

# Table des matières

DEDICACES .....	ii
Remerciements .....	iii
Résumé .....	iv
Abstract .....	v
Table des matières .....	vi
Liste des figures .....	viii
Liste des tableaux .....	xi
Liste des abréviations.....	xii
Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil et description du sujet .....	3
I. Présentation de l'entreprise d'accueil .....	4
I.1 Groupe Renault .....	4
I.1.1 Présentation du groupe Renault .....	4
I.1.2 L'histoire du groupe Renault (Dates clés).....	4
I.2 Renault MAROC.....	5
I.2.1 Renault Tanger .....	5
I.2.2 SOMACA : Société Marocaine de Construction Automobile.....	6
I.3 Système de Production Renault.....	11
II. Présentation du sujet.....	15
II.1 Problématique.....	15
II.2 Besoin exprimé.....	15
II.3 Méthodologie de travail .....	16
Chapitre 2 : Diagnostic de l'existant .....	17
Introduction : .....	18
I. Diagnostic de l'atelier de montage.....	18
I.1 Identification des problèmes de l'atelier de montage.....	18
I.1.1 Défauts par UET (DPU) : .....	19
I.1.2 Le rendement global de l'UET (RGU) : .....	19
I.1.3 Passage par infirmerie (PPI): .....	19
I.1.4 ICP : .....	20
I.1.5 Etat des 5S de l'atelier de montage : .....	20
I.2 Choix de l'UET la moins performante .....	21
I.2.1 Matrice de choix .....	21
II. Diagnostic de l'UET 4.....	22
II.1 Axe qualité .....	22
II.1.1 Observation et analyse des postes sources de défauts de qualité:.....	25
II.2 Axe délai .....	36
II.2.1 Définition de la Fiche Simplifiée Sécurité et Ergonomie (FSSE) .....	37
II.2.2 Planning de formation ILU .....	38
II.2.3 Calcul du taux de polyvalence actuel.....	38

Chapitre 3 : Actions d'améliorations réalisées et gains obtenus .....	40
Introduction : .....	41
I.    Améliorations du poste bouclier AV .....	41
I.1  Chantier KAIZEN .....	41
I.1.1  Feuille de relevé des séquences opératoires : montage bouclier AV .....	42
I.1.2  Analyse des séquences opératoires .....	43
I.1.3  Les problèmes extraits .....	43
I.1.4  Les améliorations proposées : .....	45
I.1.5  Gains et Schéma de déplacement après améliorations : .....	48
I.2  Chantier 5S : .....	49
I.2.1  Une zone attente de décision : .....	49
I.2.2  Elimination des cartons inutiles : .....	49
I.2.3  Plan d'action : .....	49
I.3  Nouvel engagement du poste bouclier AV : .....	51
I.3.1  Changements effectués avant standardisation : .....	51
I.3.1  Nouvelle F.O.S d'engagement : .....	52
II.   Améliorations du poste de montage des sièges : .....	53
III.  Mise en place d'une gestion de rotation aux postes de travail de l'UET4 : .....	55
IV.   Etude des gains obtenus .....	58
IV.1  Gain quantifiables .....	58
IV.1.1  Gains au niveau de la qualité .....	58
IV.1.2  Gains au niveau du délai : .....	58
IV.1.3  Gains au niveau de la main d'œuvre : .....	59
IV.2  Gains non quantifiables : .....	59
Conclusion : .....	59
Conclusions et perspectives .....	60
Bibliographie .....	63
Webographie : .....	63
Annexes .....	64

# Liste des figures

Figure 1:La SOMACA .....	6
Figure 2: La LOGAN à l'atelier de tôlerie.....	7
Figure 3: Assemblage général de la caisse.....	8
Figure 4: Tunnel de traitement de surface.....	9
Figure 5: Peinture et finition .....	9
Figure 6:Processus de montage .....	10
Figure 7:Processus de contrôle au bout d'usine.....	10
Figure 8: Le processus complet de fabrication à SOMACA.....	11
Figure 9: La fusée du SPR.....	12
Figure 10: DPU OFF et DPU IN de l'atelier de montage .....	19
Figure 11: Rendement global de l'UET .....	19
Figure 12: Nombre de passage par infirmerie .....	19
Figure 13: Rendement global de l'UET.....	19
Figure 14: Nombre de passage par infirmerie .....	19
Figure 16: La non-conformité des 3S.....	20
Figure 15: Ecart et ICP.....	20
Figure 17: % de non conformité des 5S dans l'atelier de montage .....	20
Figure 18:Répartition de la non conformité des 3S dans l'atelier de montage.....	20
Figure 19:Niveau de la non-performance des UET de l'atelier de montage .....	21
Figure 20: Pareto des DPU OFF V1+ .....	24
Figure 21: Pareto DPU OFF V1 .....	25
Figure 22:Exemple d'une feuille de relevée de gaspillages .....	31
Figure 23: Répartition globale des activités .....	32
Figure 24: Répartition des activités par poste en % .....	32
Figure 25: % de la VA / NVA pour les deux postes .....	32
Figure 26: Etat des 5S du poste de préparation du train AR .....	36
Figure 27:Classification des problèmes de délai.....	37
Figure 28: feuille de relevée de gaspillage de poste bouclier AV .....	42
Figure 29:schéma de déplacement du poste bouclier AV .....	42
Figure 30 : déplacement inutile pour réapprovisionnement des pièces .....	43

Figure 31: Le déplacement de prise et dépose des pièces de faible allure .....	44
Figure 32:Inactivité de 38 Cmin.....	44
Figure 33: Inactivité de 10 Cmin.....	44
Figure 34:Attente pour MEP du gabarit .....	44
Figure 35:Déplacement pour prise et dépose des visseuses .....	44
Figure 36: Déplacement de 9 pass pour prise de la mousse.....	45
Figure 37:Boite à outils et tablier porte visses .....	46
Figure 38:Porte visseuse.....	46
Figure 39: Déplacements avant pour prise et dépose des visseuses.....	46
Figure 40:Rapprocher la mousse du convoyeur du bouclier AV .....	47
Figure 41: Schéma de déplacement après amélioration du poste.....	48
Figure 42: Zone attente de décision .....	49
Figure 43:Caisses facilitant le tri et l'évacuation des déchets et cartons inutiles .....	49
Figure 44: Nouvel engagement du poste bouclier AV .....	53
Figure 45:faire une ouverture pour faciliter la prise.....	53
Figure 46: Visseuses déposées sur véhicule.....	54
Figure 47: Support visseuses.....	54
Figure 48:protecteur de la console de frein à main conçu sous CATIA V5 .....	54

# Liste des tableaux

Tableau 1: Histoire du groupe Renault.....	5
Tableau 2: fiche signalétique de l'entreprise .....	7
Tableau 3:Niveau de la non-performance des UET de l'atelier de montage .....	21
Tableau 4:Niveaux de gravité des défauts de la qualité .....	22
Tableau 5: Les défauts DPU OFF V1+ .....	23
Tableau 6: Les défauts DPU IN V1 .....	24
Tableau 7:Les étapes réalisés par les opérateurs (bouclier AV) .....	27
Tableau 8: Les étapes réalisés par les opérateurs (MEP gabarit).....	27
Tableau 9:Report des observations .....	31
Tableau 10:Report des observations en % .....	31
Tableau 11: Problèmes de délai .....	37
Tableau 12: Taux de polyvalence des blocs .....	38
Tableau 13: Analyse des séquences opératoires .....	43
Tableau 14:Propositions pour réduire les déplacements pour prise de visseuses.....	47
Tableau 15:Propositions pour éliminer les déplacements liés à la prise de la mousse .....	48
Tableau 16:l temps gagné en Cmin .....	49
Tableau 17: Plan d'action des 5S.....	51
Tableau 18: Nouveau engagement des postes check man UET5 et montage bouclier AR.....	51
Tableau 19: Nouvelle FOS d'engagement du poste bouclier AV.....	52
Tableau 20: Rotation au bloc compartiment moteur.....	55
Tableau 21: Rotation au bloc train AR.....	56
Tableau 22: Rotation au bloc roues.....	56
Tableau 23: Rotation au bloc bouclier et élargisseur .....	57
Tableau 24: Rotation au bloc tuyauterie .....	57
Tableau 25:Rotation au bloc siège et échappement .....	57

# *Liste des abréviations*

SOMACA	: Société Marocaine de Construction Automobile
UET	: d'unité élémentaire de travail
SPR	: Système de production Renault
FOS	: Feuille d'Opération Standard
AR	: Arrière
AR/D	: Arrière droite
AR/G	: Arrière gauche
AV	: Avant
AV/D	: Avant droite
AV/G	: Avant gauche
B.E.P.I	: Bureau d'Etude et de Participation Industrielle
CD	: Contrôle destructif
CKD	: Completely Knock Demonted
FOP	: Feuille d'Opération Process
FSSE	: Fiche Simplifiée Sécurité et Ergonomie
SPT	: Standardisation au poste de travail
JAT	: Juste A Temps
MDT	: Méthode de détermination des temps
OA	: Opérations Associées
PDCA	: Plan Do Check Act
QC	: Quality Control
Tc	: Temps de cycle
TEP	: Temps d'étapes principales
TPM	: Total Productive Maintenance
TPAR	: Temps passé après retouche

# *Introduction générale*

Pour crédibiliser sa place dans le marché automobile, la SOMACA doit donc offrir à sa clientèle un produit de qualité, avec un coût minimum et dans un délai plus court. Dans ce contexte, il s'agit de réduire et d'éliminer toutes les anomalies et les sources de gaspillage en qualité, coût et délai (QCD). À cet égard, la SOMACA vise à améliorer ses processus de production et de management, ce qui revient à maîtriser le processus pilote garantissant le hissage du système industriel du groupe. Et ce pour assurer une certaine pérennité et flexibilité dans un environnement qui est de plus en plus contraignant et changeant.

Ce projet a pour finalité d'aborder l'ensemble des problèmes de l'UET au niveau de l'atelier de montage, suite au non respect de la qualité, le coût et le délai. Des solutions et des recommandations sont aussi établies afin d'adapter le mode de fonctionnement de l'entreprise au rythme exigé par la concurrence.

Dans cette perspective, s'inscrit ce projet industriel intitulé « Amélioration de la performance de l'UET par la mise en œuvre du dossier des fondamentaux du SPR ». Ainsi, le présent rapport est réparti selon trois grands chapitres. Le premier chapitre est scindé en deux parties, la première met l'accent sur la présentation de l'entreprise : son historique, ses gammes de produits, ses prestations et ses processus de fabrication. Quant à la deuxième, elle est dédiée à la description du sujet via une problématique, le besoin exprimé et les objectifs du projet, ainsi que la méthodologie du travail.

Le deuxième chapitre décrit et diagnostique la situation actuelle pour mettre en évidence les problèmes et les contraintes liées aux Q-C-D-RH, à travers un état des lieux du niveau de performance de l'atelier. Et ce afin d'identifier l'UET la plus pénalisante de l'atelier, et en tirer les causes racines des écarts prélevés.

Le troisième chapitre se focalise sur la présentation des solutions et des techniques proposées pour l'atteinte des objectifs du projet à savoir la performance du département de montage souhaitée par le comité de direction usine. Ce chapitre illustre les axes d'améliorations adoptés pour l'amélioration de la performance des UET, ainsi que les solutions mises en place pour l'amélioration du mode de fonctionnement et de management du processus pilote de la SOMACA.

Ainsi qu'il présente un bilan sur les travaux réalisés au sein de l'atelier de montage, montrant ainsi l'apport des solutions proposées. Les nouvelles procédures et standards de fonctionnement qui ont été mis en place ainsi que la politique de management définie, ont permis d'assurer l'amélioration de la performance des UET. Ainsi, la performance de l'atelier de montage est améliorée, étant l'objectif du présent projet.

# Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil et description du sujet

*Plan du chapitre :*

- *Présentation de l'organisme d'accueil*
  - *Groupe Renault*
  - *Renault Maroc*
  - *Système de production Renault*
- *Présentation du sujet*
  - *Problématique*
  - *Besoin exprimé*
  - *Méthodologie du travail*

## **I. Présentation de l'entreprise d'accueil**

### **I.1 Groupe Renault**

#### **I.1.1 Présentation du groupe Renault**

Le groupe Renault est un constructeur automobile français. Il est lié au constructeur japonais Nissan depuis 1999 à travers l'alliance Renault-Nissan qui est, en 2013, le quatrième groupe automobile mondial.

Le groupe Renault possède des usines et filiales à travers le monde entier. Fondée par les frères Louis, Marcelet Fernand Renault en 1899, l'entreprise joue, lors de la Première Guerre mondiale, un rôle essentiel souvent méconnu (activités d'armement, char Renault FT-17). Elle se distingue ensuite rapidement par ses innovations, en profitant de l'engouement pour la voiture des « années folles » et produit alors des véhicules « haut de gamme ». L'entreprise est nationalisée à la fin de la Seconde Guerre mondiale, en raison de la collaboration de ses dirigeants, en particulier de Louis Renault, avec l'occupant allemand. « Vitrine sociale » du pays, elle est privatisée durant les années 1990. Elle utilise la course automobile pour assurer la promotion de ses produits et se diversifie dans de nombreux secteurs. Son histoire est marquée par de nombreux conflits du travail mais aussi par des avancées sociales majeures qui ont jalonné l'histoire des relations sociales en France (à l'exemple des accords de 1955 - instituant entre autres la 3e semaine de congés payés- , de 1962 - 4e semaine de congés payés - ou de l'« accord à vivre » de 1989). Le groupe Renault a à son actif trente-huit usines dans le monde.

En 2014, Renault a vendu 2,71 millions d'unités, soit 3,2 % de plus qu'en 2013, notamment en Europe : Renault +9,4% et Dacia +24%. La Renault Zoé est la deuxième voiture électrique la plus vendue en Europe.

En 2013, Renault se situe en première position des plus faibles émissions de CO2 en Europe.

#### **I.1.2 L'histoire du groupe Renault (Dates clés)**

L'histoire de Renault a débuté en 1898 dans un modeste atelier de Billancourt, dans lequel Louis Renault construit seul un véhicule équipé d'un moteur fourni par Dion Bouton.

<b>Evènement</b>	<b>Date</b>
Création de la société Renault Frères	1898
Premier moteur 2 cylindres	1902
Ouverture de l'usine de l'île Seguin	1929
Nationalisation	1945
Lancement de l'Estafette	1959
Renault lance la Renault 4, véritable phénomène de société	1961
Arrivée de la Renault 16, voiture de l'année 1965	1965
Renault Espace, le 1er monospace de l'histoire	1984
Lancement de Renault Safrane	1992
Fermeture de l'usine de l'île Seguin	1992
Privatisation	1996
Inauguration du complexe Ayrton Senna au Brésil	1998
Inauguration du Techno-centre Renault à Guyancourt, France	1998
Renault prend le contrôle de Dacia	1999
Signature de l'Alliance Renault Nissan	1999
Création de Renault Samsung Motors	2000
Renault prend 25 % d'AVTOVAZ	2008
Implantation de Renault en Chine	2013

*Tableau 1: Histoire du groupe Renault*

## **I.2 Renault MAROC**

Renault est déjà présent industriellement au Maroc depuis 56 ans par l'intermédiaire de sa filiale SOMACA. Avec 30 151 véhicules vendus en 2014, le groupe Renault est leader du marché avec ses deux marques Renault et Dacia (29,1%), qui se positionnent respectivement à la Première (16,9%) et à la seconde place. Lancée en juillet 2005 au Maroc. Logan est devenu en 6 mois le véhicule le plus vendu dans le Royaume. En 2007, 12 700 Logan ont été vendus au Maroc. Au total, Renault emploie 1 500 personnes, au Maroc, en 2013.

### **I.2.1 Renault Tanger**

Depuis février 2008, l'Alliance Renault-Nissan a démarré les travaux d'implantation du complexe industriel. Le nouveau site, qui comprend une usine d'assemblage, est situé sur un terrain de 300 hectares de la zone économique spéciale de Tanger Méditerranée, et utilise la plateforme portuaire du port de Tanger Med.

Avec un site d'une capacité opérationnelle de 400 000 véhicules/an. L'alliance RENAULT-Nissan dispose d'un des complexes industriels les plus importants du bassin méditerranéen. Représentant un investissement capacitaire global de plus de 600 millions d'euros, ce complexe a conduit à la création de 6 000 emplois directs et près de 30 000 emplois indirects. L'usine comprend des ateliers d'emboutissage, de soudure, de peinture et D'assemblage ainsi qu'un centre d'expédition logistique. L'usine est opérationnelle depuis l'année 2012.

### **I.2.2 SOMACA : Société Marocaine de Construction Automobile**

SOMACA, Société Marocaine de Construction Automobile (Figure 1) a été créée en 1959 par l'intermédiaire du bureau d'études et de participation industriel (B.E.P.I), organisme chargé de promouvoir le développement industriel au Maroc.

SOMACA est spécialisée dans le montage automobile, les principaux modèles montés sont LOGAN : L52, SANDERO :B52 et SANDERO STEPWAY : B Cross. Elle a pour particularité le fait que ses clients soient ses propres fournisseurs, ainsi elle n'est actuellement qu'une pure société de sous-traitance de constructeurs étrangers qui lui délivrent toutes les modalités de production à suivre. Par ailleurs, elle est considérée à juste titre comme le moteur du développement industriel des pays car plus de 60 entreprises lui fournissent une cinquantaine de pièces mécaniques, électroniques, en caoutchouc, en plastique et en verre.

Cette production de composants est destinée en premier lieu au marché local des pièces de rechange et à l'exportation. A ce titre plus de 16 produits et composants sont écoulés à l'étranger. En effet, SOMACA, consciente de la mission dont elle a été investie par les pouvoirs publics marocains, n'a pas hésité à assurer pleinement son rôle, en s'érigeant comme un pôle de développement de l'industrie de sous-traitance automobile, afin d'intégrer le maximum de composants marocains dans les véhicules par les chaînes de montage. Ceci est concrétisé par la création de diverses filiales.



*Figure 1:La SOMACA*

SOMACA réalisait auparavant pour Renault juste l'assemblage des véhicules utilitaires de marque Kango. Mais en 2004, juste après la Roumanie et la Russie, le Maroc est le troisième pays à lancer la fabrication de la voiture économique Logan.

### **I.2.2.1 Fiche signalétique de l'entreprise**

<b>Raison sociale</b>	Société Marocaine de Construction Automobile, <b>SOMACA</b> .
<b>Forme juridique</b>	Société Anonyme régie par le Dahir n° 1-81-306 du 6 mai 1982 relatif aux industries de montage de véhicules automobiles. La société a mis en harmonie ses statuts en 1999, conformément à la loi n°17-95 relative aux sociétés anonymes.
<b>Capital social</b>	60.000.000 Dhs.
<b>Date de création</b>	24 juillet 1959.
<b>Activité</b>	Assemblage des véhicules Renault (sous les marques <b>Logan, SANDERO et SANDERO STEPWAY</b> ).
<b>Directeur Général</b>	BACHIRI Mohamed
<b>Effectifs</b>	1602 personnes.
<b>Superficie de l'usine</b>	31 ha, dont 9 ha de bâtiments couverts.
<b>Adresse</b>	km 12, Autoroute de Rabat Ain Sebaa, Casablanca – BP 2628, Maroc.

*Tableau 2: fiche signalétique de l'entreprise*

### **I.2.2.2 Processus de production à la SOMACA**

La production des véhicules à la SOMACA consiste en l'assemblage d'éléments CKD (Complets Kits Demonted) qui sont des pièces de rechange d'éléments détachés approvisionnés en lots et de pièces fabriquées localement. A l'arrivée, tout l'approvisionnement passe à travers un contrôle de réception quantitatif et qualitatif. La production de la voiture se fait principalement au sein de quatre ateliers que sont : la tôlerie, la peinture, le montage et la livraison commerciale.



*Figure 2: La LOGAN à l'atelier de tôlerie*

### **I.2.2.3 Atelier tôlerie ou ferrage**

La tôlerie est la première étape à partir de laquelle le processus fabrication et production de la SOMACA est initiée(Figure 2). Elle permet de

réaliser la forme initiale de la voiture (caisse) grâce à un assemblage à partir des éléments CKD (Complets Kits Demontés) et des pièces produites au MAROC. Une partie de l'assemblage est faite sur des systèmes de montage (JIG) en utilisant la soudure par point (soudure par résistance), et une partie de l'assemblage des éléments ouvrants par vissage. La qualité de soudage est par la suite contrôlée suivant un plan de surveillance appliqué par des contrôleurs qualité sur chaîne.

Les technologies de soudure utilisées sont les suivantes :

- La soudure par points.
- La soudure électrique à l'arc.

L'atelier « tôlerie » se compose de 4 Unités Élémentaires de Travail (UET) :

**UET 1** : où la base roulante est préparée par assemblage du plancher avant (Compartiment moteur), du plancher arrière et du tunnel central.

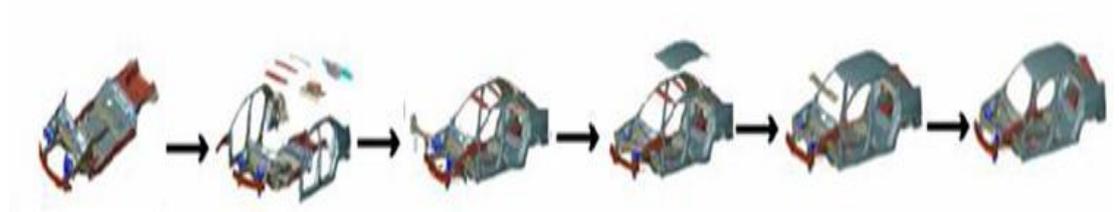
**UET 2** : où le panneau droit et gauche ainsi que le pavillon rejoignent la base Roulante. La figure 5 visualise schématiquement les opérations d'assemblage général de la caisse :

**UET 3** : à ce stade les ouvrants, préparés au niveau de l'UET 4, sont assemblés à la caisse pour ensuite graver le numéro de châssis sur la traverse centrale.

**UET 4** : cette unité est dédiée à l'assemblage et au sertissage des ouvrants (les portes avant et arrière, la porte du coffre et le capot).

Une fois la caisse est complète, elle rejoint la ligne de finition où on procède aux retouches et ajustements nécessaires (Figure 3).

La qualité de soudage est contrôlée suivant un plan de surveillance appliqué par les contrôleurs qualité. La tenue mécanique testée au contrôle non destructif (TND) et destructif (CD), le nombre, la position, et l'aspect des points de soudures sont les paramètres clés assurant la qualité de l'opération ferrage.



*Figure 3: Assemblage général de la caisse*

#### **I.2.2.4 Atelier de peinture**

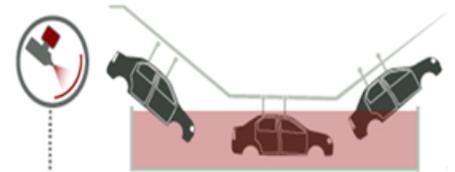
L'étape peinture représente le deuxième stade dans le processus de production de la SOMACA. Composé de plusieurs ateliers, l'atelier peinture a pour mission d'appliquer

plusieurs couches de produits chimiques à la tôle. Ce traitement confère à la caisse des qualités de résistance, de durabilité et d'esthétique.

La voiture passe par six étapes dans le département avant d'être livrée aux chaînes de garnissage. Ces étapes sont :

#### ***Tunnel de Traitement de Surface (T.T.S.)***

Ce tunnel est composé de plusieurs baignoires dans lesquels la voiture est immergée et cela dans le but de nettoyer la surface de la tôle (figure 4). La tôle est traitée par phosphatation (phosphate de zinc, phosphate de fer) pour la préparer aux traitements qui suivent. Le tunnel de traitement de surface - où le traitement anti-oxydation est effectué - est composé de 9 stades. Ces stades se regroupent en trois phases :



**Figure 4: Tunnel de traitement de surface**

#### ***Phase de pré-phosphatation***

Cette phase comporte plusieurs stades, elle consiste à la préparation de la tôle pour accepter la couche de phosphatation.

#### ***Phase de phosphatation***

Ce procédé consiste à recouvrir la tôle d'une couche de phosphate assurant une très bonne tenue à la corrosion.

#### ***Phase post-phosphatation***

Elle se déroule en trois stades : le rinçage, la passivation et le rinçage final, permettant ainsi l'uniformité de la couche de phosphatation déposée sur la surface métallique.

#### ***Cataphorèse***

C'est un bain de liquide conducteur servant à rendre la neutralité électrique à la tôle déjà traitée.

#### ***Masticage***

Le masticage est réalisé pour renforcer les soudures entre les différents organes de la caisse.

#### ***Apprêt***

L'apprêt est une couche de substances qui protège la surface de la tôle de toute attaque par corrosion.



**Figure 5: Peinture et finition**

#### ***Laque (Peinture)***

Dans cette phase, on applique d'abord une base (teinte colorée) sur la partie superficielle apparente de la voiture pour lui procurer la couleur désignée par le constructeur.

Ensuite on utilise un vernis qui d'une part, joue le rôle de protecteur de la base et d'autre part, donne un aspect brillant à la caisse (Figure 5).

### ***Finition et retouches***

Après séchage de la laque dans un four électrique, la caisse est acheminée vers la chaîne de montage.

### **I.2.2.5 Atelier Garnissage ou montage**

Le garnissage consiste à habiller la caisse peinte semi-finie. Les opérations de garnissage sont aussi successives pour répondre à un certain ordre logique de montage. Les opérations au garnissage commencent par le câblage électrique puis l'habillage progressif de la voiture jusqu'à la livraison finale d'un produit prêt aux différents tests de conformité (Figure 6).



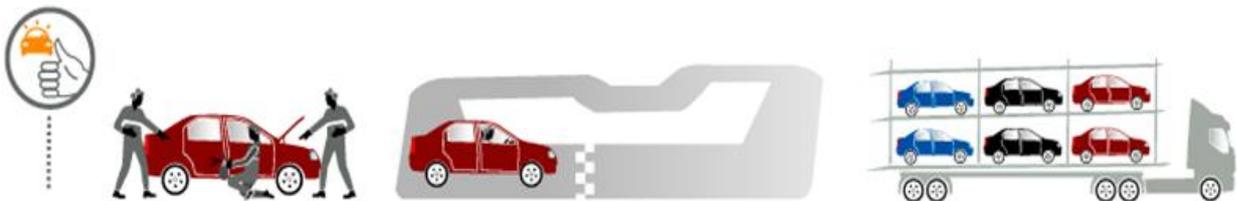
*Figure 6:Processus de montage*

### **I.2.2.6 Bout d'usine**

La livraison commerciale est la dernière phase dans le processus de production à la SOMACA. Composée de deux stades : étanchéité et finition, elle permet de garantir la conformité de la voiture produite aux spécifications (figure 7).

En effet, à cette étape on peut effectuer les derniers tests sur chaque voiture en provenance de la zone de contrôle fonctionnel.

Les essais effectués à ce stade sont de type perméabilité à l'eau on peut apporter aux voitures produites les retouches nécessaires aux défauts échappés au contrôle en amont que ce soit au niveau tôlerie, peinture ou garnissage.



*Figure 7:Processus de contrôle au bout d'usine*



Figure 8: Le processus complet de fabrication à SOMACA

### I.3 Système de Production Renault

Initié en 1999, le SPR a pour objectif de hisser le système industriel du Groupe au meilleur niveau de performance mondial. Le poste de travail est au cœur du système, notamment par la recherche de son amélioration continue.

Le SPR vise 4 cibles : qui sont l'expression des objectifs stratégiques de Renault dans le domaine industriel :

- Assurer la qualité demandée par les clients internes et externes.
- Réduire le coût global.
- Fabriquer les produits demandés au moment demandé.
- Responsabiliser et respecter les hommes.

Le SPR permet de standardiser les meilleures pratiques connues du moment :

- Dans les domaines de l'organisation et du management.
- En vue d'une amélioration permanente au poste de travail, pour optimiser le temps et les conditions de travail

A chaque cible du SPR sont associés des principes et des règles d'action que les démarches et outils du SPR permettent de mettre en œuvre. Ces démarches et outils figurent dans le schéma ci-contre dit "fusée SPR" (Figure 9).

La fusée SPR constitue un plan qui regroupe tous les outils nécessaires au bon

déroulement de toutes les opérations au sein de n'importe quelle entité du groupe Renault.



*Figure 9: La fusée du SPR*

### **I.3.1.1 Dexterité**

Dans chaque métier, la réalisation des différentes opérations fait appel à un nombre relativement limité de gestes ou d'opérations de base (ex : le vissage, le rivetage, le gerbage, la détection visuelle, ou l'application d'un cordon de mastic en peinture...) qui, combinés entre eux, forment l'ensemble des opérations à effectuer dans un poste.

### **I.3.1.2 5S**

La méthode 5S est une méthode fondamentale d'amélioration et d'organisation portant sur les comportements et les règles de vie de base dans l'atelier. Elle est, sans doute, l'une des premières à engager dans la recherche d'efficacité. Son nom lui vient des initiales de cinq mots japonais.

La méthode 5S permet d'optimiser en permanence les conditions de travail et le temps de travail en assurant l'organisation, la propreté et la sécurité d'un plan de travail.

Les 5S proviennent des cinq opérations qui constituent la méthode :

- SEISO (rangement) : séparer ce qui est nécessaire de ce qui ne l'est pas, et jeter ce qui est inutile.
- SEITON (ordre) : placer ce qui est nécessaire dans un endroit accessible, en disposant les choses utiles par ordre de critère (sécurité, qualité et efficacité).
- SEIRI (nettoyage) : nettoyé les parties sales en ramassant, en débarrassant, en essuyant.
- SEIKETSU (propreté) : maintenir constamment l'état de propreté et d'hygiène de l'atelier ou du bureau.
- SHITSUKE (rigueur) : s'habituer à appliquer les 5S au sein de l'UET (unité élémentaire de travail), et respecter les règles de l'atelier ou du bureau avec une grande rigueur.

La qualité et la réussite des démarches de standardisation et d'amélioration seront ainsi largement conditionnées par les résultats des 5S.

### **I.3.1.3 La SPT : Standardisation des postes de travail**

Standardiser, c'est établir la meilleure méthode du moment. L'objectif de la standardisation est d'assurer l'amélioration de la qualité par la définition de la meilleure méthode. La standardisation contribue à beaucoup de principes du SPR : elle améliore la fluidité des opérations, l'ergonomie, et facilite la formation.

La standardisation (SPT) permet l'obtention des gains suivants :

- Le respect du standard opératoire qui est le garant d'une meilleure maîtrise des dispersions, et donc d'une meilleure qualité.
- Une très bonne connaissance des postes par leur Chef d'unité Élémentaire de Travail (UET).
- Un diagnostic meilleur des problèmes de qualité, en particulier ceux dus au non respect du mode opératoire.
- Une optimisation des conditions d'exécution des opérations au poste en réduisant les mouvements et en les rendant plus fluides, tout en minimisant les déplacements et les opérations sans valeur ajoutée.

### **I.3.1.4 L'ergonomie**

Assurer l'adéquation entre les opérateurs et les postes ou emplois, accroître la performance en préservant la santé et améliorer les conditions de travail dans le cadre de la politique du groupe Renault. L'atteinte de ce but implique de concevoir des postes de travail tenant compte de la diversité des populations : hommes, femmes, jeunes, seniors, personnes à capacités réduites, d'organiser et concevoir les postes de travail et les équipements de façon à optimiser les mouvements, gestuelles et déplacements d'une part, et à éviter les erreurs dues notamment à des postures et efforts contraignants, à des opérations complexes et/ou en aveugle, d'autre part, de développer les compétences requises par ces postes et emplois, notamment au travers : des écoles de dextérité, des formations aux postes et des formations sur maquettes d'entraînement. De mettre en œuvre une polyvalence effective, selon les principes définis dans le dossier de l'UET, et d'organiser une rotation de postes tenant compte des contraintes de postes et des capacités des opérateurs.

### **I.3.1.5 La MDT**

Les Méthodes de Détermination des Temps ont deux objectifs :

Chiffrer les temps en Avant-projet, Projet et Vie série à travers les différentes méthodes disponibles, ce qui permet en particulier de déterminer les effectifs nécessaires et de construire les postes de travail.

Construire des indicateurs permettant de quantifier la performance de la main d'œuvre directe. Ces indicateurs sont liés au temps nécessaire pour effectuer les opérations manuelles qui contribuent à la fabrication du produit (véhicule ou organe mécanique).

Certains de ces indicateurs servent lors de la conception pour construire la performance du poste de travail :

Les temps qui caractérisent le produit : le Design Standard Time (DST), qui est évalué sur la base des informations contenues dans les Feuilles d'Opération Procès (FOP) générées par l'ingénierie

Les temps qui caractérisent le procès : les temps pour chaque opération (Temps d'Etapes Principale) figurant dans les Feuilles d'Opération Standard (FOS) rédigées par les chefs d'unité de fabrication.

D'autres indicateurs, en particulier le Design Standard Time Ratio (DSTR), servent à évaluer globalement la performance de la main d'œuvre directe de l'usine.

#### **I.3.1.6 Le KAIZEN**

Il consiste à réaliser des améliorations «par petits pas», sans qu'il soit nécessaire de recourir à de lourds investissements. Piloté par la fabrication ou autre, 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.

#### **I.3.1.7 Le juste à temps (JAT)**

Ce concept consiste, comme son nom l'indique, à fabriquer ou à approvisionner des produits juste à temps, c'est-à-dire ni trop tôt (pour ne pas augmenter les en-cours), ni trop tard (pour satisfaire le client). Il faut donc obtenir le produit voulu, au moment voulu, dans la quantité voulue et avec la qualité voulue en exigence.

#### **I.3.1.8 Le contrôle de la qualité (QC)**

Le contrôle de la qualité signifie: toutes opérations dont le but la vérification de la conformité des produits entrant ou sortant d'un process.

Le but recherché par le contrôle de la qualité chez la SOMACA, est de faire prendre conscience au Client des travaux qui ont été effectués sur son véhicule, et de lui donner des échéances pour les éventuelles opérations supplémentaires à effectuer.

### **I.3.1.9 Total productive maintenance (TPM)**

Vient de l'anglais Total Productive Maintenance TPM. La Maintenance Productive Totale TPM est un concept poussé de maintien, de modification et d'amélioration des machines et équipements. Avec le concept de la Maintenance Productive Totale, la maintenance n'est plus seulement considérée comme une activité non-génératrice de valeur ajoutée, mais comme un processus important de l'amélioration de la productivité globale. Le but de la Maintenance Productive Totale est de réduire autant que possible les arrêts d'activité pour cause de maintenance, améliorer la productivité globale en impliquant tout le personnel.

## **II. Présentation du sujet**

### **II.1 Problématique**

Afin de faire face à la rude concurrence que connaît le secteur automobile, le groupe Renault veille à ce que la production au sein de ses usines réponde à des critères de qualité, de coût et de délai bien déterminés. La SOMACA, filiale de Renault, se conforme au système de production Renault (SPR), son objectif pour l'année 2017 est d'être parmi les 5 premières usines du groupe en termes de qualité cout et délai, afin de porter son système industriel au meilleur niveau de performance, et de renforcer sa place dans le marché et crédibiliser son image de marque.

C'est dans cette perspective que la performance des UET a été mise en question afin d'améliorer la performance de l'atelier de montage. En effet, l'incapacité de l'usine à répondre parfaitement aux attentes clients en termes de Qualité, Coût et Délai revient en parti au volume et à la qualité de déploiement des outils exigés par le SPR dans les postes de travail.

Dans cette perspective s'inscrit le présent projet, intitulé l'amélioration de la performance de l'UET par la mise en œuvre du dossier des fondamentaux du SPR.

### **II.2 Besoin exprimé**

Le présent sujet a été choisi dans le cadre de l'amélioration de la performance de l'usine SOMACA. Au fait, les indicateurs de qualité, de rendement et des coûts ont montré qu'il y a une défaillance dans le système de production, de ce fait, nous avons eu recours aux fondamentaux du SPR qui sont le *pilotage par la qualité* et la *Lean production*.

L'étude présente sera menée sur l'amélioration des différents axes touchant la performance des unités élémentaires de travail (UET) au sein de l'atelier de montage, afin de remédier aux problèmes de qualité, coûts, délai et aussi des ressources humaines, qui

influencent sur le rendement, la productivité ainsi que la pérennité de l'usine SOMACA autant qu'une partie du groupe Renault.

Pour les raisons citées ci-avant, nous allons fixer un ensemble d'actions amélioratives à l'aide des outils du SPR (Système de Production Renault) dont l'objectif est de redresser la situation actuelle et faire de ces endroits des périmètres d'exemples.

Donc l'objectif ultime de ce projet consiste à la mise en place des points suivants :

- Dévoiler les problèmes critiques de l'atelier de montage.
- Mettre en place des solutions pour y remédier et pour atteindre la performance souhaitée.

### **II.3 Méthodologie de travail**

Pour bien appréhender la problématique, nous adoptons durant notre étude la démarche suivante :

1. Faire une visite des principaux ateliers intervenant dans l'assemblage des véhicules afin de comprendre le processus d'assemblage.
2. Evaluer le niveau de performance de l'atelier de montage.
3. Déterminer l'UET sur laquelle nous allons travailler.
4. Déterminer les postes pénalisants de l'UET.
5. Observer et s'entretenir avec l'opérateur afin de :
  - Comprendre le déroulement de son travail ;
  - Connaître les problèmes qu'il rencontre lors de la réalisation de ses tâches.
6. Effectuer un diagnostic des postes.
7. Proposer les solutions et les actions d'amélioration en intégrant l'opérateur du poste.
8. Mettre en place ces actions d'amélioration.
9. Contrôler à l'aide des indicateurs permettant la mesure de la performance du processus et donc la pertinence des plans d'amélioration mis en œuvre.

# Chapitre 2 : Diagnostic de l'existant

## *Plan du chapitre :*

- Introduction
- Diagnostic de l'atelier de montage
  - Identification des problèmes de l'atelier
  - Choix de l'UET la moins performante
- Diagnostic de l'UET 4
  - Axe qualité
  - Axe délai
- Conclusion

## Introduction :

Pour Renault la performance s'articule autour de tout ce qui contribue à améliorer le couple valeur-coût et qui tend ainsi vers la maximisation de la création nette de valeur, tout en répondant aux exigences client. Au fait, Renault cherche à atteindre l'efficacité en répondant aux besoins clients tout en exploitant moins de ressources, et cela afin de garantir sa compétitivité et sa pérennité dans le marché automobile.

Par ailleurs, dans le cadre du projet d'amélioration de la performance de l'atelier de montage, un diagnostic de l'existant s'avère nécessaire pour refléter concrètement l'état initial et déceler les forces et les faiblesses du système étudié.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent chapitre qui définit en premier lieu certaines données relatives à l'atelier de montage et en seconde lieu l'unité élémentaire de travail la plus pénalisante de l'atelier ainsi que les outils relatifs aux fondamentaux de SPR utilisés pour l'analyse des différentes situations de travail.

## **I. Diagnostic de l'atelier de montage**

### **I.1 Identification des problèmes de l'atelier de montage**

Pour améliorer la performance des UET de l'atelier de montage, il faut qu'on tienne compte de la qualité, du délai, des coûts, et aussi des ressources humaines et leurs conditions de travail. En effet, la non-qualité et les arrêts de chaîne de production génèrent des coûts et des pertes de temps pour l'entreprise, et nécessitent la mise en place des mesures correctives particulièrement improductives.

Pour évaluer la performance de l'atelier de montage, nous nous basons sur des historiques durant la période du début janvier jusqu'à mi-mars. L'étude a porté sur les défauts générés par chaque UET (DPU), sur le rendement global de l'UET (RGU), qui permet d'indiquer le nombre de voiture perdue dans chaque UET, sur la sécurité des opérateurs (PPI), la motivation et l'apport des idées amélioratives (ICP), ainsi que l'état des 5S qui influent sur la qualité, les coûts les délais et ainsi sur la sécurité.

Les graphes ci-dessous représentent les valeurs des données enregistrés durant cette période au niveau des différentes UET.

### I.1.1 Défaits par UET (DPU) :

Cet indicateur nous a permis de représenter le nombre de défauts qui sont générés par les UET, et détectés soit dans l'UET qu'on appelle DPU IN, ou hors de l'UET qu'on appelle DPU OFF (). Les deux graphes ci-dessous illustrent les DPU IN et OFF durant trois mois :

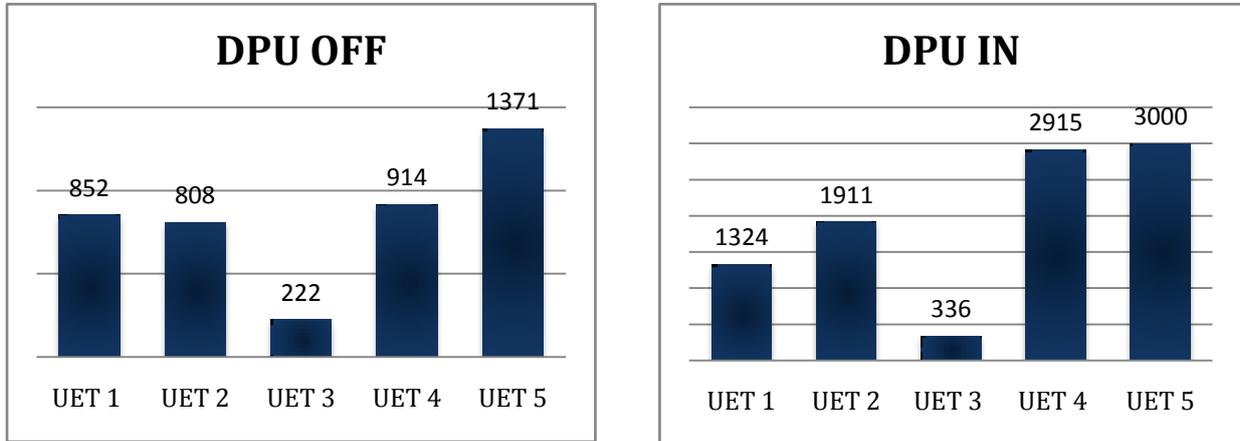


Figure 10: DPU OFF et DPU IN de l'atelier de montage

### I.1.2 Le rendement global de l'UET (RGU) :

RGU ou Rendement Global de L'UET est un indicateur qui permet de représenter le nombre de véhicules qui ont été perdus à cause des aléas ou des arrêts de la chaîne de montage.

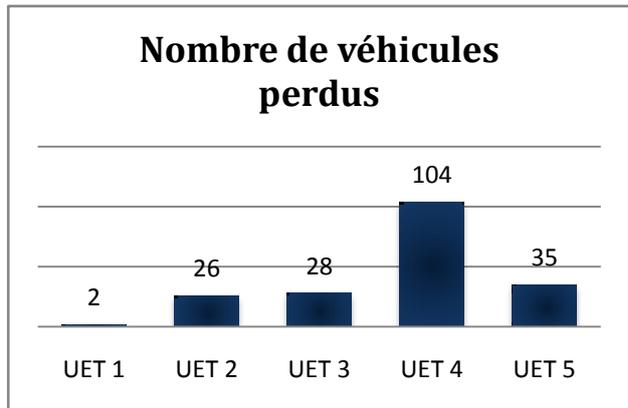


Figure 13: Rendement global de l'UET

### I.1.3 Passage par infirmerie (PPI):

Le PPI est un indicateur qui représente le nombre de Passages des opérateurs Par l'Infirmerie à cause des accidents du travail.

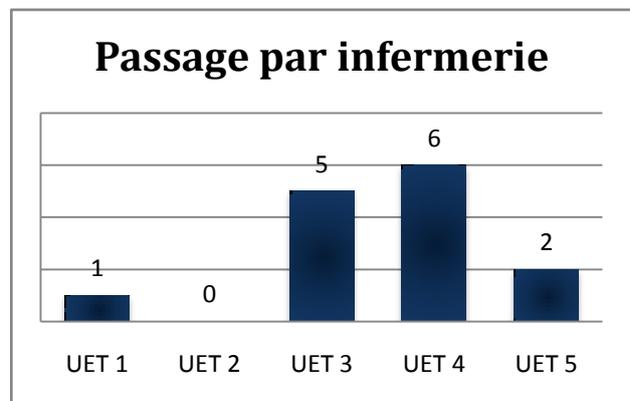


Figure 12: Nombre de passage par infirmerie

### I.1.4 ICP :

ICP ou Idée Concrète de Progrès, est un indicateur qui représente le nombre d'idées émises spontanément ou dans un cadre d'action spécifique. Au fait une ICP est toute action de progrès mise en œuvre qui au-delà de l'exercice ordinaire de travail, améliore les produits les services et les processus de travail.

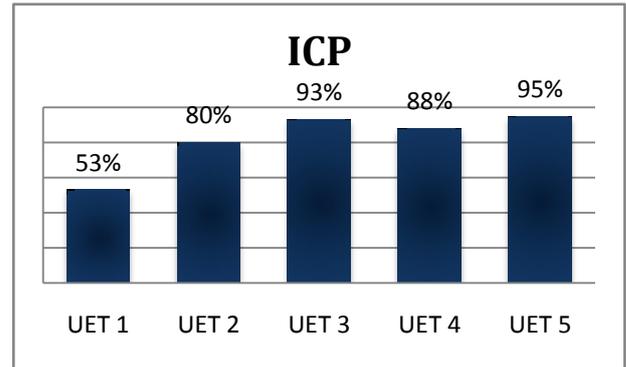


Figure 15: Ecart et ICP

### I.1.5 Etat des 5S de l'atelier de montage :

Les 5S est l'un des outils fondamentaux du SPR, leur respect influence positivement sur la qualité, le coût, le délai et la sécurité. C'est pour cela il est nécessaire d'évaluer le niveau des trois premiers S (Trier, Ranger, Nettoyer).

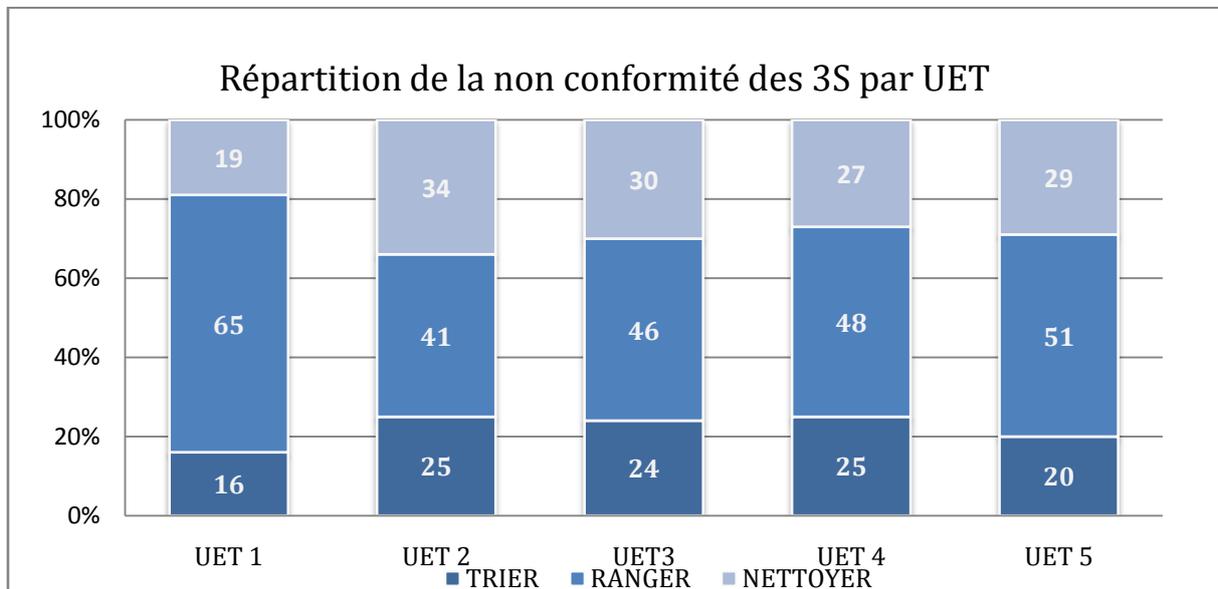


Figure 16: La non-conformité des 3S

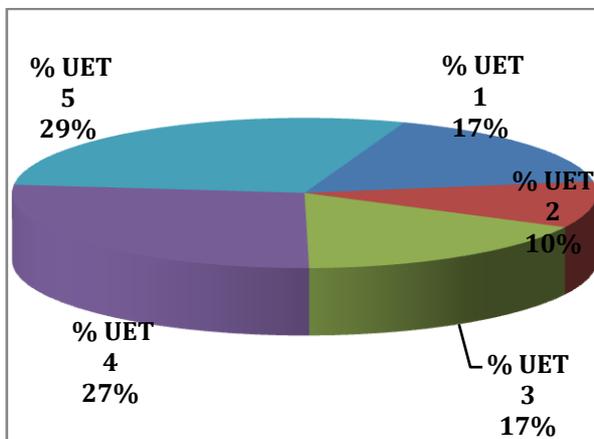


Figure 17: % de non conformité des 5S dans l'atelier de montage

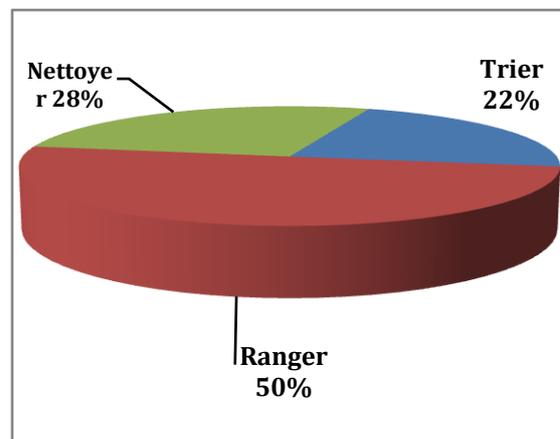


Figure 18: Répartition de la non conformité des 3S dans l'atelier de montage

## I.2 Choix de l'UET la moins performante

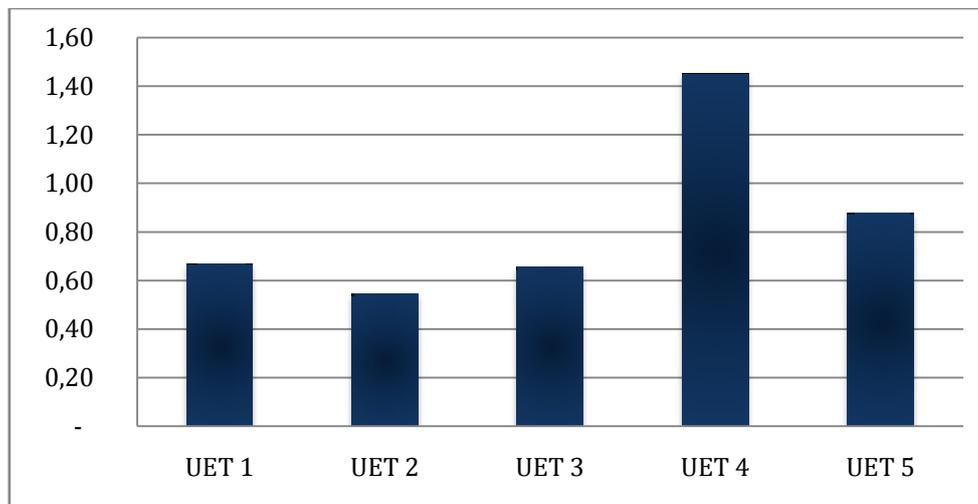
### I.2.1 Matrice de choix

Afin de bien mener notre étude, il était nécessaire de déterminer le périmètre le plus pénalisant de l'atelier, en termes de performance, c'est pourquoi nous avons eu recours à une matrice de choix, où on a affecté les coefficients les plus grands aux indicateurs les plus importants pour le Système de Production Renault qui sont la qualité et le délai (RGU).

Indicateur	Coefficient	% de non-conformité					% de non-conformité * coefficient				
		UET 1	UET 2	UET 3	UET 4	UET 5	UET 1	UET 2	UET 3	UET 4	UET 5
Qualité	5	0,16	0,20	0,04	0,28	0,32	0,80	1,00	0,20	1,40	1,60
RGU	5	0,01	0,13	0,14	0,53	0,18	0,05	0,67	0,72	2,67	0,90
5S	4	0,17	0,10	0,17	0,27	0,29	0,68	0,40	0,69	1,08	1,15
PPI	4	0,07	-	0,36	0,43	0,14	0,29	-	1,43	1,71	0,57
ICP	3	0,51	0,22	0,08	0,14	0,05	1,53	0,66	0,24	0,41	0,16
Niveau de la non-performance des UET							0,67	0,55	0,66	1,45	0,88

*Tableau 3: Niveau de la non-performance des UET de l'atelier de montage*

Nous avons illustré les résultats trouvés dans le graphe suivant :



*Figure 19: Niveau de la non-performance des UET de l'atelier de montage*

Le tableau et le graphe ci-dessus illustrent le niveau de la non-performance des UET de l'atelier de montage. Il est bien remarquable que l'UET 4 est l'UET la plus pénalisante de l'atelier, et par conséquent, ça sera le périmètre de notre travail.

## II. Diagnostic de l'UET 4

L'UET 4 est l'unité élémentaire de travail qui se charge de monter toutes les composantes qui se trouvent sous caisse, ainsi que les boucliers AV et AR, le chaussage, l'équilibrage et le montage des roues, les sièges, l'accostage du moteur et du train arrière. Elle contient aussi des postes de préparation de l'ABS, du train arrière, ainsi qu'un poste de cintrage des tuyaux de frein.

La cartographie décrivant les différents postes de l'UET 4 est en annexe 1.

### II.1 Axe qualité

Puisque l'UET 4 est l'unité élémentaire de travail la moins-performante de l'atelier de montage, et puisque la qualité est l'un des critères primordiale pour atteindre la performance pour le groupe Renault, nous nous sommes jugés utile de s'appuyer sur les défauts de la qualité, qui sont générés par l'UET afin d'identifier les postes pénalisants et trouver par la suite les vraies sources de ces problèmes.

Au fait, les défauts n'ont pas le même niveau de criticité, ils sont classifiés en quatre catégories :

Niveau	Définition	Point de vue client	Exemples
V1+	Défaut qui empêche le client d'utiliser son véhicule	Grave	Toute panne immobilisante
V1	Défaut qui entraîne un fort mécontentement du client avec demande de réparation	Très gênant	Montage approximatif compartiment moteur, détérioration matériaux (planche de bord, accoudoir...)
V2	Défaut pour lequel le client exprime son insatisfaction dans une enquête clientèle	Assez gênant	Joint déformé, jeux irréguliers
V3	Défaut découvert par le client mais qu'il tolérera plus facilement	Peu gênant	Grain peinture, mauvais ajustements plastiques, différences teintes plastiques

Tableau 4: Niveaux de gravité des défauts de la qualité

Dans ce contexte, nous nous sommes mis d'accord de travailler sur les défauts de criticités V1 et V1+, vu qu'ils sont les plus grave, et qui menacent la sécurité du client ainsi qu'ils touchent la réputation de l'entreprise.

A partir de l'historique des DPU IN et OFF de l'UET 4, nous avons classé les défauts selon leurs criticité et fréquence, et puis nous avons en affecté aux postes qui les génèrent.

Les DPU OFF de gravité V1+ sont représentés dans le tableau suivant :

POSTE	Libellé élément (DPU OFF)	Libellé incident(DPU OFF)	Quantité (DPU OFF)	Quantité totale
ACCOSTAGE TRAIN AR	FONCTION FEUX BROUILLARD AV	CONNECTEUR NON BRANCHE	14	14
ACCOSTAGE MOTEUR G	FONCTION DA	COSSE MAL SERRE	9	13
	EMBRAYAGE	DURIT NON BRANCHEE	2	
	SUPPORT G MOTEUR	FIXATION FILETEE NON SERREE	1	
	SUPPORT G MOTEUR	VIS NON SERRE	1	
ACCOSTAGE MOTEUR D	DURIT ALIM GO CHAUFFAGE ADDITIONNEL	COLLIER MAL POSITIONNE	4	7
	DURIT ALIM GO CHAUFFAGE ADDITIONNEL	COLLIER NON SERRE	2	
	SUPPORT D MOTEUR	VIS NON SERRE	1	
PREPARATION BLOCK ABS	TUYAU FREIN	NON SERRE	6	6
MONTAGE BOUCLIER AR	CLE ENJOLIVEUR ROUE	MANQUE	2	3
	CROCHET ARRACHE ENJOLIVEUR DE ROUE	MANQUE	1	
CHAUSSAGE ROUE G	ROUE ARG	NON CONFORME	1	1
CHAUSSAGE ROUE D	ROUE AVD	NON CONFORME	1	1
ACCOSTAGE MOTEUR	MONTAGE MOTEUR	SUPPORT NON SERRE	1	1
MONTAGE SIEGE D	SIEGE AVD	VIS NON SERRE	1	1

*Tableau 5: Les défauts DPU OFF V1+*

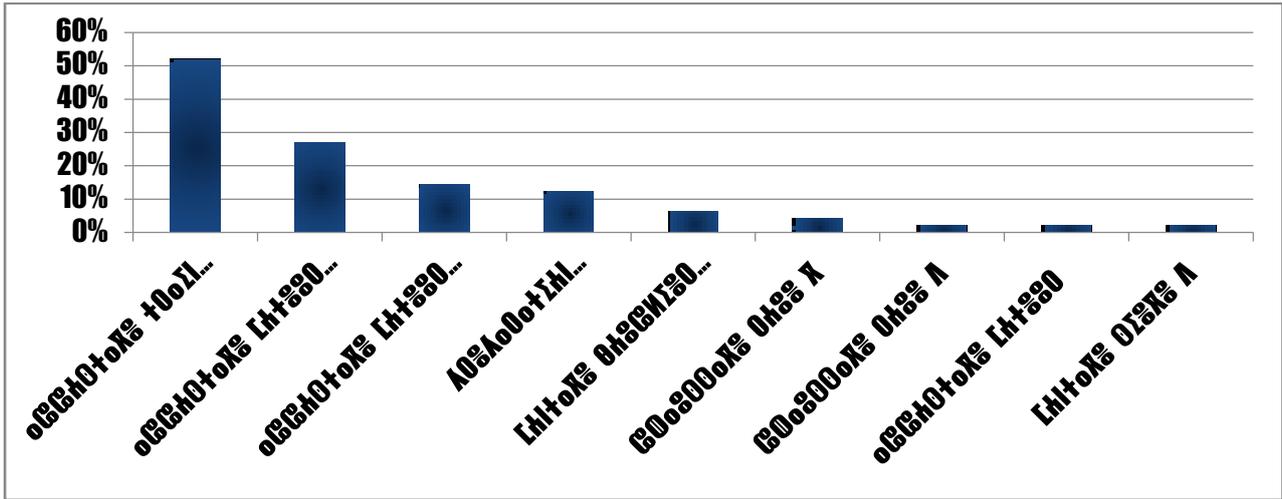


Figure 20: Pareto des DPU OFF V1+

Les DPU OFF de gravité V1 sont représentés dans le tableau suivant (le tableau complet est en annexe 2) :

POSTE	Libellé élément (DPU OFF)	Libellé incident (DPU OFF)	Quantité (DPU OFF)	Quantité totale
MONTAGE BOUCLIER AV	BOUCLIER AV	FIXATION FILETEE NON SERREE	3	103
	PARTIE LATERALE D BOUCLIER / AILE AVD	DESAFFLEURE	30	
	PARTIE LATERALE G BOUCLIER / AILE AVG	JEU EXCESSIF	26	
	CALANDRE	VIS MANQUE	8	
	PARTIE LATERALE D BOUCLIER / AILE AVD	JEU INSUFFISANT	7	
	CALANDRE	VIS NON SERRE	6	
	CALANDRE	RAYE	5	
	GRILLE DE CALANDRE	NE PLAQUE PAS	5	
	PARTIE LATERALE D BOUCLIER / AILE AVD	RETRAIT	5	
	PARTIE LATERALE G BOUCLIER / AILE AVG	JEU INSUFFISANT	4	
	ELARGISSEUR GAUCHE BOUCLIER AVANT	NE PLAQUE PAS	3	
	PARTIE LATERALE G BOUCLIER / AILE AVG	QUEUE DE BILLARD	1	
PREPARATION TRAIN AR	FREIN A MAIN	CLOQUEMENT	87	91
	FREIN A MAIN	TROP LONG	4	
MONTAGE SIEGE	FREIN A MAIN	MAL MONTE	31	57
	CONSOLE LEVIER DE VITESSE	RAYE	11	
	CONSOLE FREIN A MAIN	RAYE	7	
	FREIN A MAIN	MAL REGLE	3	
	CONSOLE FREIN A MAIN	NON MONTE	1	
	SIEGE AVD	DETERIORE	1	
	CACHE FREIN A MAIN	MANQUE	3	

Tableau 6: Les défauts DPU IN V1

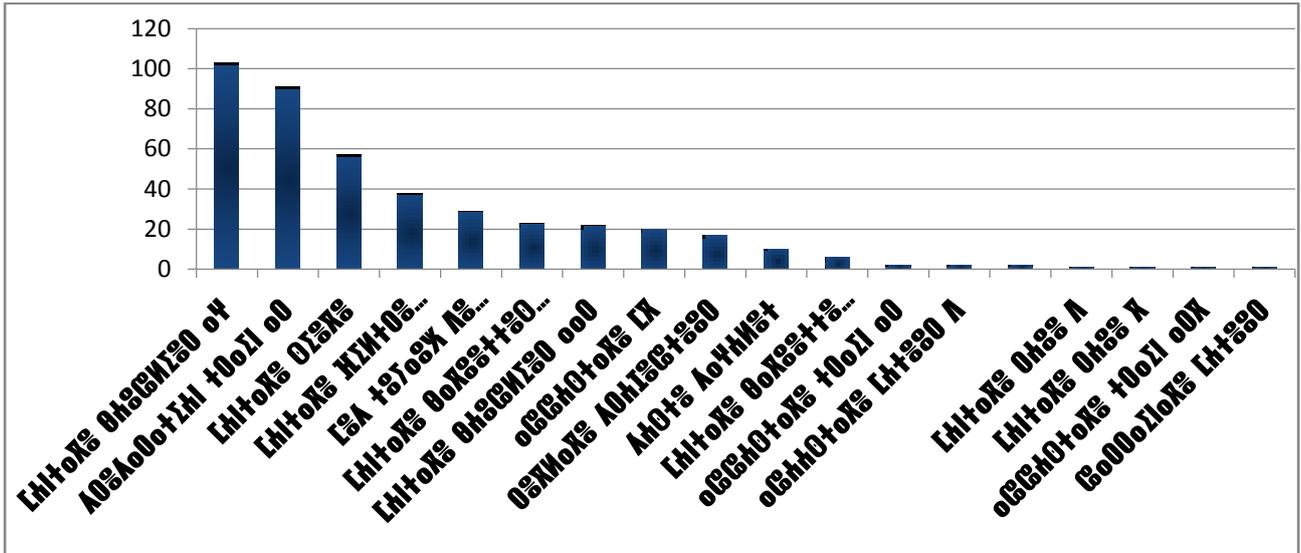


Figure 21: Pareto DPU OFF V1

Nous n’avons trouvés que 88 défauts qui sont détectés par le Check-man (DPU IN), alors que les défauts échappés (DPU OFF) sont de 473. Ce qui montre que 84% des défauts de l’UET 4 se sont échappés, de ce fait, le traitement des défauts DPU OFF est prioritaire, en effet les défauts DPU OFF sont des défauts qui se détectent dans le bout d’usine, et risquent de s’échapper vers le client.

D’après les deux diagrammes de PARETO ci-dessus, les postes les plus critiques qui génèrent des défauts V1+ sont le poste d’accostage train arrière et accostage moteur, alors que les postes qui génèrent plus de défauts V1 sont : le poste de montage du bouclier AV, poste de préparation du train AR et le poste du montage siège.

Afin d’extraire l’ensemble d’écarts reliés à ces postes, générant des défauts de gravité V1 et V1+, nous avons effectué des observations à l’aide d’une grille d’observation des postes de travail (OPT) adopté par le système de production Renault (SPR).

## II.1.1 Observation et analyse des postes sources de défauts de qualité:

### II.1.1.1 Observation et analyse du poste bouclier AV

- Observation du poste :

Au niveau de ce poste, les opérations principales sont ; la mise en place et la fixation du bouclier avant et des projecteurs, ainsi que la fixation des éléments du compartiment moteur.

L’OPT effectuée au niveau des deux équipes nous a permet de tirer les écarts suivants :

- Le TEO (tableau d'exigences opératoires) n'est pas mis à jour.
- La FOS du poste bouclier AV n'est pas mis à jour.
- Non respect du port des EPI (gants et casquettes).
- Les pièces et les stocks ne sont pas identifiés.
- Le poste bouclier AV est un poste CSR alors que le sigle CSR n'est pas présent.
- Non respect du tri des déchets (bouchons des tuyaux de carburant).
- Les opérateurs ne connaissent pas tous les points clés.
- Le poste n'est pas propre, mal rangé et il n'a pas d'état de référence
- Il y a des mouvements excessifs

- **Analyse du poste**

- **Standardisation de poste de travail**

D'après l'OPT appliqué au poste du bouclier AV, en vérifiant la FOS d'engagement de l'opérateur pour savoir s'il respecte le mode opératoire, il était remarquable que ce qui est réalisé ne reflète pas ce qui est noir sur blanc. Donc il était nécessaire d'approfondir l'observation, et se focaliser sur ce que les opérateurs appliquent réellement.

Au fait, la FOS d'engagement (Feuille d'Opération Standard) est affectée au poste bouclier AV ; c'est-à-dire un seul opérateur doit occuper le poste ; alors qu'il y a deux opérateurs qui partagent les tâches de ce poste de travail.

Les étapes que suivent les opérateurs des deux équipes sont regroupées dans les deux tableaux suivants :

**Montage bouclier AV :**

	Equipe A	Equipe B
1	Montage pions fixation radiateur	Montage pions fixation radiateur
2	Agrafe des séparations tuyaux	Hygiène câblage
3	clipssage tuyaux sur agrafe	Cheminement câblage DA
4	hygiène câblage	Cheminement câblage ABS
5	cheminement câblage	Fixation câble masse DA
6	clipssage connecteurs DA	Agrafe ABS
7	Clipssage deux agrafes	MEP et monter bouclier AV
9	Devissage de masse et vissage masse	Prise visseuse
10	Prise bouclier AV	Prise visses
11	Placer le bouclier	Presvissage
12	Clipsser le bouclier	Serrage du bouclier
13	Prise visseuse et visses	Prise deux visses
14	Previssage	Serrage
15	vissage bouclier (2 visses de 20 et 4 de 30)	
16	Collage mousse sur bouclier AV	

**Tableau 7: Les étapes réalisés par les opérateurs (bouclier AV)**

**MEP gabarit :**

	equipe B	equipe A
1	Enlever et jeter les bouchons	Prise visses et protecteur
2	Clipser tuyau carburant (3 connecteurs)	Placer protecteur tuyau carburant
3	MEP protecteur tuyau gaz oil	SERRAGE protecteur et tuyau CA
4	MEP tuyau CA	Prise projecteurs et visses
5	Prise de visses et visseuse	Clipassage connecteur projecteur
6	Serrage tuyau CA (2 vis)( bas puis haut)	Previsser le projecteur
7	Serrage protecteur	MEP gabarit calandre
8	Dépose de visseuse	Serrage projecteur D
9	Clipser tuyau carburant sur le compartiment moteur	Insertion du câble réservoir dans la trappe
10	Clipser connecteur de pompe	Clipser connecteur réservoir
12	Prise de projecteur	Clipser la trappe
13	Enlever la plastification du projecteur	
14	Clipser connecteur projecteur	
15	Prise de visses et du visseuse et MEP du prjecteur	
17	Previssage projecteur	
18	Dépose de la visseuse	
20	Prise et MEP gabarit du calandre	
21	Serrage projecteur G et D	
23	Enlever gabarit	
24	Ecarteur tuyau gaz oil	
25	Acheminement câblage projecteur D	
26	Insertion du câble réservoir dans la trappe	
27	Clipser connecteur réservoir	
28	Clipser bouchon de trappe et la trappe	

**Tableau 8: Les étapes réalisés par les opérateurs (MEP gabarit)**

Après des enquêtes, nous avons trouvé que le rôle de l'un des opérateurs est de placer le gabarit de calandre pour corriger le jeu entre les projecteurs AV et le bouclier AV, afin de remédier à un défaut de qualité qui causait des problèmes auparavant, mais en réalité, cet opérateur se charge d'autres tâches qui ne font pas partie de son engagement.

Tout cela nous a poussés à mettre en question la standardisation du poste bouclier AV.

▪ **Etat des 5S**

Le maintien des 5S reflète positivement sur la qualité du produit, le respect des délais, le gain en coût, en plus de la préservation du patrimoine humain, tout en ayant un cadre de travail motivant, et cela pour donner au poste de travail l'image qu'on veut donner à nos voitures. De ce fait, nous avons évalué l'état des 3 premiers S qui sont Trier, Ranger et Nettoyer afin de tirer les écarts liés au poste de bouclier AV.

**SEISO (Trier) :**

Cette étape consiste à séparer ce qui est nécessaire de ce qui ne l'est pas, et jeter ce qui est inutile.



**SEITON(Ranger) :**

C'est le fait de placer ce qui est nécessaire dans un endroit accessible, en disposant les choses utiles par ordre de critère (sécurité, qualité et efficacité).



- gants mal placée
- étiquettes jetées dans la même caisse avec la mousse



- Objets placés sur les emballages



- Emballages mal positionnés



- Les stocks ne sont pas identifiés
- Gabarit mal rangé
- Batterie de visseuse et visseuses mal placés



- Armoires non tracés
- Porte visseuse non tracée



- Non respect du tri des déchets
- Manque d'une beine des déchets plastiques
- Manque d'identification de la beine(papiers)

**Seiri (Nettoyer) :**

Cette étape consiste à nettoyer les parties sales en ramassant, en débarrassant, en essuyant, tout en s'assurant de maintenir la propreté.



▪ **Ergonomie**

La performance ne peut s'atteindre sans prendre en compte l'ergonomie des postes de travail. Afin d'évaluer l'ergonomie du poste de travail, nous avons fait une observation du poste de travail en se basant sur les critères de l'ergonomie. Au fait, il fallait analyser chaque opération effectuée dans le poste du bouclier AV, afin de lui affecter la cotation adéquate, qui va nous permettre de trouver les postures et les opérations pénibles du point de vue ergonomique.

▪ **Gaspillages**

Suite à l'OPT du poste bouclier AV, nous avons constaté que le temps opératoire n'est pas cohérent avec le temps de cycle standard qui est 408cmin. Au fait, il était bien clair que chaque cycle a été différent de l'autre, et qu'il y a un excès d'attente, d'inactivité, et de déplacements.

Donc nous avons eu recours au **management KAIZEN**, qui est un outil qui vise de façon méthodique à identifier et à supprimer les gaspillages, c'est-à-dire les opérations sans valeur ajoutée et consommatrices de temps que sont par exemple les attentes, les mouvements et les déplacements inutiles.

La première étape consiste à observer le poste visé, au niveau des opérations effectuées, qui se divisent en deux parties : activités à valeur ajoutée, et activités à non valeur ajoutée, à



Le graphe ci-dessous englobe les résultats des activités à VA et NVA pour les deux opérateurs où les déplacements, l'inactivité et les attentes sont les activités à non valeur ajoutée ajoutée les plus dominants dans le poste de montage du bouclier AV.

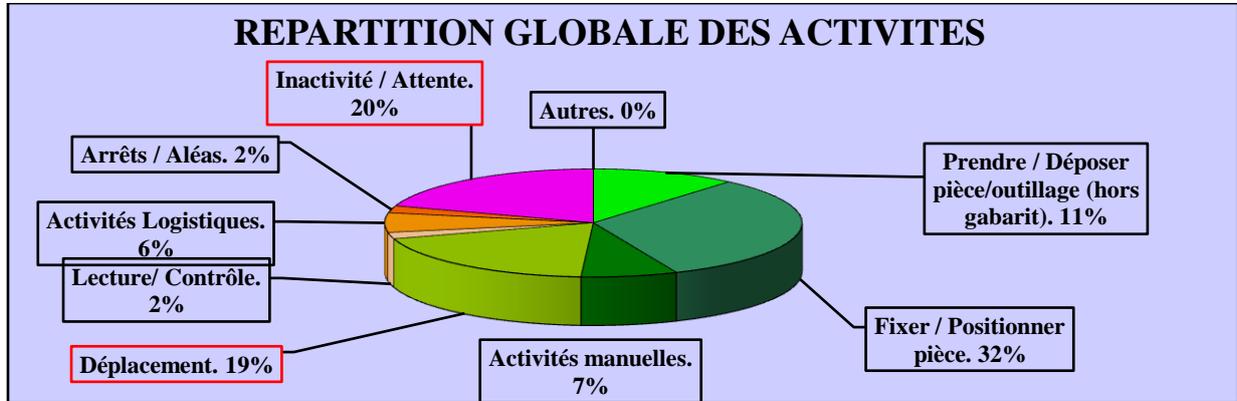


Figure 23: Répartition globale des activités

Quant aux graphes ci-dessous (figure 23 et 24), ils répartissent les activités de chacun des opérateurs.

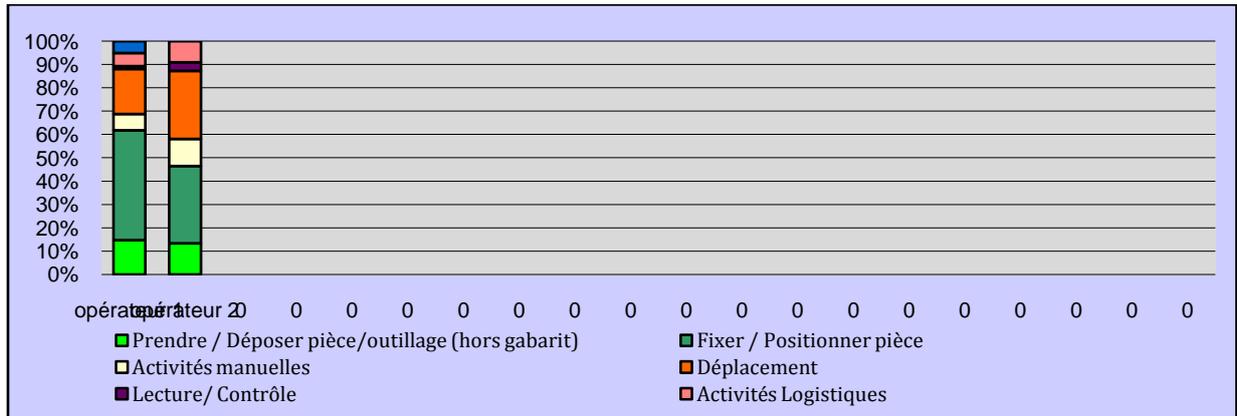


Figure 24: Répartition des activités par poste en %

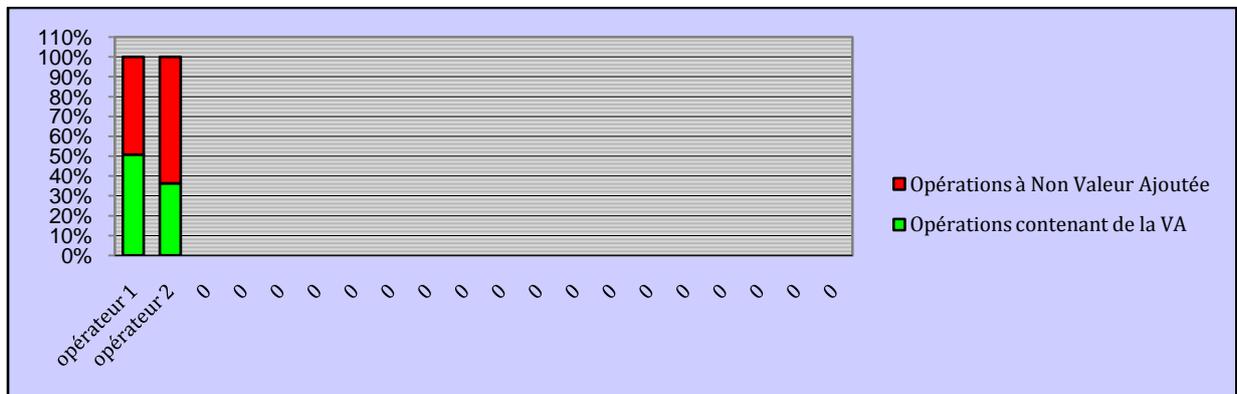


Figure 25: % de la VA / NVA pour les deux postes

Après avoir mis en œuvre le management KAIZEN, nous avons constaté que le poste de montage bouclier AV contient plus que 50% d'activité à non valeur ajoutée pour les deux opérateurs. Par conséquent, nous avons décidé de mettre en place un chantier KAIZEN dans le but d'éliminer toute sorte de gaspillage au poste, que ce soient des déplacements, de l'inactivité, ou autre, et par la suite un nouveau réengagement du poste doit être proposé.

Ce nouveau réengagement va toucher plusieurs axes à la fois, en effet, quand nous allons réengager le poste, nous allons le standardiser, tout en prenant en considération l'ergonomie, et l'élimination des gaspillages, et puisque les activités à non valeur ajoutée est environ 60%, le nouveau engagement va concerner un seul opérateur.

### **II.1.1.2 Observation et analyse du poste Montage des sièges**

#### **○ Observation du poste**

Les opérations effectuées au niveau de ces deux poste de montage des sièges sont : le montage de la console de frein à main, de l'accoudoir, ainsi que la MEP et montage des sièges AV et AR.

Nous avons observé le poste à l'aide de la grille OPT, dans le but d'extraire les anomalies liées à la création du défaut : console frein à main rayée, cela a permis de tiré les écarts suivants :

- TEO n'est pas mis à jour
- Pas d'identification des pièces
- Non respect du mode opératoire.
- Dégradation de la console lors de l'utilisation des visseuses et de la mise en place des sièges.
- Les mouvements effectués par l'opérateur sont excessifs et difficiles (Prise et déplacement des sièges manuellement)

Une observation de la pièce depuis sa mise en place au poste des sièges jusqu'au bout d'usine, nous a permet d'extraire d'autres causes pouvant provoquer une dégradation de la console.

**L'analyse 5 Pourquoi** du poste est en annexe 3.

### II.1.1.3 Observation et analyse du poste accostage train AR

#### ○ Observation du poste :

Les opérations effectuées au niveau de ce poste sont : le clipsage du connecteur des feux d'anti brouillard, le montage des passages de roues, et l'accostage du train AR.

Nous avons observé le poste à l'aide de la grille OPT, afin de déceler les anomalies liées à la création du défaut : Connecteur des feux d'anti brouillard n'est pas branché, cela a permis de tirer les écarts suivants :

- TEO n'est pas mis à jour
- Non respect du mode opératoire.
- Non respect du point clé (Entendre clic après clipsage du connecteur)
- Casse du connecteur

Une observation des postes prédécesseurs au poste accostage du train AR nous a permis de constater un mauvais traitement des câbles malgré leur fragilité cela nous a mené à effectuer une analyse des 5 Pourquoi afin de déceler les sources de ces problèmes.

L'analyse 5 Pourquoi du poste est en annexe 4.

### II.1.1.4 Observation et analyse du poste préparation train AR

#### ○ Observation du poste :

Au niveau de ce poste, on se charge de préparer et de serrer les éléments du train AR.

Vu le nombre important et la gravité des défauts qu'il dégage, le poste de préparation train arrière représente l'un des points noirs dans l'UET 4 en particulier et l'atelier de montage en général, pour cela nous avons trouvé nécessaire d'observer, diagnostiquer et analyser ce poste de travail, afin d'identifier les anomalies présentes et définir par la suite les actions correctives qui vont permettre de redresser la situation actuelle du poste.

De ce fait, nous avons commencé par une observation du poste à l'aide de la fiche standard OPT, c'est ce qui nous a permis de répondre à un ensemble de critères prédéfinies par l'entreprise permettant d'avoir une idée globale sur les différentes faiblesses du poste. Cette observation a permis d'extraire les écarts suivants :

- Mauvaise ergonomie
- Risques d'accidents

- Mauvais état des 5S.
- Encombrement des stocks.
- Déplacements difficiles.
- Activité logistiques difficile.
- Mode opératoire non respecté.
- Mauvais état des bennes. Mauvais état des meubles.
- Passage piétons exploité pour le stockage.
- Espace très étroit
- Manque de traçage et d'identification des stocks.
- Manque d'emplacements pour les pièces d'une nouvelle variante.

○ **Analyse du Poste :**

▪ **Analyse 5 Pourquoi du poste**

D'après l'observation et la recherche faites au niveau du poste, nous avons déduit que les défauts qualité issues de ce poste se sont produits à cause de la manière dont le poste est positionné et organisé, ainsi le défaut qualité (Câble Frein à main non-conforme) est un défaut de gravité V1+ qui représente environ 95% des défauts créés mais aussi un défaut qui nécessite un grand temps de retouche supérieur à 3 heures par véhicule qui est l'équivalent à 120 heures/ mois.

Pour cela nous avons trouvé nécessaire de déployer l'outil 5 pourquoi afin de mettre le point sur la cause racine du problème et voir la solution efficace permettant de corriger la situation actuelle.

**L'analyse 5 Pourquoi** du poste est en annexe 5.

▪ **Etat des 5S**

L'analyse du poste préparation train AR a montré des écarts au niveau des 5S surtout le deuxième S qui est « Ranger » dont nous pouvons citer :

- ⇒ Manque emplacement des pièces dans les meubles.
- ⇒ Manque de traçage et d'identification des stocks.
- ⇒ Encombrement des stocks.



Figure 26: Etat des 5S du poste de préparation du train AR

▪ Ergonomie

L'ergonomie au poste préparation du train AR montre la non-conformité de l'environnement du travail vu que l'espace de travail est très étroit, et que les activités logistiques sont difficiles.

Alors dans le chapitre qui suit nous allons proposer une nouvelle implantation du poste ainsi qu'un nouveau mode opératoire afin de fournir aux opérateurs des conditions de travail agréables pour qu'ils puissent donner une bonne qualité au bon moment et à moindre coût.

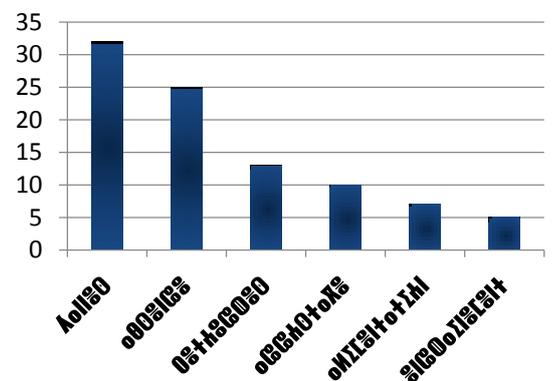
II.2 Axe délai

Afin de bien améliorer la performance de l'UET 4, il est nécessaire de mettre l'accent sur tout problème qui peut influencer sur le délai. Au fait, l'objectif de chaque équipe est de fabriquer 110 véhicules par jour, cependant, les arrêts de chaînes à cause de certains problèmes empêchent d'atteindre cet objectif.

Pour cela, nous avons traité un rapport de production journalier qui indique le nombre de voitures qui ont été fabriqué ainsi que le nombre de celles perdues pour chaque UET.

Le graphe et le tableau ci-dessus illustrent le nombre de véhicules perdus au niveau de L'UET UET 4 entre Le 1 Janvier et le 30 Mars.

Catégorie de problèmes	Voitures perdues	%	%cumulé
Pannes	32	35%	35%
Absence retouches	25	27%	62%
	13	14%	76%



---

accostage	10	11%	87%
Alimentation	7	8%	95%
Enchaînement	5	5%	100%

Tableau 11: Problèmes de délai

Figure 27: Classification des problèmes de délai

D'après le diagramme de Pareto ci-dessus, nous avons trouvé que les 20% des causes engendrant une perte de 80% des véhicules sont réparties entre Pannes, Absence et Retouches.

Pour la catégorie « Pannes », les responsables de fabrication ont demandé au chef d'atelier maintenance, de se charger de faire une étude approfondie sur toutes les pannes de l'UET afin de remédier à ce problème. Quant aux retouches, leur taux va être réduit lorsque les postes ne vont plus produire des défauts, et cela est traité à l'axe de qualité.

De ce fait, la catégorie qu'on va traiter est l'absence qui représente 27% des véhicules perdus durant deux mois et demi.

La perte de production en cas d'absentéisme assure le grand manque en polyvalence des opérateurs, en fait, même les opérateurs polyvalents risquent de perdre leur polyvalence avec le temps, de ce fait, la construction et le maintien de la polyvalence doit passer obligatoirement par une gestion de la rotation.

Afin de Mettre en œuvre une gestion de la rotation, il faut d'abord coter les postes de l'UET selon la FSSE.

### II.2.1 Définition de la Fiche Simplifiée Sécurité et Ergonomie (FSSE)

Cette fiche est considérée comme un outil efficace du SPR, car elle rend les opérateurs et les chefs des UET plus sensibles aux conditions de travail et aux risques liés aux modes opératoires non ergonomiques (Annexe 6).

La cartographie qui montre la cotation ergonomique des postes de l'UET 4 est en annexe (annexe 7).

Ensuite, le tableau de formation ILU nous permet de savoir la compétence et la polyvalence des opérateurs afin de pouvoir établir un planning de rotation efficace à l'UET. Pour cela, il y a certaines règles à suivre :

- ✓ Rotation avec poste rouge: Quotidien
- ✓ Rotation avec poste Jaune: Hebdomadaire
- ✓ Rotation avec poste Vert: Bimensuelle

- ✓ Interdire la rotation entre deux postes rouge
- ✓ Eviter la rotation entre postes: rouge-Jaune et Jaune-Jaune

### II.2.2 Planning de formation ILU

Le planning de formation I.L.U. est préparé pour aider à mettre en œuvre la formation planifiée de chaque opérateur.

Chaque opérateur de l'UET est inscrit par le Chef d'UET dans ce tableau selon trois niveaux I.L.U., qui traduisent le niveau de compétence du moment pour chaque poste de l'UET.

*Niveau I* : Capacité à exécuter les opérations du poste dans les conditions normales et d'après les instructions données. Si l'opérateur rencontre un problème, il a besoin d'aide pour terminer l'opération.

*Niveau L* : Capacité à exécuter les opérations entièrement seul dans le temps de cycle et à réagir face aux aléas.

*Niveau U* : Capacité à prendre le relais sur le chef d'UET pour le suivi de la formation.

Le tableau ILU de l'UET 4 est en annexe 8.

Afin de bien mener notre gestion de rotation, nous allons répartir les postes de l'UET 4 sur six blocs (**Annexe 9**), tout en tenant compte de la cotation de l'ergonomie, et en choisissant pour la plupart des blocs les postes qui se complètent afin de maîtriser le processus et réduire le taux de défauts.

### II.2.3 Calcul du taux de polyvalence actuel

L'objectif de la fin d'année de l'atelier de montage est d'atteindre 100% de polyvalence aux UET de fabrication. Au fait chaque poste doit être maîtrisé par 3 opérateurs et chaque opérateur doit maîtriser 3 postes.

Le taux de polyvalence actuel des blocs de l'UET 4 :

Bloc	Bloc Compartiment Moteur	Bloc Train AR	Bloc Roues	Bloc Tuyauteries	Bloc boucliers et élargisseurs	Bloc Réservoir échappement et sièges
1p/3h	42%	83%	67%	42%	50%	67%
1h/3p	42%	75%	67%	42%	50%	67%
Taux de polyvalence	17%	63%	45%	17%	25%	45%

Tableau 12: Taux de polyvalence des blocs

Afin de monter le taux de polyvalence à 100%, il faut mettre en place une gestion de polyvalence efficace et faisable, et cela sera proposé au chapitre suivant.

Au cours de ce chapitre, tout d'abord nous avons évalué la performance de l'atelier ce qui nous a mené à découvrir l'unité élémentaire de travail la plus pénalisante qui est l'UET 4. Ensuite nous nous sommes focalisés sur cette UET, en traitant les défauts de qualité en générés, ainsi que les problèmes qui influencent sur le délai, nous avons pu repérer les postes et les écarts qui sont source des problèmes affectant la performance.

Le prochain chapitre est dédié à l'apport des solutions et des mesures correctives afin de remédier aux écarts trouvés.

# *Chapitre 3 : Actions d'améliorations réalisées et gains obtenus*

## *Plan du chapitre :*

- Introduction
- Améliorations du poste bouclier AV
- Améliorations du poste montage des sièges
- Mise en place d'une gestion de la rotation aux postes
- Etude des gains

## Introduction :

Le chapitre précédent a permis de soulever la majorité des éléments causant l'apparition des problèmes qui influencent sur la qualité, le coût, le délai et les ressources humaines, à travers le diagnostic qui a été effectué suivant une logique allant de l'évaluation de la performance de l'atelier de montage jusqu'à l'arrivée aux postes et aux anomalies qui sont les sources des problèmes. Ainsi, dans le but d'amélioration de la performance, un ensemble de solutions et de recommandations ont été suggérées.

## **I. Améliorations du poste bouclier AV**

### **I.1 Chantier KAIZEN**

L'objectif du chantier KAIZEN est d'inciter chaque travailleur à réfléchir sur son lieu de travail et à proposer des améliorations sur les conditions de travail. En plus cette démarche ne demande pas beaucoup d'investissements financiers, mais une forte motivation de la part de tout le personnel.

Ainsi le KAIZEN consiste à effectuer des petites améliorations au niveau des mouvements, de l'ergonomie et des déplacements sans gros moyens et en impliquant tous les acteurs. Il permet de changer les opérations des exécutants afin de rendre leur travail plus productif, moins fatiguant, plus efficace et sûr.

La première étape du chantier KAIZEN consiste à décomposer les opérations effectuées par chaque opérateur en séquences clairement identifiées, séparées par des « TOP » précis, et cela afin de représenter une subdivision naturelle du cycle de travail.

Nous avons observé 7 cycles consécutifs sans arrêter le chronomètre, tout en notant autant que possible les événements inhabituels.

La feuille de relevé de séquences opératoire suivante regroupe ces séquences et leurs relevés de temps en (Cmin) au poste Montage du bouclier AV.

### I.1.1 Feuille de relevé des séquences opératoires : montage bouclier AV

**Feuille de relevé des séquences opératoires**

Poste de travail / opération : Montage bouclier AV		UET : 4	Equipe : B	Date : 1/05/2015	Observateur : Sara BAYI										
N°	Séquences TOP initial - TOP fin de la dernière séquence le TOP de démarrage du chrono TOP initial : Fermer le marquer	Relevés des temps (en Cmin)										TOT	NBR	MOY	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	Libellé de la séquence : <b>Fixer radiateur</b> TOP : Enlever la main du compartiment moteur		115	232	127	97	88	113	98				870	7	124
	Libellé de la séquence : <b>Fixation du bouclier</b> TOP : Prise des visseuses pour les déplacer		115	614	908	1212	1472	1639	1752						
	Libellé de la séquence : <b>Mousse et autocontrôle</b> TOP : Enlever la main de la trappe		242	140	167	132	137	222	222				1262	7	180
			357	754	1075	1344	1609	1974	2326						
			25	27	40	40	30	32	25				219	7	31
			382	781	1115	1384	1639	2006	2351						
Remarque :		Mesure (lecture du chrono)			Durée de la séquence (soustraction)					TOTAL :		336			

Figure 28: feuille de relevée de gaspillage de poste bouclier AV

A ce stade, Nous avons tracer le schéma de déplacement actuel du poste afin de visualiser les différents déplacements et cibler les séquences ou il y a plus de gaspillages.

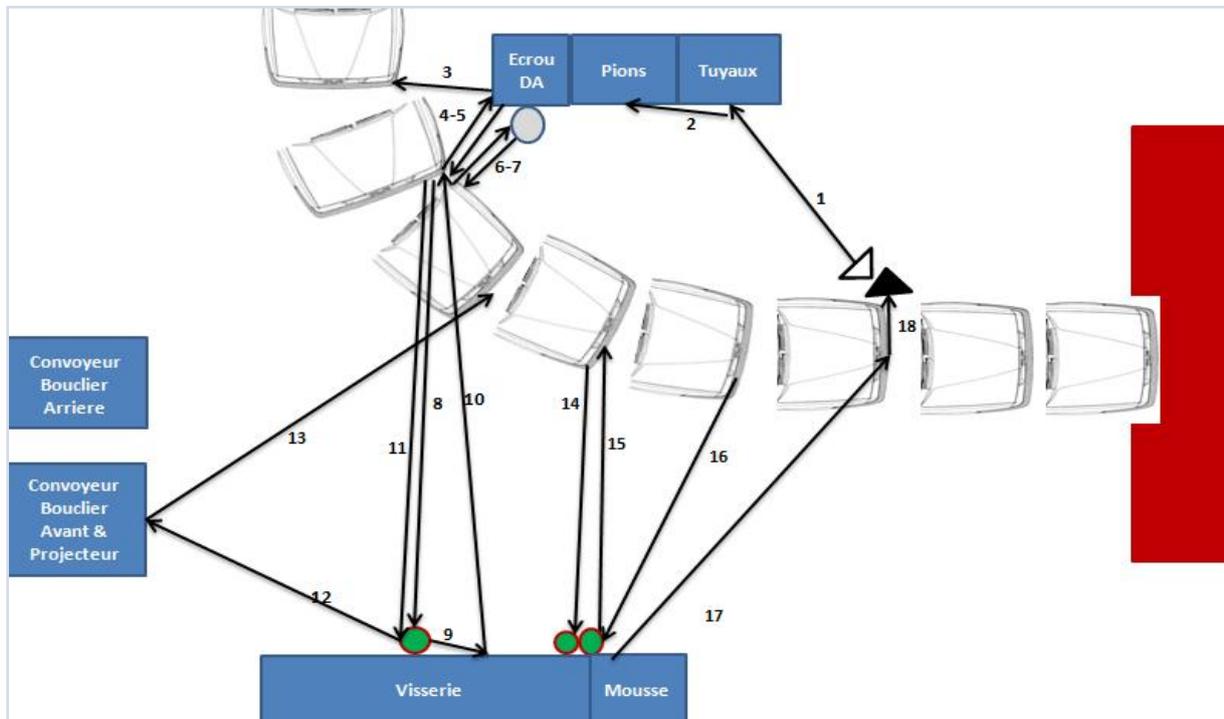


Figure 29:schéma de déplacement du poste bouclier AV

### I.1.2 Analyse des séquences opératoires

Le tableau suivant englobe les différents problèmes concernant chaque séquence :

Désignation	Temps (Cmin)	Problèmes
FIXATION PIONS DU RADIATEUR ET CABLAGE DA	124	Déplacements inutile pour réapprovisionnement des pions de 4 pas (4 Cmin)
		déplacements, prise et dépose de pièces de faible allure (80%)
		Déplacements pour évacuer les déchets (bouchons des tuyaux de carburant) (3pas)
		Inactivité de 38 Cmin
		Quatre opérations du même niveau durant 25 Cmin
MONTAGE BOUCLIER AV	180	Inactivité de 10 Cmin
		déplacements, prise et dépose de pièces de faible allure (80%)
		Attente de MEP du projecteur pour MEP du gabarit de 28 Cmin
		déplacement de 24 pas pour prise des visseuses (24 Cmin)
		Prise intermédiaire (7 Cmin)
Inclinaison lors du montage du bouclier AV		
COLLAGE DE MOUSSE ET AUTO CONTRÔLE	31	Déplacement de 9 pas pour prise de la mousse (9 Cmin)
		déplacements, prise et dépose de pièces de faible allure (80%)

Tableau 13: Analyse des séquences opératoires

### I.1.3 Les problèmes extraits

En se basant sur les fiches d'analyse des séquences faites auparavant, nous avons pu extraire un ensemble d'anomalies et gaspillages à éliminer ou à diminuer par le biais des propositions amélioratives qu'on va essayer d'expliquer durant cette partie, mais aussi les justifier et démontrer par des illustrations (schémas, photos...):

Comme nous avons déjà cité, le cycle du poste bouclier AV a été décortiqué en trois séquences afin de faciliter la détection des gaspillages.

#### I.1.3.1 Première séquence : Fixation du radiateur et câblage DA

⇒ Déplacements inutile pour réapprovisionnement des pièces de 4 pas (figure 28)



Figure 30 : déplacement inutile pour réapprovisionnement des pièces

Lors de la prise simultanée des pions, câble de carburant, et l'écrou de DA, l'opérateur oublie l'une de ces pièces ce qui engendre des déplacements supplémentaires et inutiles

⇒ déplacements, prise et dépose de pièces de faible allure (80%) (figure 29)

Lorsqu'il effectue ses tâches, l'opérateur travaille d'une faible allure ce qui provoque un gaspillage de 24.8 Cmin.

N.B : Ce problème s'étale tout au long du cycle. (Gaspillage de 36 Cmin pour la séquence 2 et de 6.2 Cmin pour la séquence 3).

⇒ Inactivité de 38 Cmin (figure 30)

L'opérateur passe une durée de 38 Cmin d'inactivité à cause du sous engagement du poste.

### 1.1.3.2 Deuxième séquence : Fixation du bouclier AV

⇒ Inactivité de 10 Cmin (figure 31)

Comme nous avons déjà mentionné, l'inactivité dans cette séquence revient au fait que le poste est sous engagé. En effet, nous avons remarqué que l'opérateur n'effectue aucune tâche durant 10 Cmin alors qu'il y a la possibilité d'effectuer une opération de plus.

⇒ Attente de MEP du projecteur pour MEP du gabarit de 28 Cmin (figure 32)

Pour que l'opérateur mette en place le gabarit de la calandre, il doit attendre tout d'abord la mise en place du projecteur droit, ce qui engendre une perte de temps de 28 Cmin.

⇒ déplacement de 24 pas pour prise et dépose des visseuses et visses (24 Cmin)

Le déplacement pour la prise et la dépose des visseuses provoque un gaspillage de temps de 24 Cmin. L'opérateur



Figure 31: Le déplacement de prise et dépose des pièces de faible allure



Figure 32: Inactivité de 38 Cmin



Figure 33: Inactivité de 10 Cmin



Figure 34: Attente pour MEP du



Figure 35: Déplacement pour prise et dépose des visseuses

utilise 3 visseuses électriques, une pour la fixation de projecteur et l'écrou de DA, et les deux restantes pour la fixation du bouclier.

Cela engendre des allers retours excessifs, ce qui influence sur le rendement de l'opérateur, et du poste.

⇒ Prise intermédiaire de 7 Cmin (Figure 33)

Après que l'opérateur prend les visses de fixation du bouclier AV, il les dépose sur le bouclier, mais ne les utilise pas immédiatement. Cela est dû au non respect de l'économie de mouvement et provoque un gaspillage du temps de 7 Cmin.

### I.1.3.3 Troisième séquence : Collage de mousse et auto contrôle

⇒ Déplacement de 9 pas pour prise de la mousse 9 Cmin (Figure 34)

Afin de mettre en place la mousse qui protège le bouclier AV, L'opérateur se déplace de 9 pas ce qui est l'équivalent de 9 Cmin.

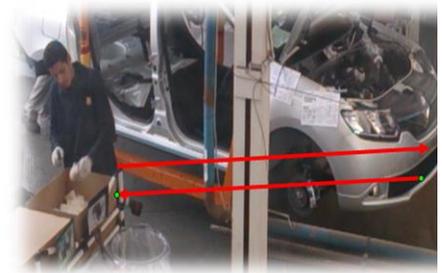


Figure 36: Déplacement de 9 pas pour prise de la mousse

### I.1.4 Les améliorations proposées :

Pour résoudre les problèmes et réduire les gaspillages du poste de bouclier AV que nous avons trouvé et illustré ci-avant, nous avons fait appel à un brainstorming afin d'avoir le maximum de Propositions de solutions possibles :

#### I.1.4.1 Déplacements de 24 pas pour la prise et le dépôt des visses et visseuses (24 Cmin):

Afin d'abolir les gaspillages relatifs à la visserie (visses et visseuses) nous avons proposé un ensemble de solutions à vérifier afin de trouver la solution optimale et faisable.

- Déplacements (pour prise des visses) :

Nous avons proposé une boîte à outils permettant à l'opérateur d'éviter de se déplacer vers la table de visserie, cette boîte accompagnera le véhicule, depuis le moment où l'opérateur aura besoin d'effectuer une opération de vissage jusqu'à la fin du cycle, il la récupère et il la dépose juste à côté de l'entrée de véhicule afin de faciliter la récupération et la réutilisation de cette boîte.

Une autre proposition pour le problème de l'approvisionnement des visses, est d'équiper l'opérateur d'un sac ou un tablier de taille à outils qui lui permet d'y mettre toutes les pièces dont il sera besoin durant un certain nombre de cycles qu'on est sensé à déterminer tout en prenant en compte les contraintes ergonomiques.



Figure 37: Boîte à outils et tablier porte visses

- Déplacements (pour prise ou dépose des visseuses) :

En ce qui concerne le problème de déplacement pour la prise et la dépose des visseuses, nous avons proposé d'équiper l'opérateur d'une porte visseuse qui lui permette d'y mettre ces visseuses après leur utilisation. (Figure 36)

Chercher à rapprocher les visseuses du véhicule afin qu'on puisse réduire le nombre des pas que l'opérateur réalise actuellement, pour cela nous somme sensés de proposer une nouvelle implantation de supports de visseuses permettant d'économiser en terme de pas. (figure 37)

Ces propositions vont nous aider à éliminer ou réduire des déplacements importants d'environ 80% des pas parcourues par l'opérateur.



Figure 38: Porte visseuse

Figure 39: Déplacements avant pour prise et dépose des visseuses

Validation des propositions :

Propositions	Validé O/N	Commentaires	Gains
Tablier de taille	Oui	cette solution est adéquate au poste, en effet, elle ne gêne pas l'opérateur, et va éliminer tous les déplacements liés à la prise des visses.	24 pas
Porte Visseuses	Non	A cause des contraintes ergonomiques et qualitatives cette solution n'a pas été prise en compte vu son impact probable sur la santé de l'opérateur et sur la qualité du produit.	24 pas
Boîte de visses	Non	Vu que cette boîte doit être posé sur le compartiment moteur, ce dernier risque d'être dégradé lors de la prise ou de la dépose de cette boîte à visse.	20 pas
Réimplantations de supports de visseuses	Oui	cette solution va nous permettre de raccourcir les déplacements de 24 à 17 pas	17 pas

Tableau 14: Propositions pour réduire les déplacements pour prise de visses et visseuses

#### I.1.4.2 Déplacement de 9 pas pour prise de la mousse 9 Cmin :

Pour remédier au gaspillage du au déplacement pour la prise de la mousse, nous avons proposé trois solutions :

1. Placer la caisse de la mousse juste à coté du convoyeur du bouclier ce qui va permettre à l'opérateur de : Prendre la mousse, puis Coller la mousse sur bouclier, ensuite Prise de bouclier, et finalement Déplacement vers le véhicule pour fixer le bouclier.



Figure 40: Rapprocher la mousse du convoyeur du bouclier AV

2. Transférer la mousse au poste de préparation de bouclier AV.
3. Transférer la mousse à l'UET 5.

Propositions	Validé O/N	Commentaires	Gains
Rapprocher la mousse du convoyeurs du bouclier AV	Non	Suite aux observations faites dans la chaîne de montage, on a constaté que la mousse se dégrade et se décolle, alors il vaut mieux transférer cette tâche vers le dernier poste de la chaîne de montage. De plus après chronométrage du poste de préparation du bouclier AV, nous avons trouvé que c'est un poste sur engagé donc aucune opération ne peut être rajoutée.	8 pas
Transférer la mousse au poste de préparation du bouclier AV	Non		9 pas
Transférer la mousse à la dernière UET de l'atelier de montage(UET 5)	oui	Puisque la mousse n'a aucun rôle lorsque le véhicule est encore dans la chaîne, il vaut mieux la transférer vers le dernier poste de fabrication.	9 pas

Tableau 15: Propositions pour éliminer les déplacements liés à la prise de la mousse

#### I.1.4.3 Inactivité de 38 Cmin (Séquence 1) plus 10 Cmin (séquence 2).

Le temps perdu à cause de l'inactivité va être pris en compte lors du réengagement du poste.

#### I.1.4.4 Prise intermédiaire des visses (7 Cmin):

Afin d'éliminer ce gaspillage, l'opérateur est sensé d'être formé sur les principes d'économie de mouvement.

#### I.1.4.5 L'allure faible (67 Cmin):

Afin d'augmenter l'allure de l'opérateur, il faut remédier au problème de sous engagement du poste tout en ajoutant d'autre opérations.

#### I.1.5 Gains et Schéma de déplacement après améliorations :

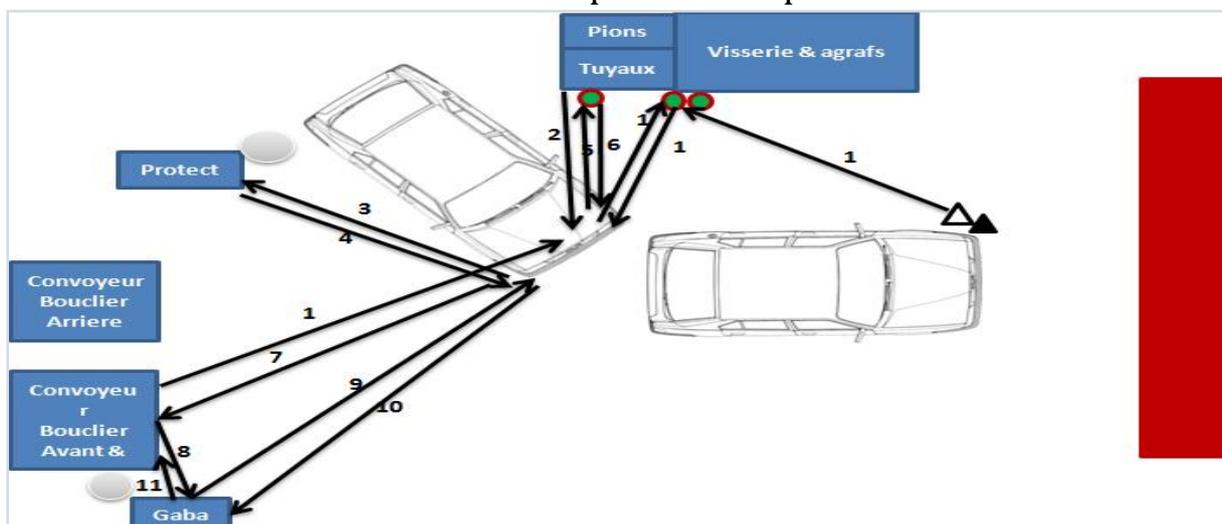


Figure 41: Schéma de déplacement après amélioration du poste

A ce stade, nous allons interpréter nos résultats après améliorations, qui vont nous permettre de dégager une marge de temps à exploiter en vue de développer un nouveau mode opératoire et un nouveau schéma de déplacement associé.

Améliorations	Gain
Tablier de taille et réimplantation des visseuses	17 Cmin
Transférer la mousse à l'UET 5	9 Cmin
Supprimer l'inactivité	48 Cmin
Prise intermédiaire de visses	7 Cmin
Augmenter l'allure à 100%	67 Cmin
Supprimer l'attente de la mise en place du gabarit	28 Cmin
<b>Gain Total</b>	<b>176Cmin</b>

Tableau 16:l temps gagné en Cmin

## I.2 Chantier 5S :

Afin d'améliorer le poste au niveau des 5S nous avons proposé un ensemble d'améliorations ainsi qu'un plan d'action permettant de poursuivre l'avancement du chantier.

### I.2.1 Une zone attente de décision :

Cette zone va nous permettre d'y mettre tout élément dont son élimination nécessite une validation par une cellule responsable. Mais aussi permettra à l'opérateur lui-même d'y mettre les objets dont il n'a pas besoin.



Figure 42: Zone attente de décision

### I.2.2 Elimination des cartons inutiles :

Pour faciliter l'élimination des cartons inutiles nous avons mobilisé des grandes caisses en cartons afin de faciliter le tri ainsi que l'évacuation des déchets.



Figure 43:Caisses facilitant le tri et l'évacuation des déchets et cartons inutiles

### I.2.3 Plan d'action :

Le tableau ci-dessus englobe l'ensemble d'actions faites, en cours, et non pas encore faites au poste du bouclier AV.

*Chapitre 3 : Actions d'amélioration réalisés et gains obtenus*

Actions	Date de début	Date de Fin prévue	Equipe Pilote	Suivi
<b>Trier</b>	<b>S23</b>	<b>S23</b>		
Mettre en place une caisse identifiée ZAD	Début S23	Fin S23	Performance	Fait
Eliminer les emballages inutiles	Début S23	Fin S23	Chef d'unité	Fait
Eliminer le tuyau d'air de visseuses	Début S23	Fin S23	Maintenance	Encours
Eliminer la grande armoire	Début S23	Fin S23	Chef d'unité	Encours
Eliminer les visseuses défailantes	Début S23	Fin S23	Maintenance	Encours
Eliminer le bac à mousse	Début S23	Fin S23	Chef d'atelier	Fait
Eliminer les tableaux de bord	Début S23	Fin S23	Chef d'unité	Fait
Eliminer les supports visseuses non identifié sur le nouveau schéma de déplacement	Début S23	Fin S23	Performance	Encours
<b>Ranger</b>	<b>Début S24</b>	<b>Fin S25</b>		
Identifier Les références des pièces poste bouclier AV	Début S24	Fin S24	Logistique	Prévu
Adapter la forme des meubles pièces aux emballages	Début S24	Fin S24	Performance	Prévu
Mettre en place les supports visseuses à l'emplacement identifié sur le schéma de déplacement	Début S24	Fin S24	Performance	Prévu
MEP d'une armoire pour préserver les outils du poste	Début S24	Fin S24	Performance	Prévu
MEP d'un tableau de bord du poste	Début S24	Fin S25	Chef d'unité	Prévu
Identifier chaque meuble par un traçage et une identification	Début S25	Fin S25	Chef d'unité	Prévu
Identifier chaque en placement dans une armoire par des références	Début S25	Fin S25	Chef d'unité	Prévu
<b>Nettoyer</b>	<b>Début S26</b>	<b>Fin S26</b>		
Refaire la peinture du (sol, poudre...)	Début S6	Fin S6	Maintenance	Prévu
MEP des bennes à plastiques	Début S6	Fin S6	SITA	Prévu
MEP des bennes à cartons et papiers	Début S6	Fin S6	SITA	Prévu
Nettoyage des outils	Début S6	Fin S6	Maintenance	Prévu
MEP des outils de nettoyage.	Début S6	Fin S6	SITA	Prévu
<b>Standardiser</b>				
Standardiser l'emplacement de chaque	Début	Fin S27	Chef	Prévu

élément du poste par un traçage au sol	S27		d'unité	
Standardiser l'emplacement des visseuses	Début S27	Fin S27		Prévu
Standardiser l'emplacement des emballages sur armoires	Début S27	Fin S27		Prévu
Standardiser la documentation du poste	Début S27	Fin S27		Prévu
Standardiser l'état de référence	Début S27	Fin S27		Prévu

**Tableau 17: Plan d'action des 5S**

### **I.3** Nouvel engagement du poste bouclier AV :

A ce stade, nous allons proposer un nouvel engagement au poste, suite aux améliorations que nous avons mis en place, et ainsi, le tableau ci-dessous comporte le nouveau mode opératoire du poste bouclier AV, en tenant en compte les huit variantes des produits (de V1 à V8).

#### **I.3.1** Changements effectués avant standardisation :

Après les améliorations effectués, des changements ont été effectués, d'une part, nous avons transféré la mousse au dernier poste de l'UET 5 qui est le poste du check man, d'autre part, la trappe ou l'obturateur détecteur de niveau réservoir à carburant sur le plancher AR, a été transféré au poste montage bouclier AR. Le tableau ci-dessous présente les nouveaux engagements de ces deux postes.

Désignation poste		Libellé de l'opération ajouté	Temps en cmin				Engagement initiale	Engagement amélioré
			TC initial	Temps d'opérations ajoutés	TC Amélioré	TC Objectif		
<b>UE T4</b>	Poste Bouclier AR	Clipser obturateur détecteur de niveau réservoir à carburant sur le plancher AR	360	<b>30</b>	390	408	<b>88%</b>	<b>96%</b>
<b>UE T5</b>	Poste Check man	MEP de la mousse de protection	310	<b>24</b>	334	408	<b>76%</b>	<b>82%</b>

**Tableau 18: Nouveau engagement des postes check man UET5 et montage bouclier AR**

### I.3.1 Nouvelle F.O.S d'engagement :

Le tableau ci-dessous englobe l'ensemble d'étapes que l'opérateur va effectuer après les améliorations appelées la FOS d'engagement du poste.

Etape Principale	V1	V2
	Déplacement pour la dépose de visseuses et prise de tuyau carburant et pions	0,03
Dépose de deux visseuses Simultanément	0,02	0,02
Prise Tuyau carburant	0,01	
Prise Pions	0,01	0,01
Déplacement vers véhicule	0,03	0,03
Clipser pions radiateur	0,15	0,15
Enlever bouchon tuyau vapeur carburant et clipsage du point A sur point M	0,1	
Encliqueter tuyau retour carburant M sur le piquage pompe injection P		0,16
Clipser tuyau M dans agrafe N1 sur coffre moteur N		0,04
Clipsser Tuyau M sur canestér P1	0,07	
Clipsser sortie électrovanne sur canester P2	0,1	
Clipsser tuyau sortie électrovanne sur point N2	0,08	
Clipsser agrafe B sur support Q	0,05	
Clipsser Tuyau retour carburant sur agrafe B	0,05	
Enlever obturateur Tuyau CA	0,08	0,08
Hygiène et acheminement Câblage	0,15	
Clipsser agrafe M3/M4 sur support N3/N4	0,06	
Passer le câble M sur la partie G	0,06	
Déplacement pour prise de protecteur	0,02	
Prise Protecteur	0,01	
Déplacement vers véhicule	0,02	
Placer et prévisser le protecteur		0,16
Déplacement pour prise de Visseuse (8Nm)	0,01	
Serrage protecteur	0,18	
Enlever l'obturateur intermédiaire HP CA	0,05	
Serrage Raccord CA sup	0,03	0,03
Dépose de visseuse	0,01	
Déplacement pour prise du projecteur	0,05	
Prise Projecteur	0,02	0,02
Déplacement pour prise gabarit	0,01	
Prise gabarit	0,02	0,02
Déplacement vers véhicule	0,06	
Dépose de gabarit	0,01	
Clipsser connecteur projecteur	0,08	0,08
Placer projecteur	0,2	0,2
Prévisser 3 vises (Projecteur)	0,17	0,17
Prise du gabarit	0,02	0,02

Le graphe ci-dessous illustre l'engagement du poste bouclier AV pour chacune des variantes.

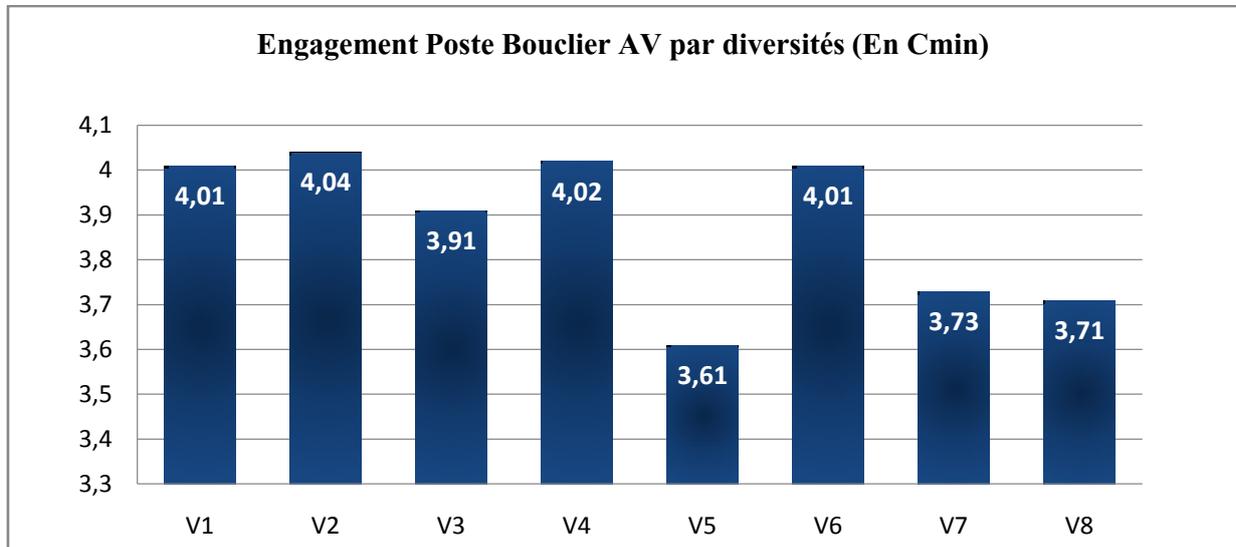


Figure 44: Nouvel engagement du poste bouclier AV

## II. Améliorations du poste de montage des sièges :

Afin d'améliorer la performance des poste siège nous avons proposé et mis en place un ensemble d'améliorations simples et efficaces assurant une bonne ergonomie et facilitant le travail de l'opérateur.

- Pour éviter la mauvaise ergonomie, nous avons pensé à une simple opération : l'opérateur peut faire une ouverture au niveau du carton.

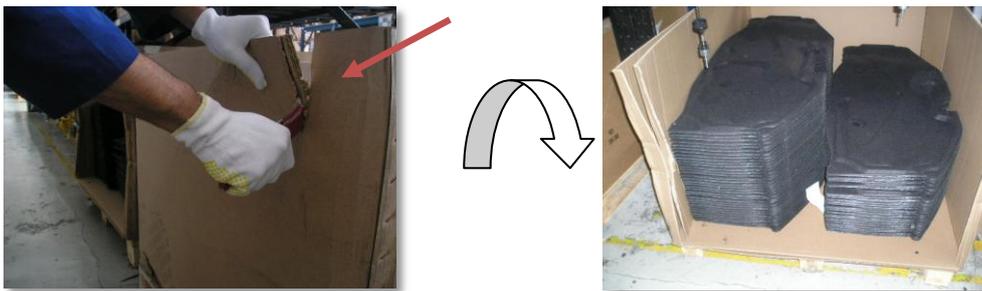


Figure 45: faire une ouverture pour faciliter la prise

- Pour éviter la dépose des visseuses sur le véhicule et éviter les dégradations au niveau de la console, nous avons pensé à mettre en place des supports de visseuses près du véhicule afin de faciliter la prise et la dépose de ce matériel.



*Figure 47: Support visseuses*



*Figure 46: Visseuses déposées sur véhicule*

Pour éviter la création du défaut de rayure de la console du frein à main, nous avons proposé de lui protéger par un protecteur en cuir, qu'on a conçu sur le logiciel CATIA V5.



*Figure 48:protecteur de la console de frein à main conçu sous CATIA V5*

### III. Mise en place d'une gestion de rotation aux postes de travail de l'UET4 :

Suites aux problèmes trouvés qui causaient des pertes de véhicules et ainsi du non respect des délais, nous avons élaboré un planning de gestion de la rotation aux postes de travail efficace et flexible aux changements, et que son application va apporter beaucoup de bienfaits à la production, notamment aux cas d'absentéismes. Et comme nous avons regroupé l'UET en six blocs, nous avons proposé des rotations au niveau de chaque bloc en tenant en compte les règles déjà mentionnées dans la partie diagnostic, tout en visant l'objectif de fin d'année (3H → 1P et 3P → 1H).

N.B : P → Poste ; H → Homme.

Les plannings de rotations proposées pour chaque bloc sont regroupés dans les tableaux ci-dessous, ces derniers sont obtenus en se basant sur le tableau ILU (Annexe 8).

- Bloc compartiment moteur :

Postes	Opérateurs				
	ABOUJAUD A	KHALA TI	MEZA RI	ESSAGHIRI NE	
P1:Accostage Moteur D	L°	Is+3	Is+1		H : P1 P2 P4 P2
P2:Accostage Moteur G	L	I°		Is+2	H : P2 P3 P3 P1
P3:Serrage support Moteur		Is+1	I°	Is	H: P4 P1 P1 P4
P4 :Carénage Moteur	Is+2		Is	L°	H : P3 P4 P2 P3
S	P1	P2	P4	P3	
S+1	P2	P3	P1	P4	
S+2	p4	p3	p1	p2	
S+3	p2	p1	P4	P3	

Tableau 20: Rotation au bloc compartiment moteur

N.B : Les désignations utilisées aux tableaux de rotation sont mentionnées ci-dessous :

° : l'opérateur occupe le poste

I : l'opérateur formé sur le poste et il a le niveau I.

L : l'opérateur formé sur le poste et il a le niveau L

*Is* : formation sur le poste au cours de la semaine

$P_i$  ( $i=1,4$ ) : Poste  $i$  ( $i=1,4$ )

• Bloc train AR :

Postes	Opérateurs				
	KAADOUD	DOUZ	MIMOUNI	NAFII	
P1: Accostage Train Arrière D	L°	I	IS+1		H: P2 P4 P1
P2 : Accostage Train Arrière G	L	L°		IS+1	H: P1 P3 P2
P3: Préparation Train Arrière	I	I	I°	IS	H: P4 P1 P3
P4 : Serrage Train Arrière	I	I	I	I°	H: P3 P2 P4
S	P2	P1	P4	P3	
S+1	P4	P3	P1	P2	
S+2	P1	P2	P3	P4	
S+3					

Tableau 21: Rotation au bloc train AR

• Bloc roues :

Postes	Opérateurs						
	BASSIM	ERRAMAHAH	BOUAZAOUI	ELBOUYAHYAOUI	BOUCHAKOUR	HIMMI	
P1: Montage Roues D	L°	I	I: S				H : P3 P1 P3 P2
P2 : Montage Roues G	I	L°		I: S+1			H : P2 P4 P2 P1
P3 : Chaussage D	I: S		L°	L	I: S+3		H : P1 P3 P1 P5
P4 : Chaussage G		I: S+1	L	L°		I: S+2	H : P4 P2 P6 P4
P5 : Equilibrage D			I: S+3		L°	L	H : P5 P6 P5 P3
P6 : Equilibrage G				I: S+2	L	L°	H : P6 P5 P4 P6
S	P3	P2	P1	P4	P5	P6	
S+1	P1	P4	P3	P2	P6	P5	
S+2	P3	P2	P1	P6	P5	P4	
S+3	P2	P1	P5	P4	P3	P6	

Tableau 22: Rotation au bloc roues

• Bloc bouclier et élargisseur :

Postes	BOUTAYE B	CHIBOUB E	MADOUD I	BAKHOUCHE E	
P1 : Montage Bouclier AV	L°	IS+2	IS		H: P3 P1 P2
P2 : Montage Bouclier AR	IS+2	L°		IS+1	H: P2 P4 P1
P3 : Elargisseur D	IS		L°	I	H: P1 P3 P4
P4 : Elargisseur G		IS+1	L	I°	H: P4 P2 P3
S	P3	P2	P1	P4	
S+1	P1	P4	P3	P2	
S+2	P2	P1	P4	P3	
S+3					

Tableau 23: Rotation au bloc bouclier et élargisseur

• Bloc tuyauterie :

Postes	ROTB I	NAJIB	KARBAL	MZARI B	
P1 : Machine Cintrage	L°	IS		IS+2	H: P2 P1 P4 P1
P2 : Préparation bloc ABS	IS	L°	IS+3		H: P1 P2 P2 P3
P3 : MEP Tuyaux Frein et carburant		IS+3	L°	I	H: P3 P4 P3 P2
P4 : Filtre	IS+2		IS+1	L°	H: P4 P3 P1 P4
S	P2	P1	P3	P4	
S+1	P1	P2	P4	P3	
S+2	P4	P2	P3	P1	
S+3	P1	P3	P2	P4	

Tableau 24: Rotation au bloc tuyauterie

• Bloc siège et échappement :

Postes	GHAMADI	KARMOUCHE	HAROUCHE	EL GHALEMI	
P1 : Réservoir	I°	I		IS	H: P4 P1 P2
P2 : Echappement	I	L°	IS+1		H: P2 P3 P1
P3 : Siège D		IS+1	L°	I	H: P3 P2 P4
P4 : Siège G	IS		L	L°	H: P1 P4 P1
S	P4	P2	P3	P1	
S+1	P1	P3	P2	P4	
S+2	P2	P1	P4	P3	
S+3					

Tableau 25: Rotation au bloc siège et échappement

## **IV. Etude des gains obtenus**

Les différentes actions d'amélioration proposées et réalisées au sein de l'unité élémentaire de travail 4 nous permettent de réaliser un certain nombre de gains considérables. Ces gains se classifient en deux catégories : les gains quantifiables et les gains non quantifiables.

### **IV.1 Gain quantifiables**

#### **IV.1.1 Gains au niveau de la qualité**

Nous pouvons dire qu'une grande partie des améliorations que nous avons apporté aux postes de travail de l'UET 4, est au service de la qualité.

Au fait, grâce à la standardisation du travail au poste montage bouclier AV, on pourra livrer le bon produit dans les meilleurs délais et au meilleur coût, vu que les collaborateurs ne vont plus appliquer des méthodes de travail différentes, ainsi que les deux équipes du matin et du soir vont appliquer le même mode opératoire.

Ainsi, l'élimination des gaspillages, précisément les multiples déplacements, les prises et déposes non nécessaires à la réalisation des tâches contribuent directement à la fatigue de l'opérateur. Ce qui fortifie le risque de générer des défauts de qualité.

Quant au poste de montage de siège, la suppression du défaut « console frein à main » est incontestable, en mettant en place les mesures préventives et correctives mentionnés au chapitre précédent (protecteur de la console et porte visseuse). Cela va permettre de gagner en temps de retouche qui est de 30min /véhicule, ainsi que cela va éviter la création d'un nouveau défaut qui s'engendre après retouche de la console du frein à main, on parle d'un jeu entre la console du frein et celle du levier de vitesse qui nécessite une nouvelle retouche donc encore du temps perdu et des charges supplémentaires.

#### **IV.1.2 Gains au niveau du délai :**

L'élimination des défauts de qualité a un impact implicite sur la livraison aux bon moments, au fait quand un véhicule sort de la chaine sans aucun défaut, il sera livré directement au client, alors que quand on a des défauts de qualité, cela peut prendre des heures pour être retouché, ainsi il faut refaire les contrôles nécessaires avant de transmettre le produit au client.

D'autre part, la mise en place de la gestion de rotation aux postes de travail va apporter des gains favorables et efficaces à la productivité et au respect des délais. Au fait la polyvalence des opérateurs va résoudre les pertes de voiture dus à l'absentéisme, ce qui va nous permettre de palier à la perte de 27% de véhicule perdues.

### **IV.1.3 Gains au niveau de la main d'œuvre :**

Le chantier KAIZEN appliqué au poste du bouclier AV nous a permis de gagner un opérateur par équipe, donc on a une diminution des coûts de la main d'œuvre. Au début nous avons deux opérateurs au poste, après avoir standardisé, et réengagé, et éliminé tous les gaspillages du poste, l'engagement proposé est consacré à un seul opérateur. De ce fait, le gain généré de cette action est de 5000 DH / mois aux heures normaux.

### **IV.2 Gains non quantifiables :**

La mise en place des chantiers KAIZEN n'a pas juste pour finalité d'obtenir des gains chiffrables. Il existe aussi d'autres types de gains non chiffrables qui ne sont pas pour autant moins considérables à savoir :

- La réduction des maladies professionnelles suite à la réduction des déplacements et l'amélioration des postures ergonomiques.
- Un cadre de travail paisible et agréable pour les opérateurs suite à l'implantation des 5S.
- Réduction du travail en aveugle suite à l'affichage des références des pièces sur leur emballage.
- L'amélioration de la qualité des véhicules produits, à moindre coût et dans des délais courts, permet à l'entreprise d'être compétitive tant au niveau international que national.
- Le développement du degré d'engagement de l'opérateur au sein de l'entreprise de même que son sentiment d'appartenance. Rappelons que les actions d'amélioration n'ont été possibles qu'avec la participation des opérateurs à travers leurs suggestions d'amélioration.

### **Conclusion :**

A l'aides des améliorations proposées et celles mises en places, nous avons pu résoudre un ensemble de problèmes des poste de travail de l'UET4 qui touchent la performance de cette dernière et ainsi la performance de l'atelier de montage. Les solutions qu'on a apportées à l'UET 4 ont générer des gains considérables au niveau de la qualité, du coût, du délai et ainsi en termes d'organisation des postes et des conditions de travail, et cela n'est rien que améliorer la performance de l'unité élémentaire de travail 4.

## *Conclusions et perspectives*

L'amélioration de la performance usine est parmi les priorités du groupe Renault plus précisément de la SOMACA, dans le but de renforcer sa place dans le marché automobile et de fidéliser ses clients qui sont de plus en plus exigeants et contraignants. La problématique du présent projet représente un véritable enjeu pour améliorer la qualité et la productivité en déployant les fondamentaux du SPR au niveau de la Société Marocaine de Construction Automobile.

Ce projet a été réalisé dans le but de pallier un ensemble de problèmes limitant la performance de l'atelier de montage. À cet égard l'amélioration de la performance des UET était un choix inévitable qui s'impose, puisque les UET sont plus faciles à maîtriser, ainsi leur développement et leur dynamisme sont la base du développement et du dynamisme de l'atelier.

Tout d'abord il fallait découvrir l'usine et les différents processus d'assemblage des véhicules, ainsi que l'objectif du projet. Ensuite, nous avons effectué un diagnostic de l'état actuel au niveau de l'atelier et de l'UET pénalisante, ce qui nous a permis de déceler les problèmes influençant la performance.

Plusieurs solutions et propositions ont été suggérées et d'autres ont été mises en place, dans le but de satisfaire au mieux les besoins recensés par l'usine. Ces solutions ont permis d'apporter les éléments de réponse à la problématique visualisée au niveau de la performance des UET. Le déploiement de ces propositions et ces techniques d'amélioration, a permis de réaliser des gains en termes de performance de l'atelier de montage, suite à l'amélioration de la performance des UET.

Les perspectives de ce projet s'incarnent d'une part dans l'amélioration des postes Accostage train AR et préparation train A, d'autre part, il s'agit de standardiser le travail et le généraliser sur les autres UET de l'atelier de montage, tout en ciblant les postes

critiques, et apporter ainsi les mesures correctives adéquates en termes de qualité et productivité.

Pour les postes de préparation et d'accostage du train AR, nous avons pensé aux premières améliorations qu'on doit mettre en place.

Afin d'améliorer la performance du poste Préparation Train AR, et suite à l'analyse que nous avons effectuée, nous avons trouvé convenable de changer l'emplacement du poste, vu les contraintes d'espace handicapants le bon fonctionnement et la bonne maîtrise du processus en matière Coût, Qualité et délai.

De ce fait, et afin de corriger cette situation et exploiter des superficies négligées au sein de l'atelier de montage, nous avons proposé de commencer par la préparation d'un plan de la nouvelle implantation du poste en tenant en compte toutes l'emplacement de toutes les pièces nécessaires au poste et la répartition des stocks au niveau du pickint-kiting.

Quant au poste d'accostage du Train AR, et suite à l'analyse 5 Pourquoi effectuée, afin d'éliminer le défaut de gravité V1+ « Connecteur des feux d'anti brouillard non branché », nous sommes arrivés aux causes racines qui sont l'inattention après le changement de variante, ne pas entendre le clic après le clipsage, ainsi que le manque de responsabilité et sensibilisation de la fragilité des connecteurs des câbles.

Dans ce cadre, le réengagement du poste de préparation du train AR va apporter des gains considérables. Au fait, en bénéficiant d'un espace plus adapté et en mettant en place des poka-yoké aux stocks, l'opérateur ne va plus confondre entre les pièces, surtout on n'aura plus la génération du défaut traité « câble frein à main non conforme », qui apparue 91 fois du début Janvier à mi Mars. Sans oublier le temps de retouches qui dépasse 3h/véhicule, c'est-à-dire 273 h dans notre cas. Ce qui augmente les charges de la société, en effet les retouches nécessitent une main d'œuvre qu'on paye à l'heure. de plus qu'on aura une réduction en termes de rebut de matière qui génère un gain mensuel de 10200 DH.

De même pour le poste d'accostage du train AR, les améliorations apportées au poste permettent d'éliminer le défaut « Connecteur des feux d'anti brouillard non branché » qui est un défaut de gravité V1+ (le niveau le plus grave), et qui a été apparu 14 fois hors de la chaîne de fabrication du début Janvier à mi Mars (Risque de s'échapper au client), et qui nécessite un temps de retouches d'environ 30 min.

De ce fait, la première mesure corrective à mettre en place immédiatement est le fait d'imposer l'autocontrôle après clipsage et après entendre le clic du connecteur en marquant la casse qui concerne la présence des feux anti brouillard sur la carte d'aile. Et ainsi, il faut sensibiliser les opérateurs de la fragilité des connecteurs et de la gravité des défauts générés à cause de leurs cassures ou leur mauvaise manœuvre.

Ainsi le travail fait à l'UET 4 qui a été le périmètre de travail sur ce sujet, doit être généraliser sur les autres UET tout en suivant la même démarche, commençant par cibler les postes sources de défauts, les diagnostiquer et essayer de trouver le maximum d'écartés présents aux postes, puis en traitant l'axe de délai en mettant à jour les tableaux ILU, et ensuite planifier une gestion de rotation aux postes, tout en visant l'objectif de fin d'année où chaque opérateur doit maîtriser au moins 3 postes, et chaque poste doit être maîtrisé par 3 opérateurs.

La performance obtenue à la fin du présent projet était suite à la mise en place des fondamentaux du SPR exigeant la standardisation et la maîtrise du mode de fonctionnement, la gestion des compétences et de la polyvalence des opérateurs.

Ce travail a été pour moi l'occasion d'acquérir de nouvelles connaissances et de développer mes compétences. Au fait, j'ai été accueillis dans un cadre de travail professionnel ce qui m'a permis de développer mes aptitudes relationnelles et humaines.

# Bibliographie

- Renault, « Amélioration au poste de travail par un KAIZEN de 2 jours », Manuel de formation sur la démarche du KAIZEN, Renault Publipole Impression, 2002.
- Renault, « Manuel du stagiaire 5S », Manuel de formation sur la démarche des 5S, Renault, 2005.
- Renault, « Analyse des séquences opératoires Chronométrage simplifié » ,DF-DPSI, Juin 2007.
- Renault, « Composante des temps au poste de travail», DPSI/65912,2010.
- Renault, « Dossier des fondamentaux du SPR », Renault ,2013
- Renault, « Standardisation au Poste de Travail », Manuel du stagiaire, version 2.5, Septembre2011, 76 pages
- SOMACA, « Présentation institutionnelle », Groupe Renault Maroc, 2015.

# Webographie :

- <http://www.qualiblog.fr/outils-et-methodes/la-methode-des-5-pourquoi-pour-eradiquer-vos-problemes/>
- [www.renault.com](http://www.renault.com)

# *Annexes*

**Annexe 1** : Cartographie des postes de l'UET4

**Annexe 2** : Les défauts DPU OFF de gravité VI

**Annexe 3**: Analyse 5P du poste montage des sièges

**Annexe 4**: Analyse 5P du poste Accostage train AR

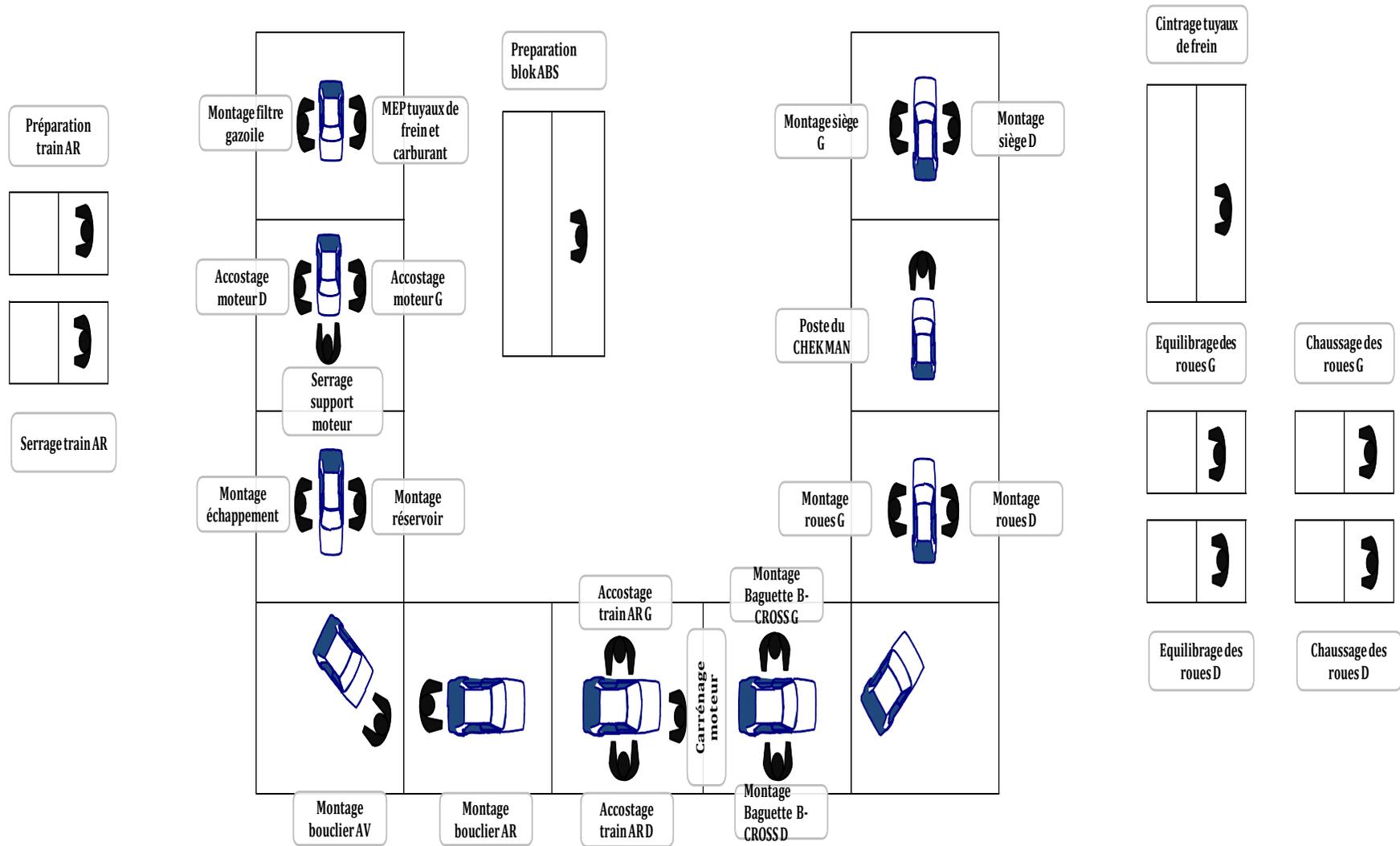
**Annexe 5** : Analyse 5P du poste préparation train AR

**Annexe 6**: Fiche simplifié sécurité et ergonomie

**Annexe 7**: cotation ergonomique des postes de l'UET4

**Annexe 8**: ILU

**Annexe 9**: Répartition des postes sur six blocs



Annexe1 : Cartographie de l'UET 4

POSTE	Libellé élément (DPU OFF)	Libellé incident (DPU OFF)	Quantité (DPU OFF)	Quantité totale
MONTAGE BOUCLIER AV	BOUCLIER AV	FIXATION FILETEE NON SERREE	3	103
	PARTIE LATERALE D BOUCLIER / AILE AVD	DESAFFLEURE	30	
	PARTIE LATERALE G BOUCLIER / AILE AVG	JEU EXCESSIF	26	
	CALANDRE	VIS MANQUE	8	
	PARTIE LATERALE D BOUCLIER / AILE AVD	JEU INSUFFISANT	7	
	CALANDRE	VIS NON SERRE	6	
	CALANDRE	RAYE	5	
	GRILLE DE CALANDRE	NE PLAQUE PAS	5	
	PARTIE LATERALE D BOUCLIER / AILE AVD	RETRAIT	5	
	PARTIE LATERALE G BOUCLIER / AILE AVG	JEU INSUFFISANT	4	
	ELARGISSEUR GAUCHE BOUCLIER AVANT	NE PLAQUE PAS	3	
	PARTIE LATERALE G BOUCLIER / AILE AVG	QUEUE DE BILLARD	1	
PREPARATION TRAIN AR	FREIN A MAIN	CLOQUEMENT	87	91
	FREIN A MAIN	TROP LONG	4	
MONTAGE SIEGE	FREIN A MAIN	MAL MONTE	31	57
	CONSOLE LEVIER DE VITESSE	RAYE	11	
	CONSOLE FREIN A MAIN	RAYE	7	
	FREIN A MAIN	MAL REGLE	3	
	CONSOLE FREIN A MAIN	NON MONTE	1	
	SIEGE AVD	DETERIORE	1	
MONTAGE FILTRE GAZOILE	FONCTION ABR / ABS	CONNECTEUR MAL BRANCHE	25	38
	TUYAU FREIN	CONTACT PERMANENT	4	
	FONCTION ABR / ABS	CONNECTEUR DETERIORE	7	
	FONCTION ABR / ABS	CABLAGE DETERIORE	2	
MEP TUYAUX DE CARBURANT ET TUYAUX DE FREIN	TUYAU ALIMENTATION CARBURANT MOTEUR	AGRAFE MANQUE	18	29
	CABLE EMBRAYAGE	MAL AGRAFE	11	
MONTAGE BAGUETTES BCROS G	PROTECTEUR INT PASSAGE ROUE AVG	AGRAFE MANQUE	9	23
	ELARGISSEUR D' AILE ARG	NE PLAQUE PAS	5	
	PROTECTEUR OU ELARGISSEUR AILE AVG	NE PLAQUE PAS	4	
	ELARGISSEUR D'AILE ARG	VIS MANQUE	2	
	PASSAGE DE ROUE AVG (AUVENT)	AGRAFE MANQUE	2	
	PROTECTEUR INT PASSAGE ROUE AVG	AGRAFE NON CLIPSEE	1	
MONTAGE BOUCLIER AR	ENJOLIVEUR BOUCLIER AR	FIXATION FILETEE NON SERREE	11	22
	BOUCLIER AR	MAL MONTE	9	
	BOUCLIER AR	MAL CENTRE	1	
	BOUCLIER AR	RAYURE MONTAGE	1	
ACCOSTAGE MOTEUR G	FONCTION DA	CONNECTEUR DETERIORE	11	20
	BAVETTE ARD	JEU EXCESSIF	6	
	RESERVOIR POMPE DIRECTION ASSISTEE (DA)	ECRASE	2	

	CABLE EMBRAYAGE	CABLE / FIL COINCE	1	
REGLAGE PROJECTEUR	PROJECTEUR D	CABLAGE COINCE	8	17
	PROJECTEUR D	VIS NON SERRE	3	
	PROJECTEUR D	AGRAFE MANQUE	2	
	PROJECTEUR D	CABLAGE NON CLIPSE	1	
	PROJECTEUR D	CABLE MASSE NON SERRE	1	
	PROJECTEUR D	MAL FIXE	1	
	PROJECTEUR D	NE FONCTIONNE PAS	1	
POSTE BAVOLET	BAVOLET D	ECAILLAGE MONTAGE	5	10
	BAVOLET G	ECAILLAGE MONTAGE	5	
MONTAGE BAGUETTES BCROS D	PROTECTEUR INT PASSAGE ROUE AVD	AGRAFE MANQUE	4	6
	PASSAGE DE ROUE AVD ( AUVENT )	MANQUE	1	
	PROTE-CTEUR INT PASSAGE ROUE AVD	VIS MANQUE	1	
ACCOSTAGE TRAIN AR	FONCTION FEUX BROUILLARD AV	CABLAGE MAUVAIS CHEMINEMENT	1	2
	FONCTION FEUX BROUILLARD AV	CONNECTEUR DETERIORE	1	
ACCOSTAGE MOTEUR D	TUYAUTERIE BASSE PRESSION CA	NON SERRE	1	2
	LEVIER DE VITESSES	FIXATION FILETEE NON SERREE	1	
MONTAGE LIGNE ECHAPPEMENT	ECHAPPEMENT	MAL ORIENTE	1	2
	ECHAPPEMENT	NON SERRE	1	
MONTAGE ROUE D	GOULOTTE REMPLISSAGE CARBURANT	VIS NON SERRE	1	1
MONTAGE ROUE G	ROUE AVG	BRUIT ANORMAL	1	1
ACCOSTAGE TRAIN ARG	PROTECTEUR INT PASSAGE ROUE ARG	VIS MANQUE	1	1
CARRAINAGE MOTEUR	CARTER TUYAU CARBURANT	AGRAFE MANQUE	1	1

Annexe 2 : les défauts DPU OFF de gravité V1

<b>Fait à traiter: Rayure de la console du frein à main</b> Lieu: Poste Montage Sièges <b>Description et informations relatives à sa détection:</b> Défaut se détecte hors de la chaîne, donc cela peut échapper au client, En plus que son temps de retouche minimal est 30 min, ainsi, après retouche cela peut dégrader un autre élément qui est la console du levier de vitesse.			<b>ANALYSE POURQUOI du poste</b> <b><u>Montage des sièges</u></b>  Thèmes : <b>Environnement - Fiabilité - Maintenabilité - Sécurité - Qualité - Autre : Qualité</b>	
<b>Pourquoi 1</b>	<b>Pourquoi 2</b>	<b>Pourquoi 3</b>	<b>Pourquoi 4</b>	<b>Pourquoi 5</b>
console rayé	L'opérateur ne respecte pas le mode opératoire lors de la mise en place des sièges	Fatigue de l'opérateur	Une mauvaise ergonomie lors de la prise et de la mise en place des sièges	Manque d'une assistante pour déplacer et mettre en place les sièges
			Maque de rotation aux postes montage des sièges	manque de gestion de la rotation aux postes de l'UET 4
	Pas de préconisation de protection lors de la mise en place des sièges et de l'utilisation des visseuses	la console de frein à main n'est pas protégée		
	contact entre les consoles au stock	consoles gerbés	Mauvais conditionnement des consoles	
le défaut s'échappe de la chaîne de fabrication	Manque de contrôle de l'aspect de la console	Le contrôle de l'aspect de la console de frein à main ne fait pas partie de la check liste de l'UET 5		

Annexe 3: Analyse 5P du poste montage des sièges

<b>Fait à traiter : Connecteur des feux anti brouillard n'est pas branché</b> Lieu : Poste Accostage Train AR <b>Description et informations relatives à sa détection:</b> le défaut ne se détecte au contrôle électrique. Sa réparation nécessite le démontage des éléments de fermetures et dure environ 15 min. La création de ce défaut contribue à l'évolution de l'indicateur NSTR.			<b>ANALYSE POURQUOI du poste Accostage train AR</b>  Thèmes : <b>Environnement - Fiabilité - Maintenabilité - Sécurité - Qualité - Autre : Qualité</b>	
<b>Pourquoi 1</b>	<b>Pourquoi 2</b>	<b>Pourquoi 3</b>	<b>Pourquoi 4</b>	<b>Pourquoi 5</b>
Connecteur des feux d'anti brouillard non branché	L'opérateur ne respecte pas le mode opératoire	Il ne clipse pas le connecteur des feux d'anti brouillard	L'inattention après changement d'une variante	
		Ne pas s'assurer du bon clipsage du connecteur	Clipser le connecteur sans entendre le clic	
	Connecteur cassé	Mauvaise manœuvre lors du clipssage	L'opérateur ne voit pas le connecteur lors du clipsage	L'opérateur n'est pas sensibilisé de la fragilité des connecteurs
		Mauvais traitement du câblage aux postes prédécesseurs	Manque de responsabilité et de conscience de la fragilité des connecteurs	

Annexe 4 : Analyse 5 Pourquoi du poste Accostage train AR

<b>Fait à traiter: Câble Frein à main non-conforme</b> Lieu: Poste Préparation Train AR Nombre de cas:87 Description et informations relatives à sa détection: RAS			<b>ANALYSE POURQUOI du poste</b> <b>Préparation train AR</b> Thèmes :Environnement - Fiabilité - Maintenabilité - Sécurité - Qualité - Autre : QUALITE	
<b>Pourquoi 1</b>	<b>Pourquoi 2</b>	<b>Pourquoi 3</b>	<b>Pourquoi 4</b>	<b>Pourquoi 5</b>
L'opérateur confond les câbles du Frein à main	Les câbles sont mélangés	Pas d'espace pour mettre chaque type de câble dans un emballage	Espace très étroit	
	Opérateur n'est pas formé sur un mode opératoire	Mode opératoire n'est pas à jour		
	Non Respect du Mode opératoire	Mode opératoire n'est pas à jour		
		Mauvaise ergonomie du poste	les allées sont très étroite	La superficie du poste n'est pas suffisantes pour y mettre tous les besoins du poste en matière installations et stocks...

Annexe 5 : Analyse 5 Pourquoi du poste préparation train AR

## Ergonomie - Contraintes Physiques et Cognitives

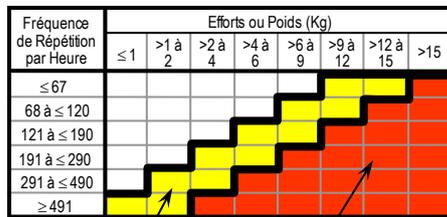
Dernière cotation du poste (cotation effectuée avec la méthode d'Analyse Ergonomique)

Date :  Niveaux obtenus : Posture  Effort  Régulation  Complexité

### Postures

		OUI	NON		Observations
- Tronc :	- Fortement penché de façon répétée ou maintenue, et sans appui	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	- Forte torsion ou inclinaison sur le côté	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
- Main :	- Position maintenue ou répétée au dessus de la tête	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	- Position maintenue ou répétée au niveau de la tête avec effort > 2 Kg	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	- Clipsages ou Emmanchements particulièrement difficiles	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
- Membres inférieurs :	- Position maintenue ou répétée accroupi ou à genoux	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	- Déplacements importants ou escalades d'obstacles > 300 mm (ex. habitacle)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	- Piétinement arrière	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

### Efforts



Zone Jaune

Zone Rouge

- 1 pièce manipulée ou 1 Effort exercé en zone Rouge	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
- Plusieurs pièces manipulées ou plusieurs Efforts exercés en zone Jaune	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
- Difficulté de manipulation, de prise ou de mise en place des pièces	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
- Difficulté de déplacement d'assistance, de chariot, de panier, d'outil, de pince à souder, etc...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

### Régulation

- Difficultés de tenue du temps de cycle du fait : de variations des temps opératoires, d'opérations complexes, d'incidents	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
---	--------------------------	-------------------------------------	--

### Complexité

- Difficultés de maîtrise du mode opératoire du fait :			
- d'une diversité pièces importante, ou d'informations (références, validations...) peu compréhensibles ou mal positionnées	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
- d'une dextérité importante, d'une accessibilité difficile, de travail en aveugle	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
- d'ambiances physiques perturbantes (bruit, éclairage, chaleur, odeur ...)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

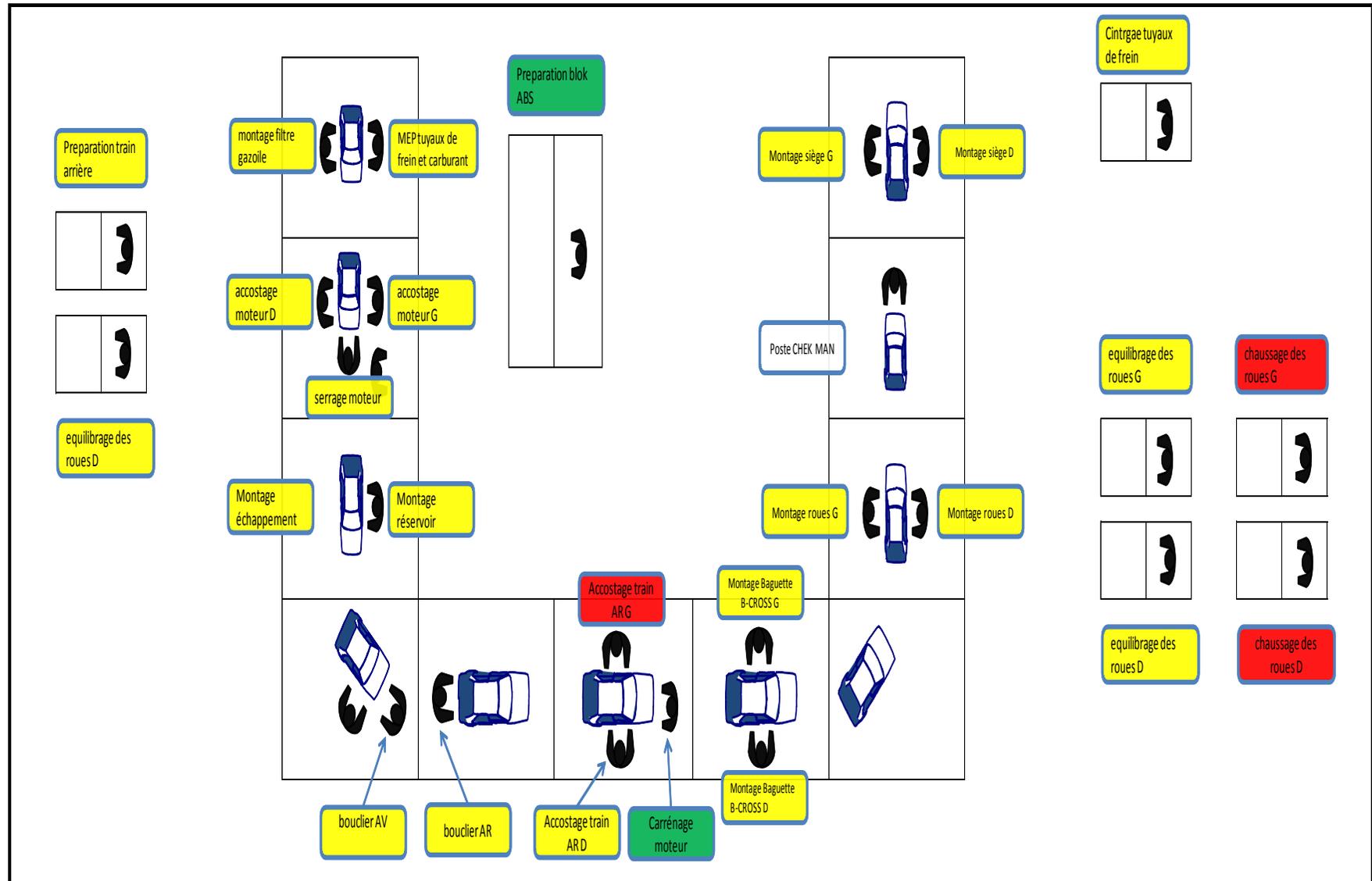
### Synthèse Ergonomique du Poste

**Avis de l'opérateur** le poste n'est pas satisfaisant car le seul problème c'est montage des housses sur le Poste de Travail :

<b>Avis final</b> <b>du (des)</b> <b>Chef d'UET</b>	Poste satisfaisant	<input checked="" type="checkbox"/> Vert
	Poste pouvant présenter une ou des contraintes Améliorations ou cotation à réaliser	<input type="checkbox"/> Jaune
	Poste à haut niveau de contrainte Améliorations ou cotation à réaliser dans les plus brefs délais	<input type="checkbox"/> Rouge

#### Observations et Actions d'améliorations

Planification pour le montage des housses pour ce poste après TRSK en cours ainsi que les cartes DEL pour éliminer le problème de zip page



Annexe 7 : Cotation ergonomique des postes de

l'UET4

<b>Planning de formation</b>																						CA	CU	
																						ZEGZOUTI	TRAFI	
Département : Montage		Atelier : X52				UET 4 EQ : A				Mois : Avril														
n° Opération	Nom Opérateur	F O S N°	ELMESTAR	MAAROUF	KARBAL	MZARY / B	Mezary / abd	ABOUJOUDA	KHALATI	GHAMADI	KARM OUCHE	CHIBOUB	AZDOU	ESAGHRINE	KAADOUE	DOUZ	MADOURI	HA ROUCHE	ERRAMA H	BASSIME	HA ROUCHE	GHALMI	Nafii	MIMO
			Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence
1	Mep tuyaux / platine				L <sup>0</sup>	I																		
2	Montage Filtre Gazoile					L <sup>0</sup>																		
4	Ser compartiment moteur						I <sup>0</sup>																	
5	Accostage Moteur D							L <sup>0</sup>																
6	Accostage Moteur G							L	I <sup>0</sup>															
7	Montage Réservoir									I <sup>0</sup>	I													
8	Montage Échappement									I	L <sup>0</sup>													
9	Montage Bouclier AR											L <sup>0</sup>												
10	Montage Bouclier AV												L <sup>0</sup>											
11	Mep carinage moteur													L <sup>0</sup>										
12	Accostage TR / D														L <sup>0</sup>	I								
13	Accostage TR / G														L	L <sup>0</sup>								
14	Montage Baguettes BC / D																L <sup>0</sup>	I						
15	Montage Baguettes BC / G																L	I <sup>0</sup>						
16	Montage Roues / G																	L <sup>0</sup>	I					
17	Montage Roues / D																	I	L <sup>0</sup>					
18	Montage Siège Droite																				L <sup>0</sup>	I		
19	Montage Siège Gauche																				L	L <sup>0</sup>		
20	Préparation TR																I	I						L <sup>0</sup>

### Bloc Compartiment Mo

- Accostage moteur D et G
- Serrage moteur
- Carénage moteur



### Bloc boucliers et élargisseurs

- Montage bouclier AV et AR
- MEP élargisseur



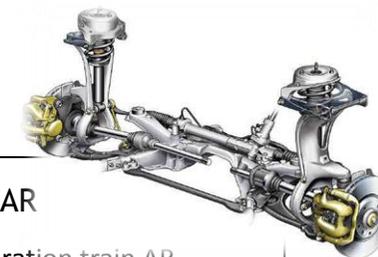
### Bloc Roues

- Chaussage roues D et G
- Equilibrage roues D et G
- Montage roues D et G



### Bloc Train AR

- Préparation train AR
- Serrage train AR
- Accostage train AR D et G



### Bloc Tuyauteries

- Robot cintrage
- Préparation block ABS
- MEP tuyaux de frein et carburants
- Poste filtre



### Bloc Réservoir échappement et sièges

- MEP réservoir
- MEP circuit échappement
- Montage des sièges D et G

