l'implantation des postes du travail, en visant à minimiser, dans la nouvelle situation, les mudas déjà existants.

Pour chercher l'implantation idéale, on définit d'abord les paramètres d'entrée du problème, ainsi les contraintes intervenantes :

- ~ *Espace* : garder la même surface. (6m16 \* 8m68)
- ~ *Matériel* : garder les mêmes postes en genre et en nombre.
- ~ *Matière première* : travailler toujours avec la même qualité du cuir.
- ~ *Exécution* : intégrer l'exécution des travaux de la réimplantation dans le planning du service maintenance.

D'après ces données, on est mis face à *une gestion sous contraintes*.

Dans cette perspective, on a proposé au départ plusieurs implantations possibles<sup>2</sup> dans le cadre d'éviter les mudas, ensuite modifier ces implantations en se basant sur le chronométrage de chaque poste, afin d'atteindre une situation sans gaspillage et équilibrée et qui respecte les contraintes imposées.

<sup>2</sup> Ces implantations sont consignées à l'annexe II avec leurs caractéristiques.

### 3.6 Chronométrage

L'objectif de ce chronométrage est de définir exactement le temps nécessaire pour chaque poste, afin d'apporter de la valeur ajoutée au volant.

On a procédé par des prises du temps pour les deux shifts, en des moments aléatoires pendant une période de 15 jours ouvrables, afin que ce chronométrage soit représentatif de l'état réel du processus.

On a pris 10 prises pour chaque poste, comme il est indiqué dans les tableaux des temps moyens pris pour chaque équipe : tableau II.2 et tableau II.3 [Cf. Annexe II]

### 3.7 Analyse :

Au départ on avait 2 choix pour procéder les analyses de la situation, mais nos responsables nous ont conseillé de prendre en considération les temps pris pour une équipe.

Le tableau 3.1 nous montre les moyennes des prises pour chaque poste, et on va travailler sur la 1<sup>ère</sup> équipe par la suite.

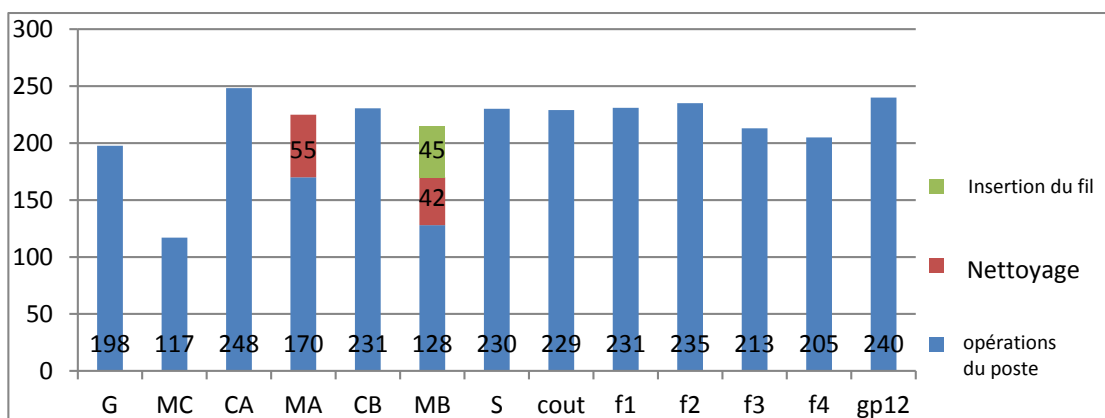
1 ère équipe			2ème équipe		
No.	Opération	Moyen (HM)	No.	Opération	Moyen (HM)
1	grattage	198	1	grattage	255
2	Montage du cuir	117	2	Montage du cuir	107
3	Collage face A	248	3	Collage face A	212
4	Montage face A	225	4	Montage face A	201
5	Collage face B	231	5	Collage face B	192
6	Montage Face B	215	6	Montage Face B	184
7	séchoir	230	7	séchoir	190
8	couture/10	229	8	couture/10	236
9	Finition 1	231	9	Finition 1	249
10	Finition 2	235	10	Finition 2	253
11	Finition 3	213	11	Finition 3	211
12	Finition 4	205	12	Finition 4	254
13	GP12	240	13	GP12	188
One cycle Time		4878	One cycle Time		4855

**Tableau 3. 1 : Temps moyens des deux équipes.**

Après avoir choisi l'équipe sur laquelle on va travailler, il nous reste à détailler leurs données dans le tableau 3.2 puis les visualiser sous formes des courbes, comme les montre le graphe de la figure 3.3 :

	Operation 1	Operation 2	Operation 3	Somme(HM)	Nombre d'opérateur
G	198			198	1
MC	117			117	1
CA	248			248	1
MA	170	55		225	2
CB	231			231	1
MB	128	42	45	215	3
S	230			230	1
cout	229			229	10
f1	231			231	1
f2	235			235	1
f3	213			213	1
f4	205			205	1
gp12	240			240	1

**Tableau 3. 2 : Temps moyens détaillés de chaque poste.**



**Figure 3. 3 : Graphique associé au Tableau 3.2.**

Par la suite on procèdera par une analyse de chaque îlot, dans le but d'achever un équilibrage local.

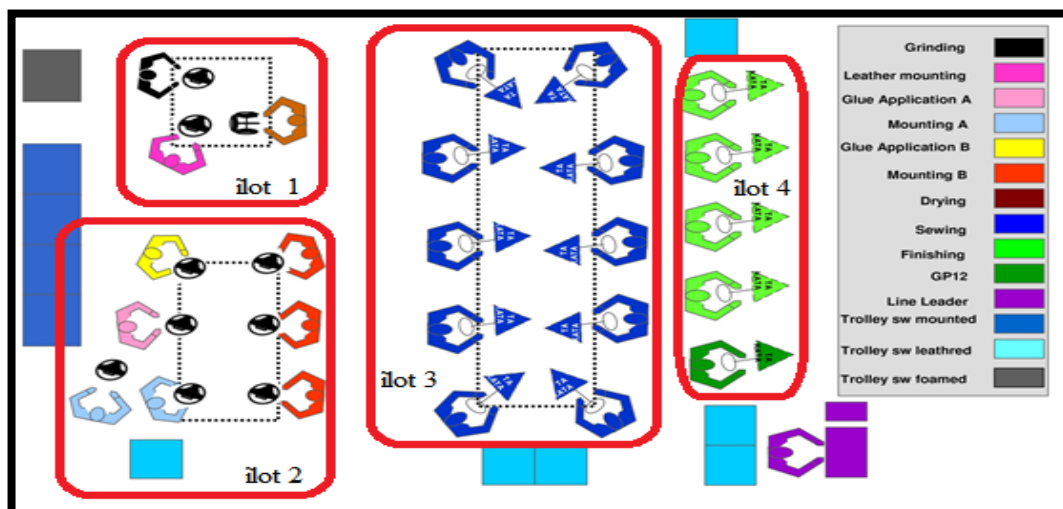


Figure 3. 4 : 4 îlots de la ligne du gainage

#### Premier îlot :

La première chose à remarquer c'est que le poste « séchoir » ne doit pas se retrouver dans cet îlot dû à l'enchaînement des travaux dans le processus, et les deux postes du « grattage » et « montage du cuir » sont déséquilibrés tel que l'opération du grattage a besoin de 198 Hm\* par contre le montage du cuir nécessite 117 Hm seulement.

#### Solution :

Le problème c'est que chaque poste effectue une seule opération et au début du processus, afin de préparer le volant pour la suite de la transformation, alors on ne peut pas ni retrancher ni rajouter des opérations, c'est pour cela qu'on a proposé d'éliminer le poste du séchoir de cet îlot et de fusionner ces deux postes en un seul, en créant un nouveau support<sup>3</sup>, toujours en gardant les mêmes paramètres d'entrée (nombre d'opérateur, le carreau en bois sur lequel les postes ont été fixés, et les supports de fixation du volant).

#### Deuxième îlot :

En observant cet îlot, on constate que les postes sont mal implantés par rapport à la sortie du 1<sup>er</sup> îlot et aussi entre eux, ainsi ils ne respectent pas le déroulement des étapes du processus, par exemple les postes du collage des deux faces, aussi le poste du montage.

\* HM : Hundred of Minute : centième de minute, 1 min = 100 HM

<sup>3</sup> Voir les propositions des supports dans l'annexe II « DISPOSITIF POUR LE MAINTIEN DU VOLANT POUR LE GRATTAGE ET LE MONTAGE DU CUIR »

## Remède

Il faut réorganiser cet ilot d'une façon qui permettra d'adapter son entrée à la sortie d'ilot en amont, et aussi chercher une situation d'équilibre en terme d'opérations.

Suite à cet objectif on a proposé plusieurs solutions, mais à la fin on a choisi une seule qui satisfait toutes les contraintes imposées.

### 3.7.1 Proposition 1

Dans cette proposition, on a réorganisé l'emplacement des deux opérateurs du « montage face A », et on a rajouté un petit séchoir porté sur un bras<sup>4</sup> rotatif entre les deux opérateurs, afin de faciliter leurs tâches. Ensuite on a changé un opérateur du poste « montage face B » au poste « séchoir », en retranchant l'opération du nettoyage de la part du montage de la face B, et la rajouter aux deux opérateurs chargés du séchoir, mais dans cette proposition on est mis face à un risque d'incendie ou d'explosion, car le nettoyage du volant se fait par le duliant et le séchoir fonctionne en 320 °C.

Avant	op1	op2	op3	Somme (HM)	Nb op	Après	op1	op2	op3	Somme (HM)	Nb op
G	198			198	1	G	157	40,5		198	1
MC	117			117	1	MC	117		40,5	158	1
CA	248			248	1	CA	220			220	1
MA	170	55		225	2	MA	170	55		225	2
CB	231			231	1	CB	205			205	1
MB	128	42	45	215	3	MB	192	63	0	255	2
S	230			230	1	S	115		68	183	2
cout	229			229	10	cout	229			229	10
f1	231			231	1	f1	231			231	1
f2	235			235	1	f2	235			235	1
f3	213			213	1	f3	213			213	1
f4	205			205	1	f4	205			205	1
gp12	240			240	1	gp12	240			240	1

**Tableau 3.3 : Temps moyens des opérations Avant et Après l'équilibrage**

<sup>4</sup> Voir figure II.13 de l'annexe II



### 3.7.2 Proposition 2

D'après la proposition précédente, on en déduit qu'on doit séparer le nettoyage du séchoir, et suite au risque déjà mentionné, on a créé un nouveau poste du nettoyage à partir des moyens existants et on l'a affecté au 3<sup>ème</sup> opérateur du montage de la face B, le tableau suivant nous montre la nouvelle situation des deux premiers îlots :

	op1	op2	op3	Somme	Nb op
G	157	40,5		157	1
MC	117		40,5	158	1
CA	248			248	1
MA	170	55		225	2
CB	231			231	1
MB	192	63	0	255	2
Nettoyage			135	135	1
S	230		0	230	1
couture	236			236	10
f1	239			231	1
f2	227			235	1
f3	225			225	1
f4	186			205	1
gp12	227			240	1

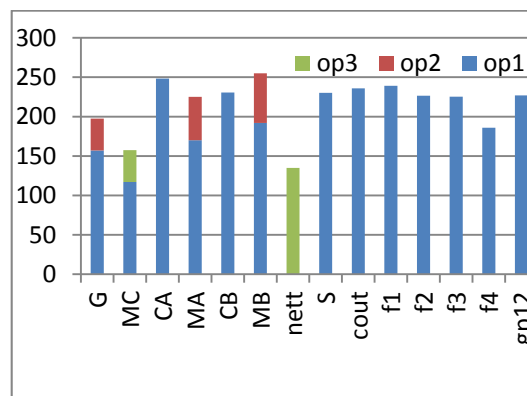


Figure 3. 5 : Représentation graphique associée au tableau 3.4

Tableau 3. 4 : Temps moyens après l'équilibrage.

Après avoir réalisé ces changements structurels au niveau du 2eme îlot, et toujours dans le cadre de l'amélioration continue, on a recommandé une petite formation pour les deux opérateurs du collage en ce qui concerne la méthode.

#### Troisième îlot :

Cet îlot contient dix opérateurs qui font la couture du volant le long de son périmètre interne. Cette cellule n'a aucun problème au niveau de l'implantation, alors aucun changement n'a pas eu lieu.

### Quatrième îlot :

C'est l'îlot qui combine la qualité et la production, c'est-à-dire à ce niveau de la ligne ou ils font la finition, en collant ce qui reste du volant, ils font aussi les retouches nécessaires, afin de donner un produit fini qui subira totalement par la suite, dans le poste « GP12 » à des contrôles tactiles et visuels, par conséquent ce poste décide la conformité du volant. Donc d'après cette brève description, le problème c'est que les opérateurs cherchent la perfection ainsi ils risquent de tomber dans la surqualité, et gaspiller le temps et les ressources. Suite à ce problème on a recommandé de sensibiliser contre la surqualité les opérateurs de cet îlot en particulier, et le chef de ligne en général.

Pour mieux gérer la situation, il ne faut pas oublier aucun de ces paramètres, c'est pour cela qu'on est amené à gérer l'emplacement des trolleys dans la ligne, spécialement dans les deux premiers îlots qui ont connus des changements structurels. En effet, on a annulé les trolleys\* latéraux ainsi le trolley des volants montés, et on a ajouté un trolley jaune pour les volants à réparer, afin de gagner de l'espace, et assurer un flux linéaire, en réduisant les stocks encours ainsi que garantir le contrôle visuel du flux.

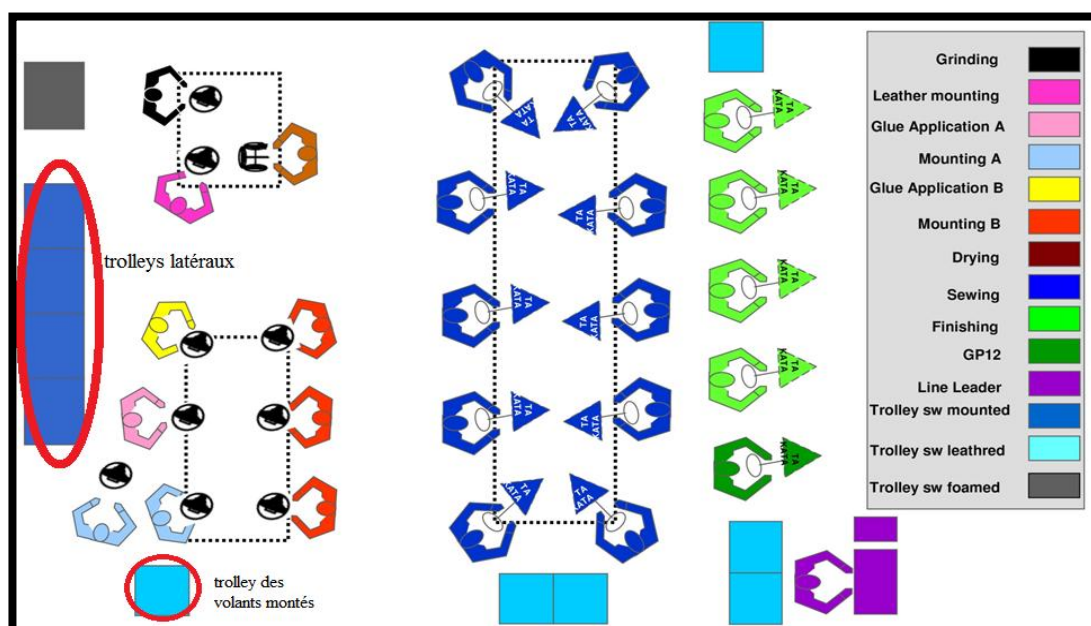
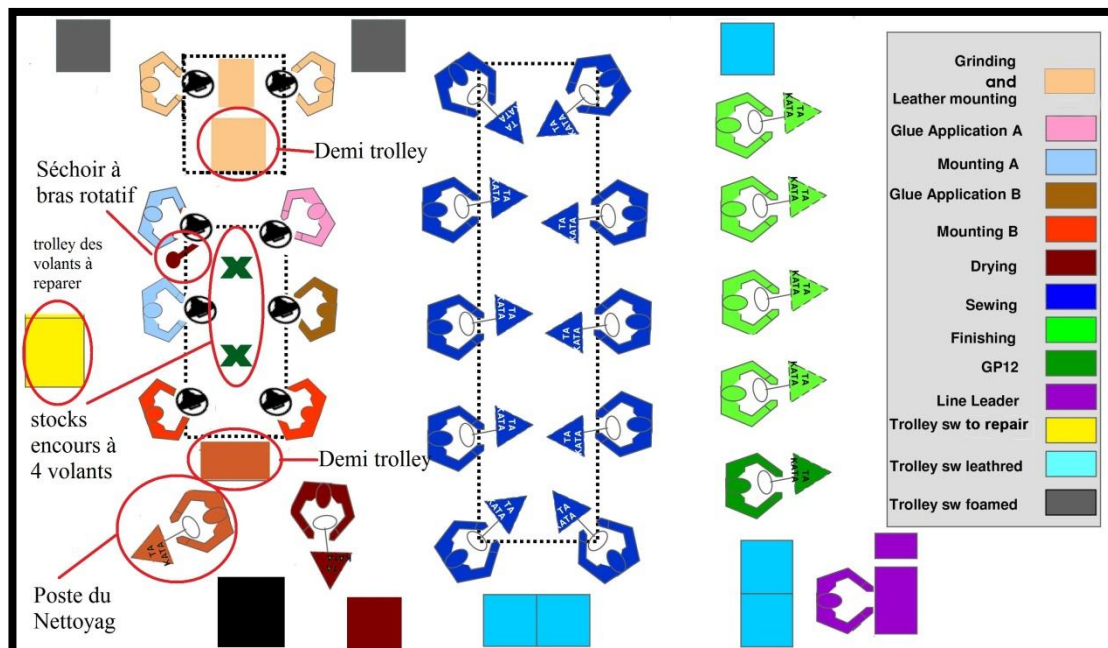


Figure 3. 6 : Position des trolleys dans la ligne du gainage

\* Toutes les définitions techniques sont consignées à l'annexe

### 3.8 Nouvelle implantation

D'après l'ensemble des changements effectués dans la ligne, on résulte la figure suivante qui représente la nouvelle réorganisation globale de la ligne.



**Figure 3. 7 : Nouvelle implantation de la ligne.**

Cette implantation nous permettra par la suite de maîtriser le flux et distinguer les différents postes avec leurs tâches.

Cette implantation a été examinée par les responsables afin de la valider et la mettre en œuvre. Lors de l'exécution on a rencontré plusieurs problèmes :

- l'exécution doit être réalisée par le service de la maintenance, donc il a fallu d'intégrer ces actions de déplacement des postes dans leur planning.
- les chefs de ligne n'ont pas accepté ces changements au départ, car ils avaient peur de ne pas atteindre leurs objectifs de production.
- les opérateurs étaient perturbés de ces changements, car ils ont changés la situation initiale dont ils avaient pris l'habitude de travailler.

Ces problèmes nous ont conduit à une riche expérience relationnelle et communicationnelle, avec des personnes de responsabilités différentes. En effet, pour réussir ces changements, ils doivent être graduels dans le temps, au niveau psychique et en terme d'objectifs de production.

Comme tout problème dans le domaine industriel, la résolution devra être poursuivie par un suivi des résultats obtenus après l'application de la solution. Par conséquent on verra par la suite les détails de ce suivi.

### 3.9 Suivi

Le suivi n'était pas immédiat, pour que les changements soient efficaces et répondent aux exigences demandées, le déroulement du suivi est de poursuivre les résultats déclarés dans les rapports officiels de production de la 1<sup>ère</sup> équipe, pour calculer l'efficacité de la nouvelle réorganisation, et les résultats de la 2<sup>ème</sup> équipe pour mesurer la standardité de l'implantation, dans l'horizon de l'appliquer sur les autres lignes de production.

Pour estimer les taux de réaction (ou le feedback) en termes d'objectif, on a décidé de poursuivre aussi les volants non déclarés, afin de calculer l'écart entre le nombre déclaré et le nombre total produit.

Ce suivi nous permettra de modéliser les résultats obtenus sous formes des graphes, afin de faciliter les analyses et les interprétations, ainsi de décider s'il aura des corrections.

#### 3.9.1 Analyse & interprétations

Le graphique de la figure 3.8 est obtenu à base de 3 indicateurs de production, leurs équations sont :

- Le 1<sup>er</sup> indicateur (3.1) nous mesure la productivité de la ligne, leurs valeurs sont obtenues à partir des rapports officiels de production.

$$\text{Déclaré} = \frac{\text{nombre des volants déclarés dans le système}}{\text{nombre d'opérateurs présents}} \quad (3.1)$$

*NVDS* = Nombre des Volants Déclarés dans le Système : c'est le chef de ligne qui le déclare après chaque fin de shift, ce nombre représente l'effectif des volants produits par la ligne.

*NOP* = Nombre d'Opérateurs Présents.

- Le 2<sup>ème</sup> indicateur (3.2) c'est l'objectif prévu qu'on a fixé au départ, afin de l'atteindre à la fin du projet.

$$\text{Objectif} = \frac{\text{le nombre prévu des volants produits}}{\text{nombre d'opérateurs sans absences}} = \frac{180}{25} \quad (3.2)$$

*NPVP* : Nombre Prévu des Volants Produits = 180 volants

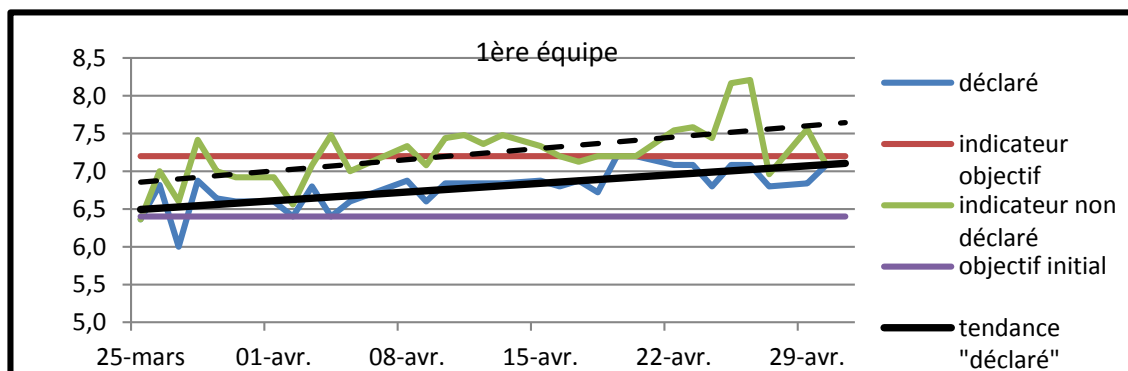
*NOSA* : Nombre d'Opérateurs Sans Absences = 25 opérateurs

- Le 3<sup>ème</sup> indicateur (3.3) nous mesure la productivité réelle de la ligne, en tenant compte des volants non déclarés quand la ligne atteint son objectif, cet indicateur nous donne une idée sur la capacité de production de la ligne.

$$\text{Total} = \frac{\text{nombre des volants (déclarés + non déclaré) dans le système}}{\text{nombre d'opérateurs présents}} \quad (3.3)$$

### 3.9.1.1 1<sup>ère</sup> équipe

Le graphique<sup>5</sup> ci-dessous porte les courbes des résultats obtenus de la 1<sup>ère</sup> équipe à partir du suivi, pendant 5 semaines.



**Figure 3. 8 : Résultats de la 1<sup>ère</sup> équipe.**

Après avoir défini nos indicateurs de performance, on doit les analyser.

D'après le graphique on constate que les 2 courbes (*déclaré* & *total*) sont oscillantes, et cela est dû aux variabilités des paramètres de production (matière première, main d'œuvre, interventions maintenance...). Aussi on observe, et ce qui est le plus

<sup>5</sup> Les détails des données du graphique de la figure 3.8 sont consignés au tableau II.4 de l'annexe II.

important, que les 2 courbes évoluent d'une manière croissante et progressive vers l'objectif estimé précédemment. On remarque aussi que l'écart entre les tendances des courbes 'déclaré' et 'non déclaré' est presque constant, c'est-à-dire que même au niveau de la déclaration de production, l'équipe accepte graduellement les changements effectués.

### 3.9.1.2 2<sup>ème</sup> équipe

Le graphique<sup>6</sup> ci-dessous nous montre les courbes décrivant l'état de productivité de l'équipe, cette dernière a réagi d'une façon similaire à la 1<sup>ère</sup> équipe, mais avec une petite différence, car les niveaux d'expérience des équipes ne sont pas pareils. Donc d'après le graphique on observe que ses 2 courbes sont oscillantes (par les mêmes causes que celles de la 1<sup>ère</sup> équipe), ces courbes évoluent progressivement vers l'objectif prévu. La différence existante entre les 2 équipes c'est que l'écart entre les tendances des courbes 'déclaré' et 'non déclaré' de cette équipe n'est pas constant, il varie d'une façon croissante, c'est-à-dire que l'équipe accepte aussi les changements, mais avec une réaction un petit peu lente par rapport à la 1<sup>ère</sup> équipe.

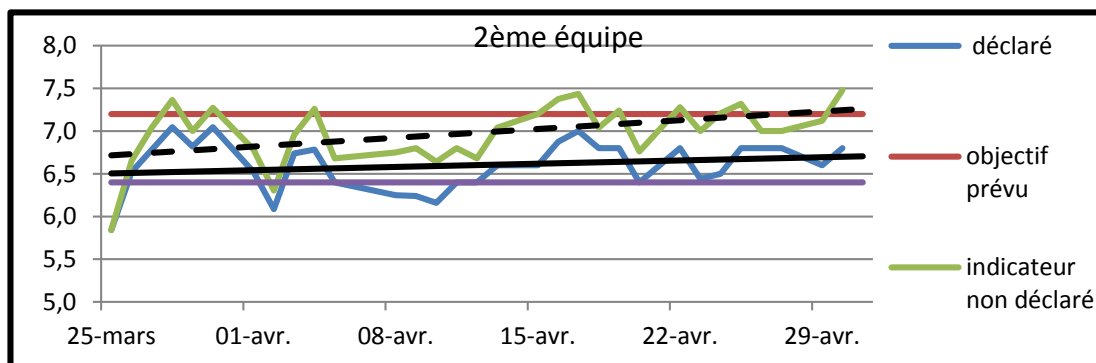


Figure 3. 9 : Résultats de la 2<sup>ème</sup> équipe

#### Récapitulation :

L'ensemble des analyses des graphes et leurs interprétations, nous amènent à conclure que les 2 équipes ont pu atteindre les objectifs prévus, avec une petite différence au niveau de leurs réactions concernant les nouveaux changements, c'est-à-dire que les actions correctives introduites à la ligne pouvaient l'améliorer, et cela avec 2 équipes différentes, ce qui nous permettra de mesurer approximativement la standardité de l'implantation.

<sup>6</sup> Les détails des données du graphique de la figure 3.9 sont consignés au tableau II.4 de l'annexe II

### **3.10 Conclusion**

Dans cette partie, on a traité plusieurs problèmes qui influencent sur la production d'une ligne de gainage, avec 2 équipes différentes, en visant à standardiser les améliorations sur toutes les autres équipes,

Dans ce cadre, on a fixé un objectif au départ, ensuite on a introduit des améliorations dans la ligne, afin d'atteindre l'objectif prévu. Ce travail a réussi en théorie et en pratique d'après les résultats obtenus, en parallèle on a cherché un moyen qui nous permet d'avoir des idées sur la standardité des améliorations, cet outil c'était de suivre sur le terrain les quantités produites par chaque équipe pendant 5 semaines.

D'après les analyses précédentes, plus les témoignages des experts dans le domaine, on peut conclure que l'ensemble des améliorations pourra être appliqué sur les autres lignes qui restent, afin d'augmenter leurs productivités aussi.

# **Partie II**

## **Moussage**



## INTRODUCTION

La zone du moussage est une zone qui combine entre l'ensemble des interactions entre l'opérateur et la machine, ce qui pourra générer des fortes probabilités d'avoir des temps morts ainsi que réduire les capacités de production de cette zone.

Cette partie a pour objectif de minimiser les temps morts de la machine, ainsi qu'augmenter la productivité de la zone du moussage.

Pour atteindre ces objectifs, on a chronométré les différentes opérations du processus du moussage, pour des différentes références des volants. En parallèle nous avons déterminé certaines sources du gaspillage qui influencent sur le rendement du processus.

Dans la perspective des améliorations continues du processus du moussage, Plusieurs solutions ont été proposées, dont certaines ont été appliquées et d'autres seront appliquées en prochains temps. Ces améliorations visent à accroître les capacités de production des différentes références.

## CHAPITRE 4

### MINIMISATION DES TEMPS MORTS DES MACHINES ET TEMPS D'ATTENTE DES OPERATEURS

#### 4.1 Description de la zone Moussage



Figure 4. 1 : *Implantation des stations du moussage*

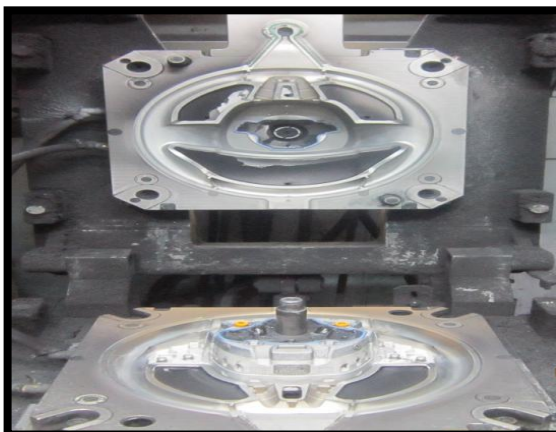
Le rôle de Cette zone est de mousser les volants selon les demandes des clients internes (zone du gainage) et externes. Elle est composée de deux *Production Unit* (PU) dont chacun contient 4 Stations; ces PU sont alimentés par des produits chimiques en commun avec une petite différence, tel que le premier PU est alimenté par le *PETRI WATER\** (PW) et le deuxième par *PETRI WATER LIGHT\** (PWL).

Une station désigne l'ensemble du moule plus le poste d'ébavurage associé au moule. Le moussage est un procédé en plasturgie s'est basé sur le moulage sous pression en utilisant des moules permanent (séries de grande taille), afin d'injecter des produits

\* Toutes les définitions techniques sont consignées à l'annexe x .

chimiques dans leurs état liquide, et les transformer en mousse à l'intérieur du moule en choisissant des valeurs convenables de paramètres d'entrée (pression, température...).

Le moule est composé de deux couvercles : une face supérieure (phase B), et une face inférieure (phase A) contenant l'empreinte du volant, comme l'indique la figure 4.2



**Figure 4. 2 : Moule du volant**

Le poste d'ébavurage se situe juste devant le moule, ce poste est équipé par un bras à liaison rotule avec la table, servant à supporter le volant lors de son ébavurage (voir figure 4.3)



**Figure 4. 3 : Poste d'ébavurage**

La zone est équipée par 8 opérateurs, un polyvalent, un chef de ligne et un chef de zone ; tel que chaque opérateur s'occupe d'une station, dans le cas normal on trouve que 6 ou 7 stations actives dont le huitième opérateur travaille sur la réparation des volants.

## **4.2 Description du processus<sup>7</sup>**

Le déroulement des séquences du processus par ordre chronologique :

### **4.6.1 Nettoyage au début de shift**

Au début de chaque shift les opérateurs doivent nettoyer leurs moules à l'aide d'un produit chimique « Acmosol »\*, l'opérateur applique l'Acmosol, par un vaporisateur, sur la surface du moule, ensuite il la brosse en utilisant une brosse et il l'essuie par l'air comprimé et un chiffon, afin d'enlever toute sorte d'intrus ou d'impuretés. Un nettoyage correct assurera la qualité exigée de la structure de la surface externe du volant.

### **4.6.2 Vernissage**

Cette opération s'effectue 2 fois pour chaque volant ; dans un premier temps, l'opérateur enduit le moule d'un liquide protecteur « Release Agent »\* à l'aide d'un pistolet à pression, afin de faciliter le démoulage du volant. L'opération se répète pour la 2<sup>ème</sup> fois en utilisant un pistolet à peinture, afin de donner au volant la couleur désirée, et cette dernière varie d'une référence à l'autre.

### **4.6.3 Moulage**

Après le vernissage, l'opérateur met le squelette\* dans le moule, puis il lance la machine qui s'occupera du moussage du volant. Le moulage se fait en 2 opérations : la première c'est l'injection de la coulée dans le moule, et la deuxième c'est de garder l'inclinaison du moule dans un angle prédéfini, ce qui permettra au volant de s'endurcir.

### **4.6.4 Démoulage et préparation de l'ébavurage**

Dans cette opération l'opérateur commence par enlever la mousse coulée à travers les trous d'échappement du moule, cet excès de mousse a une forme de champignon (*mushrooms*)\*, puis il injecte le produit de séparation dans ces trous d'échappement afin de faciliter le démoulage ainsi l'ouverture du moule.

---

<sup>7</sup> Aucune description visuelle n'est disponible, puisque les instructions du travail sont des documents confidentiels à la société.

\* Toutes les définitions techniques sont consignées à l'annexe IV.

Après l'ouverture du moule, l'opérateur réalise plusieurs opérations successives, il enlève le volant; il le subit à un contrôle visuel et tactile, puis l'opérateur pique le volant dans la zone qui contient une masse importante de la mousse, ces piques aideront le volant à dégager des gaz pour ne pas avoir des bulles d'air, puisque les réactions chimiques de la mousse continuent 24 heures après le démoulage, à la fin l'opérateur monte le volant rapidement sur le support d'ébavurage.

#### **4.6.5 Ebavurage**

Cette opération consiste à enlever les bavures ou les surplus de la mousse autour du volant par un *bistouri*<sup>8</sup>, afin de donner un volant fini.

#### **4.6.6 Nettoyage fin de shift**

A la fin du shift, l'opérateur nettoie à l'aide d'une éponge et de l'air comprimé, le reste de la peinture dans le moule, aussi il enlève les *mushrooms* et tout le reste de la mousse dans le moule. Cette opération est préliminaire pour le nettoyage du début de shift qui arrivera par la suite.

---

<sup>8</sup> C'est une lame très mince et aiguisée portée sur un manche métallique.

### 4.3 Méthodologie

Notre objectif principal dans la zone du moussage est d'augmenter leur capacité de production, c'est pour cela qu'on a décidé de faire des observations sur terrain, afin de détecter les problèmes inhibant la productivité à s'accroître, ces problèmes nous aideront à décider la méthodologie de résolution.

Ces observations nous ont mené à identifier certains problèmes qui apparaissent directement, en même temps elles nous ont donné un aperçu général sur l'approche de résolution.

Le problème qui règne dans cette zone au niveau de sa productivité, c'est que le moussage du volant est l'ensemble d'une opération semi-automatique (machine) et une autre manuelle (opérateur), donc on risque d'avoir du gaspillage dans la combinaison de ces opérations. En effet, pour bien connaître le taux du gaspillage et déterminer les capacités maximales pour chaque référence, on a procédé par un chronométrage des différentes opérations du processus.

Ces constatations nous amènent à chercher une approche d'analyse et de résolution, notre méthodologie s'inspire de la méthode «*SMED*»<sup>9</sup>, afin de décortiquer le processus, et reconstruire ces séquences, et les rendre optimales.

### 4.4 Chronométrage

L'objectif de ce chronométrage est de définir approximativement le temps nécessaire pour chaque opération en fonction de la référence moussée.

On a procédé par des prises du temps pour les trois shifts, en des moments aléatoires pendant une période de 21 jours, on a pris 5 prises pour chaque référence dans chaque shift. C'est-à-dire 15 prises en total pour chaque référence, comme il est indiqué dans le tableau III.1 [Cf. Annexe III]. Ce chronométrage ne tient pas compte

---

<sup>9</sup> Consulter le résumé de cette méthode dans la figure III.1 [Cf. Annexe III]

ni l'opérateur ni la machine, pour que le chronométrage soit représentatif de l'état réel du processus.

En parallèle du chronométrage, l'accompagnement des opérateurs nous a amené à révéler certains problèmes ergonomiques et environnementaux, tel que l'outillage utilisé et les équipements de protection industriel (EPI).

#### 4.5 Analyse

Après la collection des données à partir du terrain, on est amené à les analyser et tirer des conclusions à la fin concernant les capacités de production, afin de chercher des remèdes aux problèmes imposés.

Le tableau suivant montre les temps moyens obtenus en HM pour chaque référence.

projet	Référence abrégée <sup>10</sup>	Vernissage	Moussage	Ebavurage	Temps du cycle
SE 37	15	276	190	210	486
	84	339	191	358	697
	85	291	190	230	521
SE 35	20	262	206	282	544
Renault	33	183	222	151	405
	26	231	223	164	453
	28	230	223	149	453
POLO	48	212	222	192	433

**Tableau 4. 1 : Temps moyens des cycles du moussage**

Afin de faciliter l'analyse, on a représenté les moyennes obtenues dans un graphique qu'on a programmé dans un fichier Excel, ce graphe nous aidera par la suite à détecter le problème principal.

Le graphique récapitule l'ensemble des opérations : *setup*<sup>11</sup>, *machine time* et *Trimming*<sup>12</sup> *time* dans un axe du temps à base de *HM* et dans leurs ordres chronologiques.

Cette approche nous permettra de visualiser les temps morts de la machine, aussi les temps d'attente de l'opérateur dans chaque cycle.

<sup>10</sup> Les codes complets des références sont consignés au tableau I.1 [Cf. Annexe I], dans la suite du rapport on utilisera les références abrégées.

<sup>11</sup> Toute opération de préparation du moulage.

<sup>12</sup> Ebavurage.

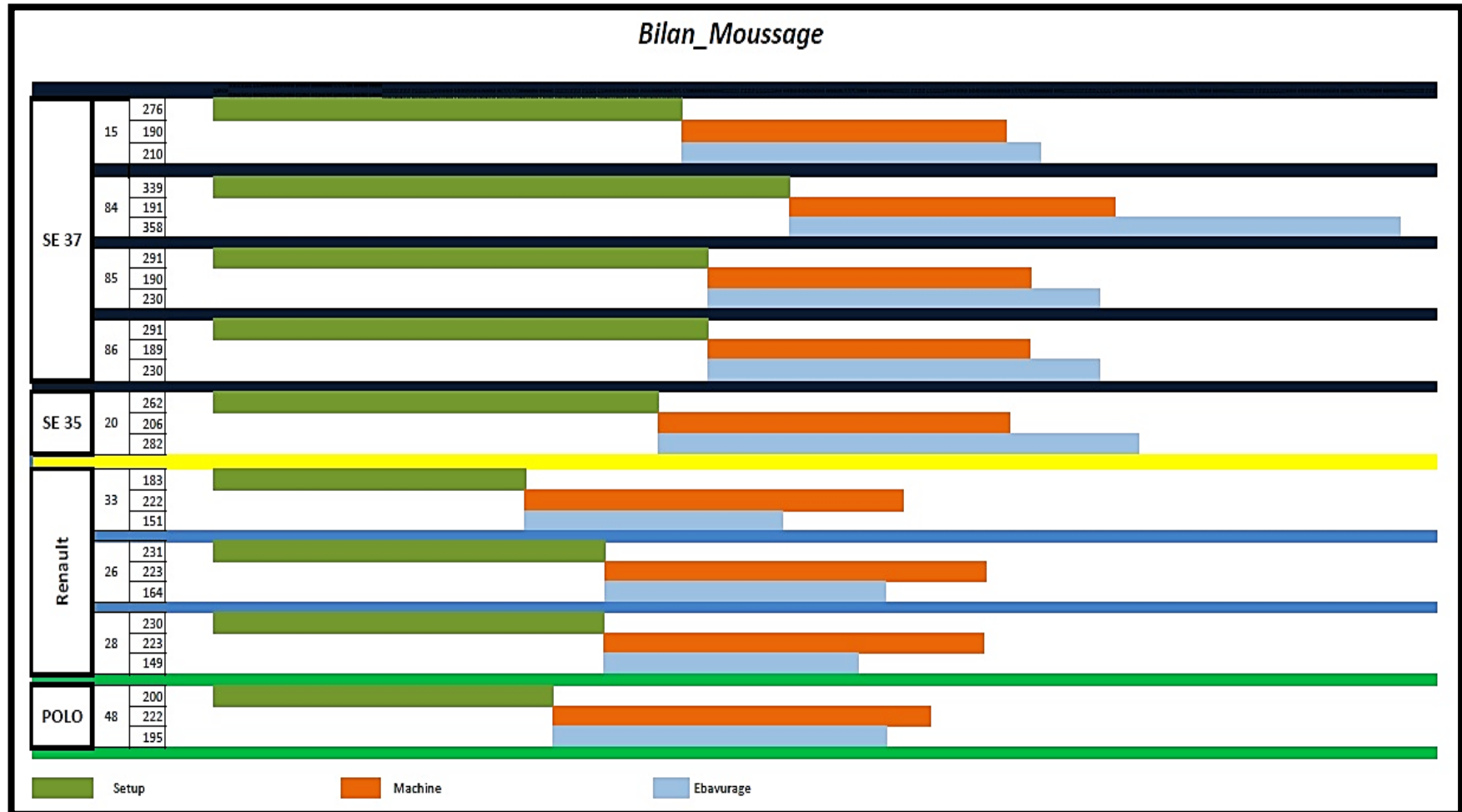


Figure 4.4 : *Graphique des cycles du moussage.*



## 4.6 Interprétations

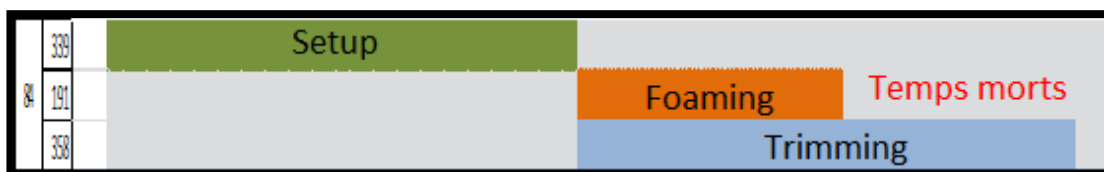
D'après le graphique, on constate qu'il y a 2 catégories principales :

1. Avec temps morts de la machine pour les 2 projets du Seat.
2. Avec temps d'attente de l'opérateur pour les autres projets « Renault & Polo ».

Par la suite, on va traiter une par une.

### 4.6.1 1<sup>ère</sup> catégorie : projets avec temps morts au niveau de la machine « Seat »

Pour mieux distinguer la différence, prenons l'exemple de la référence 307648460A3V-AA.



**Figure 4. 5 : Ordre chronologique des cycles du moussage de la référence 307648460A3V-AA**

Pour résoudre la situation, on a décomposé le processus en deux parties :

- Opérations externes : setup.
- Opérations internes : moussage et ébavurage.

Le problème existe au niveau des opérations internes, à cause de la différence importante dans leurs cycles de temps (temps d'ébavurage est supérieur au temps d'ébavurage). Et dans les opérations externes, le problème se trouve au niveau de l'outillage utilisé malgré la méthode est cohérente.

Le cumul des temps morts de la machine est très important, ce qui réduit les capacités des machines, ainsi qu'il influence sur la productivité.

En calculant ces temps morts dans cet exemple, on trouve :

Temps morts = temps d'ébavurage - temps du moussage

Temps morts = 358-191= 167 HM.

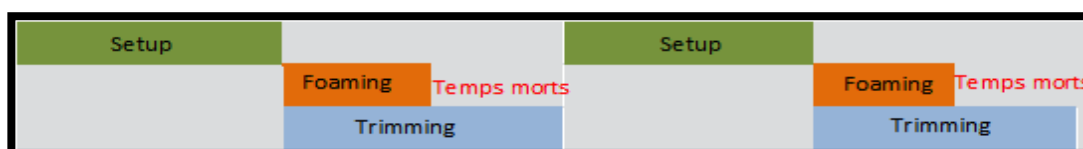
On a calculé la capacité moyenne de production en fonction du temps moyen du cycle, et on a trouvé les résultats suivants :

Le shift travail 8 heures moins 1 heure pour la pause et le nettoyage du début de shift, c'est-à-dire 7h/8h, ou 42 000 HM/ shift. Si on divise le temps disponible pour la production par 1 seul cycle de production on trouve :

$$\begin{aligned} \text{capacité moyenne de prodction} &= \frac{\text{temps disponible}}{\text{temps d'un cycle}} & (4.1) \\ &= \frac{42\,000}{697} \approx 60 \frac{\text{volants}}{\text{shift}} \end{aligned}$$

Par contre, l'objectif prévu pour cette référence dans le PDP est 68 volants/shift.

Donc on a détecté ce problème de surcharge pour les deux références : 307648460A3V-AA et 306682060Q99-AC, donc on ne pourra jamais atteindre l'objectif prévu dans le PDP<sup>13</sup>, cela est d'une part, de l'autre part, si on répètera ce cycle 60 fois par shift, on aura un cumul égal à 10 020 HM  $\approx$  100 minutes/shift pour cette référence.



**Figure 4. 6 : 2 cycles de production successifs de la 1ère catégorie.**

*Cumul des temps morts = capacité moyenne de production \* temps morts pour 1 cycle*

$$\text{Cumul des temps morts} = 60 * 167 = 10\,020 \text{ HM/shift.} \quad (4.2)$$

Si on calcule le nouveau temps d'un cycle de production sans temps morts, on trouve

*Temps du cycle de production optimal = temps du cycle actuel – temps morts*

$$\text{Temps du cycle de production optimal} = 697 - 167 = 530 \text{ HM.} \quad (4.3)$$

<sup>13</sup> Plan Directeur de Production

$$\begin{aligned} \text{Nouvelle capacité de production} &= \frac{\text{temps disponible}}{\text{temps d'1 cycle optimal}} \quad (4.4) \\ &= \frac{42\,000}{530} \approx 79 \text{ v/shift} \end{aligned}$$

Ces analyses et calculs sont réalisés sur l'ensemble des références appartenant à la même catégorie, le tableau suivant récapitule les résultats obtenus pour chaque référence.

AVANT							APRÈS	
projet	référence	Process-Step	Moyenne (HM)	Temps du cycle actuel	capacité de production actuelle	objectif actuel	cycle time optimal	nouvelle capacité de production
SEAT SE37	15	Setup	275,777	485,666	86	75	465,407	90
		Ebavurage	209,888					
	84	Setup	338,777	696,555	60	68	529,370	79
		Ebavurage	357,777					
	85	Setup	290,555	520,444	81	75	479,814	88
		Ebavurage	229,888					
SEAT SE35	20	Setup	261,888	543,555	77	81	467,972	90
		Ebavurage	281,666					

**Tableau 4. 2 : Détails des cycles et capacités de production de la « 1ère catégorie »**

Ce tableau nous aidera par la suite à chercher des solutions, et décider la plus optimale dans le paragraphe des solutions proposées.

#### 4.6.2 2<sup>ème</sup> catégorie : projets Avec temps d'attente de l'opérateur « Renault & Polo »

Pour traiter les références de cette catégorie, prenons l'exemple de la référence 307482860N54-AB.



**Figure 4. 7 : Ordre chronologique des cycles du moussage de la référence 307482860N54-AB.**

En décomposant le processus en deux parties :

- Opérations externes : setup.
- Opérations internes : moussage et ébavurage.

Le problème existe toujours au niveau des opérations internes, à cause de la différence importante entre leurs cycles de temps (ébavurage et moussage) ; mais cette fois-ci, le temps d'ébavurage est inférieur au temps de la machine, ce qui génère des temps d'attente pour l'opérateur. Et dans les opérations externes, on trouve le même problème de la 1<sup>ère</sup> catégorie, c'est-à-dire au niveau de l'outillage utilisé malgré la méthode qui est cohérente.

Le cumul de ces temps d'attente de l'opérateur est important, ce qui provoque des temps de la non-valeur ajoutée, ainsi qu'il influence sur la productivité.

En calculant ces temps d'attente dans cet exemple, on trouve :

$$\text{Temps d'attente} = \text{temps du moussage} - \text{temps d'ébavurage} \quad (4.5)$$

$$\text{Temps d'attente} = 223 - 149 = 74 \text{ HM.}$$

Jusqu'à ici, on ne pourra rien faire pour corriger la situation, mais on va exploiter ces résultats dans la résolution du problème globale de productivité.

Le tableau suivant nous montre les résultats obtenus des temps d'attente pour chaque référence de cette catégorie.

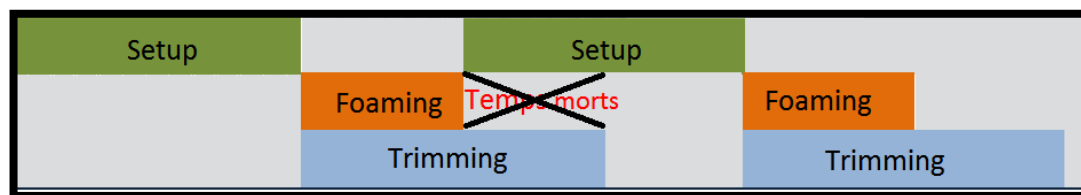
projet	référénc	Process-Step	Moyenne (HM)	cycle time actuel (HM)	capacité de production actuelle	objectif actuel	Temps d'attente (HM)	Efficienc e (%)
<b>Renault</b>	<b>33</b>	Setup	183,222	405,157	104	90	71	86.53
		Ebavurage	151					
	<b>26</b>	Setup	230,777	453,416	93	85	59	91.39
		Ebavurage	163,777					
	<b>28</b>	Setup	230	452,638	93	85	74	91.42
		Ebavurage	148,666					
<b>POLO</b>	<b>48</b>	Setup	211,555	433,12	97	90	27	92.78
		Ebavurage	192,111					

**Tableau 4. 3 : Résumé des temps d'attente moyens de la « 2ème catégorie ».**

## 4.7 Solutions

Après l'ensemble des analyses effectués et leurs interprétations, on vise à éliminer les temps morts de la machine pour la 1<sup>ère</sup> catégorie, et les temps d'attente de l'opérateur dans la 2<sup>ème</sup> catégorie. Les déductions tirées nous amène à synchroniser les opérations du moussage et ébavurage pour les projets « Seat », afin d'atteindre un temps du cycle de production optimal.

La synchronisation consiste à ne pas finir l'ébavurage du volant, et aller directement vers la machine après la fin du cycle du moussage, pour la recharger et la lancer. D'une autre manière, l'opérateur va se concentrer sur la machine et non pas l'ébavurage ; mais cette méthode généra des volants non ébavurés à la fin du shift, ce qui provoque par la suite un stock important des volants non finis, à cause du cumul du reste du temps d'ébavurage pendant chaque cycle.



**Figure 4. 8 : Réduction des temps morts entre le « Setup » et « Foaming ».**

Dans l'exemple de la référence 307648460A3V-AA, on estime le nombre des volants non ébavurés à la fin du shift par le calcul suivant :

Sachant qu'on ne peut pas atteindre l'objectif prévu dans le PDP, alors on supposera que ce cycle se répétera 60 fois par shift, donc on aura un cumul d'ébavurage égal à la somme des temps morts récupérés, c'est-à-dire 10 020 HM/shift comme c'est déjà calculé. Et si on divise encore une fois ce temps gagné par le temps d'un cycle d'ébavurage, on aura :

$$\begin{aligned} \text{nombre des volants non ébavurés} &= \frac{\sum \text{temps morts récupérés}}{\text{temps d'1 cycle d'ébavurage}} \quad (4.6) \\ &= \frac{167 * 60}{358} \approx 28 \text{ volants/shift} \end{aligned}$$

Le tableau 4.4 résume les résultats estimés pour la 1<sup>ère</sup> catégorie

projet	réf	Process-Step	moyenne (HM)	cycle time actuel	capacité de production actuelle	objectif actuel	cycle time optimal	nouvelle capacité de production	temps morts récupéré par cycle (HM)	volants non-ébavurés estimés	temps d'ébavurage à ajouter (HM)
SEAT SE37	15	Setup	275,77	485,66	86	75	465,4	90	20,259	7	1519,4
		Ebavurage	209,88								
	84	Setup	338,77	696,55	60	68	529,3	79	167,185	28	10080
		Ebavurage	357,77								
	85	Setup	290,55	520,44	81	75	479,8	88	40,630	13	3047,2
		Ebavurage	229,88								
Seat SE35	20	Setup	261,88	543,55	77	81	451,6	93	91,907	25	7101,5
		Ebavurage	281,66								
Total										73	21748

**Tableau 4.4 : Résultats estimés pour la « 1<sup>ère</sup> catégorie ».**

Pour résoudre cette situation de cumul des volants non ébavuré, on a proposé deux solutions possibles :

#### 4.7.1 1<sup>ère</sup> proposition

Rajouter un opérateur qui s'occupera du cumul des volants non ébavurés à la fin du shift, c'est pour cela qu'on a estimé le temps total nécessaire pour ébavurer le stock non fini qui reste, et on a trouvé 21 748 HM  $\approx$  3h 38min , cela est dans le cas théorique , mais pour bien estimé on rajoute 15% pour les imprévus, donc on aura  $21\,748 * 1.15 = 25\,010$  HM

Si on calcule le rendement de cet opérateur, on trouve :

$$\eta = \frac{25\,010}{42\,000} = 59.54 \%$$

Donc pour accroître le rendement de cet opérateur, on va lui assigné d'autres tâches, comme la préparation d'outillage au début de shift, participation aux travaux de la réparation des volants...

#### 4.7.2 2<sup>ème</sup> proposition

D'après les résultats obtenus de la 2<sup>ème</sup> catégorie, on a vu qu'il avait des temps d'attente de l'opérateur, c'est pour cela qu'on a prévu d'exploiter ces temps d'attente, afin de compenser le reste du temps d'ébavurage de la 1<sup>ère</sup> catégorie.

Pour appliquer ce remède, on a rencontré un problème d'architecture dans les 2 PU, puisque le premier fonctionne à base du PW et le deuxième à base du PWL. C'est pour cela qu'on a demandé d'abord l'information concernant la possibilité de fusionner les 2 PU, afin d'augmenter la flexibilité des moyens de production ; les responsables nous ont confirmé que cette situation se réalisera comme il est indiqué dans la figure, pendant l'arrêt annuel.

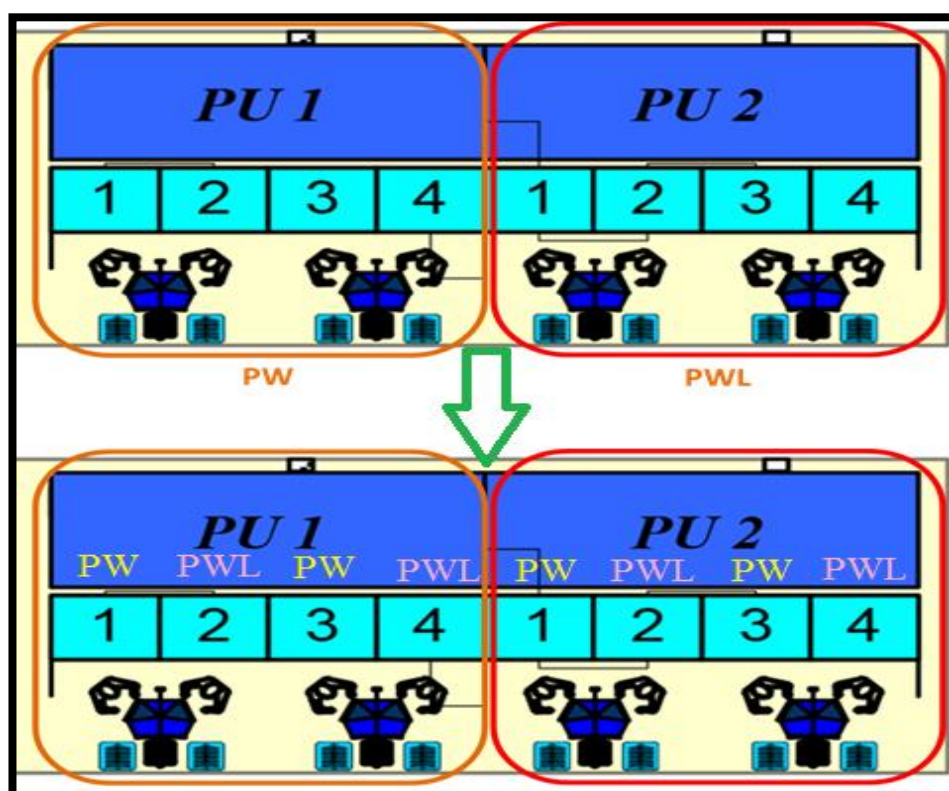


Figure 4. 9 : Fusion des deux PU du moussage.

Cette réinstallation à vise mélanger les stations, ainsi que les différentes références des 2 catégories. Afin de récupérer les temps d'attente et l'exploiter dans l'ébavurage des volants restants sans ébavurage.

Dans cette perspective on a construit une matrice qui regroupe toutes les combinaisons possibles, afin de choisir les plus optimales.

	référence	Temp machine	Setup	Ebavurage	objectif actuel	temps du Cycle (HM)	temps du cycle optimal	capacité maximale	Temps d'attente (HM)	capacité d'Ebavurage 15	capacité d'Ebavurage 84	capacité d'Ebavurage 85 et 86	capacité d'Ebavurage 20
<b>SEAT SE37</b>	15	190	276	210	75	485,667	465,41	90	***				
	84	191	339	358	68	696,556	529,37	79	***				
	85	190	291	230	75	520,444	480,31	87	***				
<b>SEAT SE35</b>	20	206	262	282	81	543,556	467,97	90	***				
<b>RENAULT</b>	33	222	183	151	90	405,157	372,94	113	71	30	18	28	23
	26	223	231	164	85	453,417	386,42	109	59	24	14	22	18
	28	223	230	149	85	452,639	371,31	113	74	30	18	27	22
<b>POLO</b>	48	222	212	192	90	433,130	413,69	102	29	13	7	12	9

Tableau 4. 5 : Matrice des combinaisons possibles entre les 2 catégories

Avec :

$$\text{capacité d'ebavurage} = \frac{\text{temps d'attente de la 2ème catégorie} * \text{l'objectif}}{\text{temps du cycle d'ebavurage de la 1ère catégorie}} \quad (4.7)$$



Pour faire un choix optimal, on rajoute une autre condition, qui est le nombre estimé des volants non ébavurés.

référence	cumul des volants non-ébavurés
15	7
84	28
85/86	13
20	25

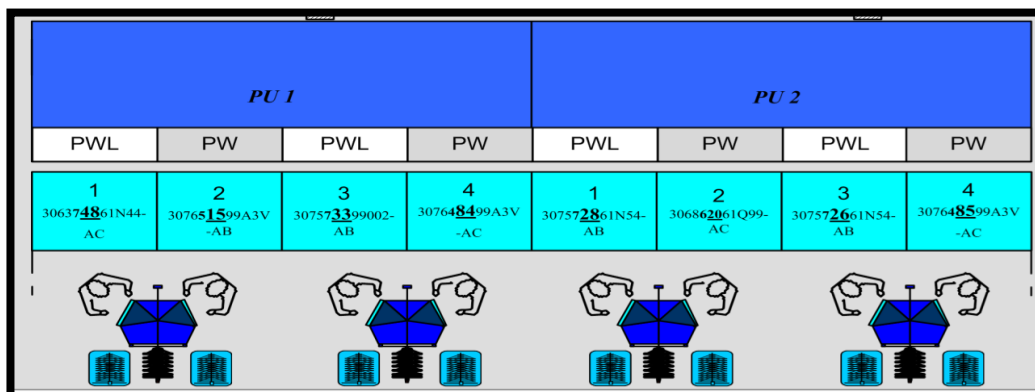
**Tableau 4. 6 : Cumul des volants non-ébavurés de la 1ère catégorie**

D'après le tableau 4.6, on doit chercher dans la matrice la combinaison la plus proche possible aux besoins calculés de la 1<sup>ère</sup> catégorie.

		Capacités d'ébavurage du projet "Seat"			
		15	84	85 et 86	20
RENAULT	33	30	18	28	23
	26	24	14	22	18
	28	30	18	27	22
POLO	48	13	7	12	9

**Tableau 4. 7 : Matrice réduite des combinaisons possibles**

Les cellules vertes représentent les combinaisons optimales pour la compensation des temps d'ébavurage de la 1<sup>ère</sup> catégorie, ainsi que la réduction des temps d'attentes pour la 2<sup>ème</sup> catégorie, la figure 4.10 montre la nouvelle implantation selon ces combinaisons :



**Figure 4. 10 : Nouvelle implantation des stations selon la matrice des combinaisons.**

Cette situation nous a conduit encore une fois vers un autre problème, puisque la synchronisation entre les projets n'est pas harmonique, donc le problème est au niveau des supports d'ébavurage, afin de permettre aux opérateurs l'indépendance totale en leurs supports d'ébavurage, puisque chaque projet à sa propre squelette en commun entre ses références. Dans ce cadre, on prévu une modification des supports<sup>14</sup>, tels que chaque opérateur sera capable d'ébavurer 2 projets à la fois, sans déplacement ou attente.

Après avoir proposé ces solutions, on avait l'occasion pour les tester sur le terrain, afin de confirmer leurs validités.

#### 4.8 Setup

Revenons au *setup*, on a trouvé qu'on peut réduire les temps du *setup* en cherchant à améliorer l'outillage utilisés. D'après nos observations sur terrain, on a vécu dans le terrain plusieurs situations avec leurs différents scénarios, ces situations nous ont permis d'apprendre beaucoup de choses concernant le se *setup*.

Parmi ces choses, on a distingué les types du *setup* avec leurs gammes d'outillage, méthodes, pour mieux clarifier et comprendre la situation, on a proposé une description<sup>15</sup> détaillée dans l'approche des «QOOQCCP»<sup>16</sup>, ces données nous ont amené à 2 choses importantes :

- Setup général : nettoyage principal au début du shift, et le changement du moule selon le PDP.
- Setup permanent : ou le *setup* cyclique, c'est le vernissage qui se répète avant chaque cycle du moussage.

Le problème dans ces *setups* existe au niveau de quelques outils utilisés, par la suite on verra ces outils avec leurs fonctions ainsi que ces améliorations proposées.

---

<sup>14</sup> Les détails de la modification sont consignés au paragraphe « DISPOSITIF POUR LE MAINTIEN DU VOLANT PENDANT L'EBAVURAGE » [Cf. Annexe III].

<sup>15</sup> Tableau III.2: Descriptions du *setup* dans l'approche des « QOOQCCP » [Cf. Annexe III].

<sup>16</sup> Qui, Quand, Ou, Combien, Comment, Pourquoi.











Outil	Utilisation	Fonction actuelle	Problème	Fonction souhaitée	Description de l'outil	Améliorations	Remarques
fourchette	Nettoyage au début du shift	Assure le nettoyage	Sa forme est inconvenue à toutes les surfaces	Adaptation aux courbures du moule			Le même prix
Les bouteilles d'ACMOSOL	Nettoyage au début du shift	Vaporiser l'Acmosol sur la surface interne du moule	L'Acmosol réagit avec le matériau de la bouteille → blocage du tube de vaporisation → faible pression	Assurer une bonne pression pour la vaporisation		***	Encours de recherche <sup>17</sup>
Les bouteilles de peinture	Vernissage	Réservoir de peinture lié au pistolet de peinture	Fragile lors du changement ou remplissage de peinture	Résiste aux conditions du travail			Retourner vers l'ancienne bouteille
alènes « lichfa <sup>18</sup> »	-Nettoyage au début du shift -vernissage	Eliminer les mushrooms fermant les trous d'échappement	N'est pas efficace dans certains trous surtout dans la face arrière	Flexible pour s'adapter aux formes de tous les trous			Fabriqué a partir du recyclage des lichfas défailantes et fil métallique inoxydable et flexible 10mm* 0.5φ
Tapis	Lors de l'ébavurage	***	La fatigue de l'opérateur	Améliorer l'ergonomie du poste			Doit être fixé sur la terre afin d'éviter tout risque de glissement d'opérateur
Chauffage à base hydraulique	Changement du moule	***	le moussage nécessite que le moule soit dans une température donnée.	Préchauffage avant le montage du moule	***		récupérer presque 1 heure de production

Tableau 4. 8 : Tableau récapitulatif d'outillage utilisé dans le processus du moussage

<sup>17</sup> On ne pourra pas effectuer un choix du matériau de la bouteille, puisque Les caractéristiques chimiques d'Acmosol restent confidentiels de la part du fournisseur, et même dans l'internet.

<sup>18</sup> Poinçon de fer sert percer et coudre le cuir.

Après avoir introduit ces ensembles d'améliorations à l'outillage utilisé dans le processus du moussage, on prévoit qu'on pourra réduire les temps des différents setups, afin de transformer les temps récupérés en temps disponible pour la production.

#### 4.9 Tests des propositions et résultats

Les résultats qu'on a obtenu précédemment restent théorique, c'est pour cela qu'on a décidé de faire les essais demandés, leurs résultats vont nous aider par la suite à juger la validité des calculs théoriques. Ces résultats nous donneront un aperçu sur les actions nécessaires avant d'agir sur les structures des moyens de production ainsi que le système global.

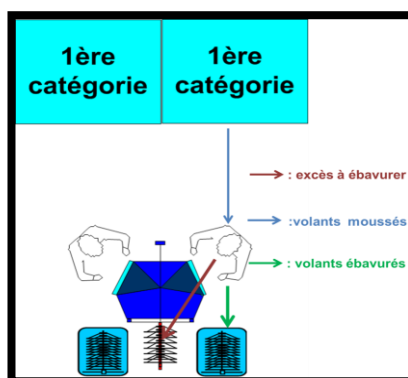
Donc, pour ne pas causer un arrêt total de la production ; on a exécuté 2 tests, chacun a duré 2h en total, c'est-à-dire une heure à chaque fois dans des moments aléatoires et avec deux shifts différents, afin d'assurer que ces résultats soient représentatifs. Le tableau suivant résume le déroulement de ces tests.

	1 <sup>ère</sup> heure	2 <sup>ème</sup> heure	Proposition à valider
Test 1	Shift A	Shift B	1
Test 2	Shift A	Shift B	2

**Tableau 4. 9 : Tableau résumant le déroulement des tests**

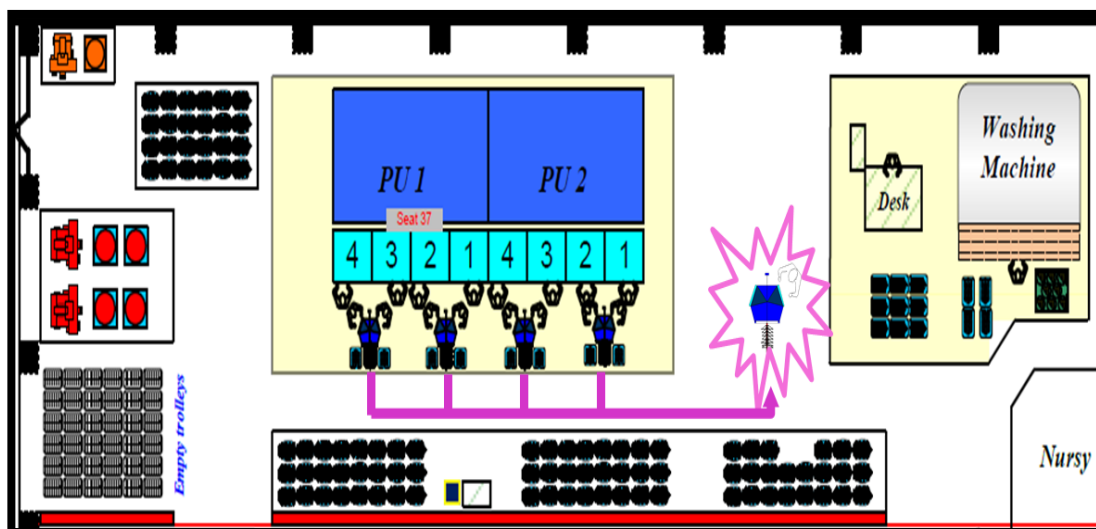
##### 4.9.1 1<sup>er</sup> essai

Cet essai a pour objectif de valider les calculs de la 1<sup>ère</sup> proposition, on rappelle que cette proposition vise à synchroniser les cycles entre eux, et de rajouter un opérateur qui s'occupera de l'excès des volants non ébavurés. la figure suivante nous montre comment l'essai se déroulera.



**Figure 4. 11 : Description des flux du 1er essai**

Après la réimplantation des PU, l'excès des volants non ébavurés va être stocké jusqu'au remplissage du trolley, afin de le déplacer, par le distributeur de la zone ou le chef de ligne, vers l'opérateur chargé d'ébavurage. Comme le montre la figure suivante :



**Figure 4. 12 : Position du nouvel opérateur et flux des volants non ébavurés**

Pour cette implantation, on va rencontrer un problème des supports d'ébavurage, puisque on a 3 projets différents, c'est pour cela, qu'on va exploiter la modification du support de la 2<sup>ème</sup> proposition, pour l'installer sur les 2 supports d'ébavurage déjà existant dans la station d'ébavurage, afin de les multiplier en 4 supports différents à la fois.

Nous avons choisi d'effectuer cet essai sur la référence 307651560A3V-AA pour 2 raisons :

- D'après les calculs, cette référence aura le minimum des volants non ébavurés, la gestion interne du flux de production ne sera pas perturbée par la quantité de 7 volants par shift.
- La production de cette référence n'est pas prioritaire dans le PDP le jour de l'essai.

### 4.9.2 Résultats

Le tableau 4.10 résume les résultats de l'essai de la 1<sup>ère</sup> proposition,

	Volants moussés	Volants ébavurés	Excès des volants non ébavurés
1 <sup>ère</sup> heure	13	11	2
2 <sup>ème</sup> heure	12	11	1
Somme	25	22	3
Moyenne/shift	88.9	77	10.5

**Tableau 4. 10 : Résultats de l'essai de la 1<sup>ère</sup> proposition**

Avec :

$$\text{Moyenne/shift} = \frac{(\text{quantité du 1ère heure} + \text{quantité du 2ème heure})}{2} * 7 \quad (4.8)$$

### 4.9.3 Comparaisons

	Capacité prévu/shift	Volants moussés	volants non ébavurés estimés	volants non ébavurés
quantité	90	88.9	7	10.5

**Tableau 4. 11 : Ecart théorique et pratique**

Cet écart entre la théorie et ce qu'on a obtenu sur le terrain pourra être dû au plusieurs facteurs variables : la performance de l'opérateur, le cumul des erreurs du calcul, les conditions d'environnement du travail et les matières premières...

Donc d'après ces résultats on a prouvé que les calculs sont valides, et on pourra augmenter la productivité, ainsi que le rendement d'opérateur chargé d'ébavurage.

#### 4.9.4 2<sup>ème</sup> essai

Cet essai a pour objectif de valider les calculs de la 2<sup>ème</sup> proposition, on rappelle que cette proposition vise aussi à synchroniser les cycles entre eux, et de compenser le temps additionnel d'ébavurage des volants de la 1<sup>ère</sup> catégorie, par le temps d'attente d'opérateur de la 2<sup>ème</sup> catégorie. La figure suivante nous décrit comment l'essai se déroulera.

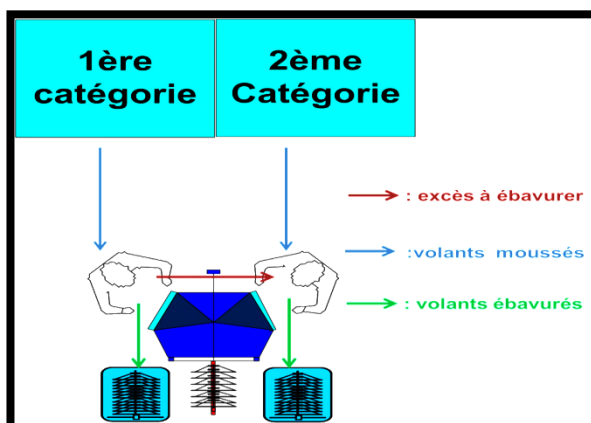


Figure 4. 13 : Description des flux du 2<sup>ème</sup> essai.

Pour lancer cet essai, on a choisi les 2 références 307648560A3V-AA et 307482860N54-AB, parce que cet essai demande que les stations de production des 2 catégories doivent être adjacentes, afin d'éliminer les déplacements. Le seul cas possible c'est de travailler sur la 4<sup>ème</sup> station du 1<sup>er</sup> PU et la 1<sup>ère</sup> station du 2<sup>ème</sup> PU comme le montre la figure.

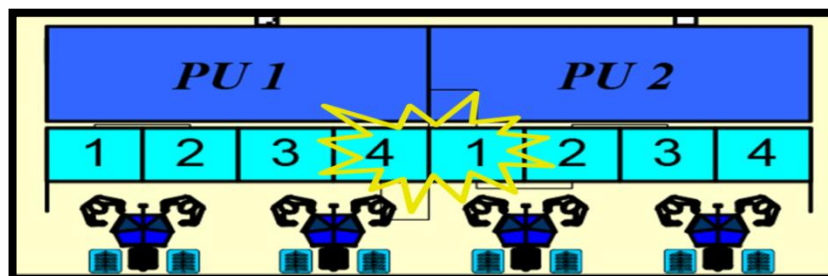


Figure 4. 14 : Stations utilisés pour l'essai de la 2<sup>ème</sup> proposition

Et le jour quand on a effectué l'essai, ces stations étaient occupées par les moules de ces références, en suivant le PDP.

#### 4.10 Résultats

Le tableau suivant résume les résultats de l'essai de la 2<sup>ème</sup> proposition,

	307648560A3V-AA			307482860N54-AB		
	Volants moussés	Volants ébavurés	Excès des volants non ébavurés	Volants moussés	Volants ébavurés	Excès des volants « 85 » non ébavurés
1 <sup>ère</sup> heure	12	10	2	15	15	2
2 <sup>ème</sup> heure	13	10	3	17	17	3
Somme	25	20	5	32	32	5
Moyenne/shift	87.5	70	17.5	112	112	17.5

**Tableau 4. 12 : Résultats obtenus des références 307648560A3V-AA et 307482860N54-AB**

Avec :

$$\text{Moyenne/shift} = \frac{(\text{quantité du 1ère heure} + \text{quantité du 2ème heure})}{2} * 7 \quad (4.9)$$

#### 4.11 Comparaisons

	Capacité prévue/shift	Moyenne des Volants moussés /shift	volants « 85 » non ébavurés estimés <sup>19</sup>	Volants « 85 » non ébavurés
Quantité (307648560A3V-AA)	88	87.5	27	17.5
Quantité (307482860N54-AB)	93	112	27	17.5

**Tableau 4. 13 : Comparaison des résultats théorique et pratique.**

L'écart entre la théorie et ce qu'on a obtenu sur le terrain pourra être dû aux mêmes facteurs variables de la 1<sup>ère</sup> proposition, puisque on travaille toujours dans le même système avec les mêmes variables : la performance et l'expérience de l'opérateur, le cumul des erreurs du calcul, les conditions d'environnement du travail et les matières premières...

<sup>19</sup> Selon la matrice des combinaisons



#### **4.12 Essais sur le setup**

L'ensemble des améliorations prévues pour le cycle du setup, consiste à améliorer l'ergonomie en général, et l'outillage utilisé en particulier. En outre le renouvellement des outils devra suivre les procédures administratives et financières, afin de lancer la commande aux fournisseurs et attendre les délais de livraison, c'est pour cela qu'on n'a pas eu l'occasion d'effectuer ces essais ,mais ils vont se dérouler le plus proche possible, afin de mesurer l'efficacité de ces améliorations.

#### **4.13 Conclusion**

En général, les résultats théoriques et pratiques restent valides, parce qu'ils nous prouvent qu'on a pu augmenter les capacités de production, sachant que les calculs théoriques sont à base des échantillonnages, ce qui implique qu'on a travaillé sur des valeurs approchées de l'état du système de production. Aussi, les témoignages de satisfaction, des responsables intervenants dans le système de production, étaient favorables et encourageants à garder l'esprit de l'amélioration continue.

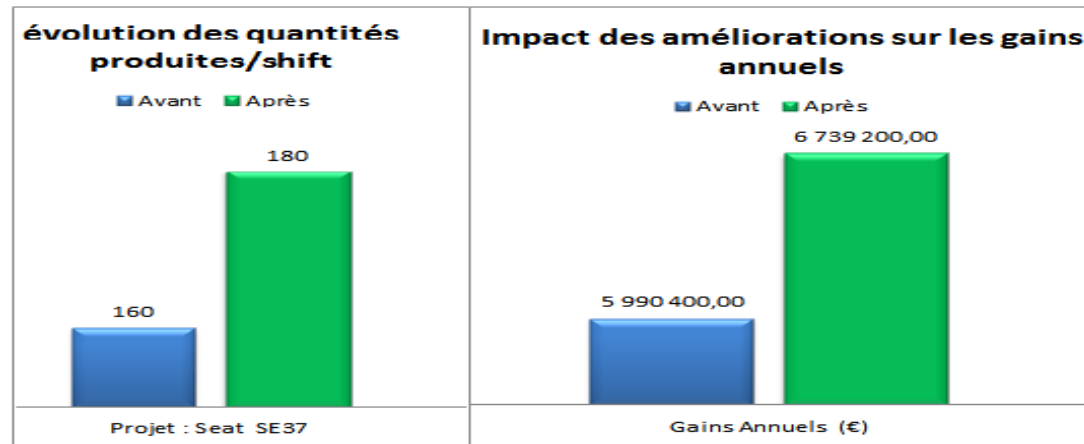
## **ETUDE ECONOMIQUE**

La résolution des problèmes des deux zones 'gainage et moussage', consiste à améliorer les processus en terme du temps et productivité.

La récupération du temps gaspillé, et sa transformation en temps utile pour la production a influencé positivement sur les gains en termes d'argent ; dans ce cadre, le tableau suivant nous montre l'évolution des gains :

<b>Projet : Seat SE37</b>								
Objectif		Taux d'augmentation	Marge des bénéfiques (€)	Gains en moyenne	Jours ouvrables /mois	Nombre de shifts/jour	Gains Mensuels (€)	Gains Annuels (€)
Avant	160	12,50	65,00	20	24	2	499 200,00	5 990 400,00
Après	180						561 600,00	6 739 200,00
<b>Total</b>							<b>62 400,00</b>	<b>748 800,00</b>

**Tableau 4. 14 : Evolution des gains du projet Seat SE37**



**Figure 4. 15 : Représentation graphique des impacts des améliorations**

	référence	Objectif		marge des bénéfices (€)	Gains estimés des volants (v/shift)	Taux d'augmentation	Jours ouvrables /mois	Nombre de shifts / jour	Gains Mensuels (€)	Gains Annuels (€)
		Avant	Après							
SEAT SE37	307651599A3V-AB	75	90	65,00	15	20%	26	3	77 284,62	927 415,41
	307648499A3V-AC	68	79	55,00	11	16%	26	3	48 646,61	583 759,36
	307648599A3V-AC	75	87	65,00	12	16%	26	3	63 084,23	757 010,80
SEAT SE35	306862061Q99-AC	81	90	65,00	9	11%	26	3	44 357,01	532 284,09
RENAULT	307573399002-AB	90	104	15,00	14	15%	26	3	16 380,00	196 560,00
	307572661N54-AB	85	93	20,00	8	9%	26	3	12 480,00	149 760,00
	307572861N54-AB	85	93	20,00	8	9%	26	3	12 480,00	149 760,00
POLO	306374861N44-AC	90	97	55,00	7	7%	26	3	30 030,00	360 360,00
<b>TOTAL</b>									<b>304 742,47</b>	<b>3 656 909,65</b>

Tableau 4. 15 : Impact des améliorations sur les gains

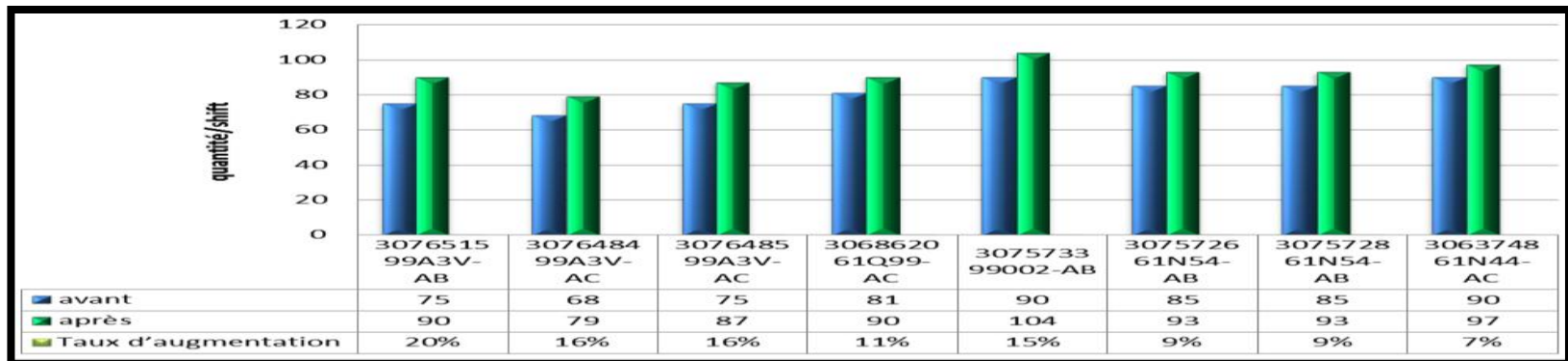


Figure 4. 16 : Représentation graphique des impacts des améliorations

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre PFE au sein de Takata Maroc a été une opportunité riche et abondante à tous les niveaux. C'était une expérience internationale chez un des leaders mondiaux dans le domaine de la sécurité automobile.

La période que nous avons passée au sein de cette société nous a été très instructive dans un important secteur de l'automobile. C'était aussi une occasion pour nous confronter aux différentes contraintes. Nous avons aussi pu apprendre de leurs méthodes du travail. Ce projet nous a permis de mettre à profit nos connaissances acquises lors de notre formation dans un domaine exigeant au Maroc.










Le travail qui nous a été confié consiste à développer les concepts de plusieurs méthodes utilisés dans l'industrie mondiale. Par la projection de ces concepts sur les différentes situations vécues, on a été capable de résoudre les problèmes liés à la production dans les deux zones (Gainage en cuir et Moussage).

Par conséquent, on a pu augmenter la productivité de deux zones « Moussage et Gainage en cuir », afin d'améliorer le rendement global du système de production.

# **ANNEXE I**

## **REFERENCE ET ORAGNIGRAMME DU SITE**

### **TAKATA - MAROC**

Projet	Référence	Image	Caractéristiques
<b>Seat SE35</b>	30686 <u>20</u> 61Q99-AC		<b>Gainé</b>
<b>Seat SE37</b>	30765 <u>15</u> 99A3V-AB		<b>Moussé &amp; Gainé</b>
	30764 <u>84</u> 99A3V-AC		<b>Moussé</b>
	30764 <u>85</u> 99A3V-AC		<b>Moussé &amp; Gainé</b>
	30764 <u>86</u> 99A3V-AB		<b>Moussé &amp; Gainé</b>
<b>Volkswagen</b>	30637 <u>48</u> 61N44-AC		<b>Moussé &amp; Gainé</b>
<b>Renault</b>	30757 <u>33</u> 99002-AB		<b>Moussé &amp; Gainé</b>
	30757 <u>26</u> 61N54-AB		<b>Moussé</b>
	30757 <u>28</u> 61N54-AB		<b>Moussé</b>

**Tableau I. 1 : Références des Produits TAKATA – Maroc**

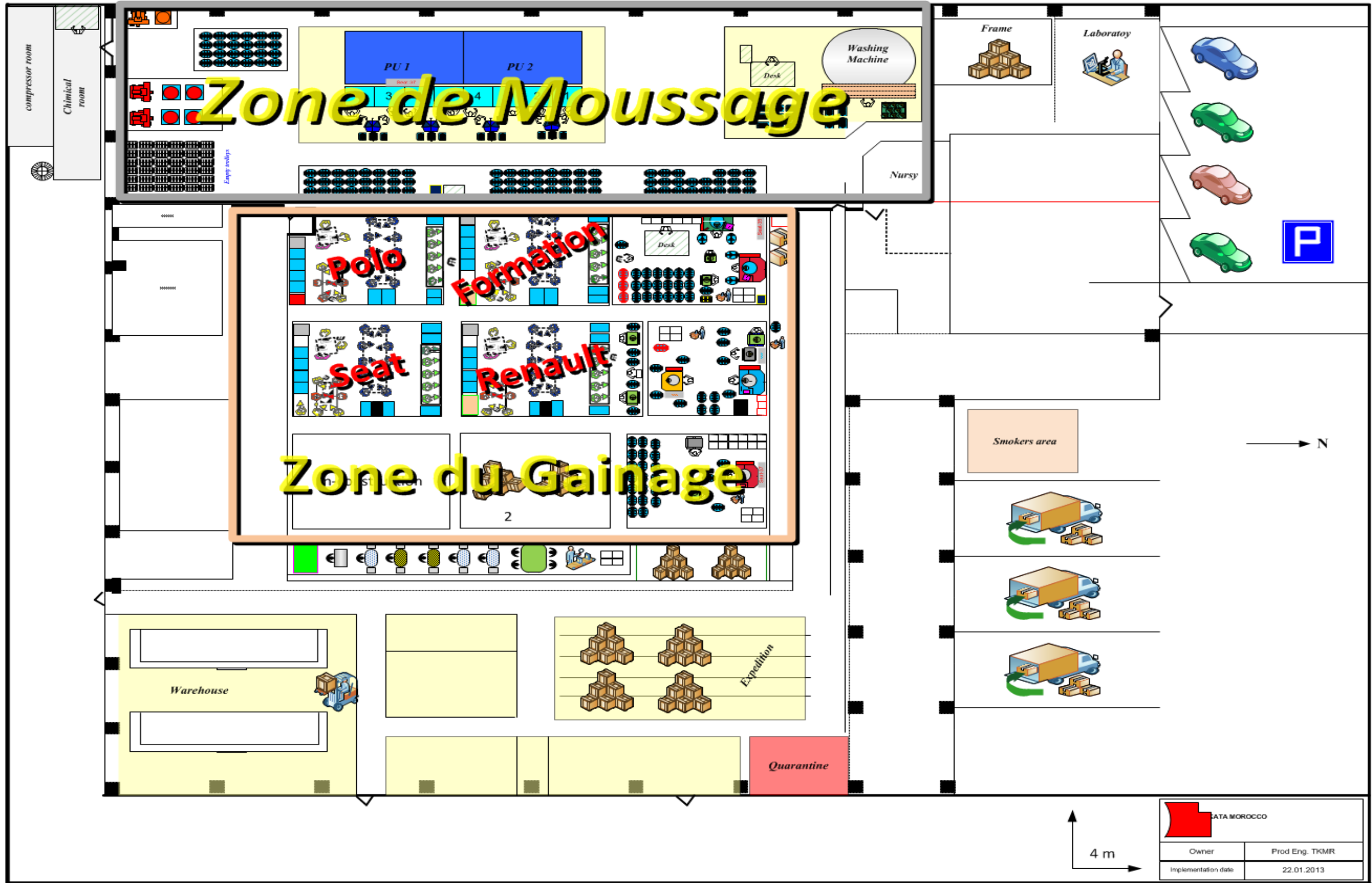


Figure I. 1 : Organigramme du site TAKATA - Maroc



## **ANNEXE II**

### **GAINAGE EN CUIR**

**(PROJET SEAT SE37)**

## **PROPOSITIONS DES IMPLANTATIONS**

### Implantation des deux premiers ilots selon la méthode des chainons.

Afin de bien équilibrer la ligne, il fallait minimiser tout genre de gaspillage, d'où nous avons appliqué la méthode chainons :

*La méthode des chainons a pour but l'organisation de l'implantation des ressources d'une unité ou ligne de production visant à linéariser le flux. [6]*

Supposons qu'on veut passer dans la ligne un flux de 180 volants/shift, qui est l'objectif à atteindre. L'implantation recherchée vise à linéariser ce flux à partir de l'état initial, donc le flux doit passer par chaque poste jusqu'à la fin du processus, c'est-à-dire le flux se divisera dans chaque poste par l'effectif des opérateurs dans ce poste. Si on utilise la capacité maximale du trolley qui 30 volants, donc le flux va passer par des lots de taille 30 volants.

Repère pièce	Séquences du processus							Nombre des volants /trolley	Abréviations
	1	2	3	4	5	6	7		
T1	G	MC	CA	MA1	CB	MB1	S	30	G : Grattage MC : Montage du cuir CA : Collage face A MA :Montage face A CB : Collage face B MB : Montage Face B S : séchoir T : trolley
T2	G	MC	CA	MA2	CB	MB2	S	30	
T3	G	MC	CA	MA1	CB	MB3	S	30	
T4	G	MC	CA	MA2	CB	MB1	S	30	
T5	G	MC	CA	MA1	CB	MB2	S	30	
T6	G	MC	CA	MA2	CB	MB3	S	30	
Total								180	

**Tableau II. 1 : Tableau de données pour la méthode des Chainons**

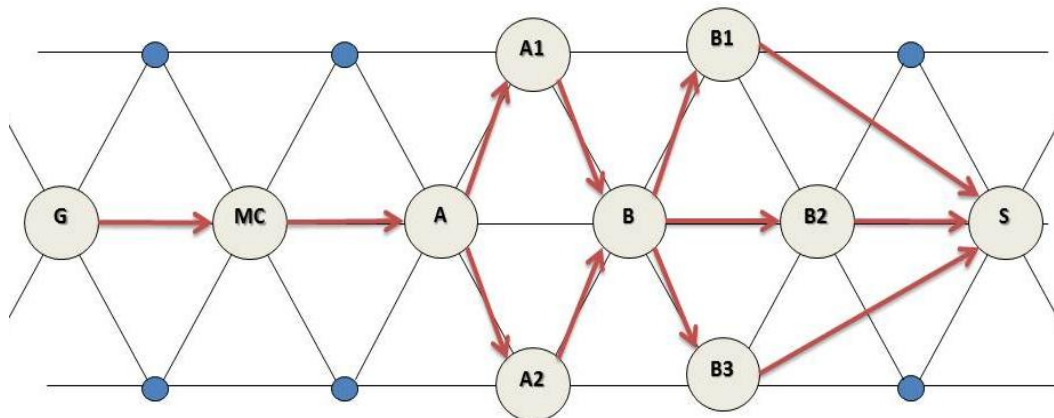
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1							60	60	60	S
2						60			B3	180
3						60		B2	120	
4						60	B1	120		
5				90	90	8	120			
6			90		A2	360				
7			90	A1	180					
8		180	A	180						
9	180	MC	360							
10	G	360								

**Figure II. 1 : Matrice de la méthode des Chainons**

Après on fait un tri des liaisons par ordre décroissant, par la suite on aura :

MC-CA-CB-G-MA1-MA2-S-MB1-MB2-MB3

Finalement sur une maille triangulaire nous aurons le résultat suivant :



**Figure II. 2 : Application de la méthode des Chainons sur la maille Triangulaire**

La meilleure implantation à partir de la méthode des chainons est celle de la figure II-2 Annexe II tel que les opérateurs seront positionnés les dos en faces.

Cette solution qui s'est avéré idéal ne pouvait être installée qu'en long terme

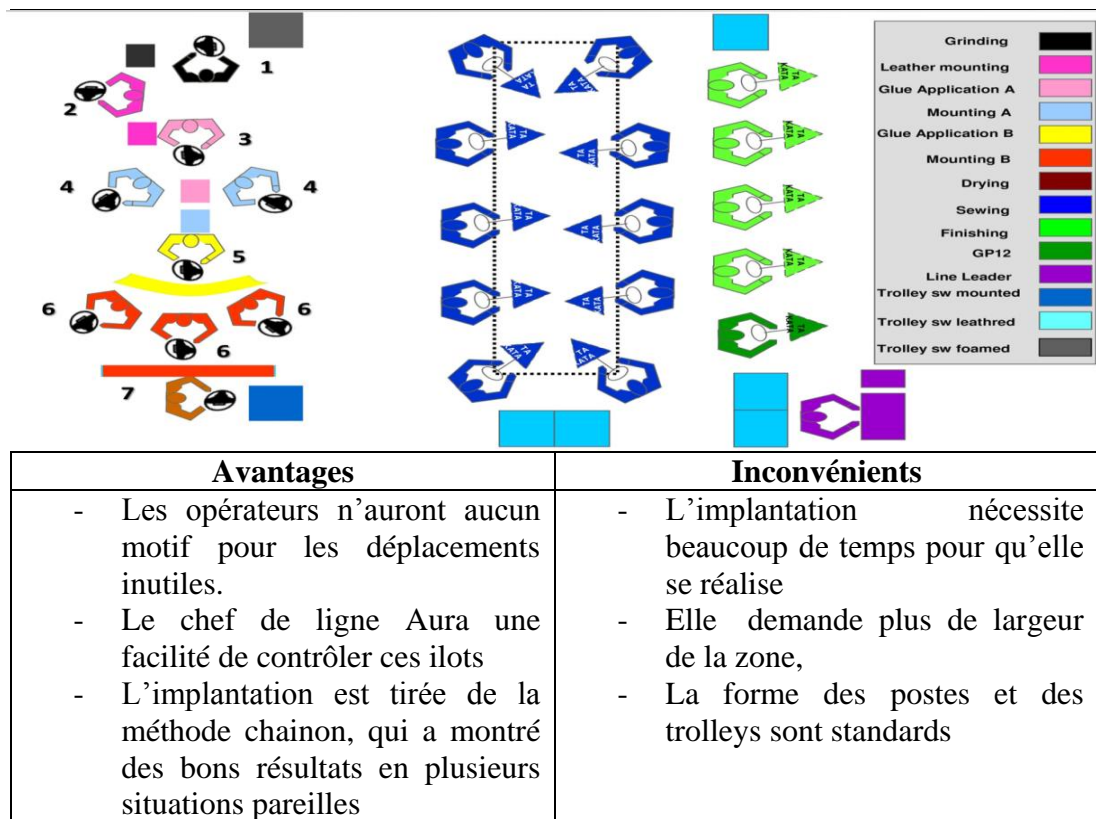


Figure II. 3 : Première implantation proposée

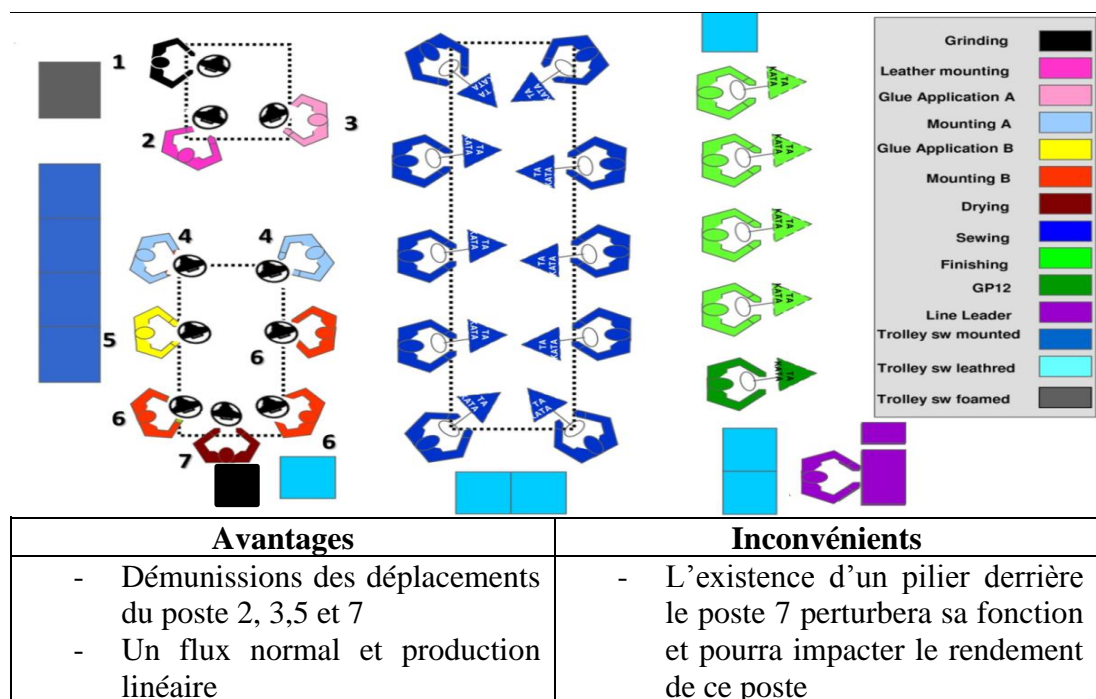


Figure II. 4 : Deuxième implantation proposée

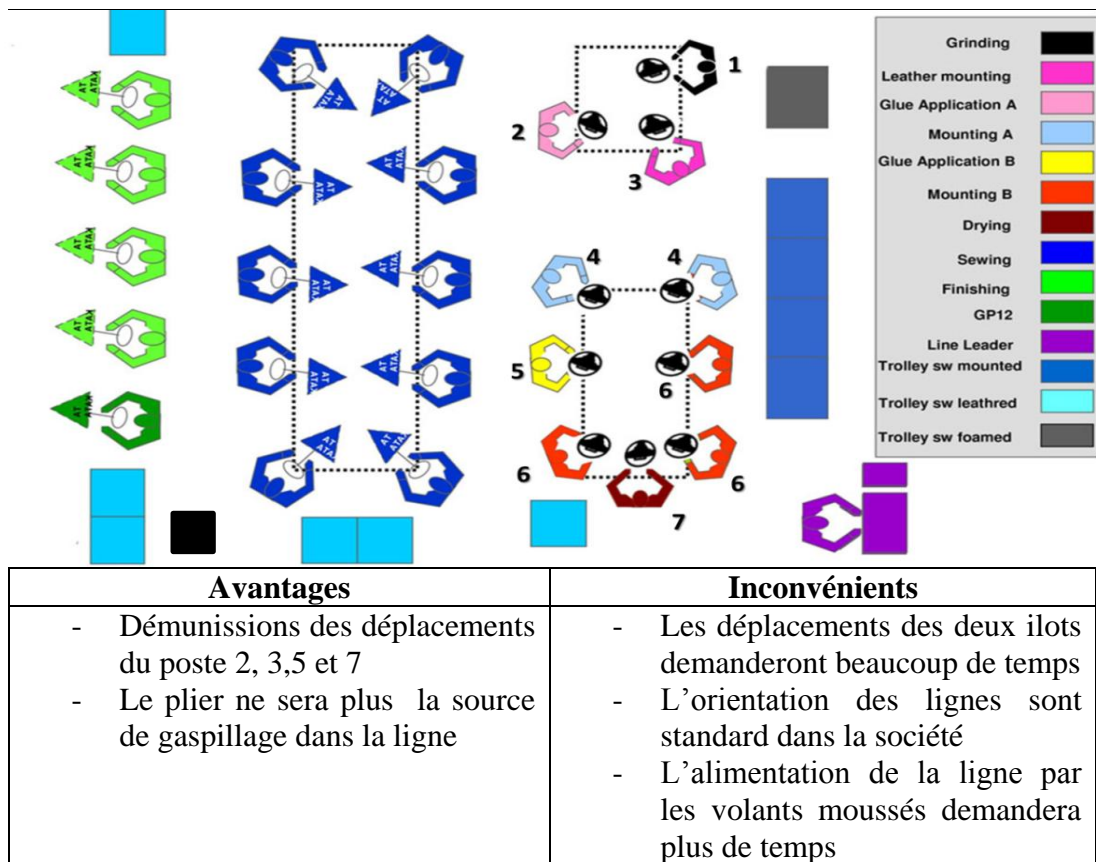


Figure II. 5 : Troisième implantation proposée

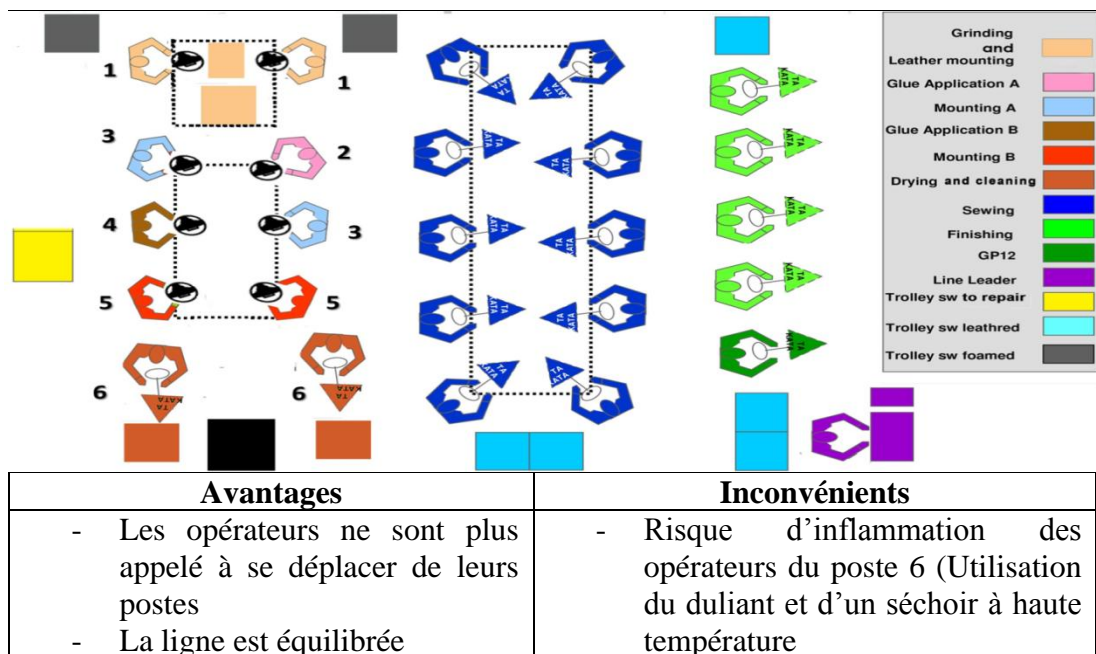


Figure II. 6 : Quatrième implantation proposée

**TEMPS MOYENS PRIS  
DES 2 EQUIPES DU GAINAGE EN CUIR**

Process	gainage	Time Study Sheet											Date		PN	SE 37						
													TT	A			1ère équipe	poste				
No.	Opération	M A W	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min	Max	R	Observation	Observation	matricule	capacité min	capacité moy	capacité max	
1	grattage		103	147	258	238	212	250	188	202	158,3	220	103,33	258,3	198		Main d'œuvre	low performance, Volant mal moussé	559	178	233	445
2	Montage du cuir		83,3	70	180	150	150	102	137	75	156,7	66,67	66,67	180	117	81	Main d'œuvre	Low Operation	593	256	393	690
3	Collage face A		237	312	165	260	202	258	275	238	276,7	260	165	311,7	248	-131	Matière première	Colle + Température	544	148	185	279
4	Montage face A		363	342	394	468	535	508	495	465	473,3	449,2	341,67	535	225	24	Matière première	Cuir: Besoin de Séchoir	(101)--(137)	86	205	135
5	Collage face B		140	197	200	462	250	200	200	292	200	165	140	461,7	231	-6	méthode	Flux non linéaire+ Temps d'attente	223	100	200	329
6	Montage Face B		654	604	646	700	807	706	597	552	550	647,2	550	806,7	215	15	Méthode + matière première	Low performance + Cuir: Dimension	134----573--- -93	57	214	84
7	séchoir		217	180	268	275	268	152	377	187	250	128,3	128,33	376,7	230	-15	Méthode	Low Opération	505	122	200	358
8	couture		2295	2500	2063	2485	1788	1955	2348	2907	2172	2386	1788,33	2907	2290	1	Rien à signalé		108-384- 110-598-51	16	20	26
9	couture/10		230	250	206	249	179	196	235	291	217,2	238,6	178,83	290,7	229					158	201	257
10	Finition 1		202	230	300	442	202	218	163	228	146,7	178,3	146,67	441,7	231	-2	Matériel	Outillage : Fer à souder entre 2 postes(1,2)	356	104	199	314
11	Finition 2		200	230	200	325	268	250	225	142	226,7	283,3	141,67	325	235	-4	Matériel	Outillage : Fer a souder entre 2 postes(4 - GP12)	178	142	196	325
12	Finition 3		253	157	315	147	160	130	297	268	145	258,3	130	315	213	22			528			
13	Finition 4		210	100	240	170	100	173	275	163	348,3	265	100	348,3	205	9			517			
14	GP12		267	257	275	188	153	207	205	223	358,3	270	153,33	358,3	240	-36			97			
One cycle Time			4293	4581	4475	5480	4413	4349	4781	5145	4384	4501	0	3430	6278	4878						

Tableau II. 2 : Temps moyens pris pour la première Equipe

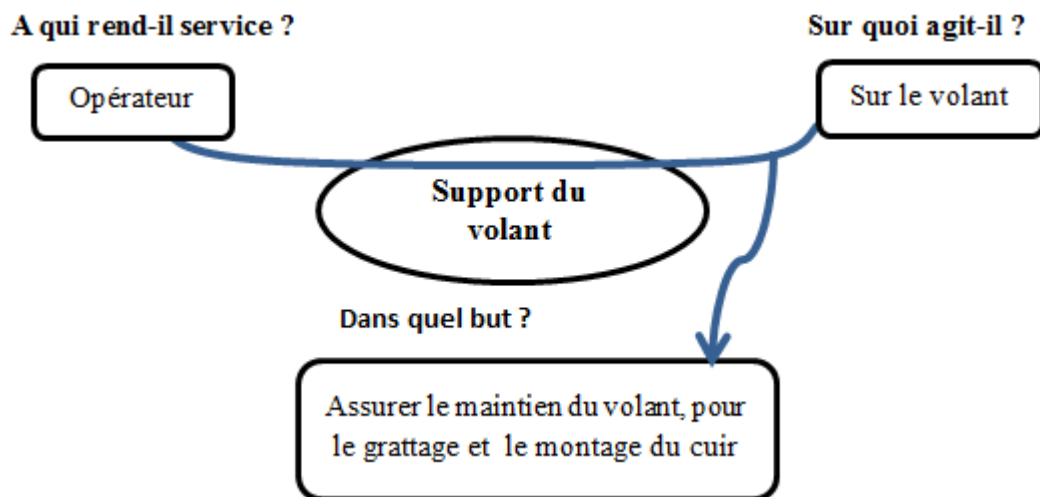


Process	gainage	Time Study Sheet											Date			PN	SE 37							
													TT	B		poste	2ème équipe							
No.	Operation	M A W	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Min	Max	R		Observation	Observation	matricule	cap min	cap moy	cap max	
1	grattage		288	147	467	215	308	252	300	262	105	208,3		105	466,7	255		Main d'œuvre	low performance, Volant mal moussé	27	99	180	438	
2	Montage du cuir		130	112	83,3	78,3	115	145	135	96,7	83,33	95		78,33	145	107	148	Main d'œuvre	Low Operation	590	317	429	587	
3	Collage face A		192	208	200	187	177	217	390	190	181,7	180		176,67	390	212	-105	Matière première	Colle + Température	513	118	217	260	
4	Montage face A		404	369	445	322	505	423	447	340	443,3	318,3		318,33	505	201	11,3	Matière première	Cuir: Besoin de Séchoir	(533)--(498)	91	229	145	
5	Collage face B		173	165	245	178	162	162	225	273	153,3	180		153,33	273,3	192	9,17	méthode	Flux non linéaire+ Temps d'attente	543	168	240	300	
6	Montage Face B		495	453	548	672	548	564	586	557	575,6	528,9		452,78	671,7	184	7,43	Méthode + matière première	Low performance + Cuir: Dimension	492----525---- 25	68	250	102	
7	séchoir		168	163	178	172	195	367	135	222	145	153,3		135	366,7	190	-5,6 0	Méthode	Low Opération	574	125	242	341	
8	couture		2516	2193	2103	2528	2467	2250	2467	2415	2316	2336		2102,5	2528	2359	-46	Rien à signalé		242-600-526- 530-554	18	20	22	
9	couture/10		252	219	210	253	247	225	247	242	231,6	233,6		210,25	252,8	236					182	195	219	
10	Finition 1		300	308	260	280	222	218	195	252	266,7	183,3		183,33	308,3	249	-13	Matériel	Outillage : Fer à souder entre 2 postes (1,2)	524-613-394- 461	149	185	251	
11	Finition 2		262	230	222	305	535	240	247	258	110	125		110	535	253	-4,8	Matériel	Outillage : Fer à souder entre 2 postes (4 - GP12)	188	86	182	418	
12	Finition 3		190	240	180	165	240	257	233	180	173,3	250		165	256,7	211	42,5							
13	Finition 4		320	145	317	280	235	277	210	333	195	230		145	333,3	254	-43							
14	GP12		220	215	243	177	100	160	202	153	138,3	268,3		100	268,3	188	66,5							
One cycle Time			4667	4118	4529	4632	4698	4598	4879	4607	4270	4183	0	3705	5655	4855								

Tableau II. 3 : Temps moyens pris pour la deuxième Equipe

**DISPOSITIF POUR LE MAINTIEN DU VOLANT POUR LE  
GRATTAGE ET LE MONTAGE DU CUIR**

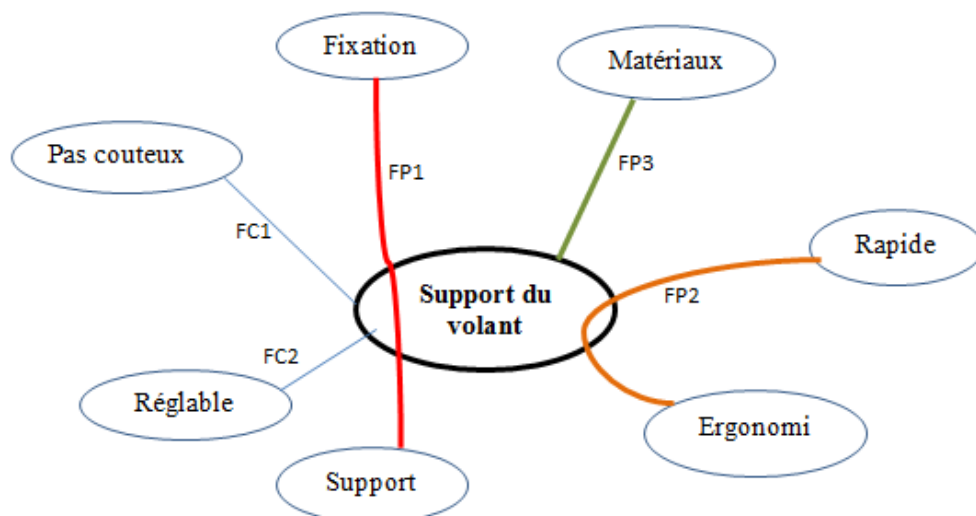
Afin de concevoir le support qui assurera le maintien du volant, pendant les opérations du grattage et du montage du cuir, nous avons réalisé une analyse fonctionnelle pour définir les besoins et les contraintes.



**Figure II. 7 : Bête à corne pour le maintien du volant pour les deux postes combinés**

D'après la bête à corne, on résume que ce support du volant rend service à l'opérateur, en assurant le maintien du volant, pour qu'il puisse gratter et monter le cuir sur le volant.

### Graphe des interactions



**Figure II. 8 : Graphe des interactions pour le maintien du volant dans les deux postes combinés**

***Fonction principale :***

F1 : Maintenir le volant pendant les opérations du grattage et du montage du cuir

F2 : Passer entre les deux opérations facilement et rapidement

F3 : Résistant aux efforts mécaniques appliqués par l'opérateur

***Fonction contrainte :***

E1 : Pas couteux

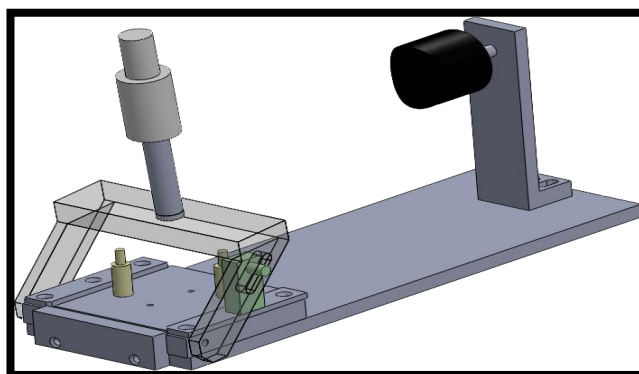
E2 : Inclinaison réglable

Après la définition des fonctions principales et contraintes, nous nous sommes basé sur la conception du support du montage du cuir qui existait d'un côté, puisque la forme géométrique du support « montage du cuir » est standard au niveau de la partie en contact avec le volant, et d'un autre coté, à cause des efforts appliqués au cours de l'opération du montage du cuir ; et aussi pour ne pas investir dans un nouveau support, en restant toujours dans le cadre de l'amélioration continue en partant de l'existant.

Deux conceptions étaient proposées dans le cadre de fusion des deux postes, tel que l'amélioration était en ajoutant un support pour l'opération du grattage.

➤ **Proposition 1**

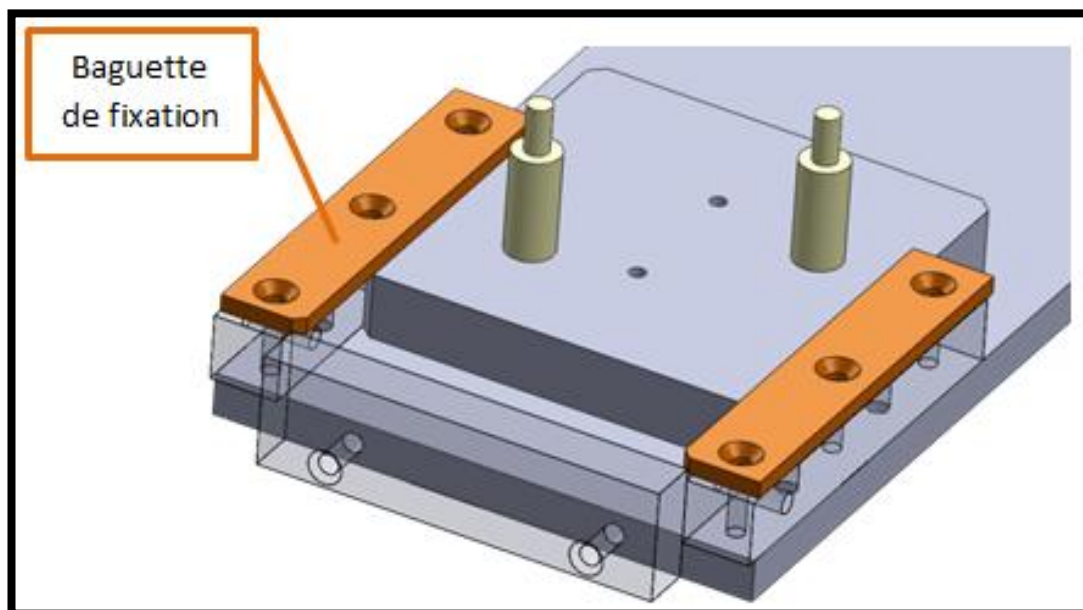
La première proposition était l'ajout d'un pont rotatif, ce pont supportera le volant pendant le grattage et permettra le réglage d'inclinaison de 0° à 14° (figure II.9), cette amélioration qui a eu l'appréciation de nos responsables, n'a pas pu être appliquée suite au contrainte de réalisation tel que les études, et les procédures administratives.



**Figure II. 9 : 1ere Proposition - Ajout d'un support rotatif-**

➤ **Proposition 2**

La deuxième proposition, était de la part de l'équipe de la maintenance de l'usine, d'où ils ont lié les supports du grattage et le supporte du montage du cuir existant par les deux baguettes (figure II-10) qui assuraient la fixation de la porte volant du dispositif de Montage du cuir.



**Figure II. 10 : Baguettes de fixation**

Pour cette proposition qui s'est installée sans nous prévoir ; Risquait un problème de concentration de contrainte (Figure II.11) au niveau des trous qui se situent au milieu des baguettes. tel que la détérioration de ce support perturbera la production de la ligne. Puisque la nouvelle ligne nécessite deux dispositif pour effectuer les opérations du grattage et du montage du cuir, et en cas de détérioration, y aura surement un goulet au niveau de ce poste.

Comme remède à la solution proposée par l'équipe, nous avons proposé de garder la même structure, en rajoutant une plaque métallique afin de renforcer les baguettes au niveau des trous (Figure II.12).

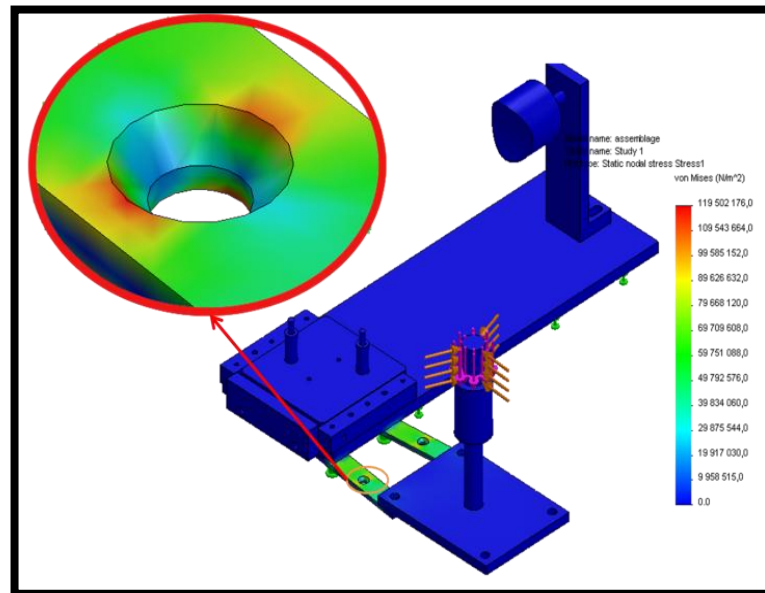


Figure II. 11 : 2<sup>ème</sup> Solution proposée.

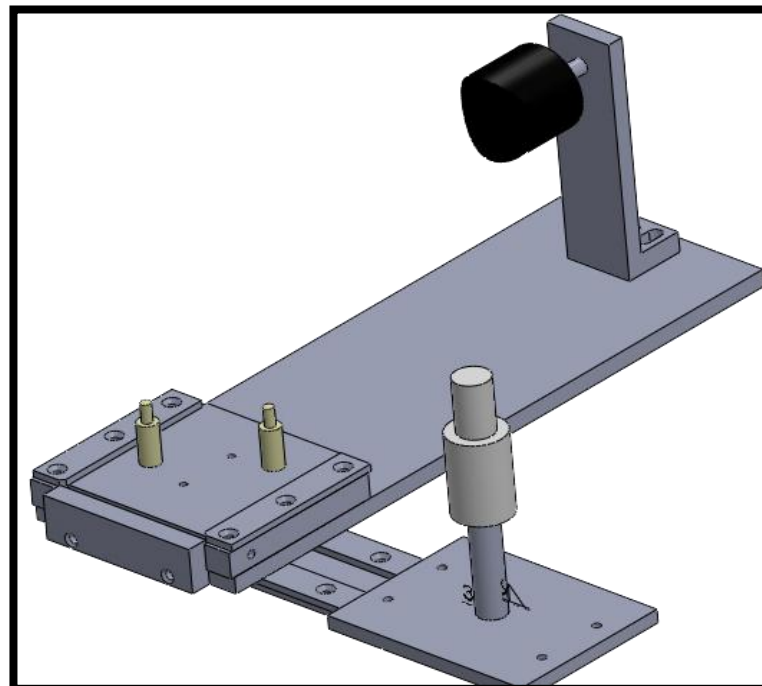


Figure II. 12 : Amélioration de la 2<sup>ème</sup> proposition.

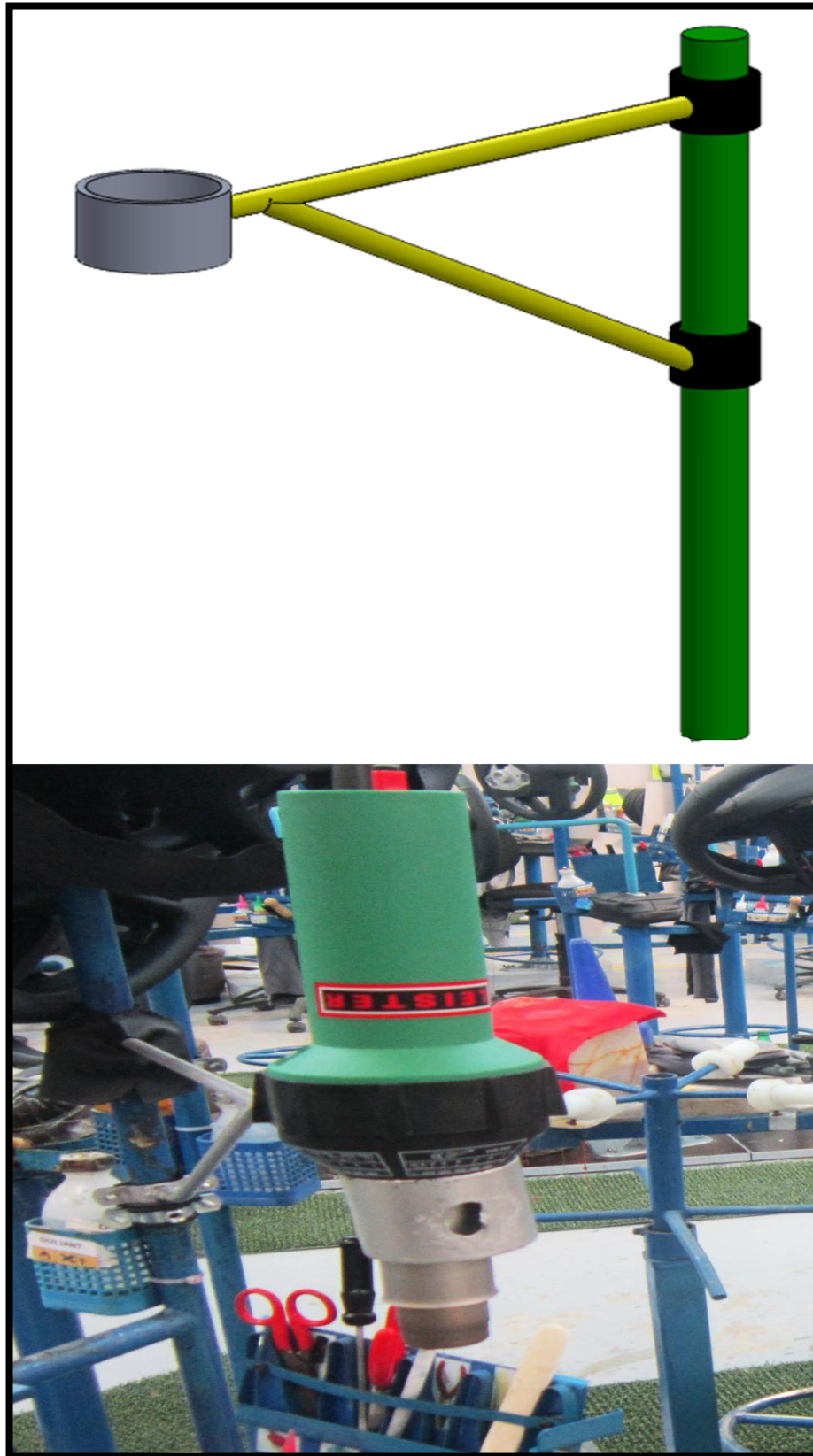


Figure II. 13 : *Bras rotatif pour supporter le petit séchoir*

**SUIVI DE LA LIGNE DU GAINAGE**  
**(PROJET SEAT SE37)**



		Shift	Nbr Volant déclaré	présent	indicateur p/op	prod normal	Remarque/volants non déclarés	prod total	Indicateur prod.total	indicateur objectif	objectif initial
Lundi	04-févr	adili	154	25	6,16					7,2	6,4
		sbaiti	163	24	6,791666667					7,2	6,4
Mardi	05-févr	adili	141	23	6,130434783					7,2	6,4
		sbaiti	162	25	6,48					7,2	6,4
Mercredi	06-févr	adili	161	25	6,44					7,2	6,4
		sbaiti	161	25	6,44					7,2	6,4
Jeudi	07-févr	adili	160	25	6,4					7,2	6,4
		sbaiti	160	25	6,4					7,2	6,4
Vendredi	08-févr	adili	144	25	5,76					7,2	6,4
		sbaiti	160	25	6,4					7,2	6,4
Samedi	09-févr	adili	152	25	6,08					7,2	6,4
		sbaiti	141	25	5,64					7,2	6,4
Dimanche	10-févr									7,2	6,4
Lundi	11-févr	adili	150	25	6					7,2	6,4
		sbaiti	161	25	6,44					7,2	6,4
Mardi	12-févr	adili	162	25	6,48					7,2	6,4
		sbaiti	150	25	6					7,2	6,4
Mercredi	13-févr	adili	160	25	6,4					7,2	6,4
		sbaiti	162	25	6,48					7,2	6,4
Jeudi	14-févr	adili	161	25	6,44					7,2	6,4
		sbaiti	152	25	6,08					7,2	6,4
Vendredi	15-févr	adili	151	24	6,291666667					7,2	6,4
		sbaiti	162	24	6,75					7,2	6,4
Samedi	16-févr									7,2	6,4
Dimanche	17-févr									7,2	6,4
Lundi	18-févr	adili	144	24	6					7,2	6,4
		sbaiti	150	25	6					7,2	6,4
Mardi	19-févr	adili	149	23	6,47826087					7,2	6,4
		sbaiti	156	25	6,24					7,2	6,4
Mercredi	20-févr	adili	151	25	6,04					7,2	6,4
		sbaiti	160	25	6,4					7,2	6,4
Jeudi	21-févr	adili	160	24	6,666666667					7,2	6,4
		sbaiti	160	25	6,4					7,2	6,4
Vendredi	22-févr	adili	161	25	6,44					7,2	6,4
		sbaiti	156	25	6,24					7,2	6,4
Samedi	23-févr	adili	162	25	6,48					7,2	6,4
		sbaiti	161	24	6,708333333					7,2	6,4

Tableau II. 4 : Suivi de la ligne du gainage (projet Seat SE37) (1/3)

		Shift	Nbr Volant déclaré	present	indicateur p/op	prod normal	Remarque/volants non déclarés	prod total	Indicateur prod.total	indicateur objectif	objectif initial
Dimanche	24-févr									7,2	6,4
										7,2	6,4
Lundi	25-févr	adili	150	24	6,25					7,2	6,4
		sbaiti	160	25	6,4					7,2	6,4
Mardi	26-févr	adili	171	25	6,84					7,2	6,4
		sbaiti	161	25	6,44					7,2	6,4
Mercredi	27-févr	adili	160	25	6,4					7,2	6,4
		sbaiti	151	22	6,863636364					7,2	6,4
Jeudi	28-févr	adili	160	25	6,4					7,2	6,4
		sbaiti	160	23	6,956521739					7,2	6,4
Lundi	25-mars	adili	146	25	5,840	146	Implantation de la ligne	146	5,840	7,2	6,4
		sbaiti	140	22	6,364	159	Implantation de la ligne	140	6,364	7,2	6,4
Mardi	26-mars	adili	151	22	6,864	172	3	154	7,000	7,2	6,4
		sbaiti	150	22	6,818	170	4	154	7,000	7,2	6,4
Mercredi	27-mars	adili	156	22	7,091	177	6	162	7,364	7,2	6,4
		sbaiti	150	25	6,000	150	15	165	6,600	7,2	6,4
Jeudi	28-mars	adili	155	22	7,045	176	7	162	7,364	7,2	6,4
		sbaiti	165	24	6,875	172	13	178	7,417	7,2	6,4
Vendredi	29-mars	adili	150	22	6,818	170	4	154	7,000	7,2	6,4
		sbaiti	166	25	6,640	166	9	175	7,000	7,2	6,4
Samedi	30-mars	adili	155	22	7,045	176	5	160	7,273	7,2	6,4
		sbaiti	165	25	6,600	165	8	173	6,920	7,2	6,4
Dimanche	31-mars									7,2	6,4
Lundi	01-avr	adili	150	22	6,818	170	6	156	7,091	7,2	6,4
		sbaiti	165	25	6,600	165	8	173	6,920	7,2	6,4
Mardi	02-avr	adili	140	22	6,364	159	5	145	6,591	7,2	6,4
		sbaiti	160	25	6,400	160	4	164	6,560	7,2	6,4
Mercredi	03-avr	adili	150	22	6,818	170	5	155	7,045	7,2	6,4
		sbaiti	170	25	6,800	170	7	177	7,080	7,2	6,4
Jeudi	04-avr	adili	150	22	6,818	170	11	161	7,318	7,2	6,4
		sbaiti	160	25	6,400	160	27	187	7,480	7,2	6,4
Vendredi	05-avr	adili	150	25	6,000	150	7	157	6,280	7,2	6,4
		sbaiti	165	25	6,600	165	10	175	7,000	7,2	6,4
Samedi	06-avr	adili								7,2	6,4
		sbaiti								7,2	6,4
Dimanche	07-avr	adili								7,2	6,4
		sbaiti								7,2	6,4
Lundi	08-avr	adili	150	24	6,250	156	12	162	6,750	7,2	6,4
		sbaiti	165	24	6,875	172	11	176	7,333	7,2	6,4
Mardi	09-avr	adili	156	25	6,240	156	14	170	6,800	7,2	6,4
		sbaiti	165	25	6,600	165	12	177	7,080	7,2	6,4

Tableau II. 4 : Suivi de la ligne du gainage (projet Seat SE37) (2/3)

		Shift	Nbr Volant déclaré	present	indicateur p/op	prod normal	Remarque/volants non déclarés	prod total	Indicateur prod.total	indicateur objectif	objectif initial
Mercredi	10-avr	adili	144	25	5,760	144	12	156	6,240	7,2	6,4
		sbaiti	171	25	6,840	171	15	186	7,440	7,2	6,4
Jeudi	11-avr	adili	150	25	6,000	144	10	160	6,400	7,2	6,4
		sbaiti	171	25	6,840	171	16	187	7,480	7,2	6,4
Vendredi	12-avr	adili	160	25	6,400	160	7	167	6,680	7,2	6,4
		sbaiti	171	25	6,840	171	13	184	7,360	7,2	6,4
Samedi	13-avr	adili	165	25	6,600	165	11	176	7,040	7,2	6,4
		sbaiti	171	25	6,840	171	16	187	7,480	7,2	6,4
Dimanche	14-avr	adili								7,2	6,4
		sbaiti								7,2	6,4
Lundi	15-avr	adili	165	25	6,600	165	15	180	7,200	7,2	6,4
		sbaiti	165	24	6,875	172	11	176	7,333	7,2	6,4
Mardi	16-avr	adili	165	24	6,875	172	12	177	7,375	7,2	6,4
		sbaiti	170	25	6,800	170	10	180	7,200	7,2	6,4
Mercredi	17-avr	adili	161	23	7,000	175	10	171	7,435	7,2	6,4
		sbaiti	165	24	6,875	172	6	171	7,125	7,2	6,4
Jeudi	18-avr	adili	170	25	6,800	170	6	176	7,040	7,2	6,4
		sbaiti	168	25	6,720	168	12	180	7,200	7,2	6,4
Vendredi	19-avr	adili	170	25	6,800	170	11	181	7,240	7,2	6,4
		sbaiti	180	25	7,200	180	SE35 822	180	7,200	7,2	6,4
Samedi	20-avr	adili	160	25	6,400	160	9	169	6,760	7,2	6,4
		sbaiti	180	25	7,200	180	SE35 822	180	7,200	7,2	6,4
Dimanche	21-avr	adili								7,2	6,4
		sbaiti								7,2	6,4
Lundi	22-avr	adili	170	25	6,800	170	12	182	7,280	7,2	6,4
		sbaiti	170	24	7,083	177	11	181	7,542	7,2	6,4
Mardi	23-avr	adili	151	25	6,040	151	14	165	6,600	7,2	6,4
		sbaiti	170	24	7,083	177	12	182	7,583	7,2	6,4
Mercredi	24-avr	adili	156	24	6,500	163	17	173	7,208	7,2	6,4
		sbaiti	170	25	6,800	170	16	186	7,440	7,2	6,4
Jeudi	25-avr	adili	170	25	6,800	170	13	183	7,320	7,2	6,4
		sbaiti	170	24	7,083	177	26	196	8,167	7,2	6,4
Vendredi	26-avr	adili	170	25	6,800	170	5	175	7,000	7,2	6,4
		sbaiti	170	24	7,083	177	27	197	8,208	7,2	6,4
Samedi	27-avr	adili	170	25	6,800	170	5	175	7,000	7,2	6,4
		sbaiti	170	25	6,800	170	4	174	6,960	7,2	6,4
Dimanche	28-avr									7,2	6,4
										7,2	6,4
Lundi	29-avr	adili	165	25	6,600	165	13	178	7,120	7,2	6,4
		sbaiti	171	25	6,840	171	18	189	7,560	7,2	6,4
Mardi	30-avr	adili	170	25	6,800	170	17	187	7,480	7,2	6,4
		sbaiti	170	24	7,083	177	0	170	7,083	7,2	6,4

Tableau II. 4 : Suivi de la ligne du gainage (projet Seat SE37) (3/3)

## **ANNEXE III**

### **Moussage**

# Single minute exchange of die (SMED)

## Définition et objectifs :

SMED : **Système de changement rapide de série.**

C'est une méthode d'organisation dont le but consiste à réduire de façon systématique le temps de préparation et de réglage entre 2 séries de fabrication → Gaspillages

## Principes :

Le changement de fabrication est la période de temps improductive où les opérateurs reconfigurent un équipement en exécutant un ensemble de tâches jusqu'à l'atteinte de la 1ere pièce bonne. Le SMED permet d'analyser cet enchaînement de tâches puis d'identifier les sources de progrès permettant la réduction de ces temps « improductifs ».

## Intérêts :

- ➔ **Une amélioration des conditions de travail** (moins de manipulation, réduction du stress...)
- ➔ **Un gain de productivité** en limitant les arrêts pour le changement de série sans dégrader la qualité de réglage.
- ➔ **Un gain financier** en optimisant l'utilisation des ressources (meilleure synchronisation des tâches, élimination des opérations superflues, implantation des machines, amélioration de la flexibilité, réorganisation des emplacements matières et outils...)

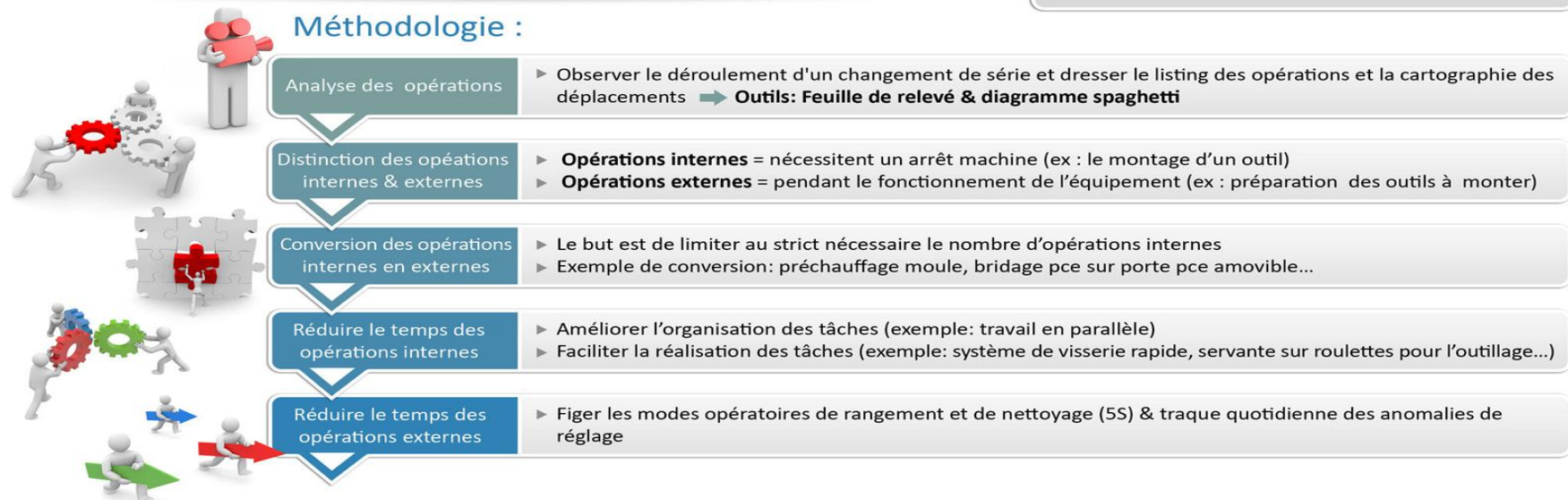



Figure III. 1 : Fiche descriptive de la méthode « SMED ».

## **BILAN DES PRISES DU TEMPS POUR LE MOUSSAGE**

**Time recording Sheet**

**Shift jalal**



Process-Step	1			2			3			4			5					
	Min	sec	HM	Min	sec	HM	Min	sec	HM	Min	sec	HM	Min	sec	HM			
	<b>SEAT SE37</b>	307651560A3V-AA	Setup	03:00	180	300	02:10	130	216,7	02:27	147	245	02:57	177	295	02:42	162	270
Ebavurage			02:35	155	258,3	02:15	135	225	02:20	140	233,3	02:10	130	216,7	02:23	143	238,3	
307648460A3V-AA		Setup	03:19	199	331,7	03:14	194	323,3	03:20	200	333,3	03:27	207	345	03:06	186	310	
		Ebavurage	03:56	236	393,3	03:41	221	368,3	03:10	190	316,7	03:41	221	368,3	03:32	212	353,3	
307648660A3V-AA		Setup	02:34	154	256,7	01:53	113	188,3	02:05	125	208,3	02:30	150	250	02:25	145	241,7	
		Ebavurage	02:32	152	253,3	03:07	187	311,7	02:36	156	260	02:00	120	200	02:41	161	268,3	
307648560A3V-AA		Setup	02:34	154	256,7	01:53	113	188,3	02:05	125	208,3	02:30	150	250	02:25	145	241,7	
		Ebavurage	02:32	152	253,3	03:07	187	311,7	02:36	156	260	02:00	120	200	02:41	161	268,3	
<b>SEAT SE35</b>		306682060Q99-AC	Setup	02:57	177	295	02:43	163	271,7	02:54	174	290	02:33	153	255	02:52	172	286,7
			Ebavurage	02:48	168	280	03:19	199	331,7	03:32	212	353,3	03:16	196	326,7	03:11	191	318,3
<b>RENAULT</b>		307573360N54-AB	Setup	01:45	105	175	01:30	90	150	01:42	102	170	01:45	105	175	01:40	100	166,7
			Ebavurage	01:20	80	133,3	01:18	78	130	01:36	96	160	01:31	91	151,7	01:28	88	146,7
	307572660N54-AB	Setup	03:28	208	346,7	01:27	87	145	02:00	120	200	02:19	139	231,7	02:16	136	226,7	
		Ebavurage	02:32	152	253,3	02:01	121	201,7	01:30	90	150	01:35	95	158,3	01:45	105	175	
	307482860N54-AB	Setup	02:07	127	211,7	02:37	157	261,7	02:00	120	200	02:19	139	231,7	02:32	152	253,3	
		Ebavurage	01:23	83	138,3	01:15	75	125	01:40	100	166,7	01:01	61	101,7	01:11	71	118,3	
<b>POLO</b>	306374860N44-A1	Setup	01:32	92	153,3	02:00	120	200	01:42	102	170	02:05	125	208,3	01:37	97	161,7	
		Ebavurage	01:40	100	166,7	01:25	85	141,7	02:48	168	280	02:00	120	200	02:14	134	223,3	
	306374860N44-A2	Setup	01:37	97	161,7	01:50	110	183,3	02:03	123	205	02:23	143	238,3	02:06	126	210	
		Ebavurage	01:38	98	163,3	01:33	93	155	01:55	115	191,7	01:45	105	175	01:52	112	186,7	

**Tableau III. 1 : Bilan des prises du temps pour Moussage (1/3)**



		Time recording Sheet																		
		shift jamal															shift demmoun			
Process-Step		1			2			3			4			5			1			
		Min	sec	HM	Min	sec	HM	Min	sec	HM	Min	sec	HM	Min	sec	HM	Min	sec	HM	
SEAT SE37	307651560A3V-AA	Setup	02:14	134	223,3	02:55	175	291,7	03:08	188	313,3	03:37	217	361,7	02:56	176	293,3	02:54	174	290
		Ebavurage	02:01	121	201,7	02:12	132	220	02:04	124	206,7	02:23	143	238,3	01:55	115	191,7	01:47	107	178,3
	307648460A3V-AA	Setup	03:39	219	365	03:38	218	363,3	03:06	186	310	03:51	231	385	03:24	204	340	03:25	205	341,7
		Ebavurage	03:13	193	321,7	02:55	175	291,7	03:24	204	340	03:01	181	301,7	03:43	223	371,7	04:31	271	451,7
	307648660A3V-AA	Setup	02:49	169	281,7	03:54	234	390	02:52	172	286,7	03:25	205	341,7	02:58	178	296,7	03:03	183	305
		Ebavurage	01:47	107	178,3	01:52	112	186,7	02:19	139	231,7	02:17	137	228,3	02:37	157	261,7	01:58	118	196,7
	307648560A3V-AA	Setup	02:49	169	281,7	03:54	234	390	02:52	172	286,7	03:25	205	341,7	02:58	178	296,7	03:03	183	305
		Ebavurage	01:47	107	178,3	01:52	112	186,7	02:19	139	231,7	02:17	137	228,3	02:37	157	261,7	01:58	118	196,7
SEAT SE35	306682060Q99-AC	Setup	02:14	134	223,3	02:46	166	276,7	03:10	190	316,7	02:33	153	255	02:18	138	230	02:32	152	253,3
		Ebavurage	02:28	148	246,7	02:39	159	265	02:38	158	263,3	02:47	167	278,3	02:36	156	260	02:24	144	240
RENAULT	307573360N54-AB	Setup	01:37	97	161,7	01:33	93	155	02:25	145	241,7	01:51	111	185	02:04	124	206,7	01:32	92	153,3
		Ebavurage	01:20	80	133,3	01:31	91	151,7	01:31	91	151,7	01:18	78	130	01:37	97	161,7	01:52	112	186,7
	307572660N54-AB	Setup	02:07	127	211,7	02:36	156	260	02:34	154	256,7	02:42	162	270	02:49	169	281,7	02:22	142	236,7
		Ebavurage	01:24	84	140	01:36	96	160	01:35	95	158,3	01:28	88	146,7	01:32	92	153,3	01:42	102	170
	307482860N54-AB	Setup	02:00	120	200	03:29	209	348,3	02:45	165	275	02:25	145	241,7	02:02	122	203,3	02:05	125	208,3
		Ebavurage	01:55	115	191,7	01:30	90	150	01:16	76	126,7	01:15	75	125	01:24	84	140	01:36	96	160
POLO	306374860N44-A1	Setup	01:49	109	181,7	01:56	116	193,3	02:12	132	220	02:00	120	200	02:12	132	220	01:47	107	178,3
		Ebavurage	02:15	135	225	02:02	122	203,3	01:32	92	153,3	02:31	151	251,7	01:58	118	196,7	01:40	100	166,7
	306374860N44-A2	Setup	02:07	127	211,7	02:54	174	290	01:49	109	181,7	02:09	129	215	02:03	123	205	02:05	125	208,3
		Ebavurage	02:10	130	216,7	02:26	146	243,3	02:23	143	238,3	02:07	127	211,7	02:00	120	200	01:36	96	160

Tableau III. 1 : Bilan des prises du temps pour Moussage (2/3)



TAKATA		Time recording Sheet																					
		Process-Step	2			3			4			5			temps machine					Min	Max	moy (HM)	cycle time (HM)
			Min	sec	HM	Min	sec	HM	Min	sec	HM	Min	sec	HM	poids mousse(g)	bavures (g)	temps durcissement (sec)	temps total (sec)	temps total (HM)				
SEAT SE37	307651560A3V-AA	Setup	02:46	166	276,7	02:29	149	248,3	02:32	152	253,3	02:35	155	258,3	630	50	110	113,777	189,629	217	300	275,8	485,7
		Ebavurage	01:44	104	173,3	01:50	110	183,3	01:57	117	195	01:53	113	188,3						183	258	209,9	
	307648460A3V-AA	Setup	03:24	204	340	03:48	228	380	02:56	176	293,3	03:12	192	320	752	32	110	114,355	190,592	293	380	338,8	696,6
		Ebavurage	03:21	201	335	03:55	235	391,7	03:57	237	395	03:40	220	366,7						292	395	357,8	
	307648660A3V-AA	Setup	02:29	149	248,3	03:40	220	366,7	03:43	223	371,7	03:15	195	325	610	30	110	113,555	189,259	188	390	290,6	520,4
		Ebavurage	02:16	136	226,7	02:11	131	218,3	02:04	124	206,7	02:12	132	220						178	312	229,9	
	307648560A3V-AA	Setup	02:29	149	248,3	03:40	220	366,7	03:43	223	371,7	03:15	195	325	662	32	110	113,855	189,759	188	390	290,6	520,4
		Ebavurage	02:16	136	226,7	02:11	131	218,3	02:04	124	206,7	02:12	132	220						178	312	229,9	
SEAT SE35	306682060Q99-AC	Setup	02:25	145	241,7	02:50	170	283,3	02:07	127	211,7	02:23	143	238,3	621	36	120	123,65	206,083	212	295	261,9	543,6
		Ebavurage	02:37	157	261,7	03:01	181	301,7	02:41	161	268,3	02:18	138	230						230	353	281,7	
RENAULT	307573360N54-AB	Setup	02:08	128	213,3	02:01	121	201,7	01:51	111	185	02:05	125	208,3	537	32	130	133,161	221,935	150	208	183,2	405,2
		Ebavurage	01:28	88	146,7	01:46	106	176,7	01:29	89	148,3	01:34	94	156,7						130	177	151	
	307572660N54-AB	Setup	01:47	107	178,3	01:45	105	175	02:20	140	233,3	02:05	125	208,3	610	35	130	133,583	222,638	145	347	230,8	453,4
		Ebavurage	01:38	98	163,3	01:33	93	155	01:16	76	126,7	01:27	87	145						127	253	163,8	
	307482860N54-AB	Setup	01:37	97	161,7	02:00	120	200	02:21	141	235	02:11	131	218,3	610	35	130	133,583	222,638	200	348	230	452,6
		Ebavurage	01:22	82	136,7	01:38	98	163,3	01:50	110	183,3	02:02	122	203,3						102	203	148,7	
POLO	306374860N44-A1	Setup	02:10	130	216,7	01:52	112	186,7	01:39	99	165	01:43	103	171,7	490	40	130	132,944	221,574	153	208	188,4	410
		Ebavurage	01:48	108	180	01:43	103	171,7	02:14	134	223,3	01:52	112	186,7						142	280	198	
	306374860N44-A2	Setup	01:47	107	178,3	02:20	140	233,3	02:15	135	225	02:16	136	226,7	490	40	130	132,944	221,574	162	290	211,6	433,1
		Ebavurage	01:43	103	171,7	01:49	109	181,7	01:49	109	181,7	02:03	123	205						155	243	192,1	

200

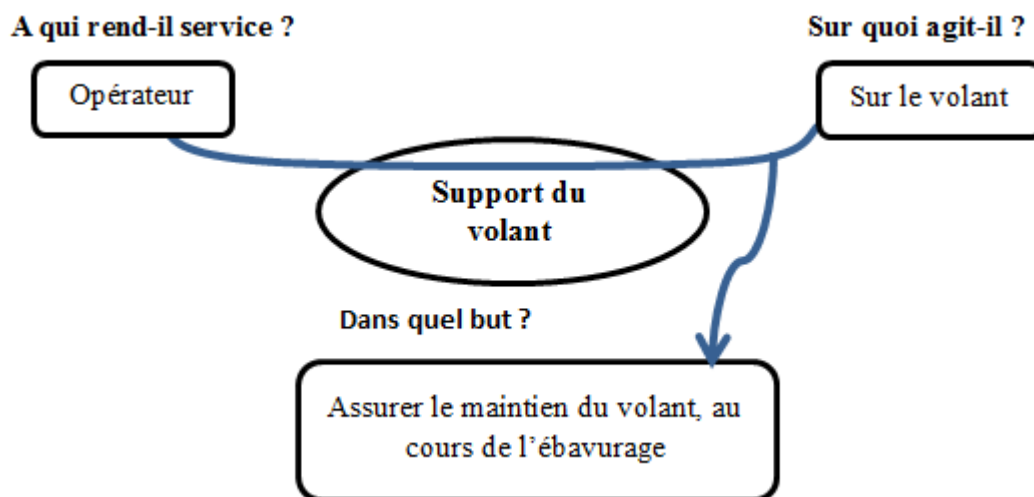
195,056

Tableau III. 1 : Bilan des prises du temps pour Moussage (3/3)

**DISPOSITIF POUR LE MAINTIEN DU VOLANT PENDANT  
L'ÉBAVURAGE**

La proposition 2 nécessitait un support pour faciliter l'ébavurage de deux références différentes, puisque le support existant pouvait porter un seul volant.

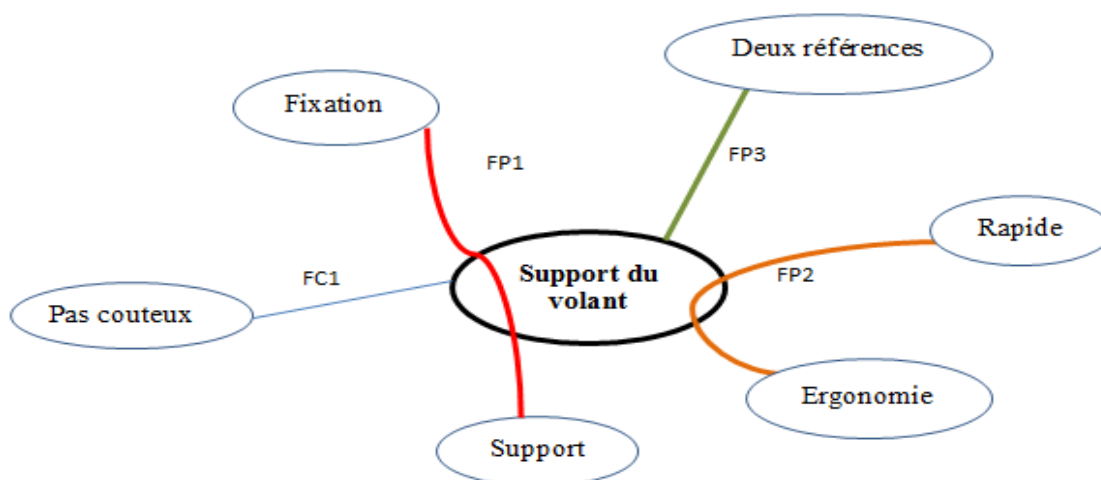
Afin de concevoir ce support qui assurera le maintien du volant pendant l'opération d'ébavurage, nous avons réalisé une analyse fonctionnelle pour définir les besoins et les contraintes.



**Figure III. 2 : Bête à corne pour les supports des volants de différentes références**

D'après la bête à corne on résume que ce support du volant rend service à l'opérateur en assurant le maintien du volant, au cours de l'ébavurage

### Graphe des interactions



**Figure III. 3 : Graphe des interactions pour le support des volants de différentes références**

***Fonction principale :***

F1 : Maintenir le volant pendant l'opération d'ébavurage

F2 : Passer entre les deux opérations facilement et rapidement

F3 : Supporter deux références de volants

***Fonction contrainte :***

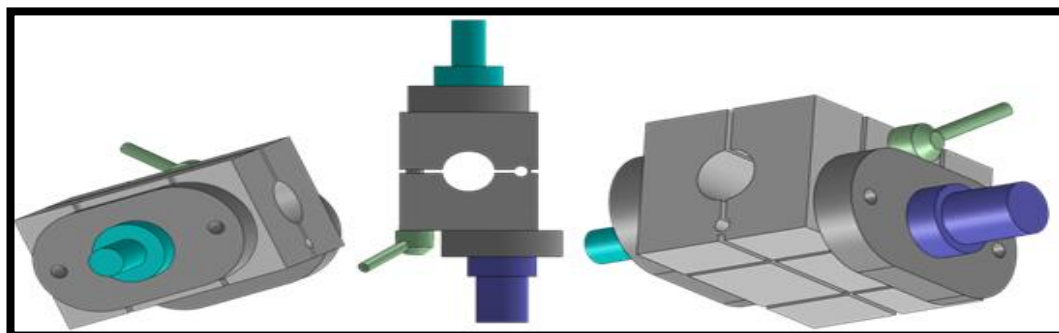
E1 : Pas couteux

Après la définition des fonctions principales et contraintes, nous nous sommes basé sur la conception du support pour ébavurage, puisque sa forme géométrique est standard ; et aussi pour ne pas investir dans un nouveau support en restant toujours dans le cadre de l'amélioration continue.



**Figure III. 4 : Support d'ébavurage**

Une seule proposition était proposée, tel que elle était l'ajout d'un autre arbre supportant de l'autre côté du support. (Figure III.5), ce support permettra l'ébavurage de deux volants, tel que l'opérateur aura la possibilité de choisir la position<sup>20</sup> convenable du support avec le levier.



**Figure III. 5 : Support d'ébavurages proposés**

<sup>20</sup> Selon l'opérateur : gaucher ou droitier






Tableau III. 2 : Descriptions du setup dans l'approche des « QQQQCCP »






	<b>Nettoyage Principal</b>		<b>Vernissage</b>		<b>Changement Du Moule</b>	
<b>Qui fait</b> <b>quoi</b>	L'opérateur		L'opérateur		Agents de maintenance	
<b>quand</b>	Début de shift		En plein processus		Pendant la transition des shifts	
<b>ou</b>	Sur le moule		Sur le moule		Dans la station	
<b>comment</b>	<b>Outillage</b>	<b>Description de la méthode</b>	<b>Outillage</b>	<b>Description de la méthode</b>	<b>Outillage</b>	<b>Description de la méthode</b>
	-Produit du nettoyage (ACMOSOL) -Pistolet du produit de séparation (RA <sup>21</sup> ) -Une bouteille spray (vaporisateur) -Fourchettes de nettoyage -Eponge - Pistolet à air comprimé - Gants	L'opérateur met de l'ACMOSOL (à l'aide du spray) sur la surface interne du moule, puis il la brosse soigneusement, ensuite il l'essuie avec le chiffon, après il fait le rinçage en vaporisant le RA sur la surface, puis il l'efface avec l'éponge et de l'air comprimé	-Moule -Pistolet du produit de séparation (RA) -Pistolet d'air - Pistolet de peinture	L'opérateur met le RA sur la surface du moulage, puis il vaporise une autre couche de peinture, et chaque application de couche doit être suivie par l'air comprimé, après il monte le squelette	-Outillage du serrage -Table élévatrice -Nouveau moule à monter	L'agent démonte le moule à la fin du shift du moussage, ensuite il nettoie la station, puis il monte le nouveau moule, à l'aide de la table élévatrice, pendant le début du shift qui arrive, après il serre le moule en réglant leurs paramètres, afin de le laisser en préchauffage.
<b>Combien</b>	1 seule fois <sup>22</sup>		Il se répète en fonction de nombre de cycle de moussage répété		Selon les changements de référence cités dans le PDP	
<b>Pourquoi</b>	Assurer un bon état de surface Réduire le taux des non conformités		-Pistolet du RA : faciliter le démoulage  -Pistolet de peinture : donner la couleur au volant selon la référence  -Pistolet de l'air comprimé : la répartition uniforme des deux produits sur la surface, afin de réduire les exfoliations		-Suivre les ordres de planification du PDP -Préchauffage : Faciliter le moussage	

<sup>21</sup> Release Agent<sup>22</sup> Parfois l'opérateur refait ce nettoyage en plein shift, si le premier s'est mal fait ou le taux des non-conformités a augmenté.

**ANNEXE IV**

**DICTIONNAIRE**

<b>Mot Technique</b>	<b>Synonyme français</b>	<b>Définition</b>	<b>Image</b>	<b>Fonction</b>
<b>Acétone</b>	***	C'est un produit chimique pour le nettoyage du sicomet	***	C'est un liquide qui facilite le nettoyage du volant
<b>ACMOSOL</b>	***	C'est un produit acide	***	S'utilise au nettoyage des moules
<b>Canal</b>	***	Ce sont des rainures sur le volant,		conçu pour fixer le cuir pour les volants gainés
<b>Face A</b>	***	C'est la face du volant qui sera en face du conducteur		***
<b>Face B</b>	***	C'est la face arrière du volant		***
<b>Gomme spécial</b>	***	Ce sont des gommes spéciales pour le nettoyage du cuir,		pour effacer les traces de la colle et tout corps intrus posé sur le cuir au cours du montage
<b>Côtés des volants (3h – 9h)</b>	***	Ce sont des points dans le volant, qui se situe en même endroit que les chiffres d'une horloge	***	***
<b>Inserts</b>	***	Ce sont des pièces qui s'ajoutent qui s'accroche dans les volants	***	Ils assurent le maintien des switches
<b>Mushroom</b>	Champignon	C'est la coulée de la mousse à l'extérieur du moule, qui se forme en structure d'un champignon (mushroom)		***
<b>PU</b>	Unité de production	Unité de production	***	
<b>PW</b>	Eau de Petri	Petri water	***	Composant contribuant à la construction de la mousse
<b>PWL</b>	Eau de Petri léger	Petri water light	***	Composant contribuant à la construction de la mousse

<b>Release Agent</b>	Produit de séparation	C'est un produit de démoulage	***	sert au nettoyage du moule, et au démoulage du volant du moule
<b>Setup</b>	<b>Préparation du moule</b>	C'est une opération de préparation pour le moussage = Enlèvement des mushrooms + Vernissage (Release Agent + Peinture)	***	
<b>Sicomet</b>	***	C'est une colle rapide utilisé pour le collage des métaux	***	S'utilise pour le collage de certaine partie de cuir afin d'obtenir une bonne qualité de montage
<b>Spokes</b>	***	pièces décoratives peuvent être fixés en différentes couleurs et matériaux.		***
<b>Squelette</b>	***	C'est une structure métallique qui se trouve à l'intérieur du volant		- Se couple à l'arbre du guidage de la voiture - Il assure le maintien de la forme du volant
<b>Switches</b>	<b>commutateurs</b>	Ce sont les boutons qui se situent dans les côtes du volant,		il facilite au conducteur le contrôle des systèmes audio et de navigation
<b>Trolley</b>	Chariots	Chariots de capacité de 30 volants		Servent à porter ou déplacer les volants à l'intérieur de la société
<b>Volant gainé</b>	***	C'est un volant recouvert par le cuir	***	***
<b>Volant structuré</b>	***	C'est un volant qui ne se gaine pas		***

**Tableau IV. 1 : Liste des termes utilisés dans le rapport.**



## BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

[1] : Site web « <http://fr.wikipedia.org> ».

[2] : Site web « <http://www.takata.com/en/about/index.html> ».

[3] : Document Interne\*.

[4] : Document Interne\*.

[5] : Site web « [www.plmconseil.fr/docs/outils/7\\_gaspillages\\_services.pdf](http://www.plmconseil.fr/docs/outils/7_gaspillages_services.pdf) ».

[6] : Site web « [www.lyc-passy-rueil.ac-versailles.fr/IMG/pdf/Chainons.pdf](http://www.lyc-passy-rueil.ac-versailles.fr/IMG/pdf/Chainons.pdf) ».

---

\* Code de référence est confidentiel à la société.