

Année Universitaire : 2021-2022

**GROUPE
RENAULT**



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES :

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Amélioration de la performance de l'atelier sellerie

Tanger 1

Lieu : Renault Tanger

Référence : 21 /22-MGI

Présenté par :

Belhoussine Layla

Amsif Mohamed Salah

Soutenu Le 19 juillet 2022 devant le jury composé de :

- Mr. En-nadi Abdelali (encadrant à la FSTF)
- Mr. Serroukh Abdelaziz (encadrant Société)
- Mr. Herrou Brahim (co-encadrant)
- Mr. Louardi Ahmed (examineur)



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Stage effectué à : Renault Tanger

Nom et prénom : Belhoussine Layla et Amsif Mohamed Salah

Année Universitaire : 2021/2022

Titre : Amélioration de la performance de l'atelier sellerie Tanger 1

Résumé

Pour assurer et garantir sa compétitivité, l'usine Renault-Nissan, cherche à éliminer toutes sortes de gaspillage, et d'améliorer la performance de ses chaînes de montage. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'étude que nous avons eu l'opportunité en tant que stagiaires dans le département APW, qui a pour objectif principal l'amélioration de la performance l'atelier sellerie Tanger 1 dans le département montage en réduisant les NVA et les arrêtes de chaine influençant négativement sur le rendement de l'atelier.

Pour atteindre nos objectifs, nous avons procédé la démarche « DMAIC », qui est une méthodologie bien structurée pour la résolution des problèmes du gaspillage et un bon chemin aidant à arriver aux solutions adéquates aux problèmes. Cette démarche repose sur cinq étapes qui consiste à définir la problématique, mesurer la situation actuelle, trouvé la cause racines du problème, analysé les écarts, et élaborer les actions correctives et puis suivre le développement et l'efficacité de ces actions. Nous avons aussi opté des méthodes de bases de Lean Manufacturing qui sont des outils efficaces pour le traitement des anomalies.

Les mots clés : DMAIC, Lean Manufacturing, NVA, déplacements, attentes, performance, implantation.

Abstract

To ensure and guarantee its competitiveness, the Renault-Nissan plant seeks to eliminate all kinds of waste and improve the performance of its assembly lines. It is in this context that our end-of-study project takes place that we had the opportunity as interns in the APW department, whose main objective is to improve the performance of the saddlery workshop Tanger 1 in the assembly department by reducing the NVA and the chain stops which negatively influence the performance of the workshop. To achieve our objectives, we proceeded with the "DMAIC" approach, which is a well-structured methodology for solving waste problems and a good path to help arrive at adequate solutions to problems. This approach is based on five steps which consists of defining the problem, measuring the current situation, finding the root cause of the problem, analyzing the gaps, and developing corrective actions and then monitoring the development and effectiveness of these actions. We have also opted for basic Lean Manufacturing methods which are effective tools for dealing with anomalies.

Key words: DMAIC, Lean Manufacturing, NVA, movements, waiting ,performance, implementation.

Liste des figures

Figure 1 : Organisation d'usine RTE	4
Figure 2: Gammes de fabrication	5
Figure 3: Processus de fabrication des véhicules.....	5
Figure 4 : Implantation de département montage	5
Figure 5: Cartographie des flux de département montage	7
Figure 6: Alliance Production Way	7
Figure 7 : Organisation interne du département APW	8
Figure 8: Diagramme bête à corne	8
Figure 9: RPM lignes Tanger 1 Tanger 2	9
Figure 10: RPA de la ligne Tanger 1	10
Figure 11 : RGU Atelier sellerie.....	10
Figure 12 : Ateliers et tronçons du département montage	14
Figure 13 : Fiche d'Opération Standard des engagements FOS.....	16
Figure 14 : Histogramme RG de l'UET SE2/PC2	21
Figure 15: Histogramme du Tcy d'UET SE2/PC2	21
Figure 16 : Histogramme RG de l'UET SE4.....	22
Figure 17 : Histogramme du Tcy de l'UET SE4.....	22
Figure 18: Ishikawa des cause de DTCY	23
Figure 19 : Pareto d'arrêts de chaine	23
Figure 20 : Histogramme d'arrête du poste 85 UET SE2.....	24
Figure 21 : Pourcentage VA et NVA d'UET SE2/PC2	24
Figure 22: Distribution de VA et NVA de l'UET SE2/PC2	25
Figure 23 : Pourcentage VA et NVA d'UET SE4.....	25
Figure 24:Diagramme Ishikawa pour les causes d'attentes / inactivité	26
Figure 25 : Diagramme Pareto du TOP loupé.....	27
Figure 26 : Exemple dégradation du pare-brise.....	27
Figure 27 : Enchainement du pare-brise.....	28
Figure 28: Diagramme Ishikawa de pare-brise	28
Figure 29 : Exemple dégradation du tableau de bord	29

Figure 30 : Diagramme Ishikawa pour la dégradation du tableau de bord	29
Figure 31 : Exemple de corrosion et dégradation des chariots	30
Figure 32 : Exemple d'une fiche de sensibilisation à l'AKP	30
Figure 33 : Etat actuel du poste 85	31
Figure 34 : Etat actuel du poste dans le terrain	32
Figure 35 : Feuille de déplacement avant l'amélioration.....	32
Figure 36: Feuille de déplacement après l'amélioration	33
Figure 37 : Etat du poste dans le terrain après l'amélioration	33
Figure 38 : Organigramme de la démarche.....	34
Figure 39 : Etat des postes avant le changement.....	34
Figure 40 : Etat des postes après l'amélioration.....	36
Figure 41 : Etat des postes avant le changement.....	36
Figure 42: Etat des postes avant l'amélioration	37
Figure 43: L'évolution du RG UET SE2/PC2 après les améliorations.....	40
Figure 44: L'évolution du RG UET SE4 après les améliorations	40
Figure 45 : L'évolution du pourcentage NVA après les améliorations	41
Figure 46 : Evolution du poste 90	41
Figure 47 : evolution du poste 85	42

Liste des tableaux

Tableau 1: Fiche signalétique de l'usine Renault	4
Tableau 2: QQQQCP du projet	13
Tableau 3: Coefficient de pondération selon le film	17
Tableau 4: Tableau du premier scénario	35
Tableau 5 : Point fort et faible du scénario 1	35
Tableau 6 : Deuxième scénario.....	36
Tableau 7 : Scénario du transfert des opérations.....	37
Tableau 8 : Scénario de performance du poste 90.....	38
Tableau 9 : Plan d'action du pare-brise	39
Tableau 10 : Plan d'action pour la dégradation du tableau de bord	39
Tableau 11: Profit global du projet	43

Liste des abréviations

CMIN : centième de minute

CUET : Chef d'Unité Élémentaire de Travail

CSC : Contrôle Satisfaction Client.

DMAIC : Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler.

APW : Alliance Product Way

DIVD : Direction Ingénierie des Véhicules Décentralisée

FOS : Feuille d'Opération Standard

XJK : Express.

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié

BJI : Sandero

X 92 : Lodgy

MOD : Main-d'œuvre directe.

OI : Organisateur industriel

OPS: Opérateur Sénior

QQOQCP : Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?

SE4 : Sellerie numéro 4

TCY: temps de cycle

VA : valeur ajoutée

NVA : Non-valeur ajouté

RTE : Renault Tanger Exploitation

VBQ : Meuble des petits éléments

TEP : temps des étapes principales

DTCY : dépassement temps cycle

UET : unité élémentaire de travail

Table des matières

Introduction Générale.....	1
Chapitre I : Présentation de l'entreprise et contexte du projet	3
1 Introduction	3
2 Généralité sur la société et processus de fabrication	3
2.1 Groupe Renault	3
2.2 Usine Renault Tanger Med.....	3
2.2.1 Organisation interne du RTE.....	3
2.2.2 Fiche signalétique	4
2.2.3 Processus de fabrication.....	5
2.2.4 Département montage	5
2.2.5 Présentation du département d'accueil : APW	7
3 Cahier de charge.....	8
3.1 Raison de choix du périmètre.....	9
4 Démarche de travail et outils associer	10
4.1 Démarche de Lean management	10
4.2 Méthode d'amélioration continue DMAIC	11
4.3 Outils associés au démarche DMAIC	11
5 Conclusion.....	12
Chapitre II : Définir la problématique et Mesurer la situation actuelle.....	13
1. Introduction	13
2. Phase 1 : Définir	13
2.1 Présentation du projet.....	13
2.1.1 Cadrage du problématique (QOQCP)	13
2.1.2 Acteurs du projet.....	14
2.1.3 Planification du projet	14
2.2 Organisation du département montage.....	14
2.2.1 Etude du flux de l'UET SE2/PC2/SE4.....	15
2.3 Temps de cycle (TCy).....	15
3. Phase 2 : Mesurer	16
3.1 Vérification des engagements des postes par la feuille FOS.....	16

3.2	Application du chrono-analyse au unités SE2/PC2/SE4.....	16
3.3	Interprétation des résultats obtenu.....	18
3.4	Application d'échantillonnage ou bâtonnage VA et NVA.	19
3.5	Indicateurs de performance.....	20
3.	Conclusion.....	20
Chapitre III : Analyser les mesures préétablies		
1.	Introduction	21
2.	Analyse du chronométrage :.....	21
2.1	Périmètre : Unité de travail SE2/PC2.....	21
2.2	Périmètre : Unité de travail SE4.....	22
2.3	Identification des causes des dépassements de temps de cycle et des arrêts de ligne ...	22
2.4	Historiques des arrêtes de chaine propre à l'exploitation	23
3.	Analyse d'échantillonnage :.....	24
3.1	Périmètre : Unité élémentaire de travail SE2/PC2.....	24
3.2	Périmètre : Unité élémentaire de travail SE4	25
3.3	Identification des causes de déplacement par l'outil arbre des causes.	26
3.4	Identification des causes d'attente	26
4.	Analyse des loupés d'UET SE2/PC2/SE4 :.....	27
4.1	Analyse du top loupé de l'UET SE4.....	27
4.1.1	Analyse Pare-brise :	27
4.2	Analyse du top loupé de l'UET SE2.....	29
4.2.1	Analyse du connecteur :.....	29
5.	Conclusion.....	30
Chapitre IV : Améliorations et actions proposés et évaluation des gains obtenue		
1.	Introduction	31
2.	Phase d'Améliorations et actions proposées	31
2.1	Mise en œuvre du chantier Kaizen :	31
2.1.1	Périmètre : Unité Elémentaire de Travail SE2/PC2.....	31
2.1.2	Périmètre : Unité Elémentaire de Travail SE4.....	37
2.2	Action sur les tops loupés :	38
2.2.1	Périmètre : UET SE4	38
2.2.2	Périmètre : UET SE2	39
3.	Phase d'évaluation des gains	39
3.1	Gain au niveau de rendement globale	40
3.1.1	Périmètre de travail UET SE2/PC2.....	40
3.1.2	Périmètre de travail UET SE4 :	40
3.2	Estimation de profit :	41

3.2.1	Résultat quantifiable	41
3.2.2	Résultat non quantifiable :	43
4.	Conclusion	43
	Conclusion générale	44

Dédicaces

A Nos Parents

*En témoignage de notre amour, notre gratitude et notre reconnaissance pour les
Efforts qu'ils ont consentis et les sacrifices qu'ils ont faits pour nous durant toutes ces
années*

A nos familles

A tous nos amis

A tous ceux qui nous sont chers, Qui nous offrent leur amour

Et leur affection

Merci pour votre soutien et encouragement

Nous vous dédions ce modeste travail en signe de reconnaissance et de dévouement.

Amsif Mohamed Salah

Belhoussine Layla

Remerciement

Tout d'abord nous tenons à remercier tout le corps professoral et administratif de la faculté de science et techniques de Fès pour la formation de qualité que nous avons pu acquérir tout au long de notre cursus étudiant, sans oublier la directrice du département APW, Madame Layla Semssoum qui nous a donnés l'opportunité d'intégrer l'usine de Renault Tanger exploitation pour ce stage de fin d'étude.

Nous profitons aussi de cette occasion pour exprimer notre plus profonde gratitude et remerciement pour notre encadrant, Monsieur Abdelaziz Serroukh , organisateur industriel et a tous l'équipe du shop montage dans le département APW, de nous avoir accompagnés tout au long de cette expérience professionnelle, ainsi de ses expériences enrichissantes pleine d'intérêt en ce qui concerne le Lean Manufacturing qu'ils ont bien voulu partager avec nous durant notre projet, sans oublier les conseils avisés et la confiance qu'ils nous ont accordés tout au long de 4 mois de stage.

Nos vis remerciements vont également à notre encadrant, notre cher professeur à la faculté de science et techniques de Fès Monsieur Abdelali Ennadi et notre co-encadrant monsieur Herrou Brahim pour le temps qu'ils nous 'ont consacré tout au long de ce projet et ses conseils qui ont été extrêmement précieux pour notre étude à la fois théoriquement et pratiquement, sachant répondre à toutes nos interrogations, sans oublier ses participation à l'élaboration de ce rapport. Aussi nous tenons à exprimer nos sincères remerciement à Tarik Ejjari et Ourahma Rabea pour leurs aides et leurs supports. Nous profitons également pour adresser nos sincères remerciements à la directrice d'APW, Mme Leila Semssoume pour la chaleur accueillement qu'elle nous a offert. Nos remerciements vont aussi aux membres du jury de notre soutenance pour leur participation à l'évaluation de notre travail.

Enfin, nous adressons également nos sincères remerciements et notre profonde reconnaissance à toutes les personnes, qui nous ont soutenue, encouragée, et qui ont toujours cru en nous.

Introduction Générale

L'industrie automobile est un secteur important dans le monde, et pour rester compétitif RENUALT-NISSAN doit répondre aux exigences clients sur le produit en offrant le bon produit au bon moment avec le meilleur coût. Ceci se traduit par la mise en place des pratiques au cours de la production et l'adoption d'une politique d'amélioration continue qui permet de déployer des nouvelles méthodologies de travail notamment les outils de Lean management, ces pratiques sont plus en plus mises en œuvre pour supporter les initiatives de réduction des coûts et d'élimination de MUDAS.

Dans ce contexte d'amélioration continue, le constructeur automobile RENAULT-NISSAN, cherche à réaliser un chantier Lean afin d'améliorer la productivité et la qualité, en améliorant le rendement global des postes de travail et en optimisant la valeur ajoutée.

C'est dans cette optique, et afin d'atteindre ces objectifs, que le présent projet nous a été proposé au sein de Renault Tanger par le département APW. Il s'agit d'améliorer la productivité et la performance de l'atelier sellerie en termes de coût, qualité et volume. Il s'est avéré nécessaire d'améliorer en parallèle le budget de l'atelier sellerie en minimisant le nombre des pièces rebutées.

Nous avons procédé la démarche « DMAIC » qui repose sur cinq étapes qui consiste à définir la problématique, de mesurer la situation actuelle, les analyser afin de trouver les causes racines du problématique, et élaborer des plans d'actions.

Afin de bien accomplir notre mission, ce présent rapport assemblera quatre chapitres, le premier chapitre débutera par une présentation générale de RENAULT-NISSAN, son processus global de production, et de département montage en tant qu'organisme d'accueil et son processus de production, ensuite nous présentons le cahier de charge et la raison du choix du périmètre, puis nous détaillons la démarche de résolution de problème DMAIC et les outils suivis dans notre projet.

Le deuxième chapitre, c'est dans lequel où nous développons les deux premières phases de la démarche DMAIC, nous posons clairement le problème et nous présentant la cartographie de l'atelier sellerie T1 et les postes de travail de chaque unité. Nous allons effectuer des observations instantanées aux zones de travail pour but de déterminer les activités à valeur ajouté et celle des activités à non-valeur ajouté, en suite nous allons effectuer les mesures de chronométrage et de l'échantillonnage VA-NVA. A travers le troisième chapitre nous analysons

les mesures déjà établis dans le deuxième chapitre, cette analyse nous a permis de déduire les indicateurs de performance lié au chrono-analyse, ce qui nous a permis par la suite de définir les postes critiques sur lesquels on va travailler.

Le quatrième chapitre constitue le cœur du travail, où nous entamons la phase d'amélioration ou l'« Innover » de la démarche DMAIC. Ce chapitre décrit en détails les améliorations que nous avons proposé.

Le dernier chapitre est consacré à l'étude financière et l'évaluation économique des gains apportés par les solutions implémentées. Enfin, nous terminons le rapport par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I : Présentation de l'entreprise et contexte du projet

1 Introduction

Dans ce chapitre introductif nous allons connaître la société RENAULT NISSAN ou RENAULT Tanger Exploitation, puis nous allons voir les étapes de fabrication de sa gamme des voitures, les différents départements responsables sur chaque étape, le service APW et leur organisation interne. Par la suite nous vous présenterons le cahier de charge où nous définirons la problématique et les objectifs globaux du projet ainsi que le périmètre le plus critique du service montage. Et nous définirons également à la fin la démarche de travail utilisée DMAIC et les outils Lean associés.

2 Généralité sur la société et processus de fabrication

2.1 Groupe Renault

Le groupe Renault est un constructeur automobile français. Il est lié aux constructeurs japonais Nissan depuis 1999 et Mitsubishi depuis 2017, à travers l'alliance Renault-Nissan-Mitsubishi qui est au premier semestre 2017, le premier groupe automobile mondial. Le groupe Renault possède des usines et filiales à travers le monde entier. Fondée par les frères Louis, Marcel et Fernand Renault en 1899.

Les trois marques du groupe Renault sont :



La marque Renault implantée dans 125 pays avec plus de 12000 points de vente.



La marque Dacia commercialisée en Europe, au Maroc et en Turquie.



Une marque Samsung Motors commercialisée en Corée du Sud

2.2 Usine Renault Tanger Med

L'usine Renault Tanger Med suit les mêmes stratégies que le groupe Renault. A travers la stratégie « Renault 2016 : Drive the change », Renault cherche le maintien en Europe et la croissance à l'international. Pour cela, RTE s'efforce à poursuivre la politique d'innovation et à renforcer l'image de la Marque Dacia à travers ses atouts et réseaux de relation avec ses clients. Aussi RTE veut proposer des voitures fiables, confortables de haute qualité, mais avec un prix à la portée des différentes classes sociales.

2.2.1 Organisation interne du RTE

La structure de l'alliance Renault-Nissan est une structure purement hiérarchique, dirigé par le directeur général « Loca De Meo » et est constitué de plusieurs directions. L'organigramme présenté en figure 1 illustre l'organisation des différents départements de l'usine Renault Tanger.

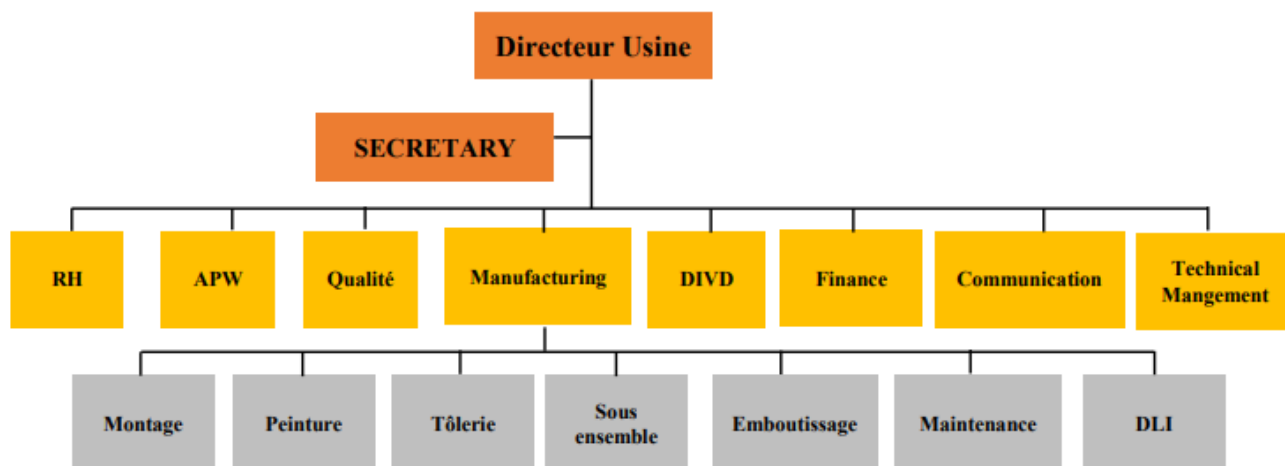


Figure 1 : Organisation d'usine RTE

2.2.2 Fiche signalétique

Le tableau 1 représenté ci-dessous illustre la fiche signalétique de l'usine Renault

Statut, Direction, et Cordonnées	
Raison sociale	Renault Tanger Exploitation
Directeur général	Loca De Meo
Capital	1.1 milliard d'euros
Date de création	16 janvier 2008
Siège social	Zone Franche, Melloussa, Province Fahs Anjra-Tanger
Secteur d'activité	Industrie automobile
Production	
Produit fabriqués	Lodgy J92, Express XJK, Sandero BJI
Capacité de production	160 000 Véhicules / Ans
Nombre de lignes de production	Deux lignes de production : Tanger 1 : Lodgy J92, Express XJK, Sandero BJI Tanger 2 : Sandero Stepway BJI
Surface usine	300 hectares, dont 220 hectares de bâtiments couverts
Certifications de l'usine	
Certifications	Usine 100% zéro émission ISO 9001 et ISO 14001

Tableau 1: Fiche signalétique de l'usine Renault

2.2.3 Processus de fabrication

La fabrication d'une voiture suit plusieurs étapes : L'emboutissage, la tôlerie, la peinture, la logistique, le montage, et enfin la livraison au client. Un contrôle qualité a lieu à toutes les étapes de la fabrication de la voiture. En parallèle, les organes mécaniques du véhicule (moteurs, boîtes de vitesses et châssis) sont produits par d'autres sites industriels du Groupe ou par des fournisseurs extérieurs, afin d'être acheminés jusqu'aux lignes de production pour le montage final du véhicule. La figure 2 ci-dessous représente la gamme de fabrication Renault-Nissan :



Figure 2: Gammes de fabrication

Le processus de fabrication des véhicules adopté à l'usine peut être décrit par le schéma ci-après (Figure 3)

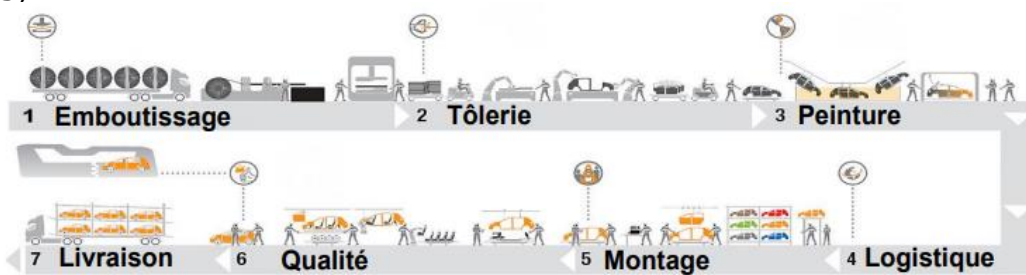


Figure 3: Processus de fabrication des véhicules

2.2.4 Département montage

Nous avons effectué notre stage au département montage le dernier département de l'usine, tous les éléments mécaniques sont assemblés lors de cette étape, en plus de la miroiterie et de l'habillage intérieur. Voici ci-dessous (Figure 4) l'implantation de ce département.

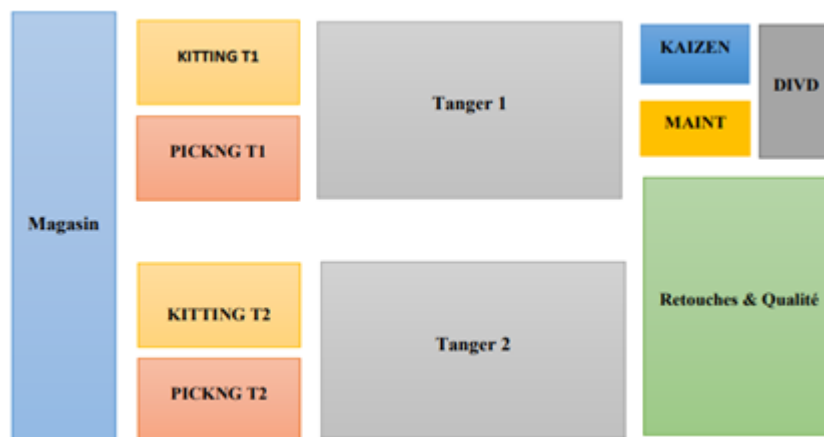


Figure 4 : Implantation de département montage

Le département montage est composé de :

Ligne Tanger 1 : qui s'occupe de la fabrication de 3 gammes de voitures, EXPRESSE, SANDERO et LODGY (Familiale et commerciale) connues sous le code **XJK**, **BJI**, **J92** respectivement. Cette ligne est composée de deux ateliers :

- **Atelier sellerie** : il équipe la caisse peinte des garnitures des portes, des faisceaux électriques, de la planche de bord, de la miroiterie et de nombreux autres accessoires.
- **Atelier mécanique** : C'est dans cet atelier que le véhicule reçoit ses derniers équipements : Son groupe motopropulseur, son train arrière, ses projecteurs et ses boucliers. Il est ainsi prêt pour franchir les différentes étapes de finition et de contrôles finaux.

Ligne Tanger 2 : qui s'occupe de la fabrication du SANDERO STEPaway connue sous le code **BJI**. Cette ligne est composée aussi de deux ateliers (Atelier sellerie et atelier mécanique).

Les deux lignes constituent d'un magasin, d'un atelier Ketting et Pecking :

Magasin : pris en charge par l'atelier logistique, son rôle principal est la réception des pièces de différents fournisseurs et leurs préparations pour picking et Kitting.

Picking : atelier responsable de la réception des grosses pièces de la part des fournisseurs internes ou externes puis la préparation de ces pièces et la livraison au bord de chaîne pour montage.

Kitting : atelier responsable de la réception des petites pièces d'aspect de la part des fournisseurs internes ou externes puis la préparation de ces pièces et la livraison au bord de chaîne pour montage.

DIVD montage : département ingénierie et des véhicules décentralisés, c'est une grande salle ouverte qui rassemble les ingénieurs qui veillent au bon déroulement de la fabrication et montage des voitures, ainsi que les nouvelles solutions et la contribution active à l'amélioration continue de l'usine.

Qualité montage : son rôle s'appuie principalement sur le contrôle satisfaction de client, chaque dérive détectée est envoyée immédiatement à l'unité responsable du défaut ou au plateau retouches.

Atelier maintenance : veille au bon fonctionnement des équipements du département, il intervient au moment des arrêts pour remédier les problèmes de machines et robots.

Atelier KAIZEN : atelier responsable sur les bricolages, les réparations des visseuses et des moyens de production, il est responsable aussi sur l'amélioration de la productivité et la suppression de la non-valeur ajoutée (NVA).

La figure 5 illustre la cartographie des flux du département Montage :

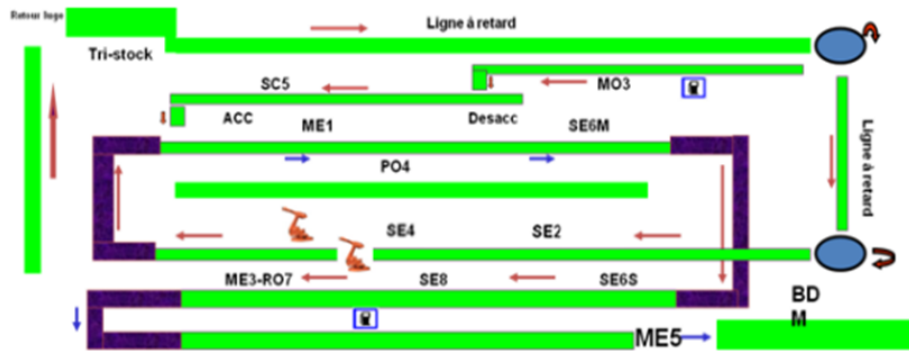


Figure 5: Cartographie des flux de département montage

2.2.5 Présentation du département d'accueil : APW

Afin d'assurer la fabrication des différentes pièces composant le véhicule en respectant les objectifs des performances sécurité, qualité, coût et délai, le département Alliance Production Way (APW) qui représente le point central de l'avancement et de l'amélioration continu de la production de l'usine Renault Tanger Exploitation, suit un procédé d'implémentation de différents processus d'améliorations concrètes, simples, et peu onéreuses dans chaque département de l'entreprise, afin de déminuer les pertes et les gaspillages, ainsi l'augmentation de la cadences, le gain et l'optimisation des coûts de fabrication en suivant des indicateurs de performance.



Figure 6: Alliance Production Way

Nous avons effectué notre projet industriel dans le service Shop montage du département montage, et plus précisément avec le Groupe des organisateurs industriels dont leur mission est de supporter les usines dans l'atteinte de leurs objectifs de performance par l'utilisation des outils et méthodes du Système de Production de Renault (SPR), en étant référent sur plusieurs domaines (figure 6).

La figure 7 présente l'organisation interne du département Alliance Production Way.

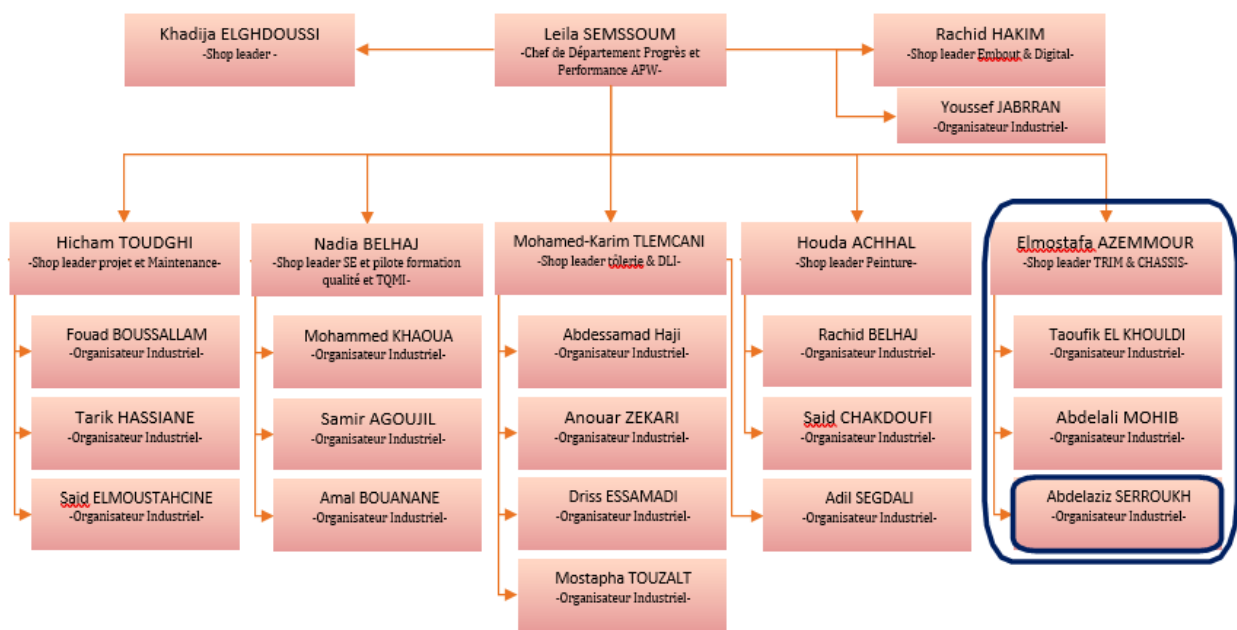


Figure 7 : Organisation interne du département APW

3 Cahier de charge

Pour exprimer le besoin de l'entreprise, nous avons utilisé comme outil, le bête à cornes (figure 8).

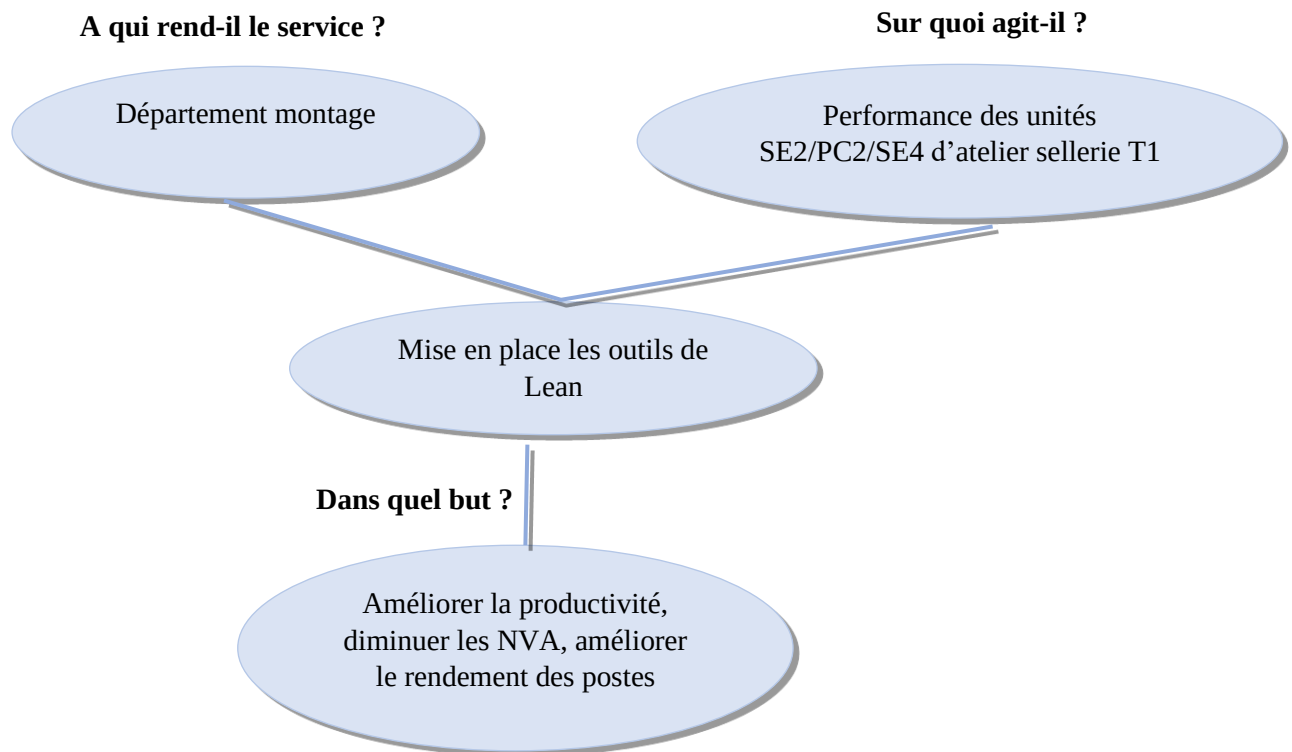


Figure 8: Diagramme bête à corne

3.1 Raison de choix du périmètre

Afin de bien mener notre étude, un diagnostic de l'existant est nécessaire pour déterminer les périmètres les plus pénalisant du département.

C'est dans cette optique, nous allons d'abord représenter les indicateurs de performance RPM, RPA et RPU afin de définir la ligne la moins performante d'une part, l'atelier et les unités élémentaire de travail le plus pénalisant d'une autre part.

Le rendement propre (RP) :

C'est un indicateur qui permet de représenter le nombre de véhicules qui ont été perdus à cause des aléas ou des arrêts de chaîne, on distingue 3 types de rendement propre, il y a RPM rendement propre montage, RPA rendement propre atelier et RPU rendement propre unité.

Etat actuel des deux lignes de fabrication du département montage T1 et T2

Analyse RPM T1 et T2

Pour évaluer la performance du département montage, nous nous basons sur des historiques durant la période du début janvier jusqu'à notre entrée le 14 février. L'étude a porté sur le rendement propre montage (RPM). Le graphe ci-dessous représente un tableau de bord que nous avons élaboré pour bien décrire l'état des deux ligne T1 et T2 (figure 9).

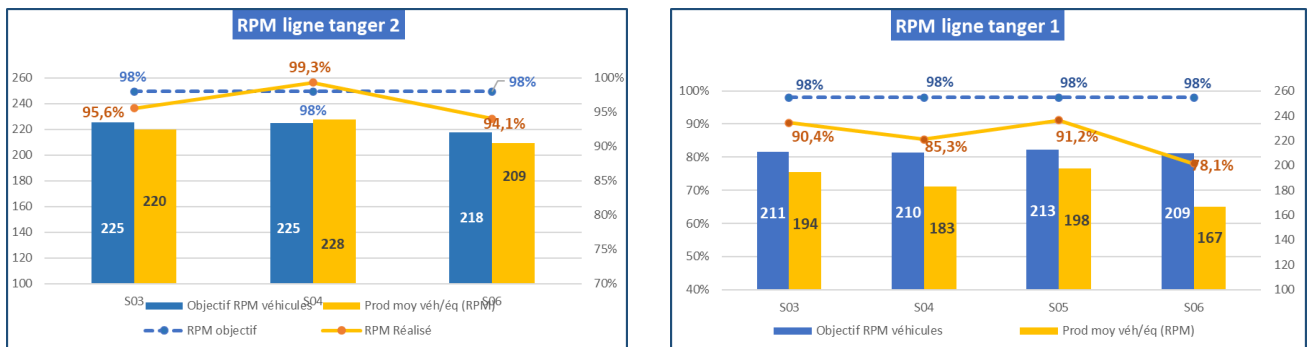


Figure 9: RPM lignes Tanger 1 Tanger 2

Il est bien remarquable que le RPM de la ligne Tanger 1 est moins performante que celui de la ligne Tanger 2, et par conséquent, ça sera le périmètre de notre travail.

Analyse RPA rendement propre atelier de Tanger 1

Pour évaluer la performance de la ligne T1, nous avons porté notre étude sur le rendement propre atelier (RPA) (figure 10).

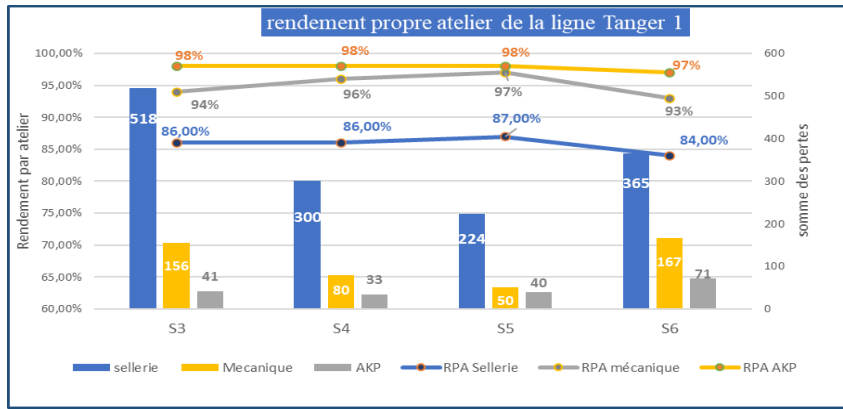


Figure 10: RPA de la ligne Tanger 1

On remarque donc que l'atelier de sellerie est l'atelier qui a un rendement plus faible et des pertes plus importantes par rapport aux autres ateliers et donc la plus pénalisante de Tanger 1.

Analyse RPU rendement propre Unité de l'atelier sellerie de Tanger 1

Le graphe ci-dessous illustrent le niveau de la non-performance des UET de l'atelier sellerie de la ligne T1 de montage (figure 11).

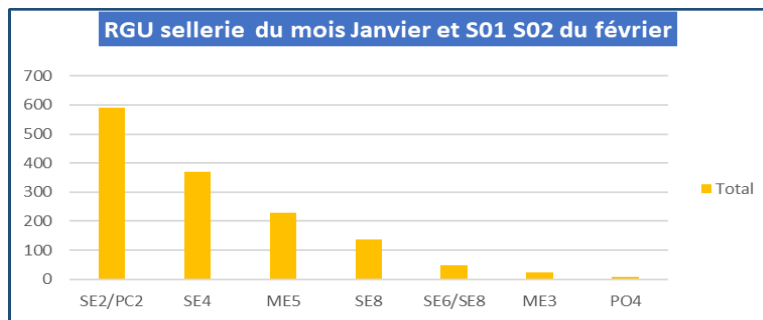


Figure 11 : RGU Atelier sellerie

Il est bien remarquable que les unités SE2/SE4 sont les unités les plus pénalisantes de l'atelier, et par conséquent, seront les périmètres de notre travail.

4 Démarche de travail et outils associer

4.1 Démarche de Lean management

En vue d'améliorer la performance de la ligne de montage et d'optimiser la valeur ajoutée, nous orientons notre projet vers le Lean Manufacturing.

Le Lean est une démarche systématique qui tend à éliminer toutes les sources d'inefficacité des chaînes de valeur et à combler l'écart entre la performance réelle et les exigences des clients. L'objectif du Lean est alors d'optimiser la qualité, les coûts et les délais de livraison, tout en améliorant la sécurité du personnel.

4.2 Méthode d'amélioration continue DMAIC

La mise en place d'un projet d'amélioration DMAIC suit la série des étapes « Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer et Contrôler) ».

Définir : Cette consiste à définir avec précision le projet et a pour finalité de valider la demande de projet. Pour cela, nous complétons une « charte de projet » qui doit synthétiser tout un ensemble de données et permettant ainsi de lancer dans les meilleures conditions le projet.

Mesurer : La phase Mesurer consiste à mesurer la situation actuelle. Pour cela, elle se compose d'un ensemble d'outil permettant une mesure pragmatique et réelle du problème rencontré.

Analyser : La phase d'analyse est une phase purement "mathématique". C'est lors de cette phase que nous allons mettre en place les outils statistiques pour identifier la cause réelle du problème.

Innover : Une fois la ou les causes racines identifiées dans l'étape précédente, nous devons mettre en œuvre les actions d'amélioration. Pour cela, nous retrouvons tout un panel d'outil pour identifier et tester la solution.

Contrôler : La dernière phase du DMAIC est proche du PDCA. Tout l'enjeu est de pouvoir pérenniser les actions et de s'assurer que les performances ne se dégradent pas.

4.3 Outils associés au démarche DMAIC

La chrono-analyse : Cette méthode est basée sur une observation réelle du travail, et permet d'identifier les temps standards ainsi que les améliorations potentielles. Son principe consiste à effectuer une mesure chronométrique directe du cycle de travail et d'en déduire un temps standard de l'Opérations. Cette déduction s'effectue par le rajout d'un facteur d'allure.

Echantillonnage ou bâtonnage VA/NVA : La technique des observations instantanées est une approche statistique par laquelle l'observateur prend des échantillons de l'activité et en déduit la répartition des occupations en catégories. Le but est de déterminer la part des activités à valeur ajoutée et celle des activités sans valeur ajoutée. La méthode consiste pour l'observateur à se positionner à un endroit lui donnant un champ de vision large et dégagé sur la zone à observer, muni d'un formulaire qui lui permet de bâtonner simplement les catégories. Chaque fois que l'observateur lève les yeux sur un exécutant, il doit déterminer de manière instantanée à quelle catégorie appartient l'activité qu'il vient de saisir et bâtonner en conséquence.

Les indicateurs de performance KPI : Un indicateur de performance KPI est une mesure ou un ensemble de mesures braquées sur un aspect critique de la performance globale de l'organisation.

KAIZEN : C'est un mot japonais provenant de deux concepts :

- KAI : introduction du changement

- ZEN : pour le meilleur Il consiste à réaliser des améliorations « par petits pas», sans qu'il soit nécessaire de recourir à de lourds investissements. Piloté par la fabrication, avec la contribution des fonctions supports, le KAIZEN s'appuie sur l'observation du terrain pour conduire des améliorations concrètes pouvant être mises en œuvre dans un délai court

Cartographie du processus : Etablir la cartographie des processus est une étape préalable indispensable non seulement pour faciliter les opérations de rationalisation mais aussi pour mieux cibler la démarche de progrès. La cartographie des processus est une manière graphique de représenter l'activité d'une entreprise, d'une partie d'une entreprise ou de tout type d'organisation une fois que l'on est en mesure d'identifier le client.

5 Conclusion

Après que nous avons présenté l'organisme d'accueil, ses activités principales, la démarche de travail et les outils utilisé, nous avons analysé les indicateurs de performance RPM, RPA, RPU afin d'identifier le périmètre de notre étude et donc on peut conclure que notre projet vise à améliorer la performance de l'atelier sellerie - unité SE2/PC2/SE4, en améliorant la productivité et en réduisant le nombre de pièces rebutées.

Chapitre II : Définir la problématique et mesurer la situation actuelle

1. Introduction

Ce chapitre représente les deux premières phases « définir et mesurer » de la démarche DMAIC, nous allons présenter dans un premier temps un cadrage de la problématique où nous allons définir la problématique, le périmètre d'études et les acteurs du projet ainsi la cartographie de l'atelier sellerie Tanger 1. Dans un deuxième temps nous présenterons la 2^{ème} étape de la DMAIC la phase mesurer qui consiste à recueillir et mesurer les données de référence afin de quantifier le processus. Dans un premier temps on va vérifier les engagements des différentes postes on se basant sur les fiches d'opérations standard (FOS) engagement, puis on va mesurer la situation actuelle à l'aide de la chrono-analyse, le bâtonnage VA/NVA et l'indicateurs de performance RG.

2. Phase 1 : Définir

2.1 Présentation du projet

2.1.1 Cadrage du problématique (QOQCP)

Dans le cadre du projet de fin d'études (PFE), le département APW de Renault Tanger Exploitation nous a confié un projet qui s'articule sur l'amélioration de la performance de l'atelier sellerie. En effet, ce projet représente une préoccupation primordiale en termes d'optimisation de ressources disponibles, d'améliorer la qualité du produit et d'augmenter la productivité du département. Afin de mieux suivre le projet dans son intégralité, il a été nécessaire de bien cerner la problématique avant d'entamer toute autre action. Pour ce faire un QOQCP a été réalisé au niveau de ce projet (tableau 2).

Qui ? : Qui est concerné par le problème ?	Département montage
Quoi ? : C'est quoi le problème ?	✓ Le rendement propre n'atteint pas l'objectif ✓ Beaucoup de perte véhicules ✓ Chaine non équilibrer ✓ Cout de pièces rebutées élevé
Où ? Où apparaît le problème ?	Unités SE2/PC2/SE4 de l'atelier sellerie
Quand ?	Pendant la durée de stage
Comment ? : Comment mesurer le problème et ses solutions ?	Mise en place des outils Lean Manufacturing : • Etablir des chronométrages sur les flux de production • Etablir l'échantillonnage des VA-NVA • Analyser les indicateurs de performance
Pourquoi ? : Pourquoi résoudre ce problème	• Améliorer la productivité • Diminuer la NVA • Amélioré le rendement global des UET • Réduire le coût de MOD

Tableau 2: QOQCP du projet

2.1.2 Acteurs du projet

Maître d'ouvrage :

Le maître d'ouvrage est l'entreprise Renault Tanger Exploitation qui est une société de construction d'automobile, représentée par :

- ✓ Mme Leila SEMSSOUM : « Chef département APW ».
- ✓ Mr ZEHOUAN Mohammed : « Chef d'Atelier SELLERIE au sein du département Montage »
- ✓ Mr SERROUKH Abdelaziz : « Organisateur industriel au sein du département APW »

Maître d'œuvre :

Faculté des sciences et techniques de Fès, représentée par : Belhoussine Layla et Amsif Mohamed Salah étudiants en cycle master génie industriel. Avec le suivi et l'encadrement académique de Mr En-nadi Abdelali enseignant à l'FSTF et Mr Brahim herrou enseignant à ESTF.

2.1.3 Planification du projet

Un fois la problématique, les objectifs et la démarche du projet sont définits, il était nécessaire d'élaborer un planning détaillé des tâches à réaliser pour assurer le bon déroulement des travaux et maîtriser le temps alloué au projet.

L'annexe 1 présente le digramme de GANTT du projet

2.2 Organisation du département montage

L'assemblage des véhicules dans le département montage nécessite des milliers de tâches élémentaires réalisées sur des centaines postes de travail. Au sein de Renault Tanger, le département montage est organisé autour de deux lignes principales d'assemblage (T1 ,T2) et chaque ligne comprend des lignes d'assemblage parallèles et de zones de préparations. Cette dernière permet aux opérateurs d'assembler des éléments complexes avant l'assemblage final sur le véhicule sur la ligne principale d'assemblage (Portes, Moteurs, Sièges, Planche de bord ...). Ce département est réparti en deux ateliers, et en douze segments appelés tronçons. Les deux ateliers travaillent en parallèle tout en respectant l'enchaînement des différentes opérations qui sont réparties entre les différents tronçons. La figure suivante récapitule l'ensemble des tronçons de chaque atelier (figure 12).

Atelier	Tronçon
Sellerie	SE2
	PC2
	SE4
	SE6
	SE8
	ME5
	PO4
Mécanique	ME1
	SE6M
	SC5
	ME3
	M01

Figure 12 : Ateliers et tronçons du département montage

2.2.1 Etude du flux de l'UET SE2/PC2/SE4

En vue d'améliorer la performance des UET, nous procédons par l'étude du flux du tronçon SE2/PC2/SE4 de l'atelier sellerie. Pour ce, nous avons étudié la cartographie des flux. Le but de cette cartographie est d'arriver à obtenir une vision simple et claire du processus, et de documenter les opérations telles qu'elles sont effectivement exécutées et non pas comme les procédures les prévoient. La ligne SE2 se compose de 20 postes de travail et le poste de check-man. Tandis que l'unité PC2, qui est une unité de préparation de planche de bord dédié aux postes 65 et 70, contient 8 postes qui travaillent d'une manière cyclique. Ainsi la ligne SE4 se compose de 23. En somme, nous avons 54 postes à inclure dans notre étude. Dans un premier temps, nous définissons l'ensemble de ces postes. L'annexe 2 représente la cartographie de l'atelier sellerie et l'annexe 3 résume les postes de travail des UET SE2/PC2/SE4.

2.3 Temps de cycle (TCy)

Le temps de cycle est l'intervalle de temps entre le moment où un véhicule arrive sur le poste de travail et le moment où le véhicule traité quitte ce poste. Connaître le temps de cycle, revient à connaître la cadence et donc savoir dimensionner les ressources nécessaires pour faire face à un besoin et définir la capacité de traitement d'un processus.

Nous parlons alors du temps de cycle cadencé.

$$T_{cy} \text{ cadencé} = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Cadence de l'UET}}$$

La cadence : c'est le nombre d'unités produites par unité de temps (centième de minutes) dans une unité.

Comme nous avons expliqué dans la problématique, l'atelier sellerie cherche à augmenter la productivité de la ligne SE2/PC2, ce qui revient à dire à augmenter la cadence de travail.

La cadence souhaitée est de 32.5 véhicules/heure.

$$T_{cy} = \frac{60 \text{ min}}{32.5 \text{ Véhicules/Heure}} = 1.85 \text{ min} = 185 \text{ cmin}$$

A.N : Théoriquement, pour atteindre notre objectif de 32.5 véhicules/heure, le temps de cycle alloué à chaque poste de travail pour accomplir sa charge est de 185 Cmin.

Nous calculons dans la suite de ce rapport, le temps de cycle réel de chaque opérateur, pour étudier la capacité de la ligne à répondre à cet objectif et analyser les contraintes qui empêchent d'atteindre cet objectif.

3. Phase 2 : Mesurer

Après que nous avons défini la problématique et le périmètre d'étude nous entamons dans cette partie les mesures dont nous allons se baser tout au long de notre projet.

3.1 Vérification des engagements des postes par la feuille FOS

Avant de passer à l'étape de chrono-analyse, il faut d'abord vérifier la cohérence entre la fiche d'opération standard (FOS) d'engagement et les opérations de terrain afin de mettre à jour la cartographie et les engagements d'une part, et de bien comprendre le processus des unités d'autre part.

➤ FOS Engagement

Fiche d'Opérations Standard (FOS Engagement) : Cette fiche est dédiée à l'engagement de chaque opérateur affecté à un poste précis. Les variantes représentent les gammes ou les diversités de véhicules qui peuvent exister dans un poste. Il est à noter qu'il est possible de ne trouver qu'une seule variante pour un poste de travail, ce qui explique que l'opérateur effectue les mêmes opérations pour n'importe quelle gamme de véhicules (figure 13).

Page 133 / 247

Poste : 65 ARRIERE CAISSE DROITE
 Famille : XJK
 Date édition : 02/03/2022
 Zone : 110 SE4
 Adresse :

Statut : Appliqué
 Temps cycle : 187 cmin
 Version (date application) : Engagement J92 XJK XJF - (23/02/2022 16:42)
 Panel (date) : T1_XJK_J92_W22.03_W22.05 (15/01/2022 - 04/02/2022)

Délai d'apprentissage : 6 day(s)

Signature : 

No	ver	Activités	Point clé	Temps par variantes					
				VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6
D8300 1 6	5	Visser le renvoi de la ceinture de sécurité sur le renfort de custode de 2 rg droite	1. jusqu'à l'arrêt de la visseuse au couple 21 Nm (Bruit, Détachement du renvoi)	14					
D8300 1 8	5	Visser la ferrure de CS sur la caisse au niveau du plancher arrière droite	1. jusqu'à l'arrêt de la visseuse au couple de 21 Nm (Détachement de la ferrure, Bruit)	12					
OA		Déplacement 3 pas		3					
MIO		Déposer la visseuse SAO de 21Nm		2					
OA		Déplacement 4 pas		4					
D9300 1 8	5	Clipser 4 molaires (D) sur la caisse (M) Côté droite		14					
D9300 1 9	5	Connecter le HP de support tablette (Q) sur le câblage AR (P) de côté droite	1. jusqu'à l'entendre clic (Dysfonctionnement HP)	8					
D9300 1 10	5	Contrôler l'encliquetage du connecteur du câblage sur le connecteur du HP droite		3					
D9300 1 11	5	Indexer le support tablette droite (A) sur la caisse (M)	1. puis enfiler la ceinture dans la garniture tablette (Mauvais fonctionnement de ceinture)	9					
D9300 1 12	5	Clipser les 4 agrafes (B) sur le support tablette droite (A) avec la caisse (M)		12					
OA		Déplacement 3 pas		3					
MIO		Prendre la visseuse de 2Nm		1					
OA		Déplacement 3 pas		3					
D9300 1 13	5	Visser le support tablette droite (A) sur la traverse de la caisse (M)		20					
OA		Déplacement 3 pas		3					
MIO		Déposer la visseuse de 2Nm		1					
				EP	103	126	67	106	5
				MIO	6	6	0	6	0
				OA	36	28	27	36	10
				Total	145	160	89	148	15

© 2019 - A. TWI - Formulaire FOS Engagement opérateur RP/IF APW20160029 V2.0

Figure 13 : Fiche d'Opération Standard des engagements FOS

3.2 Application du chrono-analyse au unités SE2/PC2/SE4

Le chronométrage est une méthodologie de chiffrage rapide, basée sur une observation réelle du travail, permettant l'identification précise de la valeur des étapes principales et des opérations

associées ce qui va nous permettre par la suite d'en déduire les temps cycles des différents postes de travail. Avant de débiter les mesures nous allons définir ces différents composants du temps :

➤ **Temps des étapes principales TEP**

C'est le temps qui représente une valeur ajoutée sur le produit, les TEP sont définies par la FOS Analyse.

➤ **Temps des opérations associés OA**

Les OA comprennent tous les déplacements de l'opérateur, sauf les déplacements avec une assistance mécanisée et les déplacements masqués par une activité et les prises et déposes intermédiaires de pièces ou d'outils.

➤ **Calcul du temps cycle (Tcy)**

Il s'agit du temps qui s'écoule entre la production de deux pièces par un processus défini comme suit :

$$\text{Temps de cycle} = \text{TEP} + \text{OA}$$

Dans notre étude, il ne suffit pas de procéder par un simple calcul de la moyenne arithmétique des temps obtenus, mais nous utilisons la moyenne pondérée. Au début de chaque mois, la direction commerciale actualise les données prévisionnelles. Ces données contiennent pour chaque type de véhicules les quantités à produire à partir du mois suivant.

La quantité à produire pour le mois février est représentée par un panel (Tableau 3). Nous calculons alors, pour chaque poste :

$$Tcy_i = \frac{\alpha * Tcy_i(XJK) + \beta * Tcy_i(BJI) + \gamma * Tcy_i(J92)}{\alpha + \beta + \gamma}$$

Avec i : Numéro de poste

α	XJK	0.49
β	BJI	0,38
γ	J92	0.13

Tableau 3: Coefficient de pondération selon le film

➤ **Application du jugement d'allure**

On appelle jugement d'allure l'opération par laquelle un opérateur entraîné apprécie l'allure de l'exécutant par rapport à la représentation mentale qu'il a de l'allure de référence. Tandis allure représente principalement la rapidité, la simultanéité et la précision des mouvements accomplis selon un mode opératoire déterminé. Par exemple les allures sont multipliées par 80% pour les opérateurs moins rapides et 120% pour les plus rapides.

➤ **Résultat final de la chrono-analyse de de l'UET SE2/PC2 /SE4**

Les résultats obtenus de chaque poste des unités SE2/PC2/SE4 se trouvent en [Annexe 5](#).

3.3 Interprétation des résultats obtenus

Pour bien interpréter les résultats obtenus de la chrono-analyse, nous calculons la cadence réelle et le taux d'équilibrage des postes.

- **Cadence réelle :** Nombre d'unités produites par unité de temps, généralement en heures. Dans le cas d'une chaîne non équilibrée, la cadence de la chaîne est égale à la cadence du poste goulot d'étranglement. Le goulot d'étranglement se retrouve au poste qui requiert le plus de temps

$$\text{Cadence réelle} = \frac{\text{temps de travail}}{\text{Temps cycle poste goulot}}$$

$$\text{Cadence réelle} = \frac{6000}{196} = 30 \text{ Véh/h}$$

La Cadence actuelle est de 30 Véhicules par heure qui correspond à la cadence du poste goulot (poste 90). On remarque qu'on perd 2 vhs/h à cause de ce poste goulot, mais cela ne veut dire pas que le seul poste qui engendre les pertes des véhicules.

➤ **Taux d'équilibrage :**

C'est un indicateur d'équilibrage d'une ligne de fabrication et inversement proportionnel au temps d'inactivité. Une ligne est dite équilibrée si son taux d'équilibrage tend vers 1.

$$TE = \frac{\sum Tcy}{N \cdot \text{Max } Tcy}$$

Avec :

- Tcy : temps du cycle mixte

- N : nombre de postes de travail

- Max [Tcy] : temps cycle mixte du poste goulot

Pour l'unité SE2/PC2 :

$$TE = \frac{4649}{28 \times 196} = 0.85 = 85\%$$

Pour l'unité SE4 :

$$TE = \frac{3570}{23 \times 186} = 0.83 = 83\%$$

Nous constatons donc que les postes de travail de l'UET SE2/PC2 et SE4 ne sont pas bien équilibrés.

3.4 Application d'échantillonnage ou bâtonnage VA et NVA

Le temps de cycle chronométré contient des activités à Valeurs Ajoutées et à Non-Valeurs Ajoutées, pour voir le pourcentage de ces derniers on a décidé de faire l'échantillonnage pour supprimer les gaspillages, c'est-à-dire les opérations sans valeur ajoutée et consommatrices en temps. Pour cela, nous avons, fractionné les opérations en éléments de travail courts pour distinguer le temps à valeur ajouté du temps à non-valeur ajouté. Nous devons tout d'abord définir les opérations ayant une valeur ajoutée et celles n'ayant pas de valeur ajoutée.

Temps à valeur ajouté VA : La Valeur Ajoutée est ce que le client est prêt à payer. C'est une opération résultante d'un changement de la forme du produit, tel que la mise en place et la fixation d'une pièce.

Temps à non-valeur ajouté NVA : La Non VA correspond aux différents gaspillages contenus dans les postes. C'est un temps sans transformation de produit.

➤ Préparation à l'échantillonnage

Avant de réaliser la mesure par échantillonnage, il est indispensable de connaître le process (pour identifier chaque activité observée) et les objectifs (filtres) afin de définir les activités à observer. Une bonne connaissance du processus analysé et de ses fluctuations est nécessaire pour :

- Définir le moment (date et heure) d'observation.
- Définir la quantité de relevés : Il a été défini par APW : de 100 à 200 relevés par poste de travail.

➤ Détermination des catégories d'activités

Nous sommes amenées à visiter le terrain, observer les opérations, lire les modes opératoires afin de pouvoir distinguer entre les activités à valeur ajouté VA, et celles à non-valeur ajoutée NVA.

Le tableau représenté en **annexe 4** illustre les catégories à valeur ajoutée et non-valeur ajoutée

➤ Résultats de l'analyse par échantillonnage des postes de l'UET SE2/PC2 SE4

Les résultats détaillés d'échantillonnage se trouvent en [Annexe 6](#).

3.5 Indicateurs de performance.

L'alliance Renault-Nissan a mis en place un ensemble d'indicateurs de performance qui sert à piloter la productivité dans les usines de fabrication. Ces derniers permettent également de comparer entre les différents sites de l'alliance au niveau de la performance en faisant un benchmarking juste et standard. Nous distinguons entre trois types d'indicateurs : le rendement globale RG , Perte d'engagement PE, et la cadence réelle (déjà définie).

Le rendement global – RG

Le Rendement Global est le rapport entre le temps de cycle opératoire qui est le temps réel chronométré et le temps de cycle cadencé qui est la vitesse de la chaîne de production dans notre cas 185 cmin, qui doit être entre 95% et 100% avec 5% de gaspillage tolérable

$$RG = \frac{\text{Temps de cycle}}{\text{Temp cycle cadencé}}$$

Perte d'Engagement – PE

La perte d'engagement d'un poste (ou d'une ligne) est la somme des temps d'inutilisation de la main d'œuvre (attente ou inactivité) durant le temps cadencé. Il est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Perte engagement} = T_{cy} \text{ Cadencé} - T_{cy}$$

3. Conclusion

Après avoir cadré le problème et défini la cartographie de l'atelier de sellerie, nous avons présenté la phase mesurée où nous avons obtenu les résultats du chronométrage ainsi que l'échantillonnage VA-NVA sur lesquels nous nous baserons dans la phase d'analyse.

Chapitre III : Analyser les mesures préétablies

1. Introduction

A partir des mesures pré établies, dans ce troisième chapitre nous avons analyser ses dernières qui nous ont permis d'en déduire les indicateurs de performances liés au chronométrage, Ces indicateurs ont relevé des écarts en ce qui concerne le rendement global des postes de travail, ainsi les taux d'équilibrage. A partir de ses derniers nous avons pu définir les postes critiques sur lesquels on va travailler.

2. Analyse du chronométrage :

2.1 Périmètre : Unité de travail SE2/PC2

Parmi les objectifs du notre projet est l'équilibrage des unités de travail, pour cela nous avons transformé les tableaux des résultats obtenus du chronométrage en des histogrammes pour bien montrer les écarts et évaluer le Rendement Global des postes et comparer le temps de cycle opératoire par rapport au temps de cycle cadencé.

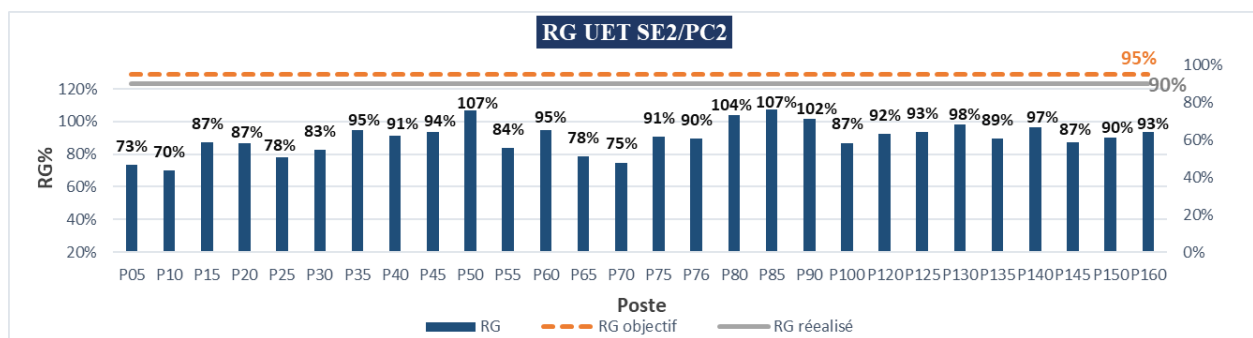


Figure 14 : Histogramme RG de l'UET SE2/PC2

La Figure 14 présente l'engagement de l'UET SE2/PC2 pour chaque poste selon chaque famille , nous remarquons que :

- Le rendement globale réalisé (90 %) de l'UET SE4 est inférieur au RG objectif (95%)
- On trouve des postes qui sont bien engagé tel que le poste 60 , 45, 35 et d'autres sur-engagé et c'est le cas des postes 80, 85, 90.

La figure 15 représente les temps du cycle par chaque famille de l'unité SE2/PC2

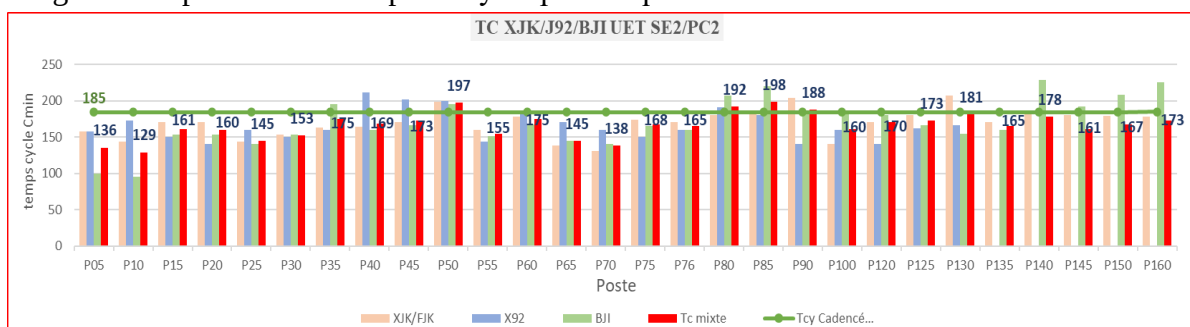


Figure 15: Histogramme du Tcy d'UET SE2/PC2

Nous remarquons que l'unité SE2/PC2 a une variabilité d'engagement pour quelques postes selon chaque diversité. On a un DTC mixte pour les postes 80,90,85, 50 et il y a d'autres poste trop impacté par la variété des familles c'est le cas des postes 40,45, 140, 150, 160.

2.2 Périmètre : Unité de travail SE4

swLe graphe ci-dessous (Figure 16) représente le rendement globale de l'UET SE4.

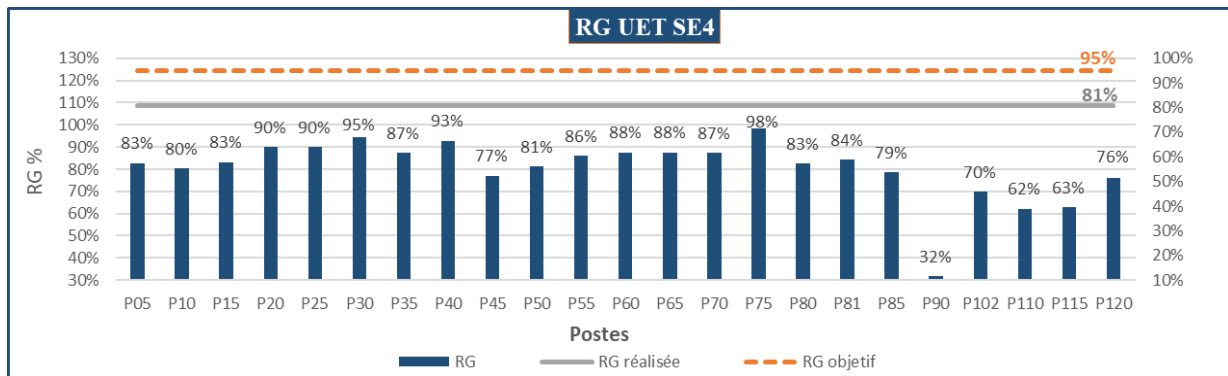


Figure 16 : Histogramme RG de l'UET SE4

Nous remarquons que :

- Le rendement globale réalisé de l'UET SE4 est plus inférieur que le RG objectif,
- Le poste 90 est le poste le plus sous-engagé par rapport aux autres postes (RG est 32 %).
- Le seul poste qui est engagé est le poste 30 et le poste 75 est sur-engagé par rapport aux autres postes

La Figure 17 présente l'engagement de l'UET SE4 pour chaque poste selon chaque famille.

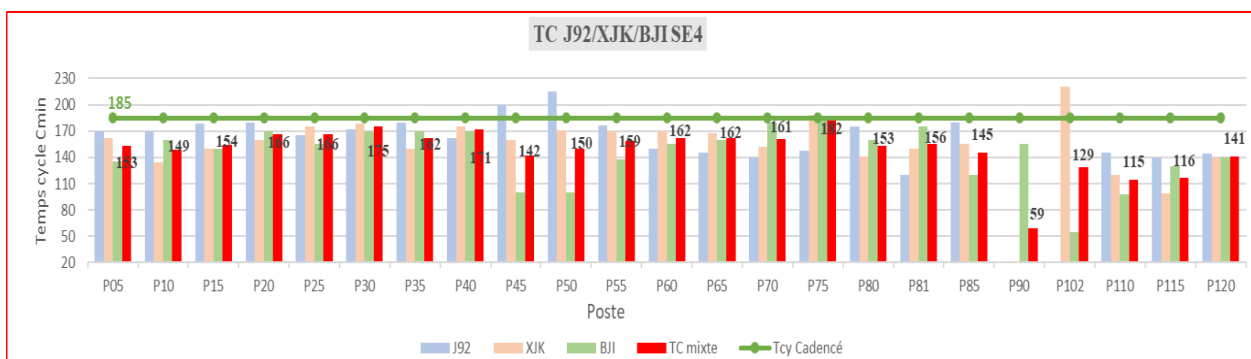


Figure 17 : Histogramme du Tcy de l'UET SE4

Nous remarquons que les postes dans l'unité SE4 n'ont pas un dépassement temps cycle. Cependant, les postes 102,90 ne sont pas engagées dans toutes les familles ce qui affecte le rendement d'unité.

2.3 Identification des causes des dépassements de temps de cycle et des arrêts de ligne

Pour réaliser le diagramme Ishikawa, nous avons effectué des observations sur les postes de travail pour déterminer toutes les causes des arrêtes de chaine propre à l'exploitation sur lequel on peut réagir par la suite (figure 18).

Remarque : au département montage l'environnement est bien organisé les 5 S sont respectés cela n'influence pas les performances des unités c'est pourquoi il n'est pas pris en compte dans le diagramme Ishikawa.

Les causes des arrêtes de chaine :

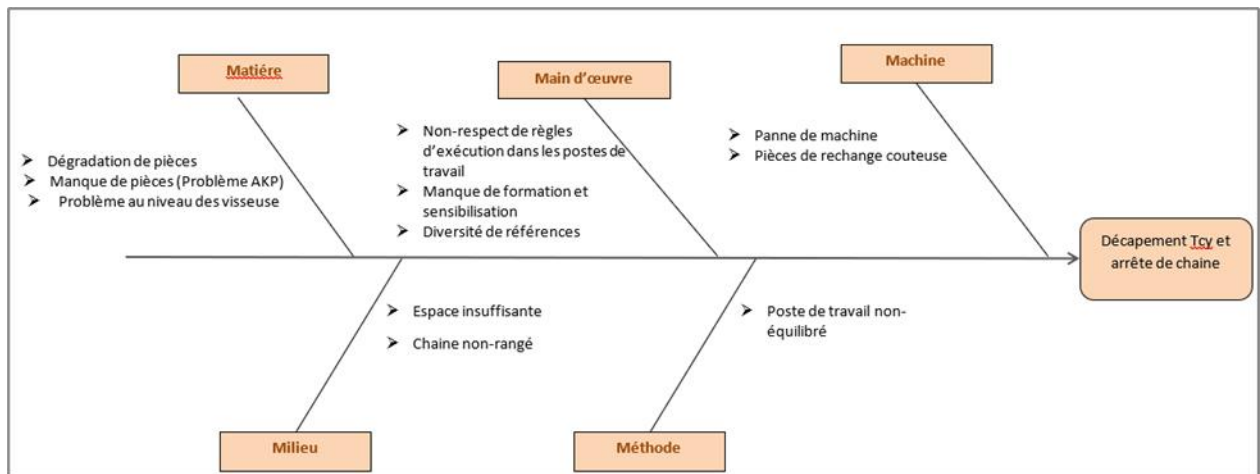


Figure 18: Ishikawa des cause de DTCY

2.4 Historiques des arrêtes de chaine propre à l'exploitation

Pour fiabiliser les résultats obtenus dans les chronos analyses, en identifiant les postes qui ont un Dtcy et qui arrêtent plus la chaîne de production en se basant sur l'historique des arrêtes de chaîne par le système anti oublie SAO. On classifie les arrêtes de chaîne dans les UET étudiées pour identifier les postes les plus pénalisant par un diagramme Pareto ci-dessous (figure 19).

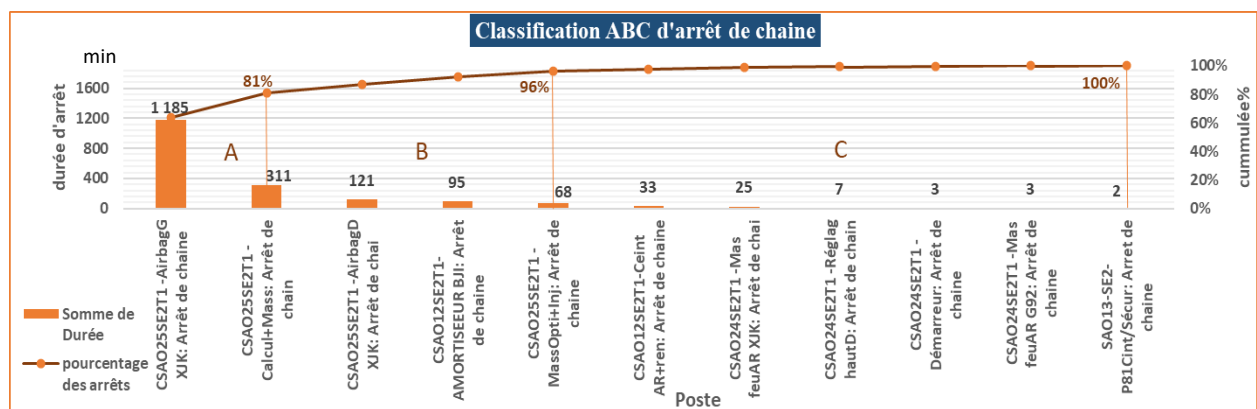


Figure 19 : Pareto d'arrêtes de chaîne

Nous remarquons que les déplacements inutiles représentent 12 % et l'inactivité/attente 8%. Puisque les déplacements et les attentes sont les Mudas les plus importants à traiter dans les UET, donc nous focaliserons notre étude sur ces deux types de gaspillages. On va identifier par la suite les postes qui ont le plus grand pourcentage des déplacements et les attentes ou les inactivités présenté par le graphe ci-dessous (figure 22) :

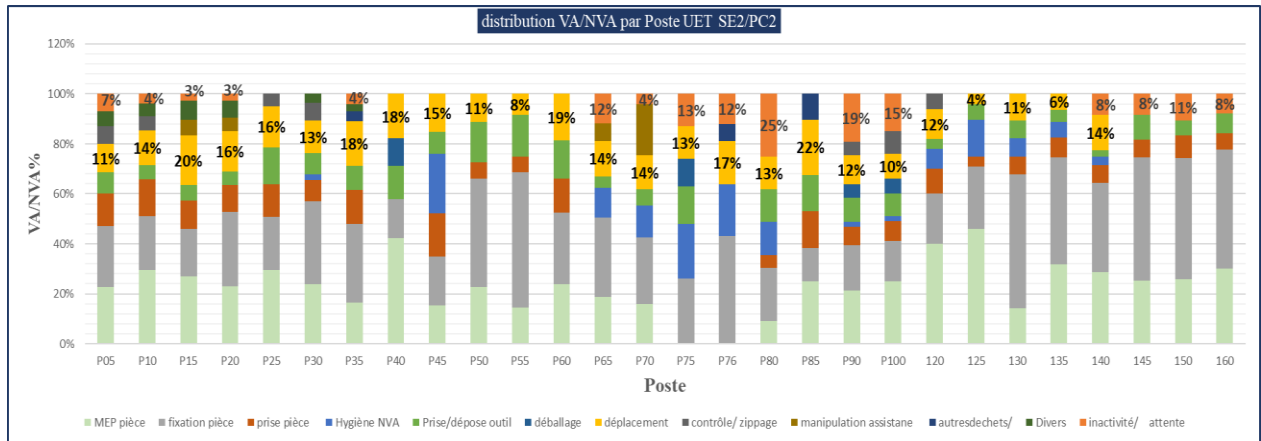


Figure 22: Distribution de VA et NVA de l'UET SE2/PC2

Comme il est indiqué les postes 80, 90, 100 sont les postes les plus critique en termes d'attente et le poste 85 est le plus critique en termes de déplacement. Ce qui est compatible avec les résultats précédents.

3.2 Périmètre : Unité élémentaire de travail SE4

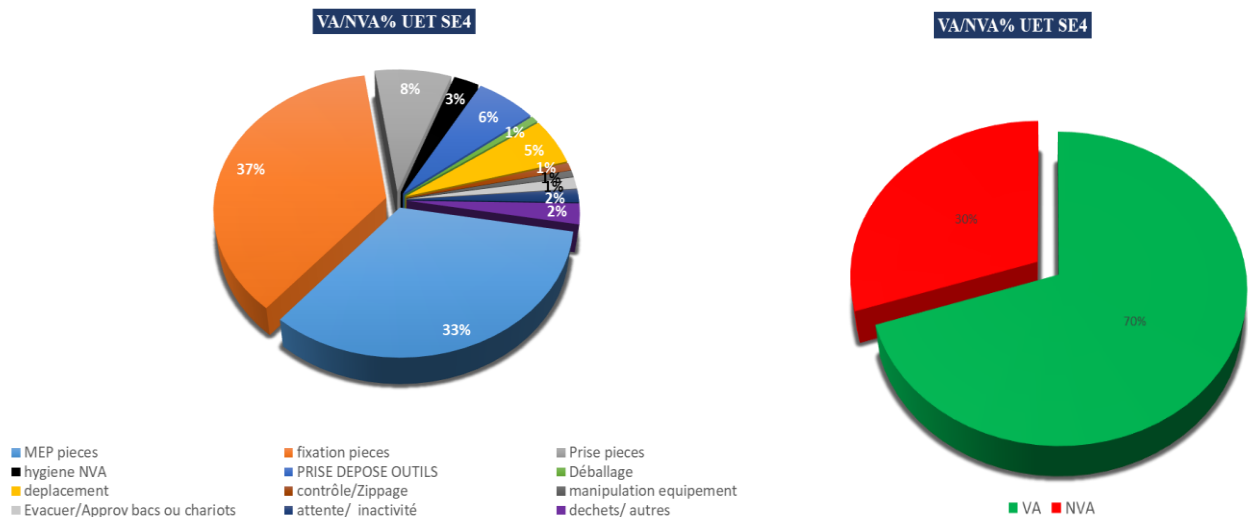


Figure 23 : Pourcentage VA et NVA d'UET SE4

Il' est clair que l'UET SE4 est améliorer au niveau des VA/NVA puisqu'il a atteint l'objectif, donc nous avons se focalisé sur l'UET SE2/PC2 (figure 23).

3.3 Identification des causes de déplacement par l'outil arbre des causes.

L'identification des causes racines des déplacements passe par le déploiement de l'outil arbre des causes. Cet outil approfondi l'analyse jusqu'à la détection des causes racines.

- Le diagramme arbre des causes se trouve comme **annexe 7**.

Nous constatons donc que les causes racines probables des déplacements inutiles sont d'une part le non-respect des principes d'engagements d'opérateur, d'autres part, le déséquilibre entre les postes de travail (sous engagement ou sur engagement des opérateurs).

3.4 Identification des causes d'attente

Comme le cas des déplacements, ils existent des causes qui se cache derrière le problème des attentes et inactivités. Dans notre cas nous avons pu détecter pas mal des facteurs amenant au « attente /inactivité » pour cela nous avons réalisé le diagramme d'Ishikawa ci-dessous pour regrouper et classifier ces derniers selon les catégories 4M (figure 24). Figure 24 : Diagramme Ishikawa pour les causes d'attentes / inactivité :

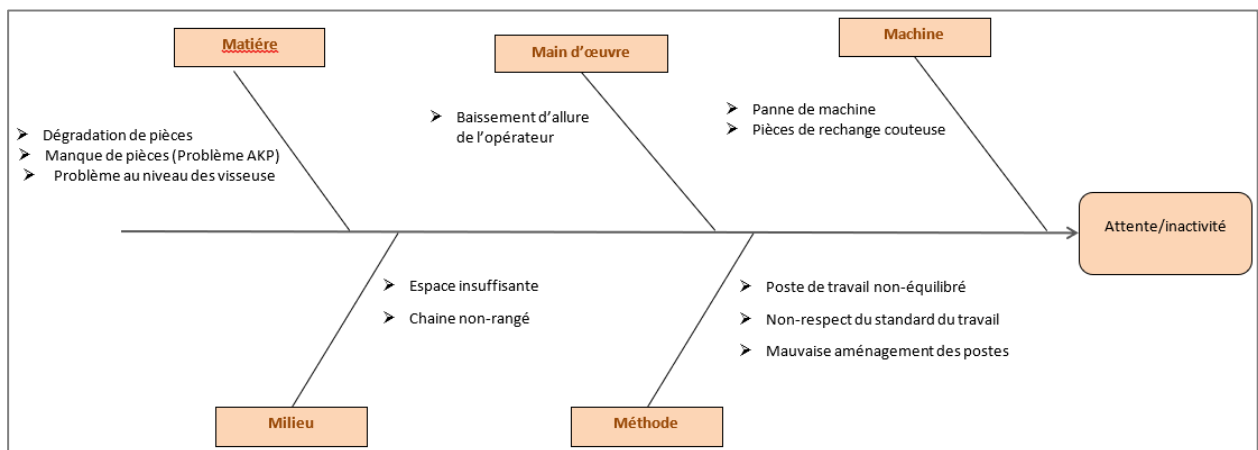


Figure 24:Diagramme Ishikawa pour les causes d'attentes / inactivité

Parmi les causes racines des attentes relevées dans l'UET SE2/PC2 est la mauvaise implémentation de postes précisément non-respect du principe 9 d'amélioration d'engagement exigée par APW qui vise à éviter les risques d'interférences entre les opérateurs (**Voir annexe 8**). Une autre cause qui existe c'est que les opérateurs ne respectent pas l'enchaînement des opérations imposées sur la FOS, ce qui cause un chevauchement entre les opérateurs par conséquence augmenter leur temps de cycle TC.

4. Analyse des loupés d'UET SE2/PC2/SE4 :

Les loupés sont des pièces dégradées à la suite d'une mauvaise gestion ou un mauvais stockage. Ils sont au cœur de toute la chaîne de montage et leur gestion représente une préoccupation primordiale. Un budget mensuel est réservé à chaque atelier du département montage afin de pallier ce problème et absorber les coûts générés par ces pertes.

Nous étudions les loupés existants au sein de l'atelier sellerie. Grâce à un suivi des différents loupés du mois février, en termes de coûts, nous élaborons le diagramme Pareto suivants (figure 25) :

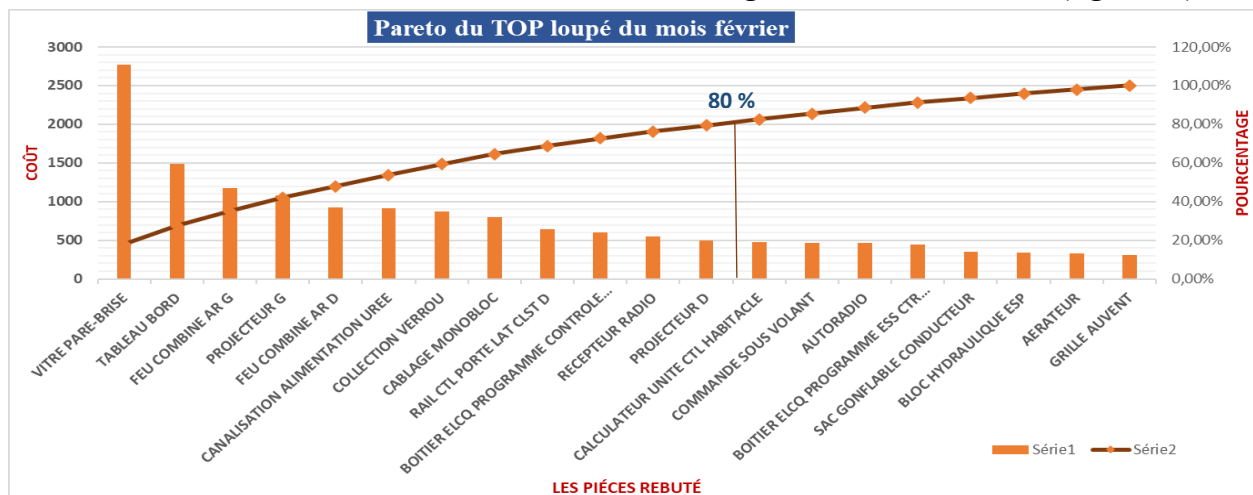


Figure 25 : Diagramme Pareto du TOP loupé

Nous remarquons que les vitres Pare-Brise, les tableaux de bord, les feux combinés arrières gauche et droit ainsi les projecteurs G et D sont les loupés les plus récurrents avec un coût très élevé. En effet, certes n'entrent pas dans le périmètre de notre stage et ils sont traités par une autre UET. Donc notre travail consiste à l'élaboration d'un plan d'action pour les pare brises et les tableaux de bord qui sont parmi les TOP 10 des pièces rebutées montées sur les périmètres de notre travail.

4.1 Analyse du top loupé de l'UET SE4

4.1.1 Analyse Pare-brise :

Situation actuelle :

L'unité SE4 est imputée par la dégradation (casse) des parebrises, selon l'historique du mois février 2022 concernant ce défaut nous avons trouvé qu'il est classé le premier en tête Pareto selon la fréquence d'apparition. Les figures ci-dessous nous montrent quelque cas de casse (figure 26).



Figure 26 : Exemple dégradation du pare-brise

En vue de définir les problèmes causant la dégradation du PB, nous avons fait un suivi de son cycle (Figure 27) tout au long de l'UET pour bien analyser l'état de leur stockage et son mode d'opérateur.

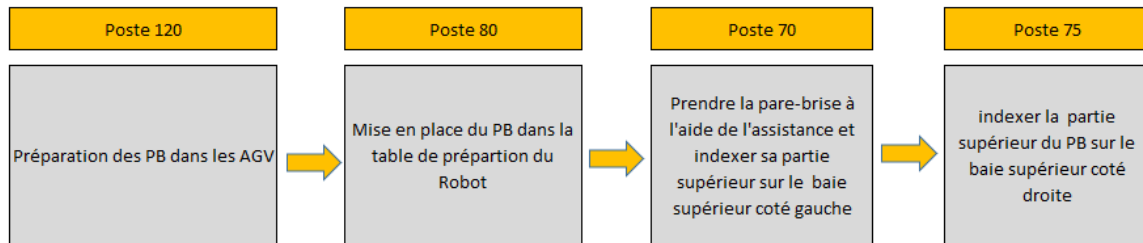


Figure 27 : Enchaînement du pare-brise

Identification des causes de dégradation :

Le diagramme Ishikawa ci-dessous (Figure 28) représente les causes racines de dégradation du Tableau de Bord que nous avons relevé sur terrain.

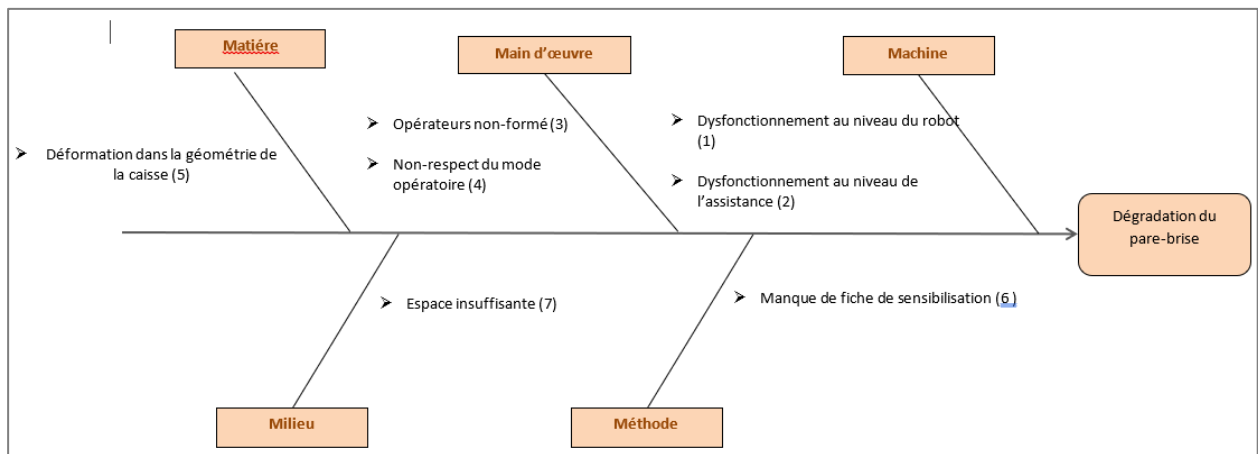


Figure 28: Diagramme Ishikawa de pare-brise

(1) : Problème de l'atelier de maintenance qu'il doit analyser le dysfonctionnement de Robot et prendre les plans d'action préventifs.

(2) : L'opérateur du poste 120 utilise l'assistance miroiterie pour sortir les PB de son emballage et les place dans les AGV afin de les déplacer vers le poste 80, ce dernier utilise une autre assistance miroir pour le placement de PB dans la table de préparation du robot et il fixe la pièce à l'aveugle.

(4) : l'opérateur de poste 80 ne respecte pas le mode opératoire qui consiste à respecter des limites lors de la fixation de la PB sur la table de préparation de Robot.

(5) : D'après l'observation de poste 70 et 75 qui colle la Pare-brise sur la caisse, on a remarqué que le collage ne s'effectue pas correctement et cela revient à la géométrie de la caisse, ce problème se produit au niveau de département tôlerie.

(6) : les opérateurs de poste 80,70 et 75 n'appliquent pas les différentes tâches définies dans la fiche de maintenance autonome.

4.2 Analyse du top loupé de l'UET SE2

4.2.1 Analyse du connecteur :

Situation actuelle :

La dégradation du tableau de bord est détectée en permanence au niveau du CSC ci-dessous une photo d'un tableau de bord dégradé (figure 29).



Figure 29 : Exemple dégradation du tableau de bord

Identification des causes de dégradation :

Cette pièce est stockée dans la zone Kitting, puis transporter vers l'UET PC2, l'opérateur de poste 140 au niveau de l'unité prend la pièce de kit aveuglement puis il la monte sur la planche de bord et il l'indexer par sa main. Le diagramme Ishikawa ci-dessous représente les causes racines de dégradation du Tableau de Bord que nous avons relevé sur terrain (figure 30).

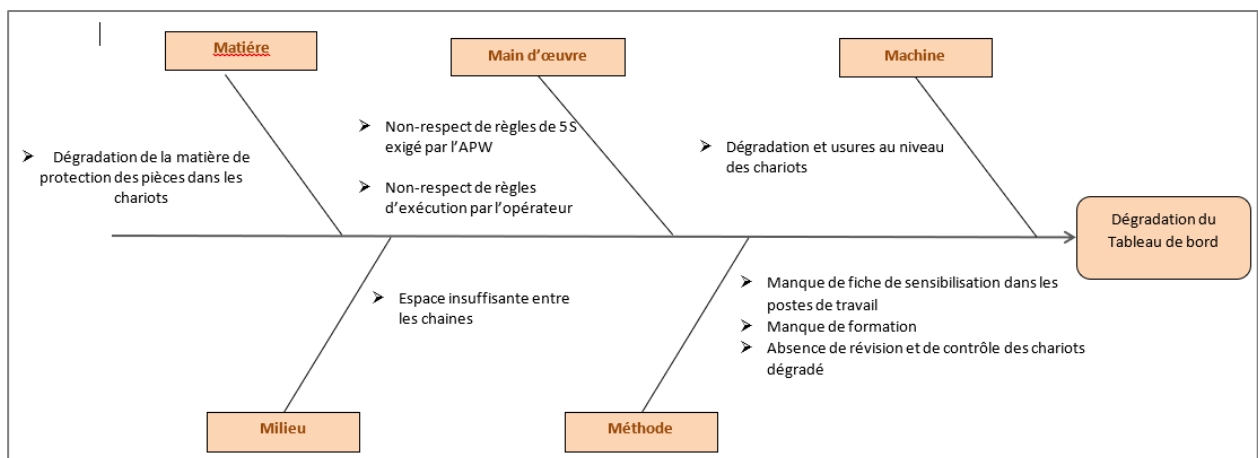


Figure 30 : Diagramme Ishikawa pour la dégradation du tableau de bord

Exemple de dégradation et usures des chariots :

Après avoir mené une vision générale sur terrain, nous avons constaté en premier lieu des corrosions à l'extérieur et l'intérieur sur les chariots (Figure 31) ce qui gratte et dégrade les tableaux de bord facilement :

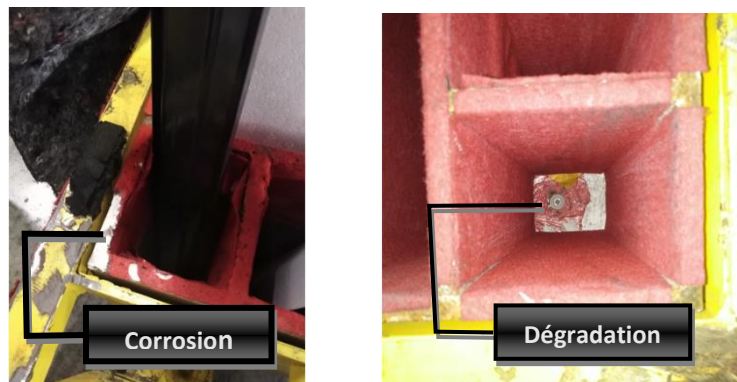


Figure 31 : Exemple de corrosion et dégradation des chariots

Exemple de documentations de sensibilisation dans les postes de travail (Leçon ponctuelle)

Il y a un manque de documentation de sensibilisation des opérateurs dans les postes de travail. Comme dans l'AKP on trouve au-dessus du stock des rails une leçon ponctuelle (Figure 32) qui sert à sensibiliser les opérateurs aux risques de la dégradation des rails.

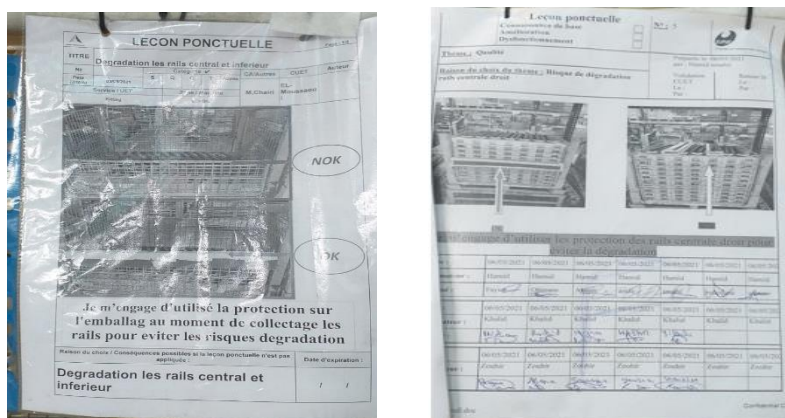


Figure 32 : Exemple d'une fiche de sensibilisation à l'AKP

5. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons analysé les différentes mesures présenter dans la phase mesurer, nous avons commencé par l'analyse de chronométrage en se basant sur le rendement global des postes

ainsi les différents Tcy. Nous avons par la suite analysé les résultats d'échantillonnage et nous avons conclu les NVA qui représentent le pourcentage le plus élevé dans les traçons (Déplacement/Attente) et à la fin nous avons analysé les TOP loupés inclus dans notre périmètre d'étude (Pare-brise/Tableau de bord).

Chapitre IV : Améliorations et actions proposées et évaluation des gains obtenues

réalisés en accédant à la zone de stockage des pièces VBQ, ainsi que le temps attribué à chacun d'eux. La figure 34 suivante nous montre l'état actuel du poste 85 sur terrain.

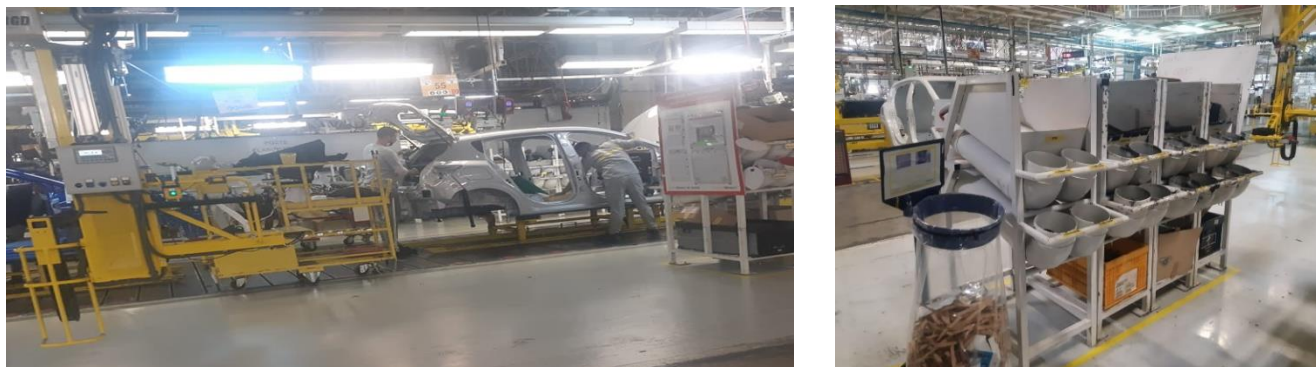


Figure 34 : Etat actuel du poste dans le terrain

La figure 35 suivante représente les déplacements actuels du poste 85.

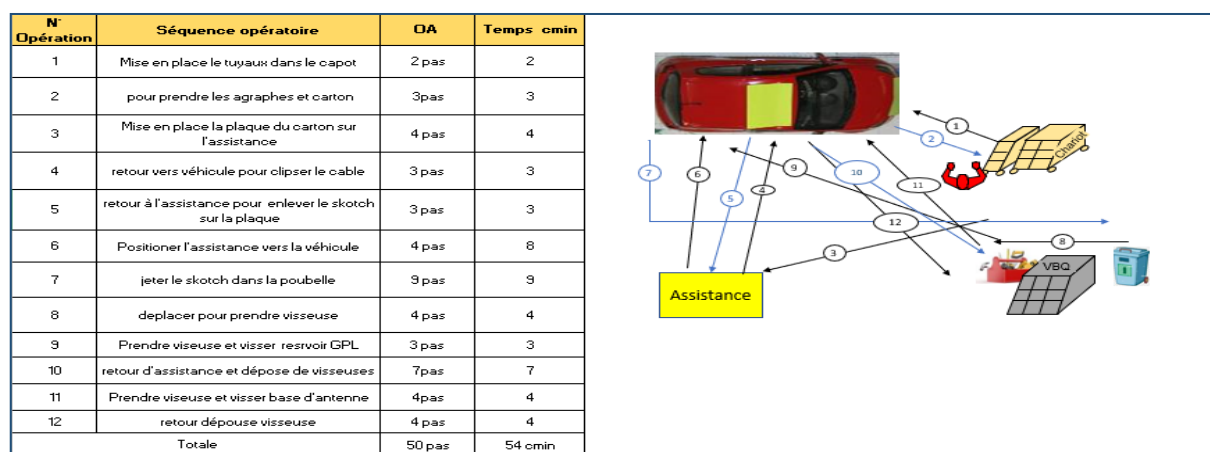


Figure 35 : Feuille de déplacement avant l'amélioration

Nous remarquons que les déplacements du poste 85 ne respectent pas certains principes de déplacements :

- Les déplacements ne sont pas perpendiculaires à la ligne.
- L'opérateur ne respecte pas l'ordre des opérations citent dans la FOS engagement, il doit mettre en place en premier l'assistance qui encolle le cartonne pour que le véhicule ne dépasse pas le pas maximal de l'assistance.
- L'opérateur ne respectent pas l'enchaînement des opérations au cours de son cycle qui doit être de l'avant du véhicule vers l'arrière
- La poubelle est plus loin de l'opérateurs ce qui engendre un déplacement de 8 pas

En effet, l'APW a défini 7 principes (que nous avons défini en annexe 8) afin d'améliorer les déplacements d'un poste au défilé.

Proposition de la nouvelle feuille de déplacements pour le poste 85

Nous avons essayé de minimiser les déplacements de l'opérateur dans la zone d'encollage du cartonne par l'assistance en suivant l'enchaînement ci-dessous (Figure 36) :

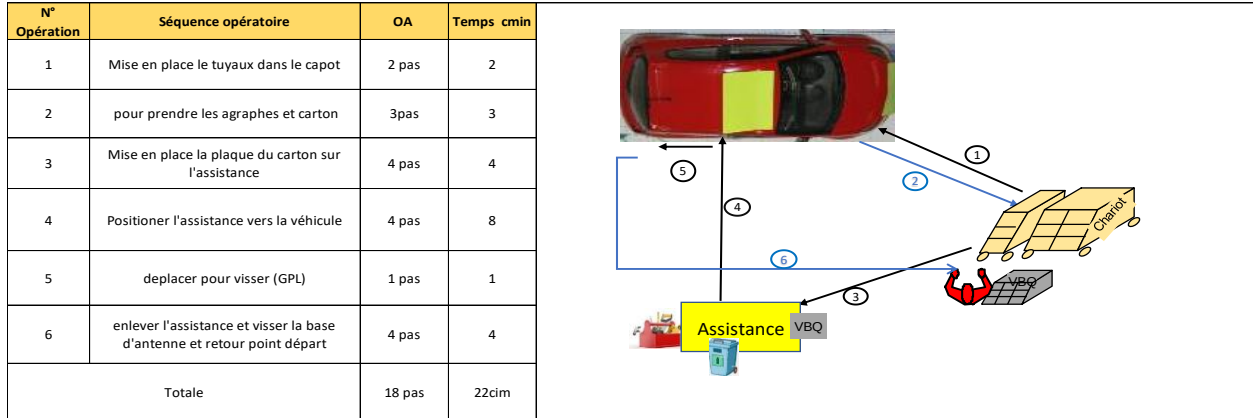


Figure 36: Feuille de déplacement après l'amélioration

En effet, la solution proposée est de :

- Mettre un petit VBQ dans l'assistance sur lequel sera poser les différents pièces (écrous, agrafes et vis) utilisés,
- Mettre un porte-outil dans l'assistance sur lequel seront posés les différentes visseuses utilisées.
- Mise en place d'une poubelle dans l'assistance pour jeter les déchets
- Sensibiliser l'opérateur au respect de l'ordre des opérations tel que défini dans la nouvelle feuille de déplacement ci-dessus afin de minimiser le nombre d'allers-retours et la simultanéité des opérations.

Comme nous pouvons constater, en appliquant la solution proposée ainsi qu'en se basant sur certains des principes d'amélioration des déplacements, nous avons gagner en terme de déplacement un gain de 33 cmin en diminuant le pourcentage des NVA, et en améliorant l'ergonomie et la sécurité de poste. La figure 37 suivante nous montre l'application de la solution sur terrain.

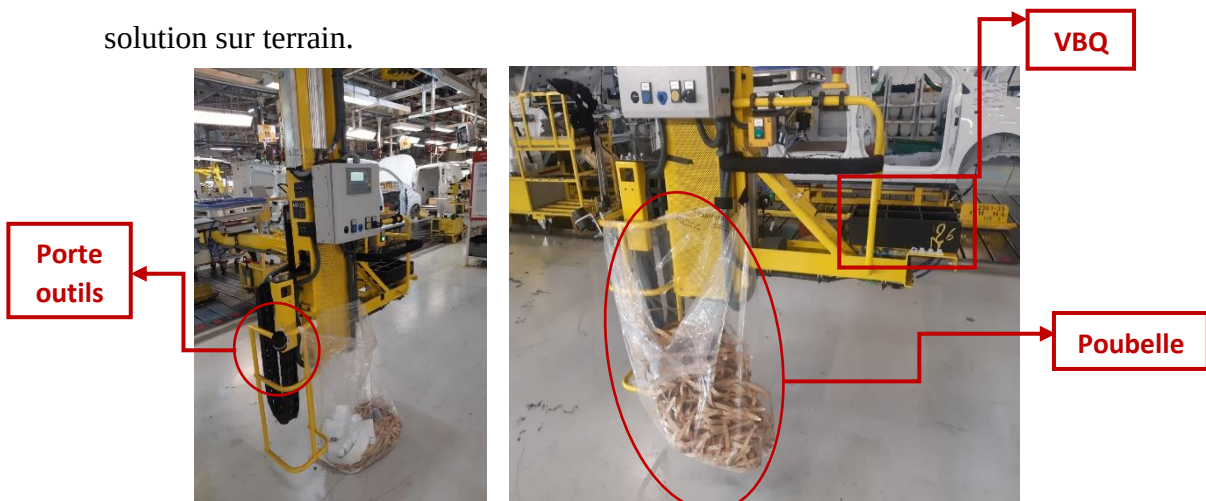


Figure 37 : Etat du poste dans le terrain après l'amélioration

Chantier Kaizen n°2 : Equilibrage des postes en UET SE2.

D'après le chronométrage et l'historique des arrêtes de chaine des postes de l'UET SE2 nous avons constaté que les postes 80, 90, sont des postes sur engagés et le temps d'arrête dans la zone des 2 postes est très élevé, et cela à cause de la mauvaise implémentation des postes et la complexité du processus du véhicule, ce qui engendre le chevauchement et l'attente entre les 2 opérateurs. Donc nous avons décidé d'équilibrer l'UET SE2 en supprimant le poste 80 et en dispatchant ces opérations sur les autres postes qui sont sous-engagés ou autres unités pour éliminer le problème d'encombrement, améliorer les conditions de travail, améliorer le Rendement Global et finalement travailler sur la productivité et gagner un poste de travail.

Après identifier le poste à éliminer, nous avons chronométré toutes les opérations de ce poste. Ces derniers sont dispatchés au fur et à mesure des essais en respectant la démarche indiquée en organigramme suivant (Figure 38).

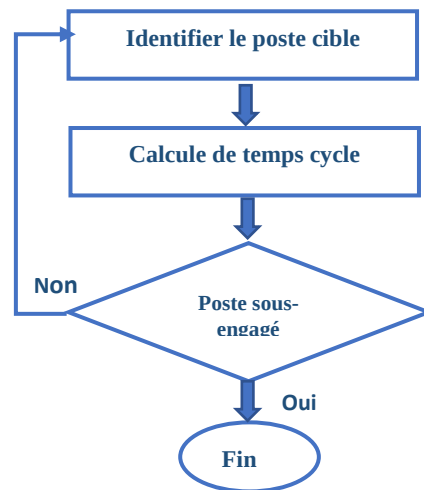


Figure 38 : Organigramme de la démarche

Etat actuel des postes 80, 90

Les postes 80, 90 se situent au bord de l'unité SE2 dans la même zone, l'opération principale du poste 80 est la mise en place et la fixation du calculateur airbag, pour le poste 90 son opération principale est la mise en place et la fixation d'airbag rideau dans la partie gauche du véhicule (figure 39).

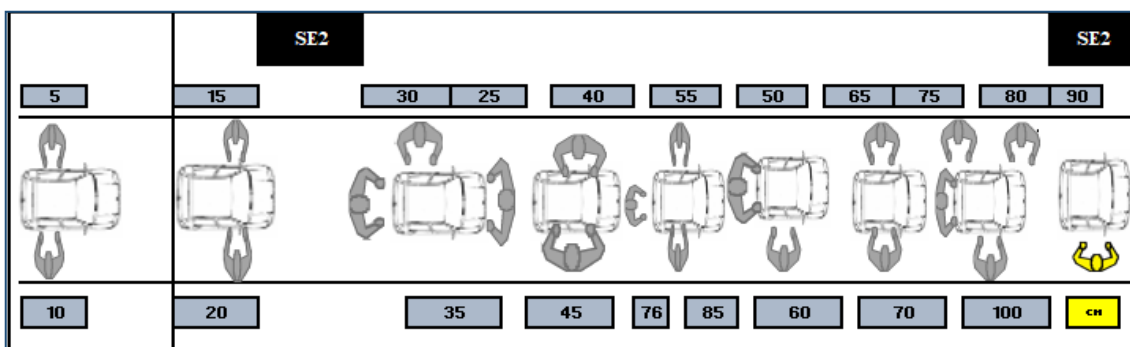


Figure 39 : Etat des postes avant le changement

Nous avons proposé le premier scénario qui concerne la famille BJI illustré en tableau 4 suivant :

Poste à éliminer		P80 Calcu. Air Bag		P80 Calcu. Air Bag				
Poste	Tcy avant(cmin)	Opération transférée	Tcy (cmin)	Poste cible	Tcy PC avant transfert (cmin)	Tcy PC après transfert (cmin)	Unité Cible	Tcy après(cmin)
P100 sac gonflable droit	187	fixation air bag droite	27	P85	135	162	SE2	160
P90 sac gonflable G	200	fixation air bag G rideau	25	P30	160	185	SE2	105
		clipser le fil connecteur	25	P65	140	165	SE2	
		Devisser et visser la cosse de masse sur le goujon	45	P05	90	135	SE4	
P80 Calculateur air bag	170	fixation calculateur air bag	20	P100	160	180	SE2	0
		Connecter les 3 connecteur sur calculateur air bag	24	P90	105	129	SE2	
		mise en place la cache	6	P100	180	186	SE2	
		hygeinage cable d'habitable	10	P90	129	139	SE2	
		serrer le tirage capot	18	P90	139	157	SE2	
		hygeinage cablage montant de baie	10	P90	157	167	SE2	
		Devisser et visser la masse optique	10	P90	167	177	SE2	
		hygeinage connecteur du PDM connecteur	20	P90	177	197	SE2	

Tableau 4: Tableau du premier scénario

En effet les chefs d'UET n'ont pas accepter quelques actions proposées dans ce scénario puisqu'il a des points faibles. Donc nous avons présenté dans le tableau 5 suivant les points forts et les points faibles du premier scénario.

Proposition	Point fort	Point faible	Commentaire
Transférer l'opération de fixation de l'airbag rideau gauche au poste 30		✗	A cause des contraintes ergonomiques et qualitatives cette solution n'a pas été prise en compte même si le poste a un Tcy < 185 cmin
Transférer l'opération de fixation de l'airbag rideau droit au poste 85		✗	Vu que ce poste a un Dtcy à cause de l'assistance et il engendre beaucoup de déplacements, donc il est considéré parmi les postes rouges
Le transfert des opérations vers les postes 90 et 100	✗		Les deux poste étant dans la même zone que le poste 80, d'une part il n'y aura pas de plans d'action concernant le transfert d'outils et VBO, d'autre part les postes 90 et 80 sont échangé entre eux, ce qui ne nécessite une formation de l'opérateur

Tableau 5 : Point fort et faible du scénario 1

Nous avons prendre en considération les problèmes sur lesquelles nous avons tombé dans le premier scénario afin de les éviter, et donc nous avons proposé un autre scénario qui a été accepté par la suite comme il est illustré en tableau suivant (tableau 6)

Famille BJI	Poste Actuel	TEP	Poste Cible	TC actuel en cmin	TC après
Fixation masses CMO	P90	40	PDBG(110)	98	138
Fixation calculateur air bag	P80	20	PDBG(110)	138	175
Serrer le tirage capot	P80	17	PDBG(110)		
Connecter les Trois connecteurs sur calculateur air bag	P80	23	PDBD(115)	130	159
Mise en place la cache du calculateur air bag	P80	6			
Hygiène câble d'habitacle	P80	20	Pavillon G	150	180
Hygeinage câblage montant de baie	P80	10			
Hygeinage connecteur du PDM plus connecteur	P80	45	P90	140	185
Devisser et visser la masse optique	P80	13	Reservoir GPL	170	183

Tableau 6 : Deuxième scénario

Voici la nouvelle cartographie après l'amélioration (Figure 40).

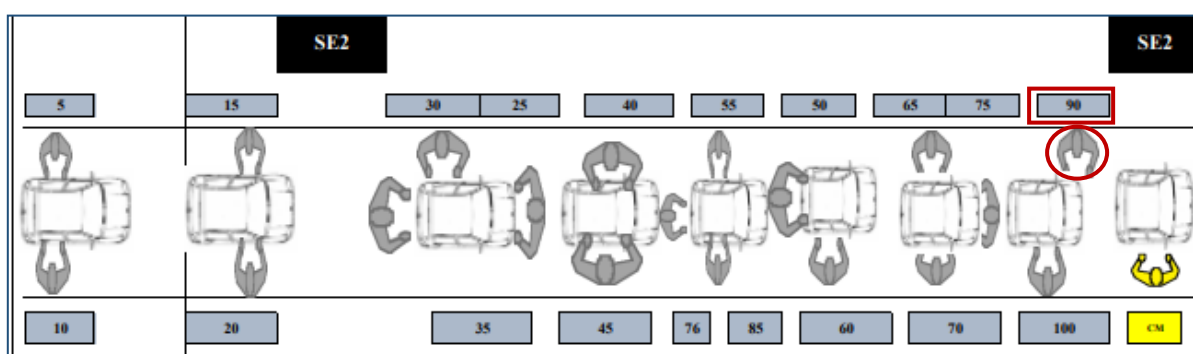


Figure 40 : Etat des postes après l'amélioration

Chantier Kaizen n°3 : Equilibrage de l'UET PC2.

La figure 41 ci-dessous présente l'emplacement du poste 160 et 70. L'opération principale du poste 160 est la mise en place et la fixation des coquilles supérieur et inférieur de la planche de bord.

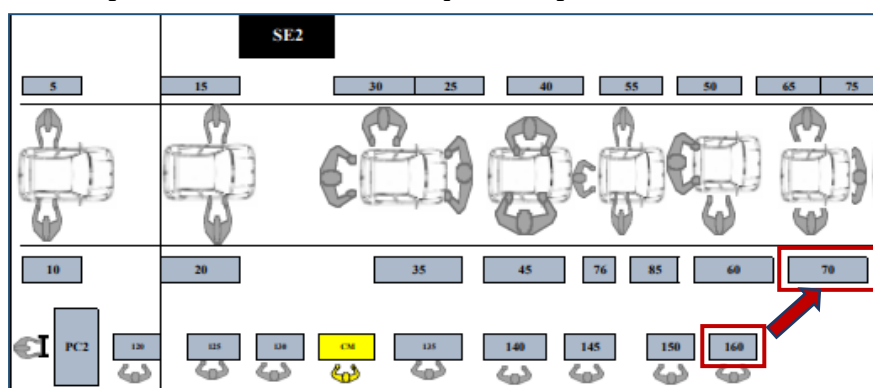


Figure 41 : Etat des postes avant le changement

Alors nous avons décidé de dispatcher quelques opérations du poste 160 sur les autres postes ou autres unités pour éliminer l'attente du poste 70 qui engendre l'arrêt de chaîne.

Le tableau 7 représente le scénario que nous avons proposé :

Famille BJI/GPL	Poste Actuel	TEP	Poste Cible	TC actuel du poste cible en cmin	TC Poste cible après
vissag de PDC (1 visse)	P70	10	P115	110	160
clipsage cable coaxial antenne	P70	20	P115		
clipsage cable pdc 4 agraphe	P70	20	P115		
clipsage et vissage coqueille exterieur inferieur	P160	17	P70	80	145
clipsage coqueille superieur	P160	8	P70		
fixation boite	P160	32	P70		
clipsage support tableau de bord	P160	8	P70		

Tableau 7 : Scénario du transfert des opérations

2.1.2 Périmètre : Unité Élémentaire de Travail SE4

Comme nous l'avons déjà défini dans la phase d'analyse, l'objectif de VA-NVA est réalisable dans l'unité SE4 mais le rendement globale atteinte est inférieure à l'objectif qui est 95 %, et comme les postes 90 et 102 sont plus sous-engagées, nous avons donc proposé de supprimer le poste 90 qui est spécifié par une seule famille BJI, son opération principal et l'installation du réservoir GPL par l'assistance. La figure 42 montre l'état actuelle de poste 90.

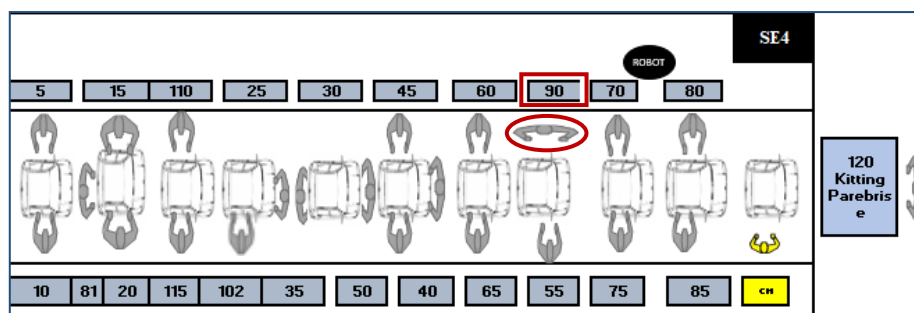


Figure 42: Etat des postes avant l'amélioration

L'idée de ce performance basée sur le poste 55, nous avons proposé de dispatcher toutes les opérations de ce poste pour la famille BJI (puisque le réservoir GPL n'est fait que par cette famille) sur les autres postes sous-engagés dans l'UET SE4, afin de lui confier la réalisation des opérations du poste 90 et par conséquent la suppression du dernier.

Nous avons formalisé un plan d'action indiqué en tableau suivant selon les observations sur terrain, le plan d'action est validé par les chefs d'ateliers et d'unité (tableau 8) :

Famille BJI/GPL	Poste Actuel	TEP	Poste Cibe	TC actuel du poste cible en cmin	TC Poste cible après
Indexer et visser le support multifonction sur longeron AVD (2 ecrou)	P55	15	P102	45	100
Indexer , enfiler et clipser le tuyau gicleur de lave vitre sur capot D	P55	20	P102		
Indexer , enfiler et clipser le tuyau gicleur de lave vitre sur capot G	P55	20	P102		
Indexer et clipser l'absorbant tablier avec 4 clips	P55	17	P65	140	222
mise en place et vissage de condenseur (tuyaux climat)	P55	30	P65		
Indexer et clipser l'absorbant acoustique sur longeron droite (VAR 14)	P55	10	P65		
Indexer le béquille sur l'agraphe et fermeture du porte	P55	10	P65		
evacuation chariot droite	P55	15	P65		
Clipser 2 clips garniture sur tablette latérale arriere D	P65	10	P50	95	154
Enfiler la ceinture de sécurité sur la garniture	P65	10	P50		
Indexer et clipser la garniture de custode sur rampe sac gonflable	P65	20	P50		
visser la garniture de custode sur la caisse	P65	14	P50		
Peler et coller pastille sur doublure feu ARD	P65	5	P50		
	diversité BJI	VAR 14	VAR 12	VAR 11	
	TC POST 65 après	163	123	153	

Tableau 8 : Scénario de performance du poste 90

La nouvelle cartographie après les améliorations est représentée en **annexe 9**.

2.2 Action sur les tops loupés :

2.2.1 Périmètre : UET SE4

Afin d'éradiquer le problème de dégradation des Pare-Brise nous avons proposé les solutions présentées dans le tableau suivant (tableau 9) :

Problème	Action
Dysfonctionnement du Robot	Elaboration d'une fiche de maintenance autonome annexe [10]
Absence du contrôle sur l'assistance de miroiterie	
Non-respect du plan de maintenance préventive	
Non-respect de mode opératoire	Former les opérateurs sur la criticité de leur poste et l'obligation de respecter le mode opératoire
Non-conformité de la part de fournisseur	Control Visuel par l'opérateur de poste 80 avant la prise de PB de l'emballage, possibilité de la dégradation au niveau de Fournisseur.
Problèmes dans la géométrie de face avant de la caisse fournie par le département tôlerie	Appuyer le contrôle de la partie avant des caisses dans la sortie tôlerie

Tableau 9 : Plan d'action du pare-brise

2.2.2 Périmètre : UET SE2

A ce niveau, après avoir identifié les causes racines des dégradations du tableau de bord, nous avons établi le plan d'actions suivant (tableau 10) :

Problème	Action
Manque de fiches de sensibilisation dans les postes de travail (Leçon ponctuel)	Elaborer une fiche accessible aux opérateurs contenant les consignes et les règles à suivre pour éviter les dégradations
Non-respect de règles d'exécution dans les postes de travail ainsi dans l'AKP	
Absence de révision et contrôle des chariots	➤ Faire inclure suivie des équipements da la logistique le Plan de Maintenance Préventive (PMP). ➤ Faire un audit du PMP. ➤ Mettre au point un plan d'action de vérification, contrôle et remise en état
Des dégradations et de corrosion sur les chariots	Assurer des formations pour la main d'œuvre
Non-respect de la procédure de la gestion des anomalies respectant les standards	Mettre en place les méthodes 5S / 7Mudas

Tableau 10 : Plan d'action pour la dégradation du tableau de bord

3. Phase d'évaluation des gains

Cette dernière phase sera le fruit de notre travail, car il évalue les améliorations proposées et leurs effets sur l'entreprise. Il est composé de trois parties, la première partie concerne l'équilibrage des UET étudiées pour limiter les arrêts de chaîne constatés et réduire l'impact des familles sur les postes de travail, la seconde indique l'évolution de la VA/NVA dans l'UET SE2/PC2 tandis que la

troisième partie consacrée aux gains monétaires réalisés dans ce PFE, et à la fin dans la partie 4 on va présenter la nouvelle cartographie de l'atelier sellerie.

3.1 Gain au niveau de rendement globale

3.1.1 Périmètre de travail UET SE2/PC2

L'équilibrage des postes de travail et les plans d'action appliqués pour supprimer le NVA dans l'UET SE/PC2 nous a permis de limiter les arrêts de chaîne engendrés par des postes d'unité (P90, P85) et de gagner un poste de travail (P80), par conséquent améliorer le rendement global d'unité de 90% à 91% montrer dans la figure ci-dessous (figure 43) :

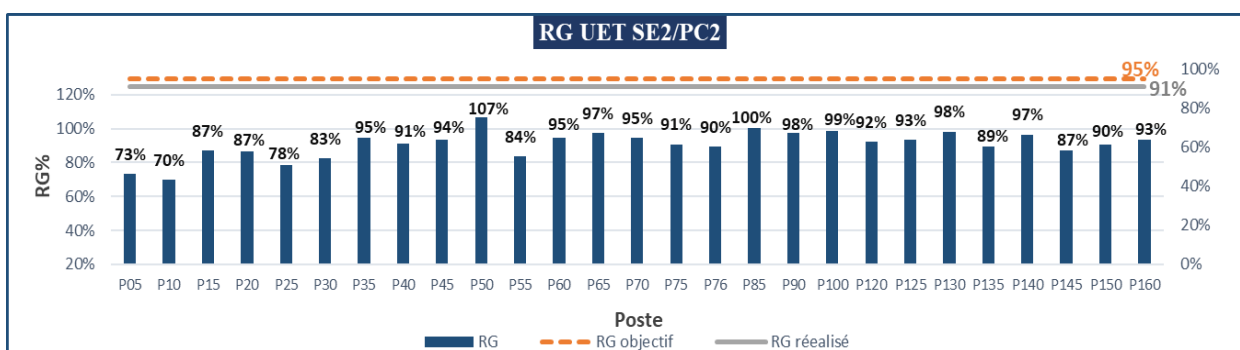


Figure 43: L'évolution du RG UET SE2/PC2 après les améliorations

3.1.2 Périmètre de travail UET SE4 :

Le scénario de productivité appliqué du poste 90 (GPL) nous a permis d'améliorer la performance d'UET SE4 en améliorant le rendement global d'unité de 81% à 85% par conséquent améliorer le rendement global d'usine montrer dans la figure ci-dessous (figure 44) :

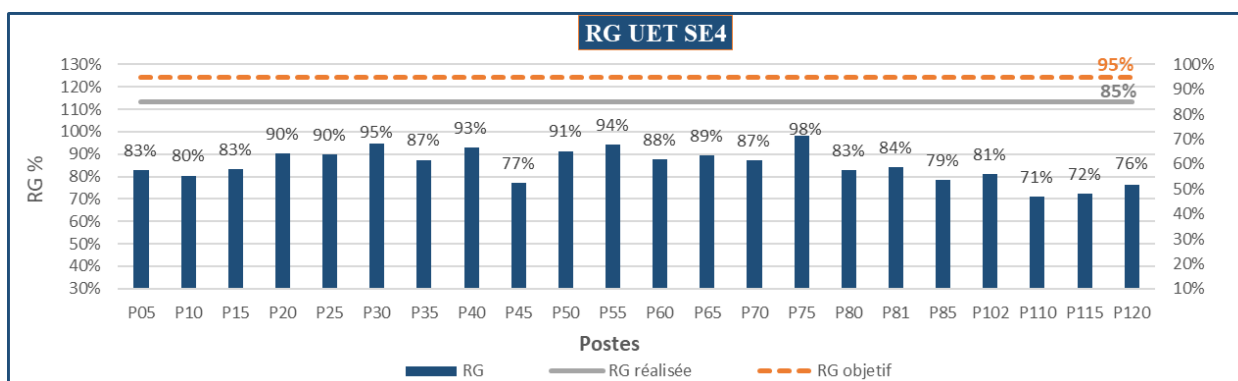


Figure 44: L'évolution du RG UET SE4 après les améliorations

Développement en terme VA/NVA des UET

Périmètre de travail SE4 :

D'après l'analyse on a déjà conclu que cette UET est standardiser au niveau de VA/NVA.

Périmètre de travail SE2/PC2

Après les modifications apportées sur l'UET SE2/PC2 la distribution VA/NVA est changée dans l'UET et devenir proche à l'objectif comme la montrer la figure ci-dessous (figure 45) :

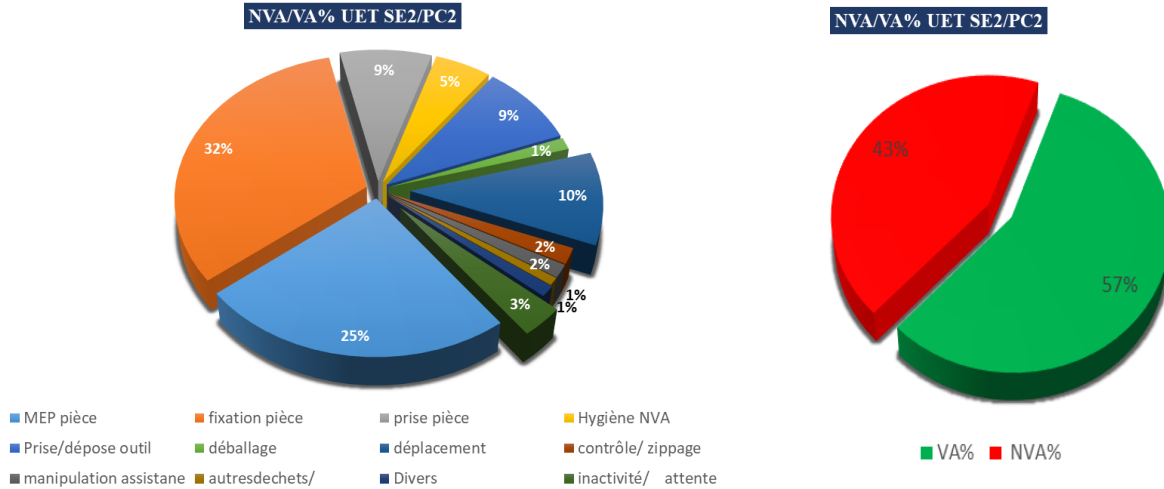


Figure 45 : L'évolution du pourcentage NVA après les améliorations

Donc le pourcentage de VA est augmenté à 57% et les déplacements et les attentes sont diminuées respectivement à 10% et à 3%.

3.2 Estimation de profit :

3.2.1 Résultat quantifiable

Nous estimons les profits en minimisant les pertes véhicules causer par les arrêts de chaine dans les UET étudiées d'une part, d'une autre part en calculant le cout de MOD supprimées (P80, P90) et les surfaces optimisées occupées par ces postes.

Gain de véhicule :

Pour les arrêts SAO P90 (figure 46) :

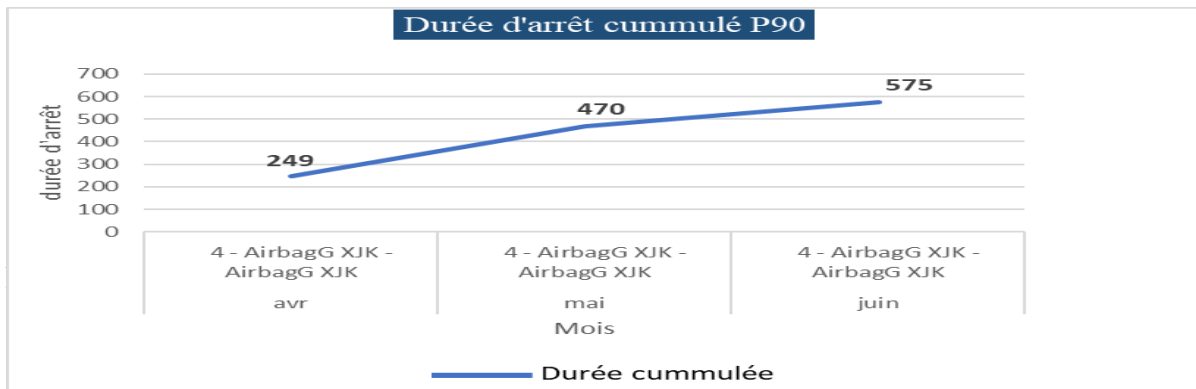


Figure 46 : Evolution du poste 90

Pour les arrêts SAO P85 (figure 47) :

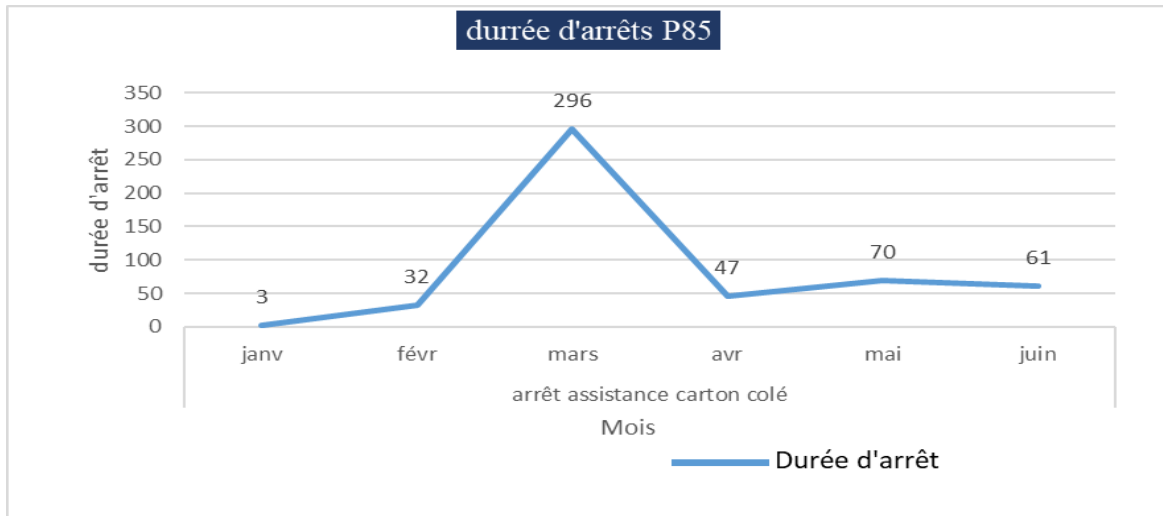


Figure 47 : evolution du poste 85

Pendant les premiers trois mois le cumulée de durée d'arrêts est 330 min pour le poste P85 et 1185 min pour le poste 90, mais après les améliorations appliquées sur les deux postes le cumulée de durée d'arrêts dans les trois mois suivants devient 178 min (P85) et 575 min (P90) donc le temps gagnée pendant les trois mois est :

$$1515 - 753 = 762 \text{ min}$$

Est par conséquence le profit réalisé est :

$$\frac{762 \times 100}{185} = \mathbf{411 \text{ véh}}$$

Notant que le département de fabrication à une estimation de perte véhicule de 200 véh pendant les trois mois (avril, mai, juin) et par conséquent le profit réel est 211 véh.

Sachant que le coût de chaque véhicule dans l'UET SE2/PC2 est estimé à 10000 Dh donc :

$$211 \times 10000 = \mathbf{2\ 110\ 000 \text{ Dh}}$$

Gain de MOD :

Après les améliorations suggérer on a pu supprimer deux postes un dans l'UET SE2 et l'autre dans l'UET SE4 ce qui donne un profit de 6 AP :

Pour chaque AP le coût annuel est 72000 DH donc :

$$6 \times 72000 = 432\ 000 \text{ DH/an}$$

Gain de surface

Les échantillons de productivité appliquées dans les UET étudiées du P80 et P90 permettent d'optimiser l'espace dans la chaîne par conséquent on a optimisé le coût de surface qui s'estime à 1240 DH/an pour chaque mètre carré.

Pour chaque opérateur le pas défini et de surface 10 m² donc en estimons le profit par :

$$10 \times 2 \times 1240 = 24\,800 \text{ dh}$$

Donc le profit global de ce projet est (tableau 11) :

Gain	Nombre	Profit en DH
Surface en m ²	20	24800
Opérateurs	6	432000
Véhicules	211	2110000
Totale		2566800

Tableau 11: Profit global du projet

3.2.2 Résultat non quantifiable :

La remise aux standards des postes de l'unité :

- Calcul des engagements des opérateurs.
- Mise à jour des FOS (feuille d'opération Standard) d'engagement.
- Maîtriser l'ergonomie en production.
- Mise à jour de la cartographie

4. Conclusion

Au terme de ce chapitre, nous avons évalué les gains de l'atelier sellerie extraits qui montrent la valeur de ce travail sur plusieurs niveaux, ce dernier a généré un gain de surface de 24 800 DH, un gain de MOD de 432 000 DH, et un gain de véhicule de 2 110 000 DH et par conséquent un gain totale très important de valeur 2 566 800 DH.

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce projet de fin d'études porte sur l'amélioration de la performance industrielle de l'atelier sellerie Tanger 1 à RENAULT TANGER EXPLOITATION et la mise en place d'un chantier Kaizen, afin d'augmenter la productivité en équilibrant les temps de cycle des postes de travail, tout en réduisant le coût de MOD en éliminant des postes de travail d'une part et réduisant le budget de l'atelier sellerie en termes des pièces rebutées d'une autre part.

Ce travail a été mené en trois phases principales :

La phase définir nous a permis de définir et de bien comprendre la problématique en définissant son périmètre d'étude et ses objectifs, ainsi d'étudier les flux des unités SE2/PC2/SE4. Donc nous avons été amenés, dans un premier temps, à faire un diagnostic de l'état de lieu afin de détecter les paramètres qui influencent les indicateurs de performance sur lesquels nous avons travaillé.

La deuxième phase mesurer sert à collecter toutes les informations nécessaires liées au sujet à savoir le chronométrage des postes de travail et les mesures de l'échantillonnage VA -NVA. Ces données ont représenté la base de nos analyses qui ont permis de recenser les différents types de gaspillage et des NVA chiffrées et d'arriver aux cause racines principales dans la phase analyser. En principe, les MUDAS « déplacements » et « attentes » sont les plus pénalisant de la performance de l'atelier.

Suite à cette analyse nous avons élaboré dans la phase « améliorations et actions proposées » un plan d'action pour améliorer le rendement global des unités en réduisant le coût de MOD et le budget en termes des pièces rebutées. Pour ce faire :

- ✓ Nous avons agi sur les « déplacements » en proposant une nouvelle implantation plus optimale au niveau de déplacement pour le poste 85 « Encollage du cartonne » dans l'UET SE2 et nous avons gagné un gain de 32cmin de temps cycle de ce poste.
- ✓ Nous avons agi sur les « attentes » en proposant de supprimer le poste 80 qui engendre un chevauchement et une attente pour les autres postes tous en équilibrant les UET SE2/SE4 et en augmentant le rendement global des unités d'une part et en réduisant le coût de MOD d'une autre part.
- ✓ Nous avons agi sur le poste 160 de l'unité PC2 pour éliminer l'attente du poste 70 et l'arrête de chaine.

En appliquant ses améliorations aux UET SE2/PC2, nous avons réussi à augmenter le RG de 90 % à 91 %, et augmenter le pourcentage de VA à 57%.

- ✓ Nous avons travaillé sur l'unité SE4 qui a un RG très inférieur à l'objectif en proposant de supprimer le poste 90 "Installation du réservoir GPL" qui a une perte d'engagement plus importante par rapport aux autres postes et nous avons augmenté le rendement globale de l'UET de 81 % à 85%.
- ✓ Nous avons également agi sur les TOP loupés inclus dans notre périmètre d'études qui sont le pare-brise et le tableau de bord en proposant des plans d'action pour éviter les dégradations de ces derniers

Après une vingtaine des réunions programmées pour la discussion des solutions proposé nous avons pu avoir l'accord de la part des services concernés.

Les gains de ce projet étaient intéressants en termes de coût, nous avons gagné un totale de 2566800 DH.

Ainsi, les perspectives futures sont dans un premier temps l'amélioration de la qualité de production pour éliminer les postes finition et chekman, et dans un deuxième temps la réduction des stocks intermédiaires pour éviter la dégradation des pièces et améliorer le budget de l'atelier.

Au terme de ce travail, nous pouvons confirmer que ce projet nous a été d'un grand apport. En effet, il nous a permis d'appliquer une diversité d'outil de travail que nous avons déjà eu l'occasion de voir au cours de notre formation, et d'apprendre d'autres nouveaux outils. Il nous a également offert l'opportunité de découvrir l'environnement industriel et les conditions de travail de l'ingénieur et d'acquérir une expérience très riche aussi bien au niveau technique qu'au niveau relationnel.

REFERENCES

Bibliographie :

- ✓ Déployer et exploiter Lean Six Sigma, Nicolas Volck, les éditions d'Organisation Publications, 2009.
- ✓ Document Standardisation au Poste de Travail, Manuel du stagiaire, version 2.4 – fév. 2009.
- ✓ L. Cret & P. Bayon, «Le guide KAIZEN», Rapport interne de Renault, Janvier 2006,

Webographie :

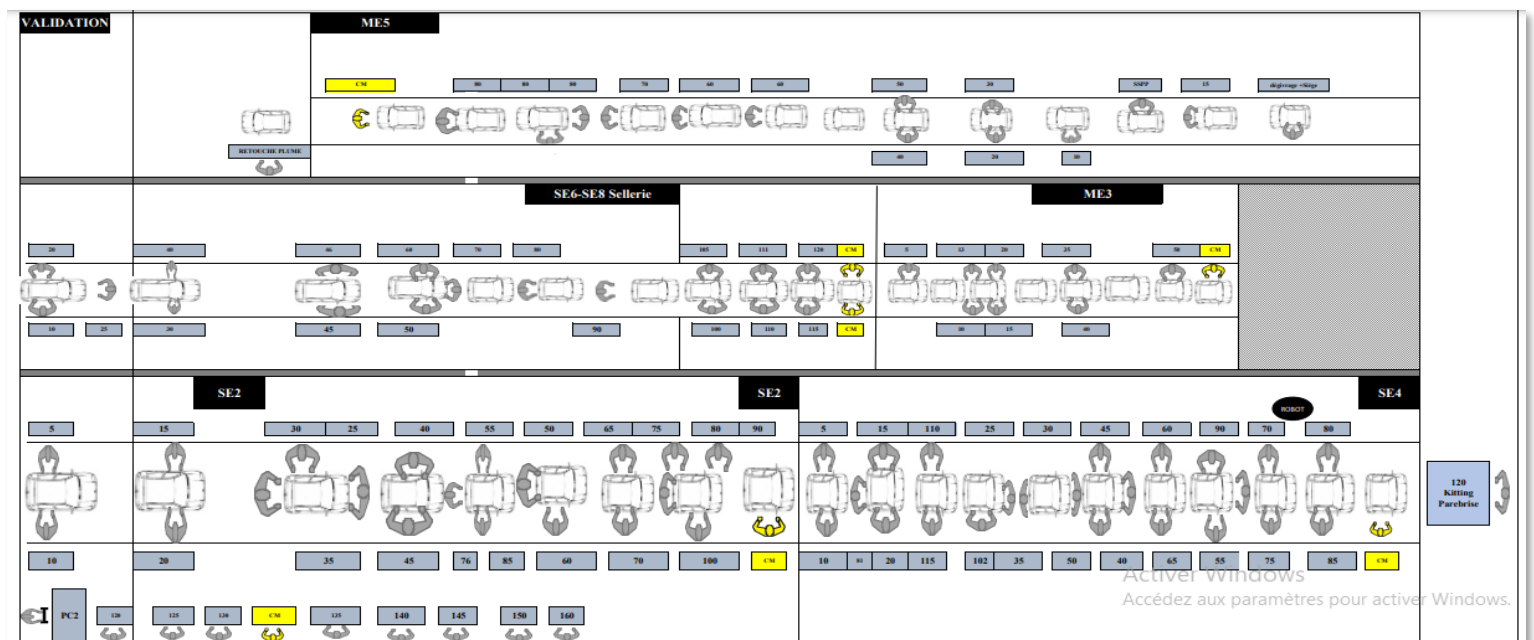
- ✓ « Site officiel du Groupe RENAULT, » Constructeur Automobile, [En ligne]: <https://group.renault.com/>
- ✓ <https://www.manager-go.com> : site pour les outils et les méthodes de management,

Liste des annexes

➤ Annexe 1 : Diagramme de GANTT du projet



➤ Annexe 2 : Cartographie de l'atelier sellerie Tanger 1



➤ **Annexe 3 : Postes de travail des UET SE2/PC2/SE4**

Unité	Poste	Designation du poste
SE2	P05	barre de toit gauche
	P10	barre de toit droit
	P15	démontage de porte gauche
	P20	démontage de porte droite
	P25	coffre moteur CMO
	P30	les peddaler gauche
	P35	isonorisant droite
	P40	cablage arr tuyaux gauche
	P45	cablage arr tuyaux DT
	P50	cablage porte Arr
	P55	serrure capot
	P60	custode droite
	P65	traverse gauche
	P70	assistance traverse droite
	P75	cablage CMO droit
	P76	cablage CMO BJI
	P80	calculateur airbag
	P85	base antenne droite
	P90	sac gonflable gauche
	P100	sac gonflable droit

Unité	Poste	Designation du poste
SE4	P45	GLC garniture lat goffre G
	P50	GLC garniture lat goffre D
	P55	serrure capot
	P60	cloison gauche Tablette HP haute parleur G
	P65	cloison gauche Tablette HP haute parleur D
	P70	pare brise gauche
	P75	pare brise droite
	P80	Vitre cust G
	P81	cablage porte batton
	P85	Vitre cust D
	P90	GPL
	P110	PDBG
	P115	PDBD
	P120	Encyclage PARE BRISE

Unité	Poste	Designation du poste
PC2	P120	HVAG
	P125	Cablage PDB
	P130	Masse PDB
	P135	PDB
	P140	RADIO
	P145	TDB
	P150	TDB
	P155	Tableau de bord
	P160	Coquilles

➤ **Annexe 4 : Catégorie des activités à valeur ajoutée et à valeur non ajoutée**

Catégories à valeur ajoutée	
Positionner pièce su véhicule	Positionner pièce sur véhicule
	Positionner pièce sur une autre
	Positionner l'outillage sur la pièce
	Mettre en place vis ou rivet sur outil
Fixer pièce	Visser automatiquement ou manuellement
	Prévisser, riveter, coller
	Clipser, connecté
Catégories à non-valeur ajoutée	
Activités manuelles	Appuyer sur bouton/pédale
	Ouvrir/fermer les ouvrants
	Coller étiquette, déplacer carton
	Mettre en place gabarit
Inactivité/Attente	Etre inactif
	Discuter avec un autre opérateur
	Répondre au téléphone, manger au poste
Déplacements	Se déplacer à vide ou chargé
	Se déplacer en poussant chariot/servante
Lecture/Contrôle	Lire carte d'aile, afficheur...
	Valider un Poke Yoke
Activités logistiques	Marquer à la fenêtre ou à la ponce
	Evacuer un emballage, un carton...
	Evacuer des déchets
Dépose/Reprise pièce ou outils	Ouvrir ou plier des emballages
	Faire une hygiène et repositionner pièce
	Faire une dépose intermédiaire de pièce/outil
Arrêts/Aléas	Reprendre une pièce ou un outil
	Arrêts de chaine, aléas fabrication, panne outillage
	Prendre pièce avec assistance
Prendre pièce/outillage	Prendre pièce ou outil sur servante
	Prendre pièce dans emballage
	Prendre pièce dans tablier

Annexe 5 : Résultat du chronométrage UET SE2/PC2

Poste	Designation du poste	Cadence Horaire	Tcy Cadencé (cmin)	XJK/FJK	X92	BJ1	Allure	Tc mixte	NVA en (cmin)	NVA en %	Va en cmin	VA	RG	perte XJK/FJK	perte BJ1	perte J92 /X92	perte mixte	RG objectif	RG réalisé
P05	barre de toit gauche	32,5	185	157	158	100	79%	136	9	7%	126	93%	73%	27	85	27	49	95%	90%
P10	barre de toit droit	32,5	185	144	173	95	80%	129	9	7%	120	93%	70%	41	90	12	55	95%	90%
P15	démontage de porte gauche	32,5	185	170	150	153	85%	161	13	8%	148	92%	87%	15	32	35	24	95%	90%
P20	démontage de porte droite	32,5	185	171	140	153	90%	160	13	8%	147	92%	87%	14	32	45	24	95%	90%
P25	coffre moteur CMO	32,5	185	144	160	140	80%	145	9	6%	136	94%	78%	41	45	25	40	95%	90%
P30	les peddaler gauche	32,5	185	153	150	153	85%	153	6	4%	147	96%	83%	32	32	35	32	95%	90%
P35	isonorisant droite	32,5	185	163	160	195	80%	175	26	15%	149	85%	95%	22	-10	25	10	95%	90%
P40	cablage arr tuyaux gauche	32,5	185	164	211	160	80%	169	7	4%	162	96%	91%	21	25	-27	16	95%	90%
P45	cablage arr tuyauxDT	32,5	185	170	202	166	85%	173	10	6%	162	94%	94%	15	19	-17	12	95%	90%
P50	cablage porte Arr	32,5	185	198	190	190	90%	194	8	4%	186	96%	105%	-13	-5	-5	-9	95%	90%
P55	serure capot	32,5	185	160	144	151	80%	155	8	5%	147	95%	84%	25	34	41	30	95%	90%
P60	custode droite	32,5	185	178	184	167	95%	175	10	6%	164	94%	95%	7	18	1	10	95%	90%
P65	traverse gauche	32,5	185	138	170	145	85%	145	6	4%	139	96%	78%	47	40	15	40	95%	90%
P70	assistance traverse droite	32,5	185	131	160	140	85%	138	4	3%	134	97%	75%	54	45	25	46	95%	90%
P75	cablage CMO droit	32,5	185	174	150	166	90%	168	7	4%	161	96%	91%	11	19	35	17	95%	90%
P76	cablage CMO BII	32,5	185	171	160	160	90%	165	7	4%	159	96%	90%	14	25	25	19	95%	90%
P80	calculateur airbag	32,5	185	180	191	207	90%	192	29	15%	163	85%	104%	5	-22	-6	-7	95%	90%
P85	base antenne droite	32,5	185	180	180	220	75%	195	33	17%	162	83%	106%	5	-35	5	-11	95%	90%
P90	sac gonflable gauche	32,5	185	204	140	204	85%	196	25	13%	170	87%	106%	-19	-19	45	-11	95%	90%
P100	sac gonflable droit	32,5	185	140	160	187	90%	160	13	8%	148	92%	87%	45	-2	25	24	95%	90%
P120	HVAG	32,5	185	171	140	180	90%	170	9	5%	162	95%	92%	14	5	45	14	95%	90%
P125	Cablage PDB	32,5	185	180	162	167	90%	173	10	6%	162	94%	93%	5	19	23	12	95%	90%
P130	Masse PDB	32,5	185	207	166	154	90%	181	18	10%	163	90%	98%	-22	31	19	3	95%	90%
P135	PDB	32,5	185	170		160	90%	165	12	7%	153	93%	89%	15	25		20	95%	90%
P140	RADIO	32,5	185	187		228	90%	178	18	10%	160	90%	97%	-2	-43		6	95%	90%
P145	TDB	32,5	185	180		192	90%	161	13	8%	148	92%	87%	5	-7		23	95%	90%
P150	TDB	32,5	185	179		208	90%	167	13	8%	154	92%	90%	5	-23		18	95%	90%
P160	coqueille volant intérieur extérieur	32,5	185	178		225		173	4	4%	166	96%	93%	7	-40		12	95%	90%

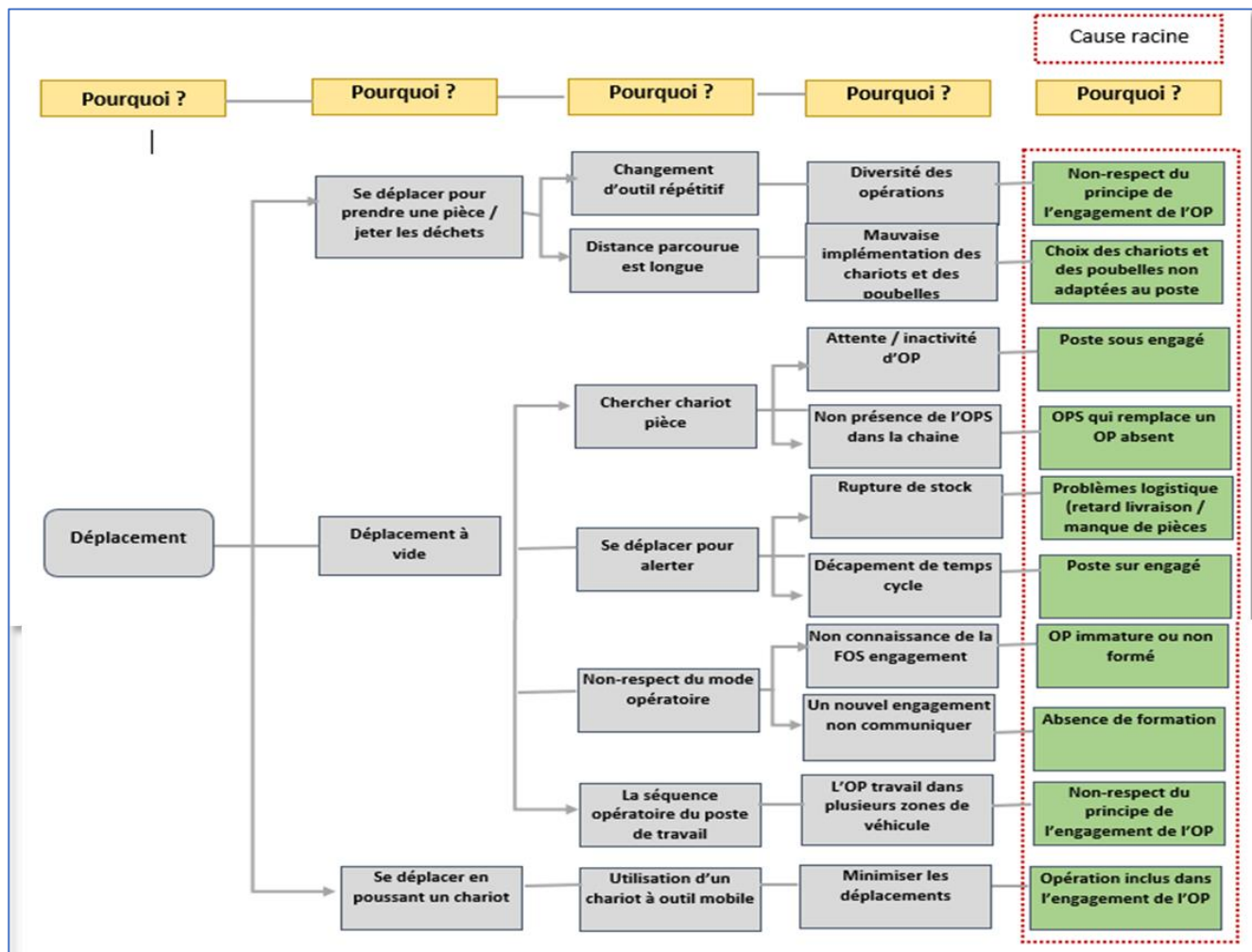
Suite d'annexe 5 : Résultat chronométrage de l'unité SE4

Poste	Désignation poste	Cadence Horaire	Tcy Cadencé	J92	XJK	BJI	TC mixte	VA	NVA%	NVA (cmin)	RG	Perte XJK	Perte X92	Perte BJI	RG réalisée	RG objectif
P05	joint d'etanchieté gauche	32,5	185	170	162	135	153	92%	8%	12	83%	23	15	50	85%	95%
P10	joint d'etanchieté droite	32,5	185	170	134	160	149	90%	10%	15	80%	51	15	25	85%	95%
P15	pavillon gauche	32,5	185	178	150	150	154	92%	8%	12	83%	35	7	35	85%	95%
P20	pavillon droite	32,5	185	180	160	170	166	92%	8%	13	90%	25	5	15	85%	95%
P25	Fixation bloc ABS	32,5	185	165	175	155	166	95%	5%	9	90%	10	20	30	85%	95%
P30	mecanisme essui vitre	32,5	185	172	179	170	175	95%	5%	8	95%	6	13	15	85%	95%
P35	porte coffre	32,5	185	180	150	170	162	91%	9%	15	87%	35	5	15	85%	95%
P40	reservoir liquide frein	32,5	185	162	175	170	171	93%	7%	12	93%	10	23	15	85%	95%
P45	GLC garniture lat goffre G	32,5	185	199	160	100	142	89%	11%	15	77%	25	-14	85	85%	95%
P50	GLC garniture lat goffre D	32,5	185	215	171	150	169	89%	11%	19	91%	14	-31	35	85%	95%
P55	serrure capot	32,5	185	176	170	178	174	91%	9%	16	94%	15	9	7	85%	95%
P60	cloison gauche Tablette HP haute parleur G	32,5	185	150	170	155,2	162	96%	4%	6	88%	15	35	29	85%	95%
P65	cloison gauche Tablette HP haute parleur D	32,5	185	145	168	168	165	79%	21%	35	89%	17	40	17	85%	95%
P70	pare brise gauche	32,5	185	140	152	180	161	75%	25%	40	87%	33	45	5	85%	95%
P75	pare brise droite	32,5	185	147	188	185	182	89%	11%	21	98%	-3	38	0	85%	95%
P80	Vitre cust G	32,5	185	175	141	160	153	87%	13%	20	83%	44	10	25	85%	95%
P81	cablage porte batton	32,5	185	120	150	175	156	87%	13%	20	84%	35	65	10	85%	95%
P85	Vitre cust D	32,5	185	180	155	120	145	88%	12%	17	79%	30	5	65	85%	95%
P102	joint xjk	32,5	185	0	220	110	150	88%	12%	18	81%	35	185	75	85%	95%
P110	PDBG	32,5	185	145	120	140	131	94%	6%	7	71%	65	40	45	85%	95%
P115	PDBD	32,5	185	140	99	175	133	95%	5%	7	72%	86	45	10	85%	95%
P120	Encyclage PARE BRISE	32,5	185	144	140	140	141	53%	47%	66	76%	45	41	45	85%	95%

Annexe 6 : Résultat d'échantillonnage unité SE2/PC2

ACTIVITES			MEP pièce	fixation pièce	prise pièce	Hygiène NVA	Prise/dépose outil	déballage	déplacement	contrôle/zipage	manipulation assistance	autres déchets	Divers	inactivité/attente	nombre d'observation/poste	Total VA	Total NVA
POSTE			O	O	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N			
SE2/PC2	P05	laine de toit gauche	26	28	15		10		13	8			7	8	115	54	61
	P10	laine de toit droit	30	22	15		6		14	6			5	4	102	52	50
	P15	démontage de porte gauche	31	22	13		7		23		7		9	3	115	53	62
	P20	démontage de porte droite	33	43	16		8	0	24	0	8	0	10	4	145	76	69
	P25	coffre moteur CMO	40	29	18		20	0	36	7	0	0	0	0	150	69	81
	P30	les pedales gauche	37	52	13	2	13	0	20	11	0	0	6	0	154	89	65
	P35	isomorisant droite	26	50	22		15	0	28	0	0	7	4	7	160	77	83
	P40	cablage ser tuyaux gauche	65	24	0		21	17	34	0	0	0	0	0	162	90	72
	P45	cablage ser tuyaux DT	23	29	26	11	13	0	23	0	0	0	0	0	125	52	73
	P50	cablage porte Aer	31	60	9		22	0	22	0	0	0	0	0	145	91	54
	P55	serre capot	25	92	11		28	0	14	0	0	0	0	0	170	117	53
	P60	couteau droite	42	51	24		27	0	33	0	0	0	0	0	176	92	84
	P65	inverse gauche	30	51	0	10	8	0	23	0	11	0	0	27	160	82	78
	P70	assistance inverse droite	25	42	0	12	10	0	28	0	32	0	0	7	156	67	89
	P75	cablage CMO droit	0	34	0	10	20	14	17	0	0	0	0	28	122	34	88
	P76	cablage CMO BT	0	49	0	15	0	0	20	0	0	8	0	24	115	49	66
	P80	calculateur airbag	13	30	7	10	19	0	19	0	0	0	0	26	123	43	81
	P85	brase a racine droite	34	18	20		20	0	30	0	0	14	0	0	137	52	85
	P90	sac gonflable gauche	32	27	11	2	15	8	18	8	0	0	0	27	149	60	89
	P100	sac gonflable droit	37	24	12	2	13	9	15	13	0	0	0	21	145	60	85
TOTAL			983	1321	330	97	375	48	531	62	58	29	41	236	4112	2305	1808

Annexe 7 : Arbre des causes de déplacements



Annexe 8 : Principes d'amélioration de l'engagement

3. VA / NVA

3.4 PRINCIPES D'AMELIORATION DE L'ENGAGEMENT

Priorité (indiquée par une flèche ascendante)

1. Concentrer les pertes d'engagement aux extrémités du module ou de l'UET
2. Profiter au mieux du déplacement et de l'orientation du véhicule/organe
3. Affecter une zone de véhicule ou organe par opérateur
4. Charger chaque opérateur d'une fonction process complète
5. Charger le même opérateur des mêmes pièces quels que soient la version ou le modèle
6. Charger chaque opérateur toujours de la même fonction, même si la nature des pièces diffère selon la version ou le modèle
7. Affecter les opérations sur les faces symétriques au même pas de chaîne
8. Minimiser les changements d'outil
9. Eviter les risques d'interférences entre opérateurs
10. Pas de succession de 2 postes avec réglage
11. Pas de succession de 2 postes avec opérations difficiles
12. Ne pas combiner une opération pénible physiquement et une opération de précision dans un même poste

RENAULT NISSAN Renault Nissan Confidential B | 40

Activer Win

Chemin	Longueur	Temps de vol
1. chemin direct du flux	100 m	0,2 s

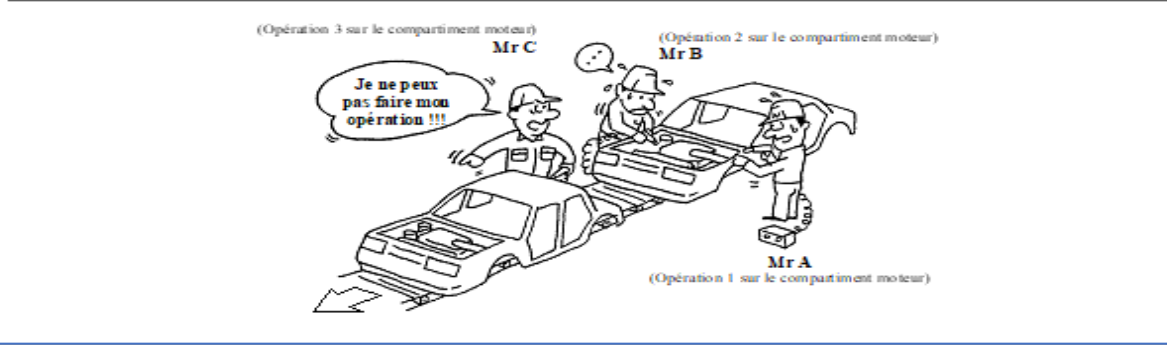
VA / NVA		
Séquences opératoires	Temps	Temps des séquences
Analyses des déplacements	Nécessité de passer	Optimiser les déplacements
Analyses des non identifiés	Dispersion	Identifier la dispersion

VA / NVA		
Religieuses spirituelles	Temps	Temps des religieuses
Paraphraser des déplacements	Numériser des pics	Exprimer les déplacements
Paraphraser des mots mystiques	Compter	Identifier la dispersion

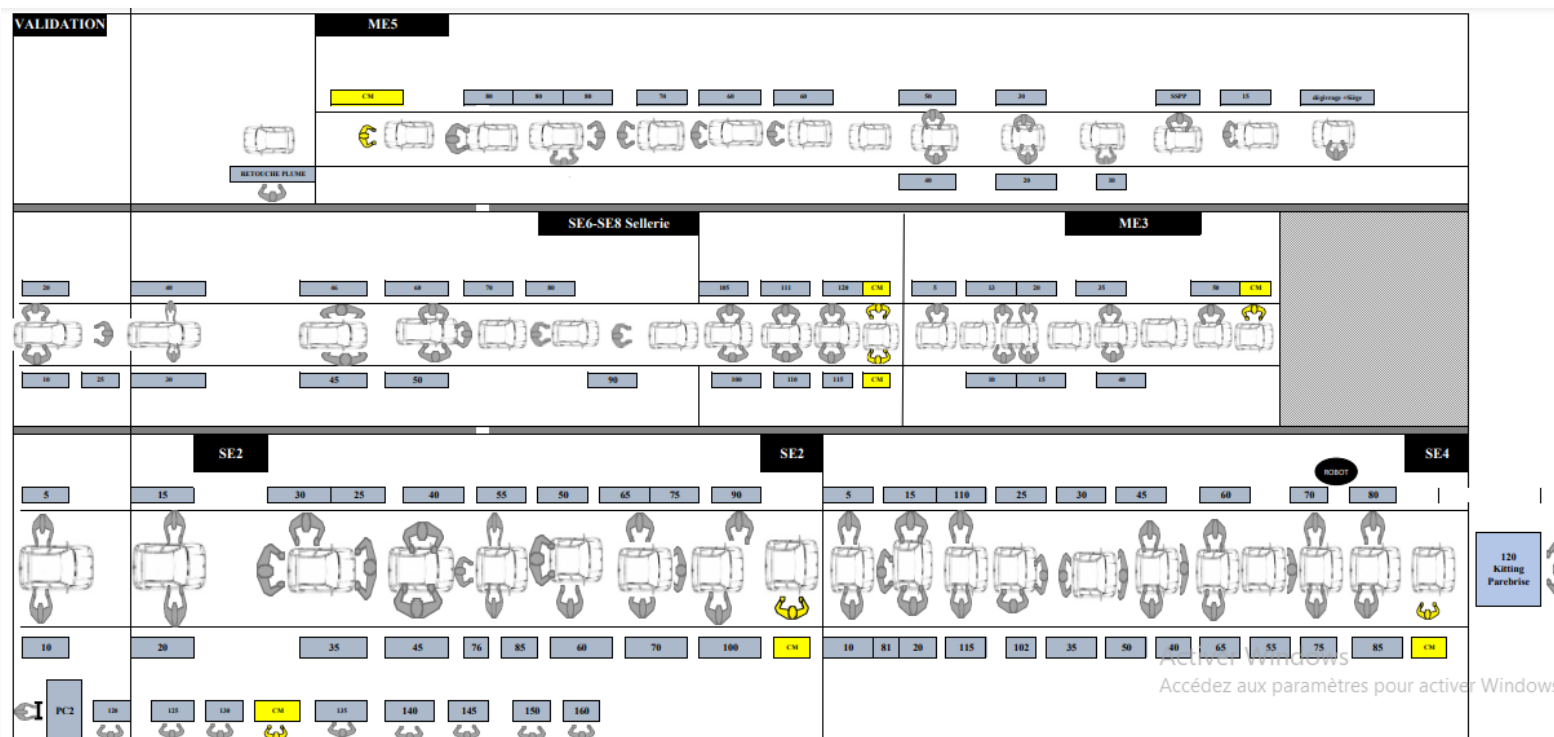
Principe 9 : Eviter les risques d'interférences entre opérateurs

Dans le cas d'une ligne au défilé :
Pas de succession de 2 postes opérant sur une même zone du véhicule

Pas de succession de 2 postes opérant sur une même zone du véhicule



Annexe 9 : Cartographie après les améliorations



Annexe 10 : Fiche de maintenance autonome

[illegible]