

Année Universitaire : 2012-2013



**Master Sciences et Techniques en Génie Industriel**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et  
Techniques

**Amélioration de la productivité d'une ligne  
d'assemblage de la nouvelle Sandero et maîtrise de  
l'indicateur de respect de l'ordre d'enchaînement des  
véhicules**

**Lieu : Société Marocaine de Construction Automobile - SOMACA**

**Référence :        /13-MGI**

**Présenté par:**

**ANIS SAID**

**Soutenu le 20 Juin 2013 devant le jury composé de:**

- **Mr. RJEB MOHAMMED (Encadrant FST)**
- **Mr. SQALLI HOUSSAINI DRISS (Examineur)**
- **Mr. CHAMAT ABDRAHIM (Examineur)**
- **Mr. SAID EL KHOMRI (Encadrant au sein de la société)**

## **Stage effectué à : La Société Marocaine de Construction Automobile - SOMACA**



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

**Nom et prénom: ANIS SAID**

**Année Universitaire : 2012/2013**

**Titre: Amélioration de la productivité d'une ligne d'assemblage de la nouvelle Sandero et maîtrise du SSAR**

### **Résumé**

Ce rapport est le résultat du PFE Master effectué à SOMACA. Il montre l'étude menée au sein de l'atelier X52 en détaillant les sources de problèmes affectant la productivité et l'organisation du travail.

Ce rapport montre aussi les différentes étapes suivies, les méthodes utilisées pour assurer la montée en cadence et l'amélioration de la productivité sur plusieurs axes qualité, coût, délai. En se servant du Système de Production Renault, le présent rapport traite les points suivants :

- Standardisation des postes de travail.
- Application de la démarche 5S.
- Mise en place des chantiers KAIZEN.
- Réengagement des opérateurs.
- Amélioration de la production passant de 12 véhicules/heure à 15 véhicules/heures.
- Maîtrise et suivie de l'indicateur du respect de l'ordre d'enchaînement des véhicules au sein de l'atelier X52.

**Mots clés :**

**KAIZEN, Standardisation, Engagement, temps de cycle, productivité**

## **Sommaire**

<b>Introduction générale</b> .....	<b>1</b>
<b>Partie I : Contexte général du projet</b> .....	<b>2</b>
<b>Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil</b> .....	<b>3</b>
1. Groupe RENAULT .....	4
1.1 Présentation générale du groupe.....	4
1.2 Chiffre d'affaire .....	5
1.3 Implantation mondiale du groupe .....	5
2. Organisme d'accueil SOMACA-RENAULT .....	6
2.1 Secteur d'activité .....	6
2.2 Organisation générale de la SOMACA .....	7
3. Système de Production Renault (SPR) .....	11
3.1 Objectif .....	11
3.2 Processus du déploiement du SPR .....	12
<b>Chapitre 2 : Cadre du projet</b> .....	<b>16</b>
1. Mise en situation du sujet .....	17
2. Raison de choix de l'UET 2 .....	17
3. Cahier de charges .....	17
4. Démarche adoptée .....	17
5. Outils utilisés de la SPR .....	18
<b>Partie II : Etude préliminaire</b> .....	<b>19</b>
<b>Chapitre 1 : Diagnostic de l'existant</b> .....	<b>20</b>
1. Définition de la productivité .....	21
2. Description du périmètre d'étude .....	21
2.1 Description de l'UET 2 .....	21
2.2 Produits .....	25
3. Indicateurs de l'UET 2 .....	25

3.1 Calcul des indicateurs de l'UET 2	25
3.2 Disponibilité machines	26
4. Mesure les temps des étapes principales des postes de travail	27
4.1 Présentation	27
4.2 La méthode suivie	27
5. Engagement de la main d'œuvre	28
5.1 Généralités	28
5.2 Tableaux des engagements	30
6. Axes de l'amélioration	33
6.1 Diagramme causes effet	33
6.2 Détermination des axes d'amélioration	34
7. Etude de la priorité des axes d'amélioration	35
7.1 Matrice de sélection	35
7.2 Détermination de l'ordre de l'amélioration	35
<b>Chapitre 2 : Standardisation des postes de travail</b>	<b>38</b>
1. Observation des différents postes de travail et vérification du respect des standards	39
1.1 Observation des postes de travail de l'UET 2	39
1.2 Diagnostic des FOS Analyse existantes	41
1.3 Relevé des écarts des feuilles standards par rapport au terrain	41
1.4 Ecart détectés dans le terrain	43
2. Mise à jour des feuilles d'opération standards	45
2.1 Logiciel Pro-SPR	45
2.2 Mise à jour	45
3. Formation des opérateurs	46
<b>Partie III : Amélioration de la productivité de l'UET 2</b>	<b>47</b>
<b>Chapitre 1 : Chantier 5S</b>	<b>48</b>
1. Signification et utilité des « 5S »	49

1.1 Définition des « 5S »	49
1.2 Concrétisation des «5S»	49
2. Méthode d'application des «5S»	51
2.1 Établissement du km0 (selon la boucle PDCA)	52
2.2 Transition du PDCA vers SDCA	52
3. Diagnostic et actions d'amélioration	52
3.1 Préparation du Chantier « 5S »	52
3.2 Diagnostic de l'état actuel	53
4. Déploiement des trois premiers «S»	57
4.1 Tri-Débarras	58
4.2 Ranger et arranger	59
4.3 Nettoyer et tenir propre	63
5 Standardisation	65
5.1 Etats de Référence «5S»	65
5.2 Feuille d'Opération Standard : Procédure de nettoyage	66
5.3 Feuilles d'Opérations Standards Synoptiques	67
5.4 Fiche de maintenance autonome	68
6 Pérennisation	68
6.1 Formation des opérateurs	68
6.2 Audits de contrôle des « 5S »	70
7. Conclusion	71
<b>Chapitre 2 : Réengagement des postes de travail</b>	<b>72</b>
1. Maitriser la répartition entre la VA et la NVA	73
1.1 Présentation	73
1.2 La méthode suivie dans l'identification de la VA/NVA	73
2. Etat actuel de l'UET 2	74
2.1 Maquette effectifs de la zone 1	75

2.2 Maquette effectifs de la zone 2	75
2.3 Maquette effectifs de la zone 3	75
3. Principes à respecter et méthode à adopter	76
3.1 Principes de l'amélioration de l'équilibrage des postes de travail	76
3.2 Réengagement des postes de travail	77
3.3 Mise à jour des documents	79
4. Autres chantiers Kaizen	79
5. Conclusion	80
<b>Chapitre 3 : Maitrise du SSAR</b>	<b>81</b>
1. Introduction	82
2. Définition	82
2.1 film ferme	82
2.2 SSAR (Scheduled Sequence Achievement Ratio)	82
2.3 L'importance du SSAR	83
3. Etat actuel de l'atelier X52	84
3.1 Analyse de l'historique	84
3.2 Principe de la méthode 5 pourquoi	85
4. Améliorations proposées	86
4.1 Analyse des rebuts	86
4.2 Solutions	88
5. Conclusion	89
<b>Chapitre 4 : Gains du projet</b>	<b>90</b>
1. Introduction	91
2. Evaluation des gains quantifiables	91
2.1 Les gains quantifiables	91
2.2 Gains non quantifiables	92
3. Conclusion	92

**Conclusion** .....93  
**Bibliographie** .....94  
**Annexes** .....95  
.....95

## Introduction générale

---

Actuellement, la situation économique est caractérisée par l'apparition de forts potentiels concurrentiels. Une entreprise dans un tel contexte doit essayer de maintenir ses marges. L'amélioration de la productivité est de plus en plus nécessaire pour maintenir sa compétitivité.

Touchée par cette concurrence, la Société Marocaine de Construction Automobile (SOMACA) ne veut plus juste se contenter de produire. Elle se trouve dans l'obligation de : maîtriser les processus de production, veiller à l'utilisation efficiente des ressources, réduire les pannes et diminuer les coûts et délais d'approvisionnement afin de garantir une meilleure qualité.

SOMACA veille alors à la mise en place du Système de Production Renault (SPR) qui rassemble les meilleurs outils du progrès et d'amélioration de la performance industrielle en vue de l'atteinte de « l'excellence au quotidien ». Toutes les fonctions de l'entreprise peuvent être entraînées sur la voie de l'amélioration continue. Toutefois, la SOMACA vise en priorité les processus à valeur ajoutée, ceux sur lesquels se concentrent l'occupation de surfaces ou de volumes d'ateliers, la main-d'œuvre, les coûts, etc....

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce Projet de Fin d'Etudes dont l'objectif est **l'amélioration de la productivité de l'atelier X52.**

L'industrie automobile marocaine représente près de 5% du PIB industriel, assure 14% des exportations industrielles et entraîne une grande partie de l'économie marocaine. Cette activité comporte plus d'une centaine d'entreprises dont près de 85 unités spécialisés entre constructeurs et équipementiers, occupant plus de 20.000 personnes en emplois directs.

L'activité de montage des véhicules particuliers et utilitaires légers s'identifie pratiquement à la SOMACA qui assurait le montage des marques Citroën et RENAULT pour les véhicules utilitaires légers.

Sachant que la SOMACA est entièrement détenue par RENAULT et que son système de production découle du SPR (Système de Production RENAULT), une présentation de celui-ci s'avère nécessaire.

## 1. Groupe RENAULT :

### 1.1 Présentation générale du groupe :

Présidé par Carlos GHOSN, le groupe Renault est un constructeur multinational d'automobile multimarques, il a pu à travers son savoir-faire, conquérir plusieurs marchés mondiaux (Russie, Turquie, Brésil, Iran, Chine, Inde...). Par sa politique de qualité, RENAULT vise la conception, la fabrication et la commercialisation dans le monde entier de véhicules innovants, sûrs et respectueux de l'environnement.

RENAULT a pour ambition de se positionner durablement comme constructeur généraliste européen le plus rentable. En effet, rassemblant près de 130 000 collaborateurs à travers le monde, le groupe a vendu, en 2008, 2 382 230 véhicules dans le monde et le chiffre d'affaire du groupe s'est élevé à 37 791 millions d'euros en 2009.

<b>Création :</b> 1 <sup>er</sup> octobre 1838 (officieusement). Février 1899 (officiellement).	25
<b>Fondateur :</b> Louis RENAULT	
<b>Activités :</b> Automobiles	
<b>Forme juridique :</b> Société par actions simplifiés	
<b>Filiales :</b> Nissan, Dacia, Renault, Samsung Motors, Avtovaz-Lada, Mahindra-Renault à 49%	
<b>Dates clés :</b>	
1945 : Renault devient Régie Nationale	1996 : Privatisation
1995 : Ouverture du capital	1999 : Renault prend le contrôle de Nissan
<b>Président :</b> Carlos GHOSN	

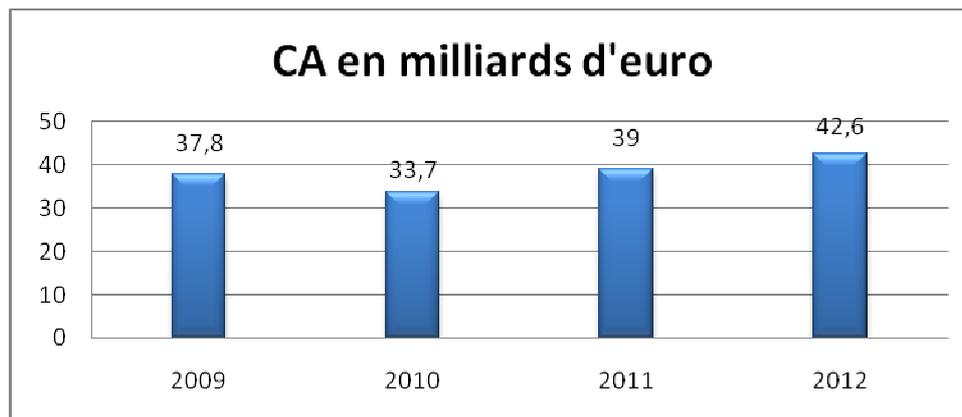
Figure 1: Fiche signalétique de RENAULT

- **Innovation :** Développer une identité de marque, celle d'un constructeur « audacieux, chaleureux et visionnaire ».
- **Internationalisation :** S'internationaliser pour devenir un acteur majeur du développement automobile dans le monde. Renault s'est fixé entre autres pour objectif de développer une voiture moderne à 5000 euros afin de permettre au groupe de conquérir des parts de marché dans les pays émergents.

L'activité du groupe est organisée en deux branches :

- 🚗 **La branche automobile** : elle regroupe, outre Renault, les marques Samsung et Dacia. Cette branche conçoit, développe et commercialise des véhicules particuliers et utilitaires.
- 🏦 **La branche financement des ventes** : elle accompagne l'activité commerciale de Renault. Elle regroupe RCI Banque et ses filiales, soit une soixantaine de sociétés qui appuient le développement international du Groupe.

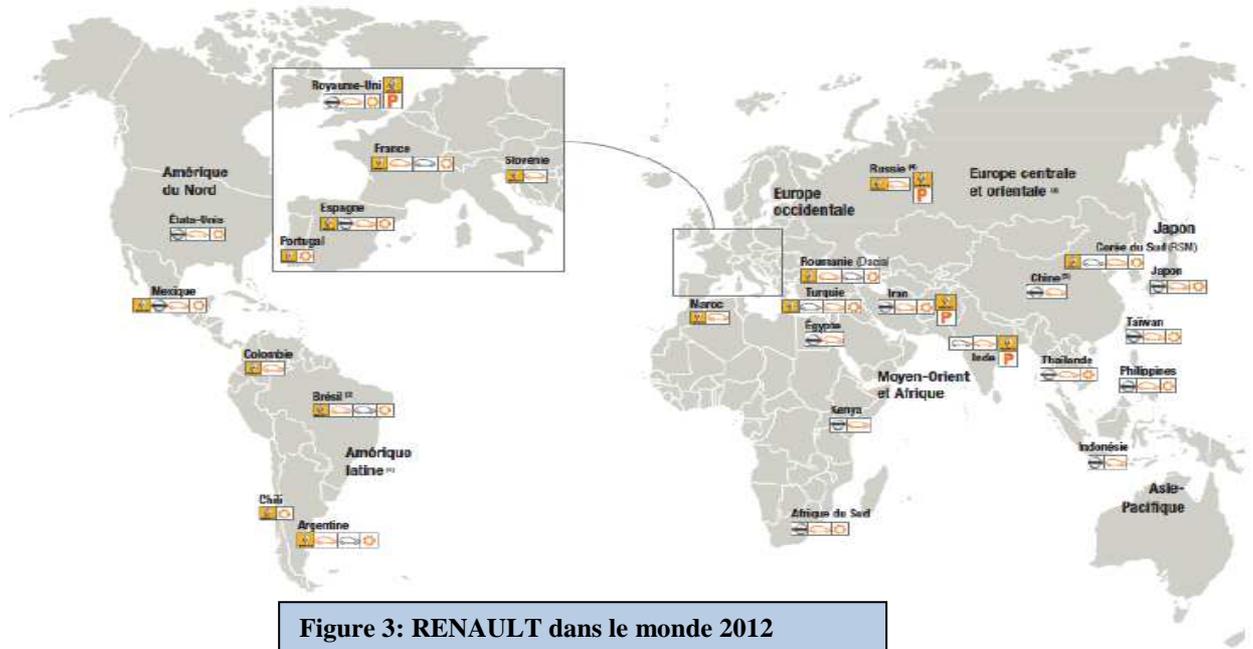
### 1.2 Chiffre d'affaire :



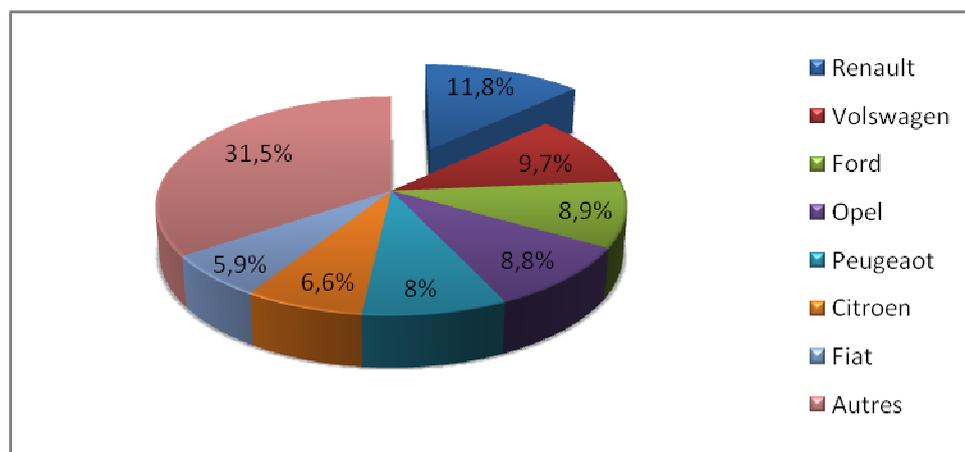
Pour un exercice de **Figure 2: Chiffre d'affaire RENAULT** réalisé un chiffre d'affaire de 42,6 milliards d'Euro, une différence de 3,6% par rapport à l'année précédente.

### 1.3 Implantation mondiale du groupe :

Le Groupe Renault est implanté dans les principaux pays du monde qui compte aujourd'hui plus de 100 pays, cette dimension mondiale a été fortement développée au cours des dernières années par l'acquisition du constructeur roumain Dacia en 1998, l'Alliance avec Nissan en 1999, la création de la société sud-coréenne Renault Samsung Motors en 2000 et le partenariat stratégique noué avec AvtoVAZ en Russie en 2007.



Renault représente plus de 25% du marché de l'automobile en France et un peu plus de 10% du marché européen.



**Figure 4: Parts de marché des constructeurs automobiles en 2010 en Europe**

## 2. Organisme d'accueil SOMACA-RENAULT :

### 2.1 Secteur d'activité :

La SOMACA, est une société anonyme qui a pour mission la construction des automobiles. En effet, créée en Juillet 1959 par la signature d'un protocole d'accord entre le gouvernement marocain et les firmes Simca et Fiat, la Société Marocaine de Construction Automobile assemble la quasi-totalité des voitures particulières économiques et utilitaires légères produites.

L'année 1999 a connu le lancement de la fabrication de la Kangoo au niveau de l'usine SOMACA. En 2000, Renault devient majoritaire en portant sa participation à 80%. Puis en 2004, Fiat arrête ses activités et Renault achète ses parts (8%) et ceux de l'état Marocain (12%) en 2005,

la même année de lancement de la Logan. La société a été certifiée ISO 14 001 en 2008, et en 2009 a été le lancement de l'assemblage de la Sandero.

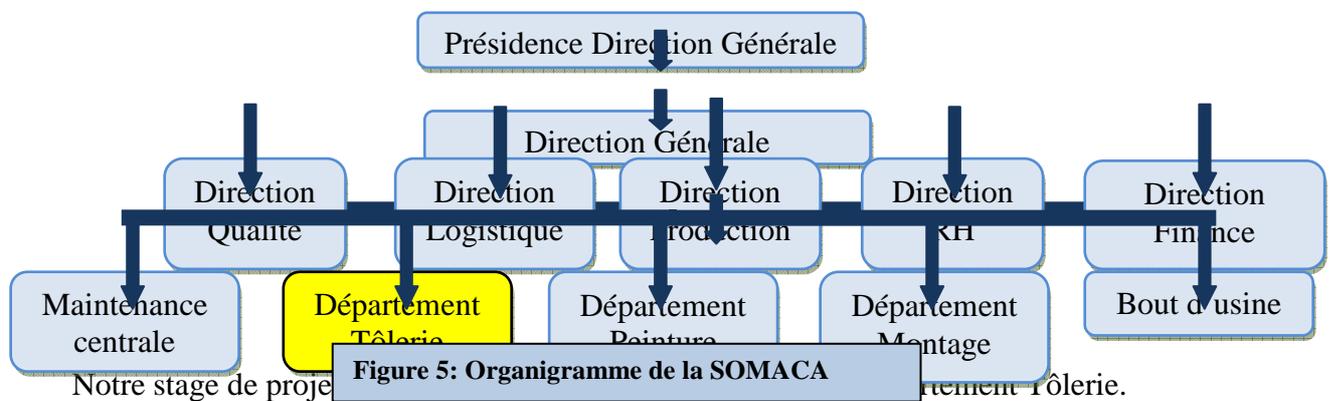
La capacité de production de l'usine est de 60000 véhicules par an, dont 15 000 destinées principalement aux pays de la zone Nord Afrique et Moyen-Orient.

La production des véhicules à la SOMACA consiste en l'assemblage d'éléments CKD (Completely Knocked Down) qui sont des pièces de rechange d'éléments détachés approvisionnés en lots et de pièces fabriquées localement. A l'arrivée (de la Roumanie), tout l'approvisionnement passe par un contrôle de réception quantitatif et qualitatif.

## 2.2 Organisation générale de la SOMACA :

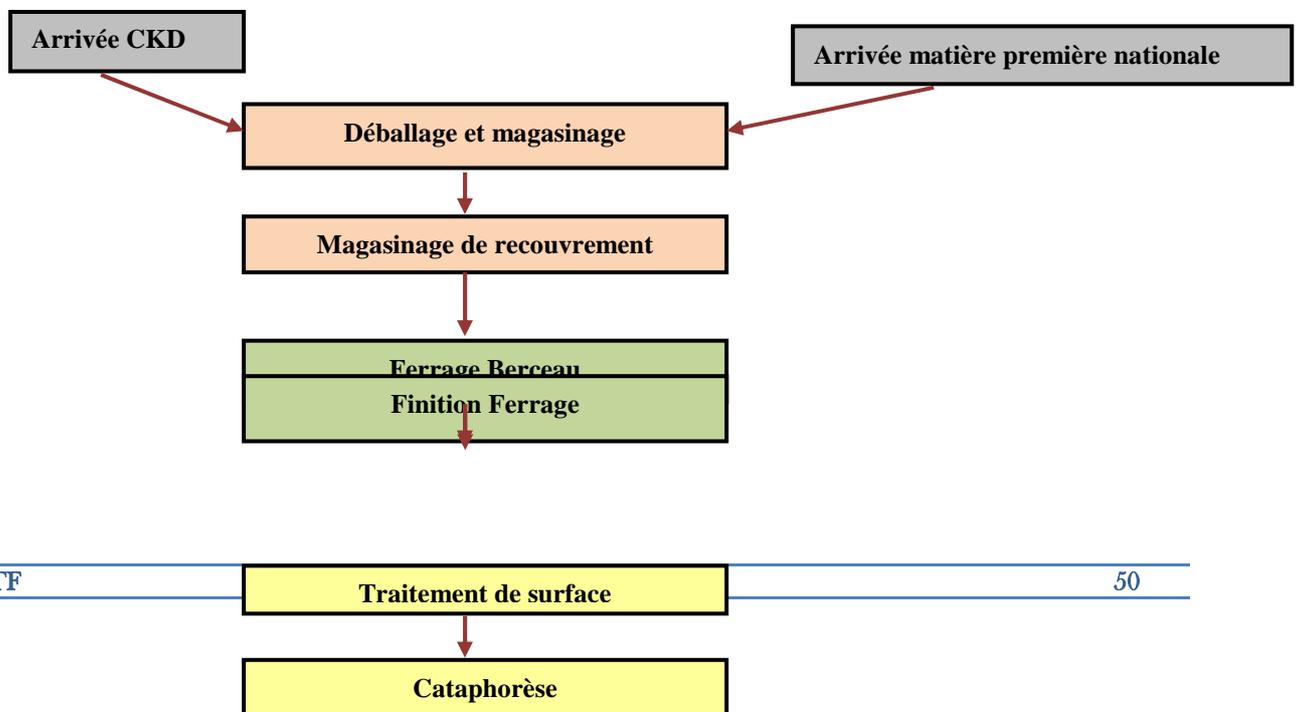
### 2.2.1 Organigramme :

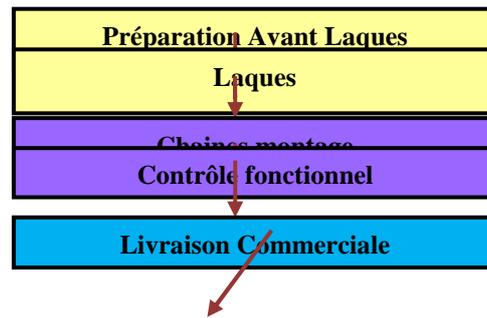
L'organigramme général de la société se présente comme suit :



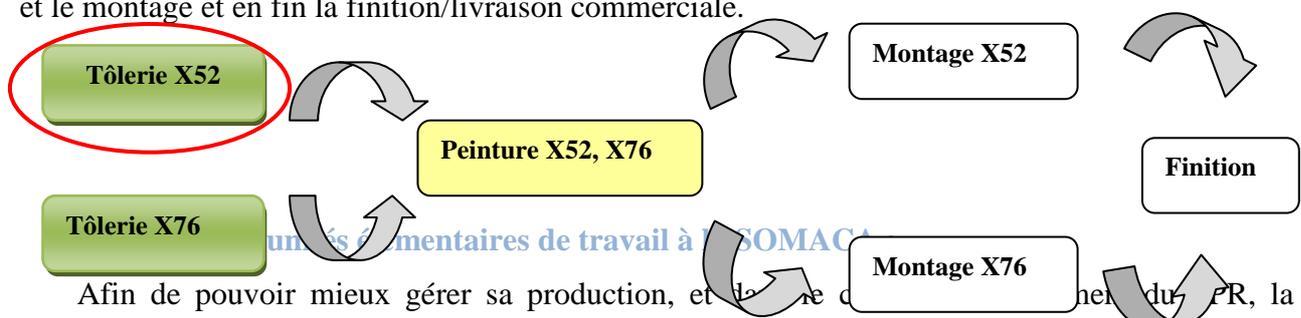
### 2.2.2 Processus d'assemblage des véhicules à l'usine de SOMACA :

Nous pouvons expliquer la fabrication d'automobile au sein de la SOMACA, par le processus complet ci-dessous :





Autrement dit, l'assemblage des véhicules à l'usine de SOMACA passe par trois ateliers principaux : la tôlerie : le ferrage, où sont soudés les éléments de la caisse de la voiture, la peinture et le montage et en fin la finition/livraison commerciale.



Afin de pouvoir mieux gérer sa production, et de la rendre plus flexible, SOMACA a mis en place une organisation de travail interne en Unité Élémentaire de Travail (UET) lui permettant ainsi de s'adapter aux évolutions industrielles. L'organisation en UET présente pour l'entreprise plusieurs avantages, cela va lui permettre, par exemple, la création d'une dynamique de progrès continu au sein d'une équipe de taille réduite et sous une responsabilité hiérarchique unique, la maîtrise des dispersions et la responsabilisation du groupe en développant et en organisant l'engagement personnel de chaque individu ainsi que la création d'une réelle autonomie de fonctionnement tout en respectant les règles de l'entreprise.

#### a. Atelier Tôlerie :

La tôlerie est la première étape du processus de fabrication réalisant la forme initiale de la voiture grâce à un ensemble d'opérations techniques de soudure ordonnées et successives. L'atelier de tôlerie est chargé de l'assemblage des éléments CKD de la carrosserie. Il a une capacité de production de 12 caisses par heure, travaillant en 3 équipes. Les technologies de soudure utilisées sont les suivantes :

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

L'atelier « tôlerie » se compose de 5 Unités Élémentaires de Travail (UET) :

- **UET 1** : Où se prépare la base roulante, en assemblant trois grandes unités : le soubassement avant, le soubassement arrière, et le soubassement central. La figure suivante présente l'étape de préparation de la base roulante :

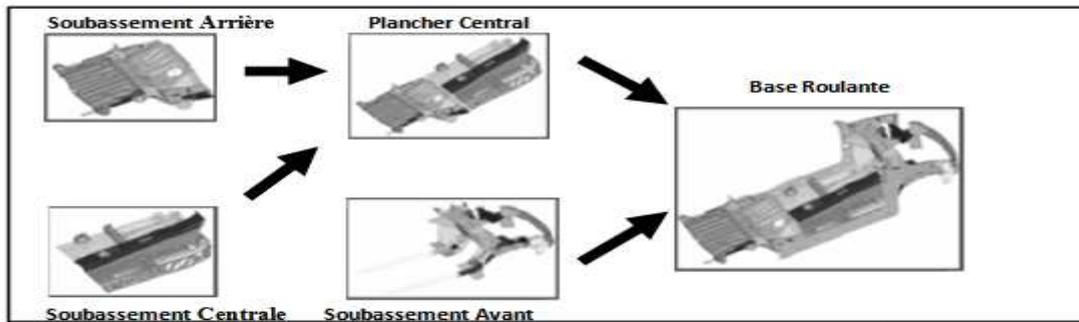


Figure 7: Processus de fabrication à UET 1

- **UET 2** : Où il y a l'assemblage général (AG) : les cotés de caisse, le pavillon et la base roulante rejoignent la caisse pré-assemblée. La figure suivante présente l'étape de l'assemblage général :

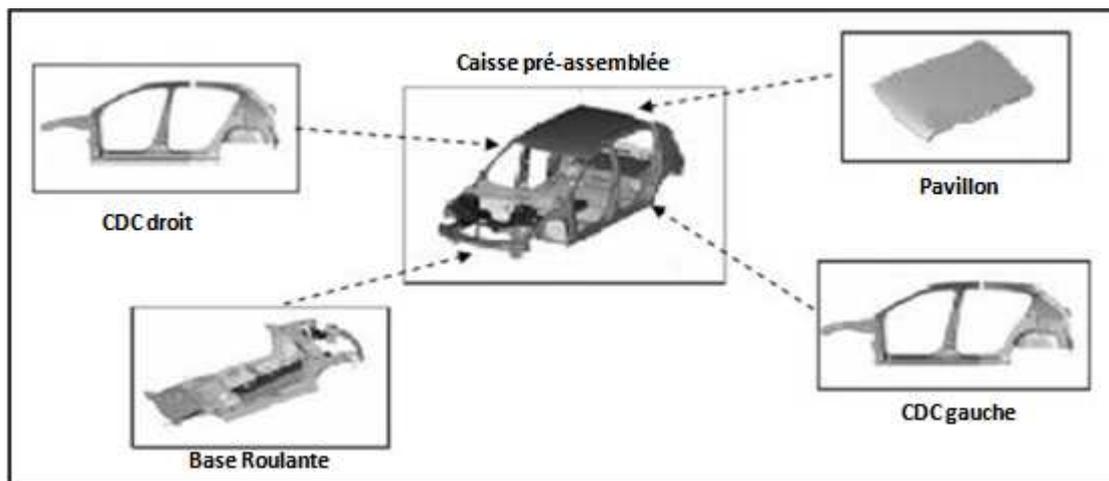


Figure 8: Processus de fabrication à UET 2

- **UET 3** : Les ouvrants préparés à l'UET 4, sont assemblés à la caisse pour graver ensuite le numéro de châssis sur la traverse centrale. La figure suivante présente l'étape de l'assemblage général :

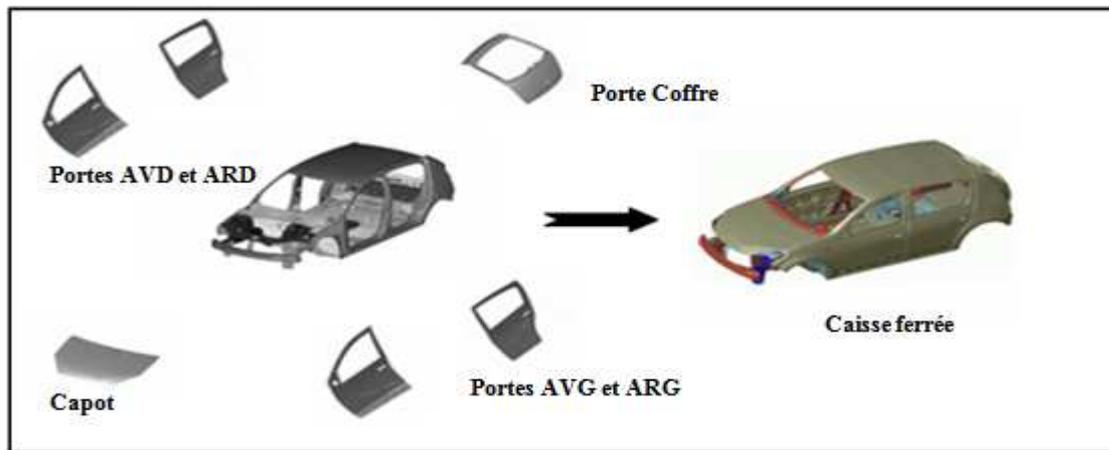


Figure 9: Processus de fabrication à UET 3

- **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).
- **UET 5 :** Pour la préparation des cotés de caisses.

#### b. Atelier Peinture :

L'étape peinture représente le deuxième stade dans le processus de production de la SOMACA. Il consiste en l'application de plusieurs couches de produits chimiques sur la tôle de la caisse tout en suivant l'enchaînement suivant : traitement de surfaces, cataphorèse, mastic, apprêt et laques. Ces opérations confèrent à la caisse des qualités de résistance, de durabilité et d'esthétique.

#### c. Atelier Montage :

Il s'agit du garnissage des caisses en provenance de l'atelier peinture par la mise en place de tous les équipements et accessoires mécaniques. Le véhicule ainsi monté subit des contrôles statiques, dynamiques et des tests d'étanchéité afin de s'assurer de sa conformité.

#### d. 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.

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 peinture, garnissage...

### 3. Système de Production Renault (SPR) :

#### 3.1 Objectif :

C'est un système de production qui a été mis en place par Renault tout en s'inspirant d'un des meilleurs systèmes de production au monde, celui de Nissan. Il décrit les pratiques, les organisations, les standards et les cibles que le système industriel doit atteindre ou mettre en œuvre. Le SPR est un système qui vise à atteindre une cible globale de performance situant le système industriel de Renault au tout premier niveau mondial dans ses dimensions qualité, coût, délai et management. Aussi, les cibles proposées s'imposent à tous les niveaux car elles sont la traduction des objectifs stratégiques de Renault à savoir :

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

### 3.2 Processus du déploiement du SPR :

Le SPR cible une excellence au quotidien tout en visant d'abord un développement des compétences à travers le déploiement d'un standard opératoire et la formation. Par ailleurs, ce système introduit la mise en place de plusieurs outils d'amélioration de la production.

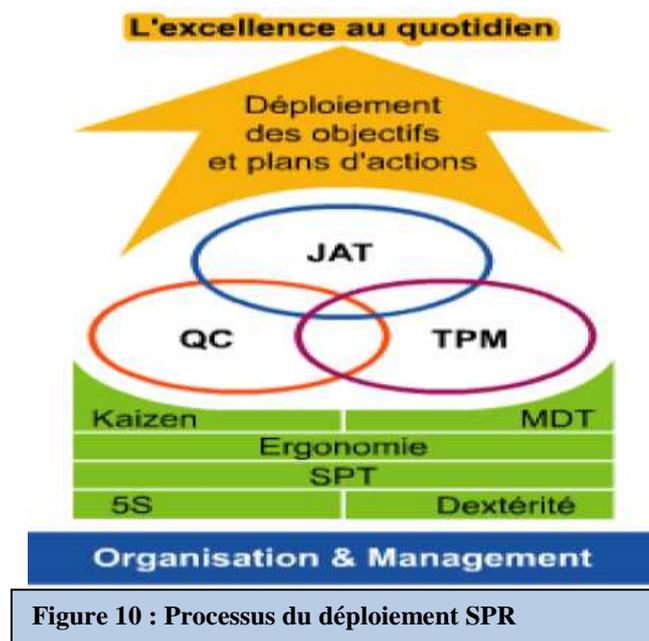


Figure 10 : Processus du déploiement SPR

- **Dextérité :**

C'est l'habileté, l'adresse et la précision des mouvements manuels de l'opérateur dans l'accomplissement d'une tâche. En effet, le déploiement du SPR vise, en premier lieu, à assurer la dextérité des opérateurs en mettant en place des programmes de formation divers.

- **Méthode 5S :**

La méthode des 5 « S » est 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 vient des initiales de cinq mots japonais : SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU et SHITSUKE. Tels que :

- ☞ SEIRI : Distinguer ce qui est nécessaire de ce qui ne l'est pas et se débarrasser de ce dernier.
- ☞ SEITON : Ranger de façon ordonnée tout ce qui subsiste après le "SEIRI".
- ☞ SEISO : Étendre la notion de propreté, et pratiquer continuellement les trois règles précédentes.
- ☞ SEIKETSU : Conserver en état de propreté l'environnement de travail.
- ☞ SHITSUKE : Faire une habitude de l'engagement aux "5 S" par une discipline librement consentie.

L'application des 5S dans un environnement de travail, permet de :

- Offrir un environnement de travail plus plaisant.
- Améliorer l'état moral du personnel.
- Assurer une plus grande efficacité et un gain de temps.
- Réduire les coûts (résultat de l'action précédente).
- Réduire le stress.
- Favoriser la sécurité.
- Contribuer à une meilleure qualité des produits et services.
- Valoriser l'image de l'entreprise vis-à-vis de ses clients internes et externes.

#### ● SPT : Standardisation au Poste de Travail :

La « Standardisation au Poste de Travail » a pour but de gérer au quotidien les activités au sein de l'atelier en maîtrisant l'utilisation des standards du SPR. La standardisation contribue à beaucoup de principes du SPR : elle améliore la fluidité des opérations, l'ergonomie, et facilite la formation.

#### ➤ Les standards et leur nécessité :

Les standards définissent la façon de travailler ou d'organiser un poste. Ils constituent la référence du travail et de l'organisation de chaque poste. Les gains attendus de la Standardisation au Poste de Travail (SPT) sont multiples :

- ☞ Le respect d'un standard opératoire est le garant d'une meilleure maîtrise des dispersions et contribue donc à un meilleur résultat en termes de qualité.
- ☞ Le chef d'Unité Élémentaire de Travail (UET), en ayant élaboré les standards, a une très bonne connaissance de ses postes, ce qui lui permet :
  - De former ses opérateurs ;
  - De s'assurer que ceux-ci respectent les modes opératoires ;

- De diagnostiquer plus rapidement les problèmes qualité, en particulier s'ils sont dus à un non-respect du mode opératoire.
- ☞ Le standard permet d'optimiser les conditions d'exécution des opérations au poste en optimisant les mouvements et en les rendant plus fluides, tout en minimisant les déplacements et les opérations non valeur ajoutée.
- ☞ Le standard assure la capitalisation des progrès Qualité Coût Délai (QCD).

### ➡ Les types de standards :

L'opération standard est la meilleure méthode, du moment, de réalisation des opérations qui permet d'atteindre les objectifs QCD tout en garantissant la sécurité de l'opérateur. Cependant, elle doit être améliorée en permanence par le renforcement des compétences et par l'amélioration de l'implantation des équipements dans l'atelier, de l'outillage et du mode opératoire. Il existe cinq types de FOS utilisables selon le type du travail :

- **FOS « analyse »** qui détermine les étapes principales et les points clés d'une opération. En effet, la FOS « Analyse » permet, pour chaque poste de travail, de standardiser chaque opération même dans les moindres mouvements, ces derniers sont décrits et contrôlés en centième de minute, son importance est vue surtout dans le cas des opérations longues et difficiles à capter sans être standardisées.
- **FOS « Procédure »** qui prévient l'erreur dans l'ordre des opérations à effectuer lors d'interventions longues ou l'oubli de certaines d'entre elles.
- **FOS « Engagement de l'opérateur »** qui regroupe l'ensemble des opérations assignées à un opérateur en fonction du temps de cycle, à partir des FOS types « analyse » ou «procédure». Autrement dit, la FOS « engagement de l'opérateur » est conçue pour l'opérateur afin de lui faciliter la tâche, elles contiennent les étapes principales mentionnées aussi sur les FOS Analyse, le temps objectif de chaque étape, ainsi que l'engagement objectif de l'opérateur.
- **FOS « Engagement homme/machine »**, similaire à la FOS «engagement de l'opérateur» sauf qu'elle s'applique pour les postes où les opérations sont manuelles et automatisées.
- **FOS « Synoptique »** qui s'applique à toutes les opérations, habituelles ou non, qui font appel au jugement ou à l'appréciation à partir de critères donnés, mesurables ou observables.

### • MDT : Méthodes de Détermination des Temps :

La MDT regroupe un ensemble des méthodologies permettant de construire et de mesurer la performance des postes de travail de la main-d'œuvre directe. Ces méthodes permettent de déterminer le temps nécessaire et suffisant pour effectuer une opération manuelle. La MDT est

intimement liée à la Standardisation au Poste de Travail : elle permet d'associer des temps à chaque feuille d'opération standard :

- Dans la FOS Analyse, elle associe un TEP FOS A à chaque étape principale.
- Dans la FOS Engagement, elle permet de mesurer et de distinguer les Mouvements Inter opératoires (manipulations d'ouvrants, prise/dépose d'outils standard...) et les opérations Associées (déplacements, prise et dépose intermédiaires de pièces ou d'outils...)
- **KAIZEN :**

➡ **Définition :**

KAIZEN est un mot japonais provenant de deux concepts :

- KAI = introduction du changement
- ZEN = pour le meilleur

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

➡ **KAIZEN et productivité :**

KAIZEN recherche d'abord la performance en termes de productivité.

Au travers de chantiers d'analyse de postes de travail réalisés en groupe, les activités «Kaizen» visent 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.

Le réaménagement des postes de travail à l'issue d'un chantier Kaizen conduit en général à améliorer de façon significative plusieurs des indicateurs de la performance QCDRHE.

➡ **KAIZEN et ergonomie :**

Productivité et qualité ne peuvent s'obtenir sans prendre en compte l'ergonomie des postes de travail.

Le KAIZEN vise aussi l'amélioration de l'ergonomie, par la suppression ou l'amélioration des mauvaises postures, des efforts pénibles et des facteurs de risques en termes de sécurité (chutes, heurts, coupures, projections, brûlures, bruit...).

Dans tous les cas, même si un chantier KAIZEN est lancé avec un objectif de productivité, il ne doit pas se faire au détriment des conditions de travail. A l'issue d'un chantier, l'ensemble des

postes modifiés fait l'objet d'une évaluation afin de s'assurer de l'amélioration ou au minimum du maintien des conditions de travail du poste.

### **1. Mise en situation du sujet :**

Nous nous sommes intervenus dans un contexte de développement de l'atelier tôlerie. En effet, ce dernier cherche à améliorer la productivité de l'UET 2. Afin de répondre à ce besoin nous étions amenés à augmenter la cadence de production de la chaîne avec un minimum de recrutement humain. De plus, l'un des plus grands problèmes au sein de l'atelier est la perte de temps dû aux déplacements des opérateurs. Ainsi, un réaménagement pratique permettant le moins de déplacement possible permettrait de diminuer ces pertes de temps ce qui entraînerait un gain de productivité et probablement de qualité. Donc notre projet dans ce cadre consiste, dans un premier temps, à réengager les postes de travail tout en prenant en considération l'amélioration des déplacements et cela afin d'augmenter la cadence, dans un deuxième temps il consiste à mettre en

place les chantiers KAIZEN pour l'amélioration des postes de travail, d'autre part notre travail consiste à maîtriser l'indicateur du respect de la chaîne programmée le SSAR.

## **2. Raison de choix de l'UET 2 :**

C'est dans l'UET 2 que s'effectue l'assemblage des cotés de caisse, le pavillon et les traverses sur la base roulante. Elle est le cœur de l'atelier, vu son importance dans le processus de fabrication, d'autant plus, sa cadence détermine le taux de productivité du X52, et c'est pour cette raison que l'UET 2 a été choisie comme UET pilote pour notre projet.

## **3. Cahier de charges :**

Durant la période de notre stage de projet de fin d'étude, nous nous sommes engagés, à répondre aux exigences du cahier de charge suivant :

- optimisation des opérations à non-valeur ajoutée par le réengagement des postes de travail.
- nouvelle répartition des tâches pour passer de 12v/h à 15v/h.
- kaizen et amélioration aux postes de travail.
- application de la démarche 5S
- maîtrise du SSAR.

## **4. Démarche adoptée :**

- observer l'état des lieux des processus des 3 chaînes de l'UET 2 :
  - ✓ comprendre le processus.
- vérifier la fiabilité des données :
  - ✓ observation des différents postes de travail et vérification du respect des standards.
  - ✓ relevé des écarts des fiches par rapport au terrain.
  - ✓ mise à jour sur le Pro SPR.
- déterminer les engagements des opérateurs :
  - ✓ chronométrer les temps des processus suivant les normes de chronométrage.
  - ✓ établir une comparaison entre les temps existants (dans les FOS) et les temps chronométrés.
- déterminer les postes critiques en déterminant les opérateurs sur et sous engagés.
  - ✓ étudier le tableau des engagements par rapport à 15/h, regroupant les temps des processus.
  - ✓ dégager les processus à taux d'engagement élevé.
- améliorer les postes de travail : chantier KAIZEN.

## **5. Outils SPR exploités pendant le projet :**

Pendant notre projet, nous nous sommes basés sur les outils du SPR tels que :

- Les 5S pour organiser le milieu de travail.
- La SPT pour standardiser les processus.
- La dextérité pour former continuellement les opérateurs aux nouveaux modes opératoires.
- La MDT, pour déterminer les temps opératoires.
- Le KAIZEN, dans le cadre des améliorations continues que nous avons adoptées.
- Les poka-yoké pour résoudre les problèmes de qualité.

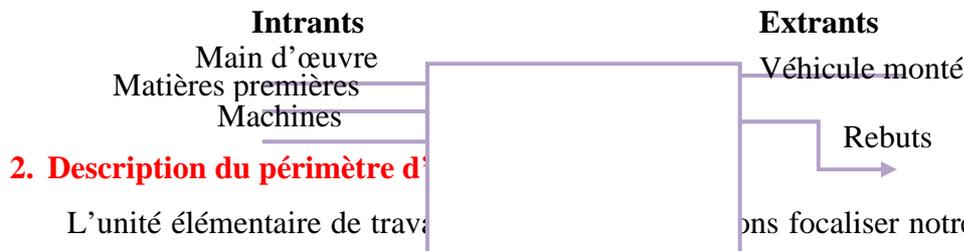
Dans le cadre du projet d'amélioration de la productivité de la ligne d'assemblage générale tôlerie X52, un diagnostic de l'existant s'avère nécessaire pour refléter concrètement l'état initial et déceler les forces et les faiblesses du système étudié. Cependant, quels sont les axes qu'il faudra évaluer ? Afin de répondre à cette question, nous devons définir la productivité et ses principaux composants qui seront par la suite notre sujet d'amélioration.

### **1. Définition de la productivité :**

Traditionnellement, la productivité se définit comme étant le rapport de la somme des biens et des services offerts et de l'ensemble des ressources utilisées pour les réaliser. Il s'agit donc de comparer les extrants aux intrants d'un système de transformation sous forme de ratio. La productivité se définit comme suit :

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Somme des extrants}}{\text{Somme des intrants}}$$

L'efficacité du système résulte donc de la réduction de la quantité d'intrants nécessaires à la production d'un volume donné d'extrants, ou de l'accroissement de la quantité d'extrants produite à partir d'un même volume d'intrants, ou encore d'une combinaison de ces deux phénomènes.



## 2. Description du périmètre d'

L'unité élémentaire de travail la plus chargée. Cette charge crée des problèmes au niveau de la performance de la main d'œuvre, de la qualité, mais aussi au niveau du coût de production de la caisse X52.

### 2.1 Description de l'UET 2 :

Comme toute chaîne de production, l'UET 2 (chaîne d'assemblage général où les côtés de caisse droite et gauche ainsi que la partie supérieure de la voiture dite pavillon) repose sur la décomposition du processus de soudage en opérations élémentaires afin de définir des postes de travail, ayant un espace-temps identique. Elle comprend :

- 25 postes de travail
- 23 opérateurs + 1 opérateur senior + 1 check-man.

Les postes sont répartis sur trois zones :

- Zone 1 : façade avant.
- Zone 2 : assemblage général.
- Zone 3 : reprise assemblage général.

La figure ci-dessous illustre la cartographie de l'atelier X52, les postes de travail seront expliqués dans les paragraphes qui suivent.

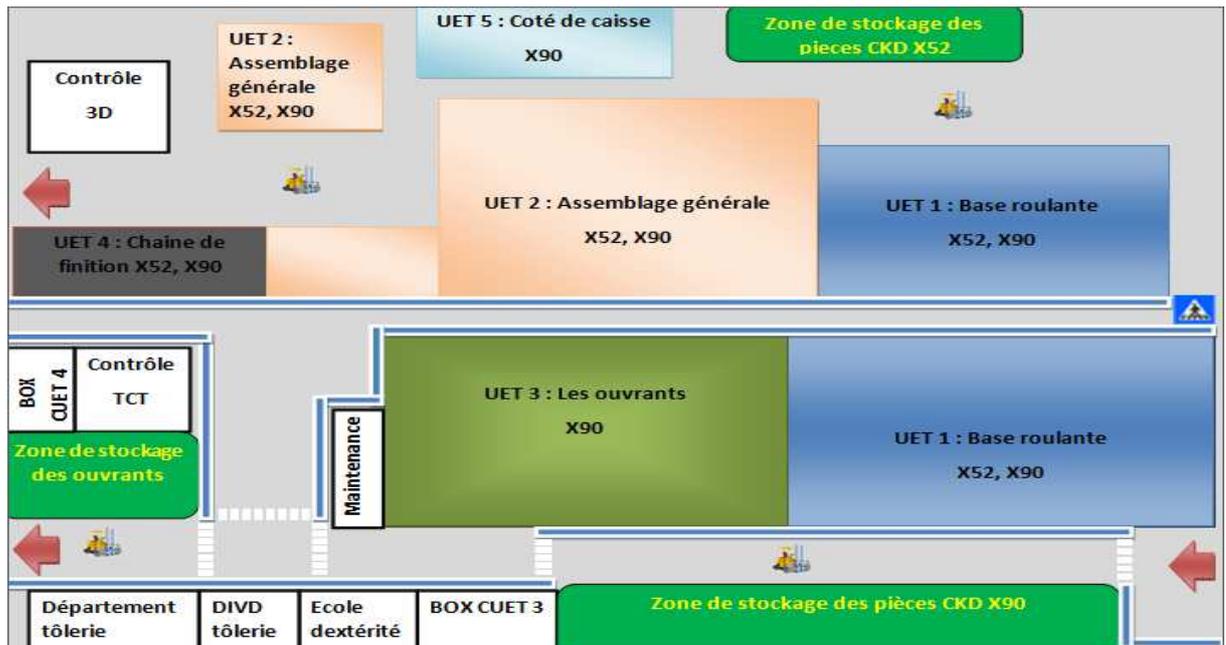
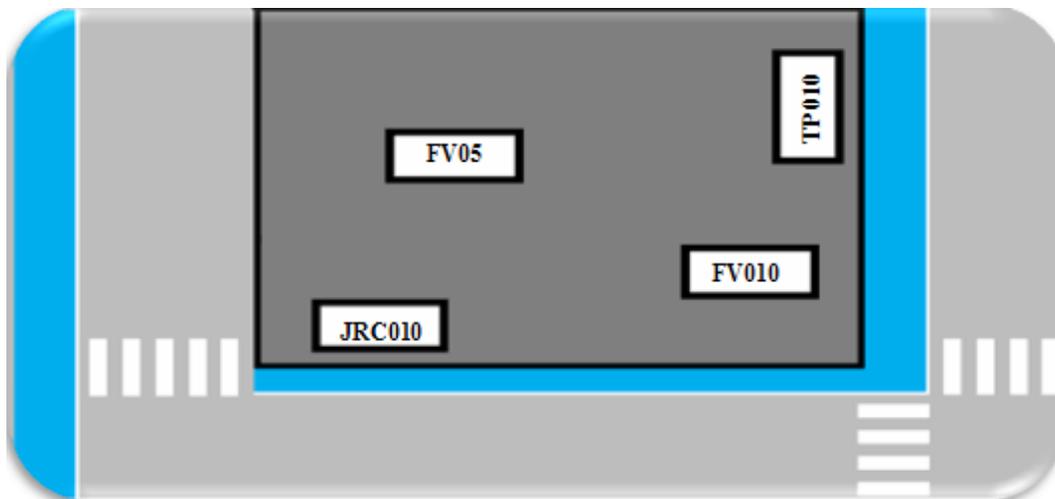


Figure 11 : Cartographie de l'atelier X52

### 2.1.1 Façade avant :

Cette zone comprend 4 postes, au niveau de chaque poste de travail il existe une opération de soudure et d'assemblage des différents composants du face avant à partir des pièces CKD.



2.1.2 Assemblage générale Figure 12 : zone 1 préparation façade avant

Comme la zone 1, l'assemblage général est une chaîne d'assemblage qui comprend 9 postes de travail, au niveau de chacun s'effectue une ou plusieurs opérations de soudage pour assembler les différents éléments (CDC Droit et gauche ,traverse..) sur la base roulante X52.

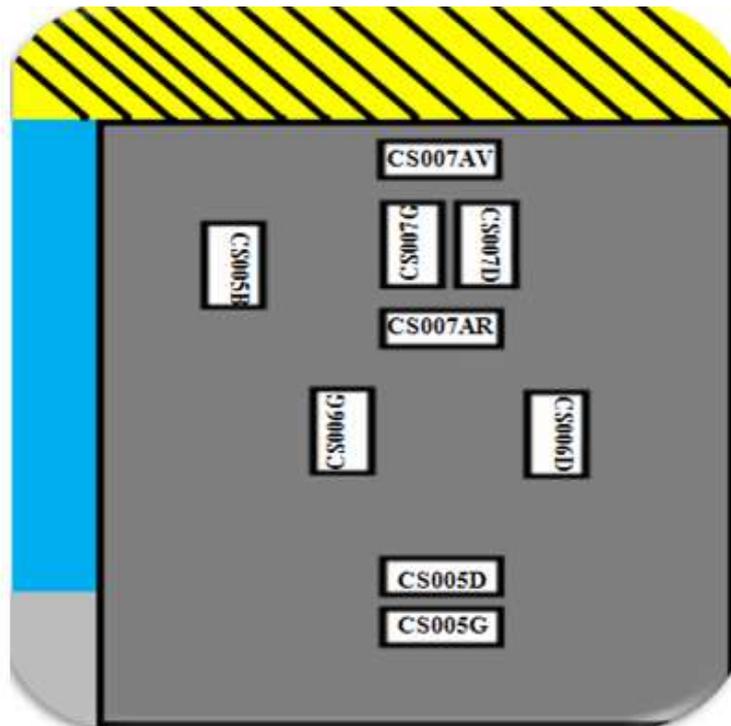
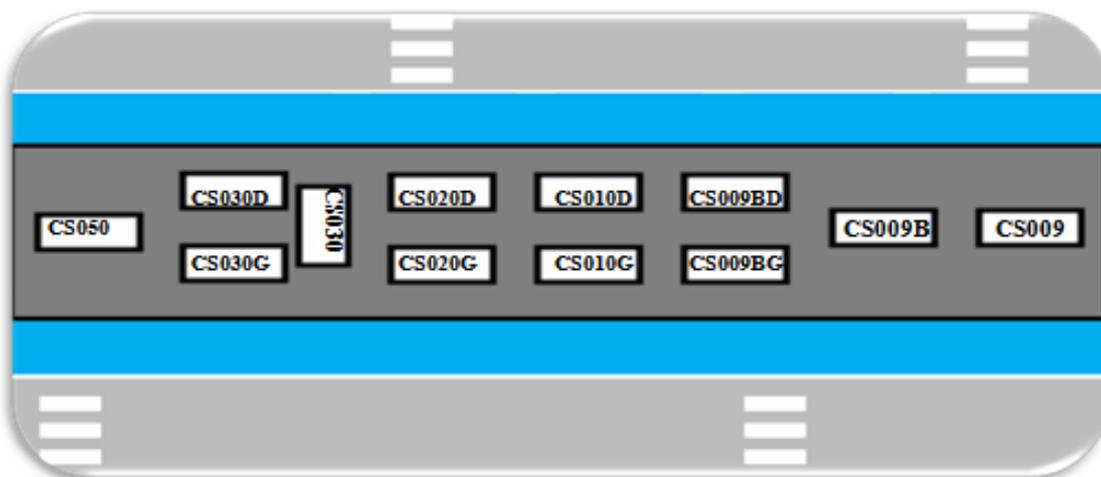


Figure 13 : zone 2 Assemblage général

### 2.1.3 Reprise assemblage général :

C'est la zone où s'effectue la fixation de la partie supérieure dite pavillon sur la caisse, ainsi que d'autres opérations tel que la fixation des goujons, soudage par mig..., elle contient 12 postes de travail.



Les principales Figure 14 : zone 3 Reprise Assemblage général ées dans le tableau suivant :

zones	Postes	Description des opérations	Nb Pincés	Nb Jig	Opérateurs
Zone 1: Face avant	FV05	Préparation face avant	2	1	1
	FV010	Assemblage face avant	2	1	
	JRC010	Préparation jupe arriere	1	1	1

		TP05	Préparation traverse pavillon	-	1	
	Zone 2 : Assemblage général	CS005D	Application mactic partie D	-	1	1
		CS005G	Application mactic partie G	-		1
		CS005B	Assemblage des CDC sur la BR	-	1	1
		CS007AV	Fixation face avant sur caisse	1	1	1
		CS007D	Assemblage partie D de la caisse	3		1
		CS007G	Assemblage partie G de la caisse	3		1
		CS007AR	Assemblage partie AR de la caisse	3		1
		CS006D	Sertissage passage de roue ARD	-	1	1
		CS006G	Sertissage passage de roue ARG	-		1
	Zone 3 : Reprise assemblage général	CS009	Assemblage traverse pavillon		1	1
		CS009B	Goujonnage	-	1	1
		CS009BD	Goujonnage et soudage par mig Partie D	-	1	1
		CS009BG	Goujonnage et soudage par mig Partie G	-		1
		CS010D	Préparation et assemblage du Pavillon sur la caisse partie D	2	1	1
		CS010G	Préparation et assemblage du Pavillon sur la caisse partie G	2		1
		CS020D	Reprise caisse partie D	4	1	1
		CS020G	Reprise caisse partie G	4		1
		CS030	Finition caisse	2	1	1
		CS030D	Finition caisse partie D	3		1
		CS030G	Finition caisse partie G	3		1
		CS050	Finition assemblage	2	1	1

## 2.2 Produits :

**Tableau 1 : informations sur les postes de travail**

Dans l'atelier X52, s'effectue généralement la production de deux versions de voiture, la Logan et la Sandero, mais il s'avère que la production est massive de la Sandero par rapport à celle de la Logan. En se focalisant sur la version la plus fréquente, on va mettre en place des améliorations qui se répercuteront naturellement sur l'autre version.

## 3. Indicateurs de l'UET 2 :

### 3.1 Calcul des indicateurs de l'UET 2 :

Les indicateurs ont été calculés à partir des FOS fournies par le CUET.

### 3.1.1 Données :

#### e. Temps d'ouverture :

C'est le temps de présence du personnel d'exploitation (entre l'arrivée et le départ), il est de 8h.

#### f. Temps de travail :

C'est la différence entre le temps d'ouverture et la durée des pauses et repas accordés aux opérateurs, il est de 7,5 h.

### 3.1.2 Cadence :

Trois équipes travaillent dans l'UET 2 :

- une première de 6h jusqu'à 14h.
- une deuxième de 14h jusqu'à 22h.
- une troisième de 22h jusqu'à 6h.

Chaque équipe est chargée de réaliser un programme de 12 véhicules par heure, soit donc une cadence de 270 véhicules/jour.  $12 * 3 * 7,5 = 270$  v/jour

Chaque équipe produit  $7,5 * 12 = 90$  véhicules par jours.

### 3.1.3 Temps cycle :

C'est le temps maximal accordé à chaque poste de travail pour produire une unité. Il est exprimé par la relation :

$$T_{cy} = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Nombre de véhicules produits}}$$

Sachant que la cadence actuelle est de 12 véhicules/h, alors le temps de cycle égale à :

$$T_{cy} = 60/12 = 5 \text{ min} = 500 \text{ Cmin}$$

C'est-à-dire chaque poste de travail ne doit pas dépasser 500 Cmin pour effectuer son travail.

### 3.1.4 Temps Passé Avec Retouches (TPAR) :

Le TPAR est un indicateur introduit par le SPR permettant de mesurer le temps que passe le véhicule sur la chaîne tout en prenant en compte le facteur de la main d'oeuvre contribuant à l'assemblage. Il mesure aussi la productivité de la main d'oeuvre. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$TPAR = \frac{\text{Total des effectif} * \text{Temps de travail}}{\text{Nombre de véhicules produits/équipe}}$$

Sachant que l'effectif de l'UET 2 est 25 opérateurs, le temps de travail est 7,5 h (450 min), et qu'on a une production de 90 caisses/ équipe

$$\text{TPAR} = (23 * 450) / 90 = 115 \text{ min} = 11500 \text{ Cmin}$$

### 3.1.5 Rendement de l'UET 2 :

Le rendement est le rapport entre le temps strictement utile pour fabriquer une unité et le temps de disponibilité des opérateurs apportant une valeur ajoutée par rapport au produit.

$$\text{Rendement UET} = \frac{\text{Total TEP/ UET}}{\text{Temps de travail} * \text{Nombre d'opérateurs par équipe}} \cdot \text{Nombre de véhicules à fabriquer / équipe}$$

$$\text{Rendement UET} = \frac{\text{Total TEP}}{\text{TPAR}}$$

Pour calculer le rendement de notre unité de travail, nous avons eu recours aux FOS analyse et FOS engagement qui ont été mises à jours et qui déterminent les opérations assignées à chaque opérateur ainsi que les temps qui leur sont alloués.

D'après les FOS analyse, le total des temps des étapes principales obtenu est de 6527 Cmin, donc :

$$\text{Rendement UET 2} = 6527/11500 = 56,75\%$$

### 3.2 Disponibilité machines :

Les travaux réalisés au niveau de la ligne d'assemblage sont essentiellement par des pinces de soudures. Afin de mesurer leur disponibilité, nous avons eu recours à un historique de trois mois des arrêts de chaîne causés par des problèmes ou pannes enregistrés sur ces équipements.

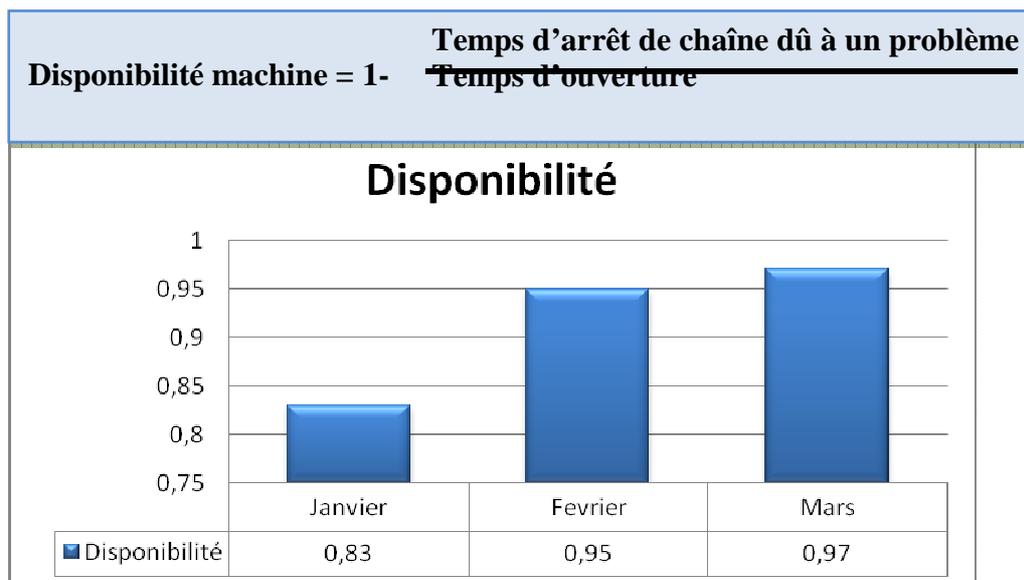


Figure 15 : Taux de disponibilité

## 4. Mesure des temps d'étapes principales des postes de travail :

#### 4.1 Présentation :

La mesure de temps consiste à chiffrer le temps à partir de relevés effectués directement sur le travail en cours d'exécution, à l'aide d'un chronomètre électronique.

Ces temps vont permettre d'identifier la durée des étapes principales dans des FOS Analyse.

#### 4.2 La méthode suivie :

On peut distinguer trois étapes principales dans la détermination du temps :

##### 4.2.1 Avant la prise de temps, une phase préparatoire qui consiste à :

###### a. Grouper les documents :

Les FOS Analyse.(voir annexe 1)

###### b. Choisir l'opérateur :

Il faut effectuer la mesure sur l'opérateur dont l'activité se rapproche le plus de l'optimum.

###### c. Choisir le moment :

Au cours d'une journée de travail, le rythme de l'exécutant subit des variations dues à la fatigue ainsi qu'aux conditions psychologiques ou techniques telles que périodes de démarrage, approche d'une pause, perturbation dans l'avancement de la matière, événements extérieurs fortuits.

##### 4.2.2 La mesure de temps proprement dite qui consiste à :

###### a. Décomposer le travail en éléments :

Le relevé d'un temps par chronomètre implique par TOP (repère séparant deux éléments successifs).

###### b. Relever les temps :

On mesure le temps de chaque élément avec trois prises, en utilisant la méthode retour à zéro.

Par la suite, l'enregistrement des temps nets dans les Feuilles de chronométrage.

##### 4.2.3 Après la prise de temps :

###### a. Calculer le temps opératoire :

Calculer les temps moyens d'après les valeurs inscrites dans la feuille de chronométrage.

###### b. Validation des temps mesuré :

Après la mesure des temps, ils ont été validés par les chefs d'unité et par suite saisis dans le PROSPR.

### 5. Engagement de la main d'œuvre :

#### 5.1 Généralités :

Chaque opérateur est chargé d'effectuer un certain nombre d'opérations sur la pièce tout en respectant les FOS engagement. Toutefois, afin de pouvoir accomplir sa tâche l'opérateur est amené à effectuer des Opérations Associées (OA) englobant notamment des déplacements, des

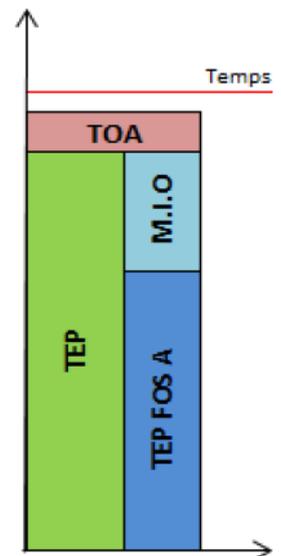
prises et des déposes des pièces et outillages dont il a besoin. Certes, ces opérations n'ont aucune valeur ajoutée par rapport au véhicule, mais doivent être prises en considération pour le calcul du taux d'engagement des opérateurs. Autrement dit, le temps opératoire correspond à la somme des temps nécessaires pour effectuer les Micromouvements exigés par chacune des opérations élémentaires résultant de la décomposition du travail de montage. On les décompose en deux grandes familles :

- Les **Temps des Etapes Principales (TEP)** : comportent deux sous-familles de temps, les **Temps des Etapes Principales de la FOS Analyse (TEP FOS A)** et les **Mouvement Inter-Opérateurs (MIO)**.

- Les TEP FOS A sont les activités de prises et déposes de pièces ou d'outils, de mise en position opérateur, d'assemblage ou de contrôle.

- Les MIO sont les activités de lecture d'information, exécution des opérations de maintenance premier niveau ...

- Les **Opérations Associées (OA)** : regroupent les déplacements, les prises et déposes intermédiaires d'outils et la manipulation d'ouvrant.



Le taux d'engagement est le pourcentage du temps disponible et effectivement utilisé par un poste de travail pour la production :

$$\text{Taux d'engagement} = \frac{\text{TEP} + \text{OA}}{\text{Tcy}}$$

D'après le standard du STK, les temps des OA sont définis comme suit :

- ✓ 1 pas = 1 cmin
- ✓ 1 prise = 2 cmin
- ✓ 1 dépose = 1 cmin

Rq : 1 min = 100 cmin

### 5.1.1 Exemple d'une feuille de chronométrage :

Feuille de relevé des séquences opératoires			
Poste de travail : CS020G	UET : 2	Equipe : A et B	Observateur : ANIS

## 5.1.2 Perte d'engagement :

Séquence		Relevés des temps (cmin)							MOY.
n°	Libellé	1	2	3	4	5	6	7	
1	Souder 6 points	20	22	20	20	20	24	22	22
2	souder 5 points	17	20	20	24	19	20	22	21
3	souder 5 points	24	25	22	20	27	20	24	24
4	souder 6 points	22	19	20	24	19	20	22	21
5	souder 10 points	50	44	40	42	42	40	44	44
6	souder 6 points	34	32	34	29	30	29	30	32
7	souder 4 points	19	14	15	17	15	14	15	16
8	dégager la caisse	10	12	9	10	10	12	10	11
9									
10									
11									
12									
13									
14									
<b>TOTAL</b>									191

Tableau 2 : Feuille de chronométrage du poste CS020G

Le temps de cycle ne peut être pleinement utilisé à tous les postes. À l'inverse, il peut ne pas suffire pour réaliser des opérations indissociables. Il peut aussi être volontairement dépassé pour ne pas créer un poste supplémentaire qui serait "sous engagé". Il y a donc un écart entre le temps de cycle et le temps opératoire à chaque poste. Le solde de ces écarts, toujours positif, s'ajoute au temps global, et constitue une perte appelée "perte d'engagement".

## 5.2 Tableaux des engagements :

Après avoir chronométré les temps des étapes principales, le nombre de pas, des prises et des déposes (les opérations associées) ont été calculées et par la suite l'engagement de chaque poste par zone a été déterminé.

(Voir un exemple de la Fos engagement sur annexe 2)

## 5.2.1 Engagements Zone 1: Façade avant :

La zone 1 de la façade avant comporte 2 opérateurs :

n°	Poste	TEP	% TEP	% MIO	% OA	%T .ENGAGEMENT
1	FV010 + FV05	489	130,4	10,66	10	151,06
2	JRC010 + TP010	205	54,66	5,33	16	76

Tableau 3 : Valeurs d'engagement de la zone 1

Les engagements des opérateurs sont présentés dans le graphe suivant :

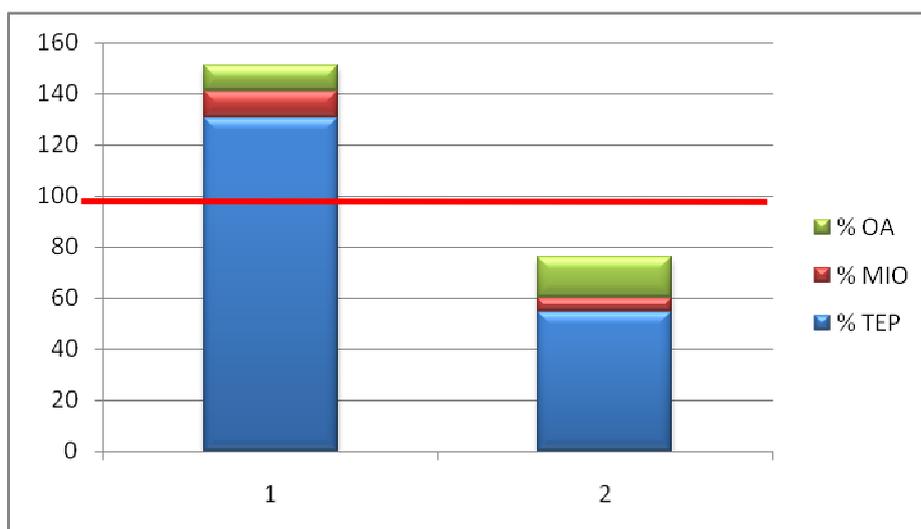


Figure 16 : Taux d'engagement de la zone 1

On constate que la zone 1 est déséquilibrée générant ainsi des taux d'engagement différents. L'opérateur 1 est sur engagé, et l'opérateur 2 est sous engagé.

### 5.2.2 Engagements Zone 2 : Assemblage général :

La zone 2 de l'assemblage général comporte 9 opérateurs :

n°	Poste	TEP	% TEP	% MIO	% OA	%T .ENGAGEMENT
1	CS005B	89	23,73	16	10,13	49,86
2	CS005D	177	47,2	10,66	16	73,86
3	CS005G	176	46,93	10,66	16	73,59
4	CS006D	188	50,13	0	3,2	53,33
5	CS006G	176	46,93	0	3,2	50,13
6	CS007AV	199	53,06	16	10,66	79,72
7	CS007AR	337	89,86	16	6,66	112,52
8	CS007D	397	105,86	2,66	5,33	113,85
9	CS007G	401	106,93	2,66	5,33	114,92

Tableau 4 : Valeurs d'engagement de la zone 2

Les engagements des opérateurs sont présentés dans le graphe suivant :

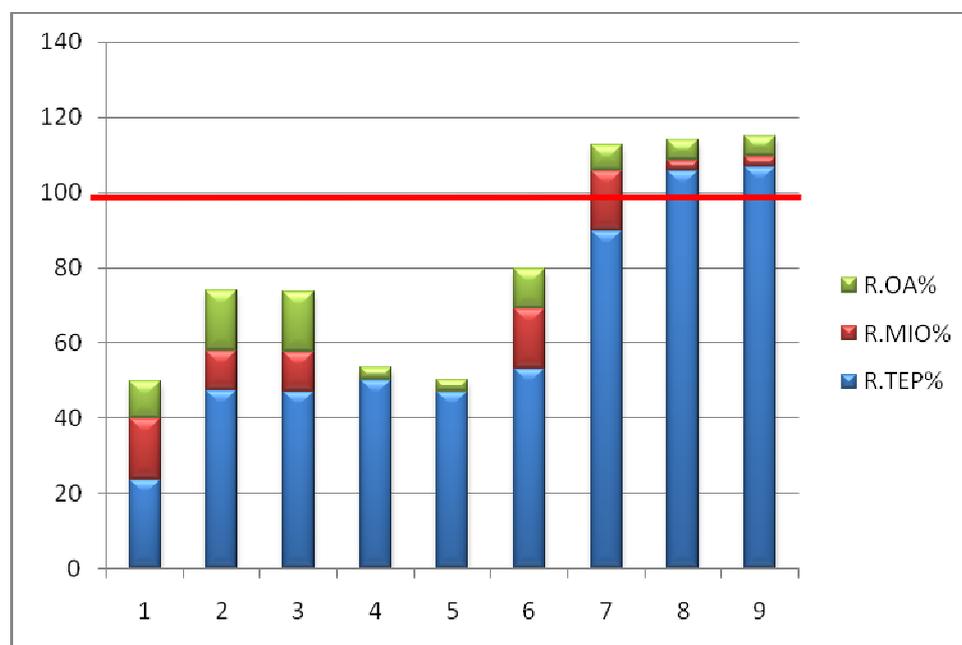


Figure 17 : Taux d'engagement de la zone 2

La charge de cette zone est aussi non équilibrée, nous constatons que plus de 60% des opérateurs sont sous engagés.

### 5.2.3 Engagements Zone 3 : Reprise assemblage général :

La zone 3 qui s'agit de la reprise de l'assemblage général comporte 12 opérateurs :

n°	Poste	TEP	% TEP	% MIO	% OA	%T .ENGAGEMENT
1	CS009	245	65,33	0	4	69,33
2	CS009B	128	34,13	0	16	50,13
3	CS009BD	131	34,93	0	16	50,93
4	CS009BG	141	37,6	0	16	53,6
5	CS010D	253	67,46	2,66	10,66	80,78
6	CS010G	242	64,53	2,66	10,66	77,85
7	CS020D	209	55,73	2,66	10,66	69,05
8	CS020G	191	50,93	10,66	10,66	72,25
9	CS030	196	52,26	0	5,33	57,59

10	CS030D	177	47,2	2,66	10,66	60,52
11	CS030G	172	45,87	1,6	10,66	58,13
12	CS050	126	33,6	5,33	8	46,93

Tableau 5 : Valeurs d'engagement de la zone 3

Les engagements des opérateurs sont présentés dans le graphe suivant :

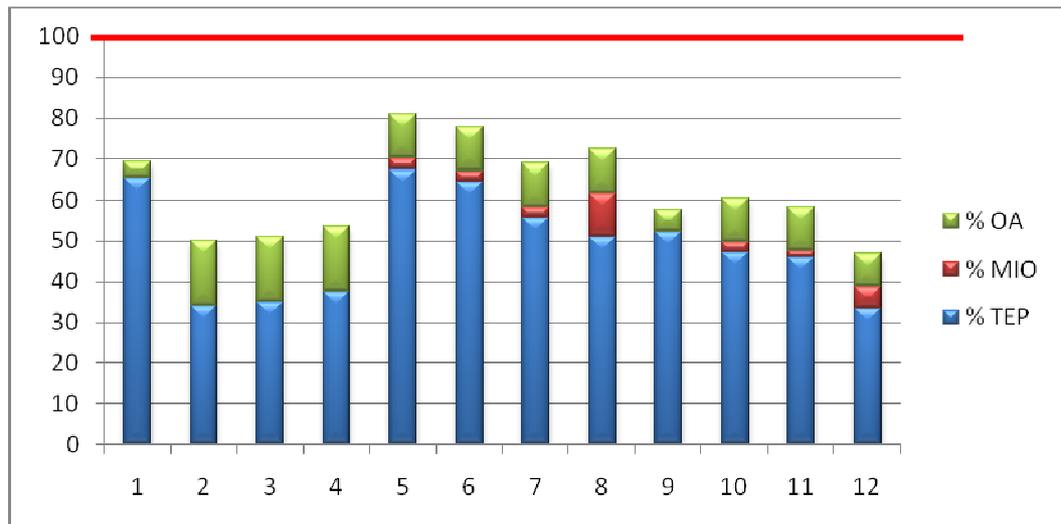


Figure 18 : Taux d'engagement de la zone 3

La charge des postes n'est pas équilibrée, et le taux des opérations associées est élevé.

## 6. Axes de l'amélioration :

Afin d'énumérer les différentes causes qui affaiblissent la cadence de production, nous les avons classées suivant la méthode des 5M dans le diagramme d'Ishikawa.

### 6.1 Diagramme causes effet :

Le diagramme d'Ishikawa permet de visualiser les causes réelles pouvant provoquer un effet qu'on cherche à comprendre dans le cadre d'un cercle de qualité ou d'un brainstorming.

La construction de ce diagramme passe par plusieurs phases :

- Identification de l'effet considéré.
- Recensement de toutes les causes possibles.
- Regroupement par famille des causes. Dans l'analyse d'un procédé, les causes fondamentales sont regroupées sous le vocable « 5M » :
  - Machine : c'est tout investissement sujet à amortissement (machine, outillage, locaux, ...)
  - Main d'œuvre : c'est le personnel.
  - Matière : c'est tout ce qui est consommable

- Méthode : c'est tout ce qui est lié à la définition du processus de production.
- Milieu : c'est l'environnement (conditions de travail, ergonomie, sécurité, ...).
- Hiérarchisation des causes.
- Dessin du diagramme.

Dans notre travail, nous avons regroupé les causes qui peuvent affaiblir la cadence de production dans le diagramme d'Ishikawa suivant :

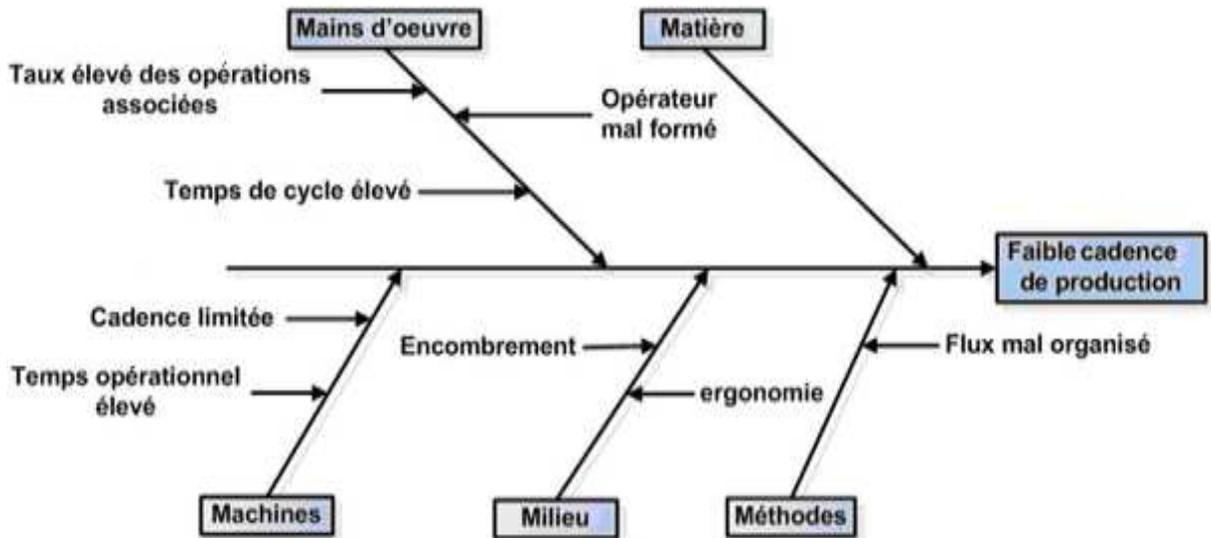


Figure 19 : Détermination des axes d'amélioration

## 6.2 Détermination des axes d'amélioration :

Le résultat du diagramme cause-effet auquel on a pu aboutir est le suivant :

Afin d'améliorer la cadence de production toutes les actions correctives doivent se focaliser sur les éléments suivants :

- Taux élevé des opérations associées.
- Opérateur mal formé.
- Cadence limitée.
- Temps opérationnel élevé.
- Encombrement.
- Ergonomie.
- Flux mal organisé.

Le classement de ces éléments nous permettra de formaliser nos actions d'amélioration et d'obtenir un résultat plus bénéfique, pour ce faire, on a proposé de les classer en 3 axes :

Axe d'amélioration	Causes de la faiblesse de la cadence
Engagement d'opérateur / répartition des tâches	-Taux élevé des opérations associées -Temps de cycle élevé -Opérateur mal formé - Ergonomie
Moyen matériel de production	-Cadence limité -Temps opérationnel élevé.
Organisation des flux	-Encombrement - Flux mal organisé

**Tableau 6 : Classification des causes**

### 6.2.1 Axe engagement opérateur / répartition des tâches :

D'après la formule : Temps de cycle = temps de travail / production, cette amélioration consiste à réduire le temps de cycle afin d'augmenter la production.

### 6.2.2 Axe moyens de production :

Une amélioration basée sur l'axe des moyens de production consiste à :

- Gérer tous les moyens qui interviennent dans le processus de fabrication afin d'assurer le fonctionnement normal de la production.
- Rendre un moyen apte à produire avec une certaine cadence.

### 6.2.3 Axe organisation du flux :

L'organisation du flux de production n'est autre que l'organisation des moyens et des opérateurs dans l'espace disponible

L'espace de production est l'espace alloué à un poste de travail afin d'accomplir ses missions.

## 7. Etude de la priorité des axes d'amélioration :

### 7.1 Matrice de sélection :

Une fois que les types d'amélioration ont été choisis, on les applique sur une matrice de décision, où tous les axes vont être évalués. Cette matrice va permettre de déterminer l'évaluation finale pour chacun des axes, qui servira à orienter pour bien choisir l'ordre idéal de l'amélioration.

#### 7.1.1 Principe :

- Les rangées représentent les regroupements.
- Les colonnes représentent les critères pertinents pour le choix des objectifs.

#### 7.1.2 Comment le faire :

- Etudier tous les axes dans l'arborescence des objectifs.

- Réfléchir à une liste de critères pour classer les axes par ordre de priorité.
  - Critères (ou attributs) : aspects suivant lesquels les axes seront examinés.
- Affecter un poids à chaque critère.
  - Poids : coefficient reflétant l'importance attribuée aux critères.
- Traiter chaque critère à tour de rôle : classer les regroupements de 1 à n, n étant le nombre total de regroupements. La plus forte priorité est représentée par n, la plus faible par 1.
- Inscrire le nombre dans la matrice.
- Décider quels sont les axes prioritaires.

## 7.2 Détermination de l'ordre de l'amélioration :

### 7.2.1 Critères de décision :

- Coût des actions d'amélioration
- Temps de la mise en place de l'amélioration
- Efficacité de l'amélioration
- Simplicité des interventions de l'amélioration

### 7.2.2 Poids des critères :

Selon les objectifs de notre cahier des charges, on a affecté à chaque critère un poids reflétant son importance :

Critères	Poids
Coût des actions d'amélioration	2
Temps de la mise en place de l'amélioration	1
Efficacité	2
Simplicité	2

**Tableau 7: critères de la matrice de sélection**

### 7.2.3 Matrice de sélection :

Axes	Critères											
	Coût			Temps			Efficacité			simplicité		
	Note	Poids	Valeur	Note	Poids	Valeur	Note	Poids	Valeur	Note	Poids	Valeur

Axe engagement opérateur / répartition des tâches	3	2	6	3	1	3	3	2	6	3	2	6
Axe moyen de production	2	2	4	2	1	2	3	2	6	2	2	4
Axe organisation du flux de production	1	2	2	1	1	1	2	2	4	1	2	2

Tableau 8: matrice de sélection

Le diagramme ci-dessous donne le classement des axes d'amélioration par ordre de priorité

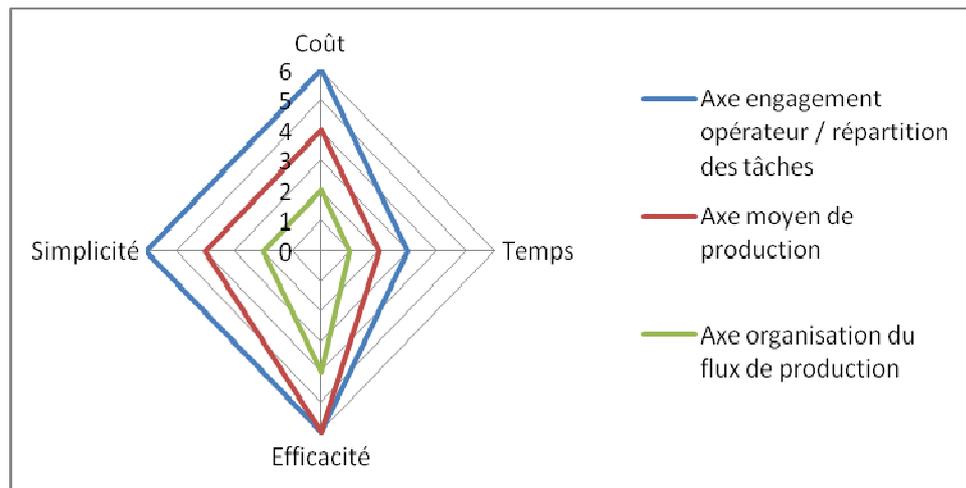
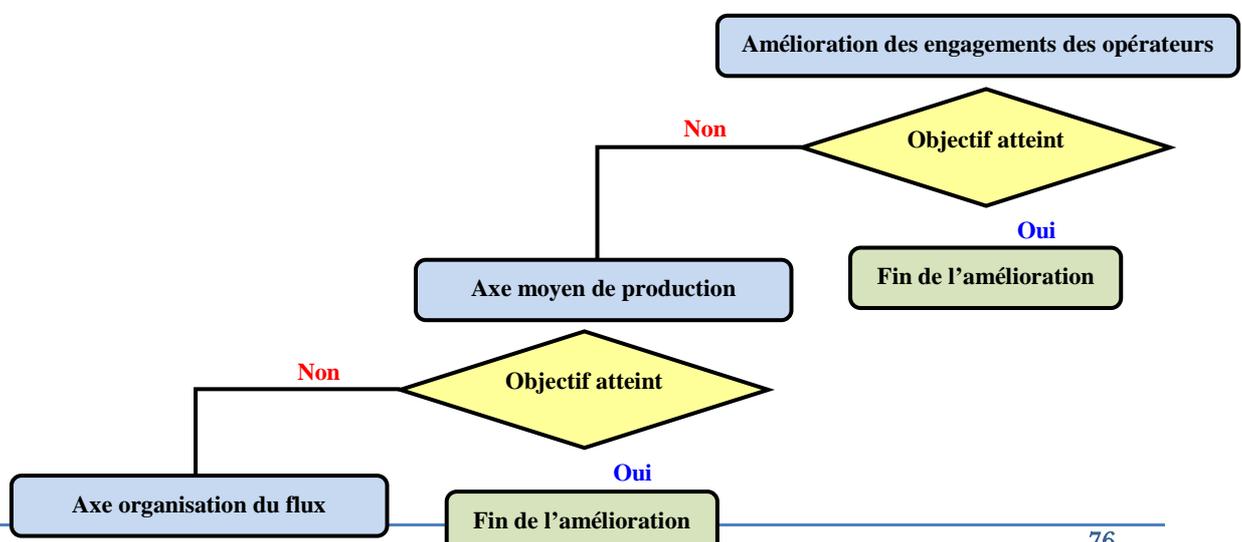


Figure 20 : ordre prioritaire des axes d'amélioration

7.2.4 Conclusion :

D'après le diagramme précédent, on conclue que l'axe « ordonnancement et répartition des tâches » est probablement l'axe prioritaire.

Le schéma suivant montre le chemin d'amélioration qu'on va suivre afin d'organiser et d'ordonnancer nos actions correctives :



**Figure 21 : Logigramme de l'amélioration**

Ce chapitre nous a permis de savoir l'engagement réel des opérateurs de notre unité élémentaire de travail, ainsi le chemin d'amélioration à suivre.

La non fiabilité du standard ainsi que son non-respect par les opérateurs peuvent avoir des conséquences majeures sur le rendement de l'unité en question.

De plus KAIZEN ne peut s'appliquer efficacement que si le périmètre concerné a préalablement été standardisé. En effet, à l'issue d'un chantier KAIZEN, les postes de travail concernés ont fait l'objet de modifications (aménagement, séquence des opérations...) : en conséquence de quoi, les feuilles d'opération standard doivent être mises à jour, de même que l'évaluation ergonomique des postes. Cette étape de bouclage entre amélioration et standardisation est indispensable pour éviter tout retour à la situation antérieure et disposer d'un support de formation pour les opérateurs.

**8. Observation des différents postes de travail et vérification du respect des standards :**

Pour comprendre n'importe quel processus une approche théorique ne suffit pas il est nécessaires de mettre ses connaissances au service de la réalité, autrement dit, il est primordial d'avoir la connaissance réelle du terrain. Cette dernière sera aussi bénéfique pour nous parce qu'elle nous permettra non seulement de maîtriser le processus mais aussi les dispersions en termes de coût, délais et qualité ce qui représente le cœur de notre projet au sein de cette

entreprise. L'observation est donc obligatoire pour s'assurer du respect des standards, pour mettre en évidence les anomalies, et détecter les voies de progrès.

### 8.1 Observation des postes de travail de l'UET 2 :

Observer un poste nécessite de la compétence, le but étant de mettre en place un plan d'action dès la fin de l'observation, il faut donc observer le poste avec l'état d'esprit « SPR », cette compétence ne peut s'acquérir que par une longue expérience sur le terrain.

C'est-à-dire après chaque observation on formalise le plan d'action :

Quoi faire, qui, pour quand....

Cette technique a été aussi utilisée afin de vérifier le respect des standards L'observation se base sur trois réels :

- ✚ Le lieu réel (Poste de travail)
- ✚ L'objet réel (Produit, machine)
- ✚ Le fait réel (Défaut qualité, anomalie)

Cela nous a donné une idée générale sur les différents postes, les opérations effectuées au niveau de chacun ainsi que les pièces assemblées et soudées et la manière avec laquelle on le fait. L'observation du fait réel (Défauts qualité, anomalies), a été utilisé au cours du diagnostic de l'existant, ce qui nous a permis de détecter les dispersions et anomalies en termes de coût, délai et qualité.

La grille d'observation du poste CS005 montre quelques exemples des écarts.

GRILLE D'OBSERVATION DE POSTE DE TRAVAIL pour CUET et le CA										18/3/2013		Chef Dpt	Chef d'Atelier	Chef d'UET		
UET: AG X52										POSTE: CS005		EQUIPE: A		KHABOUCHE	ELKHOMRI	FATIH
temps de cycle		opérateur					Date observations antérieure/ actuelle		CU - antérieure / actuelle			CA - antérieure / actuelle				
Temps de cycle mesuré	1	2	3	4	5	niveau ILU		motif de l'observation	Planifiée	Qualité	Délai	Sécurité	Autre			
						I	X									
critères observés						O/N/ISO	si non noter l'ECART			Action/ resp/ délai						
formati on	1	L'opérateur a été formé selon les standards définis					N	L'opérateur ne connaît pas les points-clé			Former l'opérateur					
	2	Le tableau des exigences opératoires TEO est documenté et à jour														
standard	3	L'opérateur respecte le mode opératoire standard (ordre et contenu des étapes - outils utilisés)					O									
	4	L'opérateur connaît les points clés et les raisons des points clés ainsi que ce qui est interdit					O									
	5	L'opérateur connaît les consignes de sécurité et respecte le port des EPI					O									
	6	Les standards nécessaires au poste sont présents , disponibles et conformes					O									
	7	Les pièces au poste de travail sont identifiées (ou conformes)					O									
	8	Les stocks standards au poste de travail sont respectés														
	9	La FOS prend en compte toutes les spécifications des FOP A														
	10	Les postes CSR et la documentation du poste sont siglés					O									
Animat UET	11	L'opérateur connaît les pbs qualité de son poste de travail et comprend les indicateurs qualité					O									
	12	Le Cuét respecte les boucles d'identification et de traitement des problèmes														
	13	L'opérateur sait et applique les consignes en cas de non-conformité					O									
enreg	14	L'opérateur respecte les consignes d'enregistrement et d'alerte définies					O									
Moyen	15	Les moyens de fab, de ctrl, et ceux nécessaires à l'opérateur pour assurer la diversité définis ds les standards sont présents au poste et opérationnels, et ne dégrade pas le produit					N	Manque support pour outillage			MEP support outillage					
Prop	16	Le poste est propre et bien rangé, il est conforme à son état de référence et les anomalies sont identifiées					N	Manque supports pour pièces à préparer D et G			Mise en place supports					
Sécu	17	Les systèmes de sécurité du poste sont en état de fonctionnement et non détériorés					N	Bouton poussoir mal fixé			fixation des bouton poussoir					
Reg int	18	Les règles de vie sont respectées					O									
Environnem ent	19	L'opérateur connaît et respecte les consignes de tri des déchets					O									
	20	L'opérateur connaît et respecte les consignes de sécurité liées à l'utilisation de produits chimiques					O									
Kaizen	21	Le temps opératoire est cohérent avec le Temps de cycle défini dans la FOS engagement					O									
	22	Les mouvements effectués par l'opérateur ne sont ni excessifs et ni difficiles					N	Présence barier sur chemin opérateur			Elimination support sur poutre et le remplacer par support pivotant					
	23	Le Cuét a identifié des pistes d'amélioration par des chantiers Kaizen														

Tableau 9: Grille d'observation poste de travail CS005

## 8.2 Diagnostic des FOS Analyse existantes :

Les feuilles d'opérations standards (FOS) représentent les principales étapes que chaque opération requière pour son accomplissement, ainsi que les moyens, les acteurs et les outils mis en œuvre. Les FOS existantes auparavant témoignaient de plusieurs problèmes :

- Manque de clarté dans la rédaction des étapes.
- Aucune prévision quant aux processus d'anomalies pouvant surgir pendant l'opération.
- Omission d'étapes nécessaires à l'accomplissement de l'opération.
- Pénurie des FOS-Analyse de certains processus.

Ces problèmes avaient comme effets :

- L'accomplissement des tâches en mode dégradé, sans respect des standards.
- La perte de temps à la recherche des personnes et outils nécessaires pour remédier aux anomalies.
- L'aléa dans la réalisation d'opération ne figurant pas sur la FOS.

Afin de pouvoir remédier à ces problèmes une comparaison entre FOS/FOP et terrain pour relever les écarts s'avérait nécessaire.

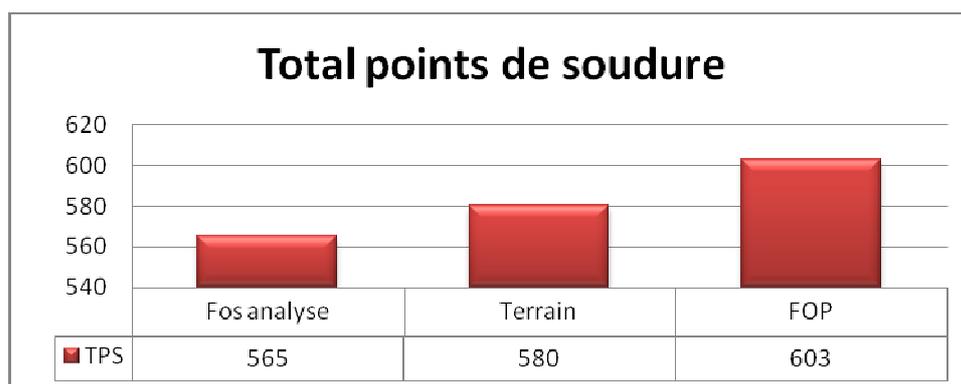
## 8.3 Relevé des écarts des feuilles standards par rapport au terrain :

Cette étape nous a permis de relever les écarts en analysant les fiches d'opérations standards (FOS) ainsi que les fiches d'opération process (FOP) et en les comparant avec le terrain.

On peut toujours trouver quelques écarts, par exemple, le nombre des points de soudure faits par l'opérateur est différent de celui mentionné sur la FOS, les étapes principales ne sont pas respectées ou oubliées complètement, comme on peut trouver des écarts au niveau des points de soudure qui peuvent être parfois inversées. Cela peut avoir des conséquences néfastes sur la qualité des pièces soudées et sur le temps de production prévu par l'ingénierie, cela est principalement dû soit à la mauvaise formation de l'opérateur dès le départ soit au fait qu'il n'existe pas un auto-contrôle pour chaque poste.

### 1.3.1 Ecart des points de soudure :

Nous avons pu déterminer le total des points de soudures qui doivent être normalement établis par les opérateurs grâce aux FOP. Le graphe ci-dessous présente le nombre des points de soudure enregistrés sur le terrain ainsi que le total des points de soudures enregistrés dans les FOS Analyse et les FOP :



**Figure 22 : Nombre de points de soudure dans FOS/Terrain et FOP**

<b>1.1. <u>Taux de respect de points de soudure FOS/FOP</u></b>	<b>1.2.</b>
<b>1.3. <u>Taux de respect de points de soudure Terrain/FOP</u></b>	<b>1.4. %</b>
<b>1.5. <u>Taux de respect de points de soudure FOS/Terrain</u></b>	<b>1.6. %</b>

**Tableau 10: Taux de respect des points de soudure**

On constate que le nombre de points soudés sur le terrain est inférieur à celui défini par les ingénieurs de la DIVD c'est-à-dire qui sont présents dans les FOP.

La longue expérience des opérateurs sur le terrain leur a permis de détecter des voies de progrès qui leur permettront d'améliorer leurs conditions de travail, notamment sur le plan de l'ergonomie de travail ainsi que sur le plan de l'« économie » du temps :

- Comm  
ent prendre une pièce
- Comm  
ent déposer une pièce
- L'ordr  
e d'ouverture des sauterelles
- Comment  
exécuter les étapes de la tâche tout en gardant à l'esprit la minimisation du temps d'exécution et la bonne qualité de soudage

Les opérateurs prennent alors parfois la liberté d'oublier un point de soudure, d'inverser les étapes, ou même d'ajouter de points de soudure, ce qui peut affecter négativement la qualité des pièces soudées.

### 1.3.2 Autres écarts détectés :

Terrain/ FOS :

- Non-respect de l'ordre de l'exécution des étapes principales par l'opérateur
- Non-respect du sens de soudage des points par l'opérateur
- Etapes principales non faites par l'opérateur
- Points de soudure non faits par l'opérateur

FOS/ FOP :

- Références incorrectes/manquantes des points de soudures dans les FOS
- Référence manquantes de points dans FOP
- Références non trouvées des goujons dans FOP
- Références non trouvées des cordons dans FOP

Pour corriger ces écarts, une mise à jour des différentes feuilles d'opération standards s'avérait nécessaire ainsi que la formation des opérateurs.

### 8.4 Ecart détectés dans le terrain :

	<p>Stockage des pièces sur l'emballage ce qui entraine la dégradation de la matière première.</p>
	<p>Manque de benne pour les déchets</p>
	<p>Pince non accroché</p>



Fuite d'huile



Système de serrage en mauvais état

Tableau 11: Les écarts soulevés

9. M

9.1

Le Pro-SPR est un logiciel qui permet la gestion des différents standards de gestion de la production, il

permet

terre

9.2

2.2.



les l

2.2.

on du logiciel Pro-SPR. Les écarts trouvés dans  
Mauvais état des emballages

de la matière première



Le tableau des exigences opératoires indique clairement quelles sont les connaissances et compétences techniques (savoir-faire) nécessaires pour un poste. Il est donc une aide à la mise en œuvre d'une formation métier efficace et planifiée.

Nous avons mis à jour l'ensemble des TEO de chaque poste de l'UET

Tableau des exigences opératoires							
Département: Tolerie		Atelier: X52		UET:2 AG X52			
N° Process	Nom du process	Opérations		Conditions standard	Caractéristiques d'assurance qualité	Cotation	Connaissances
		Faites par une machine	Faites par l'opérateur				
1	CS005D		Charger la base roulante sur jig CS005		Bon accostage entre pièces Ass		Niveau 2 dextérité soudure
			Appliquer 1 Gordons mastic sur double de pied droite	TABLE ROULANTE	Absence débordement mastic		Dojo environnement
			Appliquer 1 Gordon mastic sur le haut du double de pied droite	POMPE MASTIC	cordons mastic continu		Formation Sécurité
			Remplacement Chariots	pistoler mastic buse rond 5*-1			Formation Autocontrôle
			Préparation mastic sur Traverse PAV Gôté Droite				Formation d'application TND
			Appliquer 1 cord mastic extrudé L003925/A sur Traverse AV frontale partie droi			B 207	formation CSR
			Appliquer 2 cord mastic extrudé sur Traverse Acoustique AVID				5S (état de reference )
			Appliquer 2 cord mastic extrudé sur Traverse CENTRAL AVID				(Formation Géométrie)
			Appliquer 2 cord mastic extrudé L005500/A Sur Traverse Acoustique AR/D				(Formation Dégradation)
			Appliquer 2 cord mastic extrudé L003927/A sur traverse AR/				Automaintenance (PMA Niv 1):
			Appliquer 1 cord mastic extrudé L030042/A CDC AR/D				(Formation Préparation MASTIC)
			Vérifier la présence outillage				
			NETTOYAGE POSTE TRVAIL				

CA	S.EL KHOMRI
CU	FATH

**Tableau 12: Tableau des exigences opératoires poste CS005D**

### 10. Formation des opérateurs :

Pour que les standards soient appliqués et respectés, une phase de formation des opérateurs s'avère nécessaire après les mises à jour effectuées. Les chefs d'UET des 3 équipes ont été alors amenés à former leurs opérateurs sur tout changement au niveau du mode opératoire

#### ✓ Planning de formation I.L.U :

Chaque opérateur de l'UET est inscrit 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.

On a mis à jour Le tableau de formation I.L.U. pour aider à mettre en œuvre la formation planifiée de chaque opérateur. (Voir tableau I.L.U de l'équipe A en annexe 3)

ATELIER X52 UET 2 EQ-A		TABLEAU ILU																				CA					
																						EL KHOMRI					
																						DEPARTEMENT TOLERIE					
Classe																					Date	Niveau de compétence					
	ELERAFI	EL ERFAJ	EL ARCEI	LANCRABEC	ESRABI	BOZZIABE	HACREB	ESSABE	ESABER	MANABOR	LAHABER	HABABE	HELLASSI	OP5	OP4	MOUNAFI	OP3	OP2	ELERABI	ELOMARI			BAFFI	ABOULFA	CEBABI		
	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	Date	Niveau de compétence	Date	Niveau de compétence	
CS005B	A																										
CS005D	A																										
CS005G	B																										
CS006D	B																										
CS006G	B																										
CS007AY	C																										
CS007D	A																										
CS007G	A																										
CS007AR	A																										
CS009	B																										
CS009B	B																										
CS009BD	B																										
CS009BG	B																										
CS010D	B																										
CS010G	B																										
CS020D	B																										
CS020G	B																										
CS030	B																										
CS030D	B																										
CS030G	B																										
CS050	B																										
FV005-FV010	B																										
JR010-TP010	B																										

**Tableau 13: Tableau de formation I.L.U**



## 1. Signification et utilité des « 5S » :

### 1.3 Définition des « 5S » :

Les cinq « S » sont traduits dans le tableau suivant.

« 5S » en japonais	Traduction littérale	Traduction utile
Seiri	Se débarrasser	Supprimer l'inutile
Seiton	Ranger	Situer les choses
Seiso	Nettoyer	(Faire) Scintiller
Seiketsu	Standardiser	Standardiser les règles
Shitsuke	Pérenniser	Suivre et progresser

Tableau 14: Définition des « 5S »

Venus du Japon, le 5S qui commence par l'aménagement de l'espace physique mais qui va aboutir rapidement au management du lieu concerné. Les «5S» se basent sur la constatation qu'un espace propre et bien rangé est propice à une production de bonne qualité.

### 1.4 Concrétisation des «5S» :

Pratiquement, le rôle des «5S» est d'éliminer le gaspillage. Mais on peut s'apercevoir que les définitions fournies sont assez larges et pas suffisamment précises pour pouvoir être appliquées sur un poste de travail. Il devient, dès lors, important de définir clairement en quoi consistent les «5S», où ils sont censés nous mener et comment les activités qui s'y rattachent doivent être structurées pour nous permettre d'atteindre ce but :

#### 1.2.1. Premier « S » = Seiri = Se débarrasser :

Le sens premier de débarrasser est de dégager ce qui embarrasse. Dans le contexte des «5S», cela signifie faire la distinction entre le nécessaire et l'inutile. Parfois il faudra prendre les décisions difficiles qu'implique cette distinction et mettre en place une hiérarchisation des éléments afin de supprimer ce qui ne sert à rien.

L'accent sera donc mis sur la hiérarchisation des éléments, sur le traitement des causes afin d'éliminer l'inutile et sur les façons d'éviter que ces causes ne deviennent des problèmes. Il sera nécessaire de travailler en parallèle avec l'opérateur pour cette action qui prépare pour l'action suivante « ranger ». Et dans laquelle, seul l'utilisateur (l'opérateur) peut réellement créer un système dans lequel chaque chose aura sa place.

Il s'agira donc de trier :

- Trier, c'est comprendre ce qui sert et ce qui ne sert plus afin d'éclaircir l'environnement du poste de travail.

- C'est conserver seulement le strict nécessaire à l'exécution des tâches dans l'entourage du poste de travail.

#### 1.2.2. Deuxième « S » = Seiton = Ranger :



Que ce soit en relation avec les «5S» ou en général, ranger veut dire placer chaque chose à un endroit précis afin de pouvoir la trouver immédiatement en cas de besoin. On évite ainsi de perdre du temps à chercher.

Pour qu'un poste de travail reste bien rangé, il faut que l'opérateur prenne conscience de l'importance et surtout de l'efficacité d'un tel rangement. Ainsi il faudra réaliser un agencement flexible pouvant être modifié en fonction de l'évolution des conditions de travail.

Il s'agira donc de ranger :

- Ranger un outil ou une chose permet de le retrouver sans perte de temps en cas de besoin.
- C'est une manière de vérifier d'un seul coup d'oeil qu'il ne manque rien.
- C'est aussi savoir quel outil utiliser pour quelle tâche.

### 1.2.3. Troisième « S » = Seiso = Nettoyer :

Le dictionnaire donne au verbe nettoyer la définition suivante : « Rendre net, propre, en se débarrassant de tout ce qui ternit ou salit ».

Dans le contexte des «5S», cela signifie éliminer les déchets, les saletés, les corps étrangers, afin que tout soit propre. Le nettoyage est un mode de contrôle. En effet, compte tenu de l'amélioration de la qualité, de la précision et des techniques de production, le plus petit détail peut avoir des répercussions importantes.

Toute l'équipe a donc besoin d'être d'autant plus rigoureuse sur le nettoyage. Il sera nécessaire de fournir à l'opérateur des procédures de maintenance qui seront une occasion, pour lui, de contrôler sa machine. Car il ne faut pas oublier que la propreté peut avoir des répercussions considérables sur le temps d'indisponibilité des machines, la qualité, la sécurité, le moral des employés.

Il s'agira donc de nettoyer :

- Nettoyer est nécessaire car la propreté permet de voir et révéler immédiatement d'éventuelles anomalies.
- Travailler dans un environnement de propreté plus agréable et plus sécurisant.

### 1.2.4. Quatrième « S » = Seiketsu = Standardiser :

Une fois les états de référence atteints, suite à la mise en place des trois premiers « S », la standardisation est essentielle pour combattre la tendance naturelle au laisser-aller et le retour aux mauvaises habitudes.

Standardiser, c'est donc formaliser ces états de référence et définir les activités à réaliser régulièrement, certaines quotidiennement, pour maintenir le niveau atteint par la mise en oeuvre des trois premiers « S ».

Il s'agira donc de standardiser:



- maintenir les résultats et progrès réalisés lors des chantiers des 3 premiers « S » (débarras - rangement - nettoyage) ;
- intégrer les bonnes pratiques découvertes par les acteurs de ces chantiers.

### 1.2.5. Cinquième « S » = Shitsuke = Pérenniser :

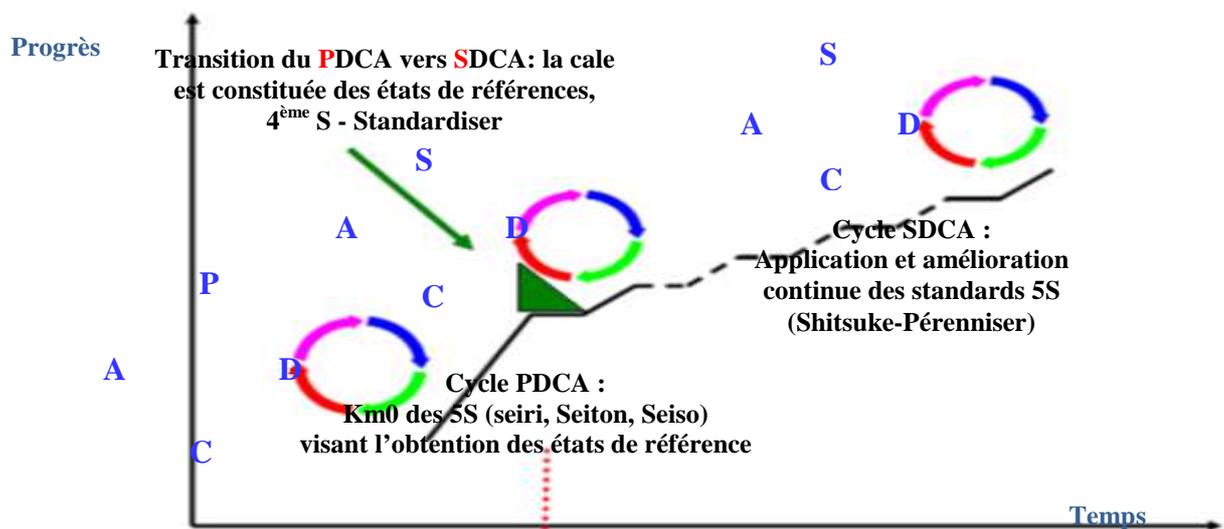
La pérennisation suppose la capacité et la volonté de faire conserver un état donné, à long terme. Du point de vue des « 5S », pérenniser veut dire acquérir (ou avoir) la capacité de faire les choses comme elles doivent être faites et pour toujours.

Il s'agit donc de créer un environnement dans lequel règnent les bonnes habitudes et la rigueur. Il faudra apprendre aux opérateurs ce qu'ils doivent faire et comment le faire pour renoncer aux mauvaises habitudes et s'habituer à travailler selon les règles.

La pérennisation est un processus de répétition et d'entraînement. Il est primordial que toutes les procédures régulières de travail standard soient faites pour que les opérateurs respectent systématiquement les règles. Il est essentiel que tout le monde participe sans réserve afin que s'instaure une stricte application des règles.

## 2. Méthode d'application des «5S» :

Pour déployer les «5S» dans la ligne d'assemblage générale, nous avons suivi une démarche d'amélioration continue. Cette démarche est schématisée par le graphe présenté dans la figure suivante :



Dans ce qui suit, on présente en détail les principes qu'on a suivis pour la mise en œuvre de cette démarche selon ses deux phases distinctes

Figure 23: Démarche adoptée

### 2.1 Établissement du km0 (selon la boucle PDCA) :



Cette première phase a pour but de réaliser le km0 (kilomètre zéro : point de départ), c'est-à-dire de construire physiquement les états de référence des «5S», selon une boucle PDCA. En effet, PDCA tire son origine des premières lettres des mots qui la composent : Plan-Do-Check-Act.

Au fur et à mesure que nous mettons en place les trois premiers « S », la roue tourne et grimpe sur la diagonale en passant sur chaque étape jusqu'à la fin du cycle. Ensuite, on recommence avec le cycle suivant. Nous faisons répéter les 4 phases (Plan - Do - Check – Act) pour les « 3S » tant que le niveau attendu (les états de référence «5S») n'est pas atteint.

En effet, cette démarche cyclique d'amélioration consiste, à la fin de chaque cycle, à remettre en question toutes les actions précédemment menées afin de les améliorer. On sort de cette boucle une fois les états de références sont atteints.

## 2.2 Transition du PDCA vers SDCA :

Lorsque les trois premiers « S » seront mises en places, le 4ème S (Seiketsu-Standardiser) vient pour maintenir les actions menées. Le but est de ne plus revenir en arrière dans l'application des « 5S » mais de progresser vers une pérennisation de cette démarche dans la ligne concernée, ligne d'assemblage générale.

Le 4ème « S » (Seiketsu - Standardiser), la première étape de la boucle SDCA, joue le rôle d'une cale pour éviter de revenir en arrière. Cette étape symbolise le maintien des «5S» avec des procédures claires, écrites et accessibles ; ce sont les états de référence et les standards qu'on va élaborer pour chaque poste de travail. Par conséquent, et suite à cette étape nous passerons naturellement d'une boucle PDCA à une boucle SDCA.

## 3. Diagnostic et actions d'amélioration :

### 3.1 Préparation du Chantier « 5S » :

#### 3.1.1 Formation et communication :

Afin de démarrer dans les meilleures conditions, tout acteur impliqué (opérateurs et CUETs) devrait, avant de se lancer dans ce projet de déploiement des « 5S », faire preuve d'une bonne assimilation du sens de la démarche « 5S ». C'est dans ce cadre, qu'on a organisé une journée de formation « 5S » au profit des opérateurs et des CUET. Cette formation a pour but d'assurer l'implication des acteurs concernés dans cette démarche afin d'atteindre les résultats escomptés dans les délais prévus.

Parmi les outils les plus efficaces dans la démarche « 5S », figure l'outil Kaizen (appelé aussi amélioration continue) qui peut être mis en place au fur et à mesure des besoins.

#### 3.1.2 Obtention de la garantie des moyens :



Comme pour tout investissement, si la mise initiale n'est pas consentie, on ne peut s'attendre à récupérer des bénéfices. Dans notre cas, le projet 5S est lancé pour la première fois après la détention de l'accord de fabrication de la nouvelle Sandero. D'où la grande importance accordée à ce projet.

### 3.2 Diagnostic de l'état actuel :

#### 3.2.1 Choix du chantier pilote :

Pour l'initiation de ce chantier « 5S », on a proposé de commencer sur la zone la plus dégradée pour servir de « chantier pilote ». Le déploiement des « 5S » sur le chantier pilote va nous permettre d'accumuler de l'expérience et surtout de pouvoir prouver la validité du concept aux yeux des acteurs, avant d'étendre la démarche à d'autres zones de la ligne d'assemblage générale.

Pour déterminer cette zone critique, nous avons besoin d'un outil de mesure de l'état existant. Ainsi, une réunion a eu lieu avec les acteurs concernés : Chef d'Atelier, Chefs d'UET pour élaborer une grille de cotation « 5S ». (Voir annexe 4)

Après avoir rempli cette grille pour les 25 postes de travail de la ligne Berceau, on a pu calculer le taux de non-conformité « 5S » qui se définit comme ci-dessous:

$$\text{Taux de non - conformité} = \frac{\text{Nombre de critères non - conformes}}{\text{Nombre total des critères}}$$

Postes de travail		Taux de non-conformité
P01 : CS005D	Application mactic partie D	30%
P02 : CS005G	Application mactic partie G	34%
P03 : CS005B	Assemblage des CDC sur la BR	16%
P04 : CS007AV	Fixation face avant sur caisse	70%
P05 : CS007D	Assemblage partie D de la caisse	23,9
P06 : CS007G	Assemblage partie G de la caisse	18,7%
P07 : CS007AR	Assemblage partie AR de la caisse	20,5%
P08 : CS006D	Sertissage passage de roue ARD	47,7%
P09 : CS006G	Sertissage passage de roue ARG	50%
P10 : FV05	Préparation face avant	85%
P11 : FV010	Assemblage face avant	80%
P12 : JRC010	Préparation jupe arriere	87%
P13 : TP05	Préparation traverse pavillon	90%
P14 : CS009	Assemblage traverse pavillon	24,4%
P15 : CS009B	Goujonnage	19,2%
P16 : CS009BD	Goujonnage et soudage par mig Partie D	14%
P17 : CS009BG	Goujonnage et soudage par mig Partie G	21,8%
P18 : CS010D	Préparation et assemblage du Pavillon sur la caisse partie D	27%
P19 : CS010G	Préparation et assemblage du Pavillon sur la caisse partie G	30%
P20 : CS020D	Reprise caisse partie D	32,4%
P21 : CS020G	Reprise caisse partie G	35,6%
P22 : CS030	Finition caisse	22%
P23 : CS030D	Finition caisse partie D	28%
P24 : CS030G	Finition caisse partie G	25,3%
P25 : CS050	Finition assemblage	19%

**Tableau 15: Taux de non-conformités des postes de travail de l'UET 2**



La figure 24 représente la classification ABC des taux de non-conformité des postes de travail, et ceci, en vue de déterminer les postes les plus critiques et déterminer, ainsi, la zone pilote :

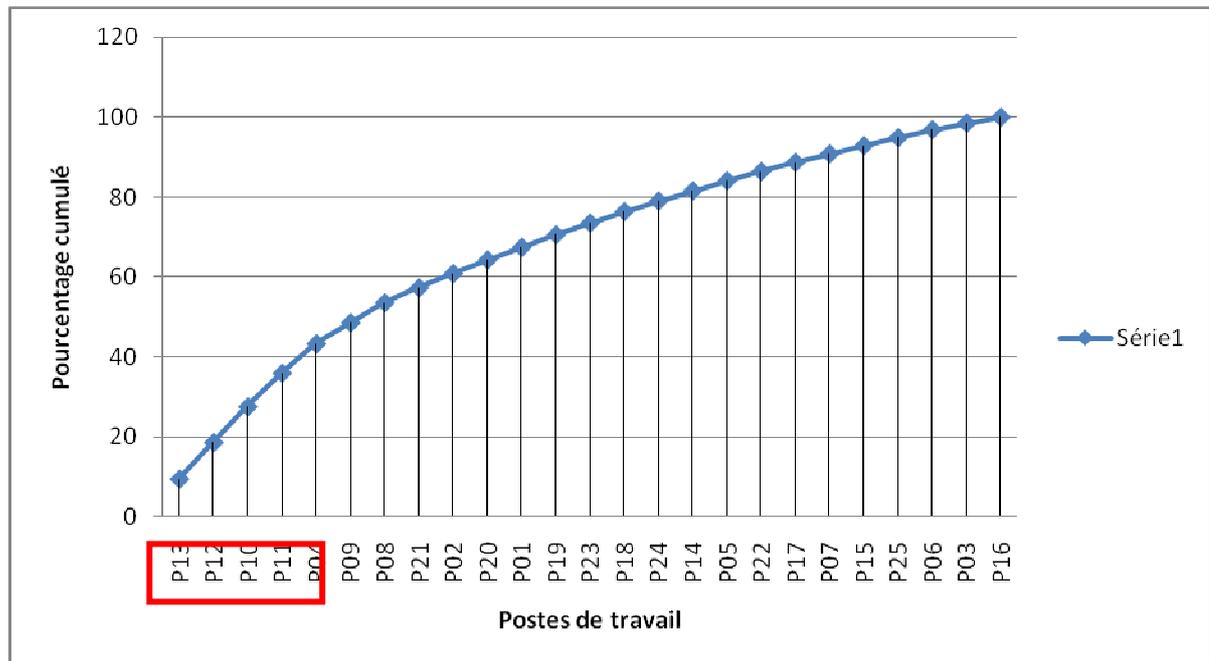


Figure 24 : Classification ABC des postes de travail

D'après la classification ABC présentée par la figure 24, on constate que les postes de travail se partagent en deux classes. Ainsi la classe A représente cinq postes de travail qui sont les plus critiques :

- 1- Préparation traverse pavillon.
- 2- Préparation jupe arriere.
- 3- Préparation façade avant.
- 4- Assemblage façade avant.
- 5- Fixation façade avant sur caisse.

Par ordre de priorité, ces cinq postes de travail constitueront la zone pilote de notre démarche «5S». Ainsi, en choisissant une zone dégradée, sale et en désordre la moindre amélioration sera visible rapidement. Ceci contentera les responsables du projet (Chef d'Atelier et Chefs UET), toujours à la recherche de gains rapides, et conservera l'intérêt à notre chantier «5S».

### 3.2.2 Etat des lieux :

**Premier « S » : Trier – débarrasser (seiri)**



Présence emballage sur terre



Manque des supports pour les électrodes usées



Pièces sur terre risque chute opérateur



Présence base roulante prêt du poste de travail



Présence des palettes des ouvrants dans l'UET



Extincteur non fonctionnel par terre



Stockage des rebuts non respecté

Pour mieux illustrer l'état des lieux, on s'est servi des photos car elles permettent de traduire un état qui est difficile à mesurer et quantifier. Le tableau 16 rassemble quelques photos des états des lieux de la zone pilote regroupées en trois catégories, selon les trois premiers « S » : Se

débarrasser, Ranger et Nettoyer.





Deuxième « S » : Ranger et arranger (seiton)



Carton et chiffon sous jig



Pince non accroché



Zone de repos mal organisé



Carton des CKD par terre



Electrode par terre



Manque support pour outillage



Manque support des pièces

Troisième « S » : Nettoyer et tenir propre (seiso)



Couloir sale



Manque benne



Fuite d'huile



Saleté mastic



Pend  
ant notre  
diagnosti  
c de  
l'état  
actuel de  
la ligne  
d'assemb  
lage  
générale  
sous  
l'angle  
des  
«5S», on  
a pu  
déceler  
une face  
cachée

des dérives qui ont comme cause principale la non application des «5S». Cette face cachée se présente par le lien de cause à effet entre l'état du poste de travail (en termes de tri, rangement, propreté) et la performance de ce même poste (accidents de travail, ergonomie, alertes opérateurs, loupés, etc...). Nous citons à titre non exhaustif :

- Problèmes de sécurité.
- Problèmes de qualité.

#### 4. Déploiement des trois premiers «S» :

Dans le but d'améliorer autant que possible l'état actuel de la ligne d'assemblage générale, et suite à l'analyse réalisée, nous avons formulé plusieurs actions à mener. Les responsables de l'atelier X52 ont défini un objectif de valider l'UET 2 niveau 1 dans l'axe maîtrise des conditions de travail et de l'environnement pour le premier semestre de l'année 2013 et de progresser ensuite pour atteindre la performance totale dans le



second semestre en intégrant la notion de suivi du déploiement des «5S» dans le système d'amélioration continue.

Il est nécessaire de rappeler que lors du tri-débarras, il serait absurde de ne pas nettoyer les objets que l'on déplace et les emplacements vidés, sous prétexte que le thème du jour est le tri.

Il en va de même lors du rangement, pendant lequel on peut compléter le tri-débarras et nettoyer tout en rangeant. Finalement, lors du thème «nettoyer», il reste probablement des opportunités pour parfaire à la fois le tri et le rangement.

Ainsi, dans chaque phase, on va profiter pour se débarrasser, nettoyer et ranger, combinant les trois premiers « S » dans une même passe.

#### 4.1 Tri-Débarras :

Le premier « S » « Seiri », comme déjà défini précédemment, est celui qui se focalise sur l'élimination du superflu, afin de dégager le poste de travail et son environnement immédiat de tout ce qui y est inutile. L'état des postes de travail et l'accumulation des objets qui les encombreront proviennent généralement des habitudes et en partie de l'historique.

Ainsi, on a organisé une réunion avec le Chef d'Atelier X52 et les Chefs UET de l'UET 2 pour programmer une première campagne pour mettre en place le premier « S ». Cette campagne a comme objectif de ne garder aux postes de travail que ce qui est strictement lié à l'exécution du travail et qui est d'un usage permanent. Pour cela, il faut que le groupe de travail comporte aussi les opérateurs de la ligne « Assemblage générale » pour éviter toute mauvaise décision, par ignorance des réalités du terrain.

A la fin de cette campagne, on a pu cerner ce que doit exister dans chaque poste de travail de la zone pilote : stocks de pièces, stocks encours, outils de travail... Les actions d'amélioration mises en place et les consignes à respecter par les opérateurs sont les suivantes :

- 1- Les cartons/caisses de mastic et des petites pièces CKD doivent être dégagées du poste de travail juste après leur utilisation.
- 2- Consacrer une zone pour les rebuts, ainsi les pièces de rebut doivent être mises dans le support de rebuts de chaque équipe.
- 3- Mise en place des Poka Yoké pour ne plus avoir à dépasser le stock maximum des supports de pièces préparées (voir figure 25).
- 4- Ne pas dépasser la limite de stockage, une seule unité par poste, des palettes de pièces CKD et les cartons de petites pièces (service Logistique).



- 5- Pour éviter l'encombrement, ne pas utiliser les supports d'un poste de travail dans un autre.
- 6- Dégager les électrodes usées du poste de travail.
- 7- Les outils de travail (marteau, burin, clé d'électrodes...) défectueux doivent être signalés auprès du Chef UET et dégagés le plutôt possible du poste de travail.



Figure 25 : Solution Poka Yoké d'un support

Toutes ces consignes ont fait l'objet d'une formation des opérateurs pour assurer leur respect. Le suivi du respect de ces consignes sera traité au cinquième « S » : Pérenniser.

#### 4.2 Ranger et arranger :

Le second « S » « Seiton » est celui du rangement, qui se focalise sur l'organisation efficace de l'environnement de travail. Il se matérialise par une disposition logique et compréhensible des différents éléments dans l'espace, de leur identification, ainsi que du positionnement ergonomique des objets nécessaires.

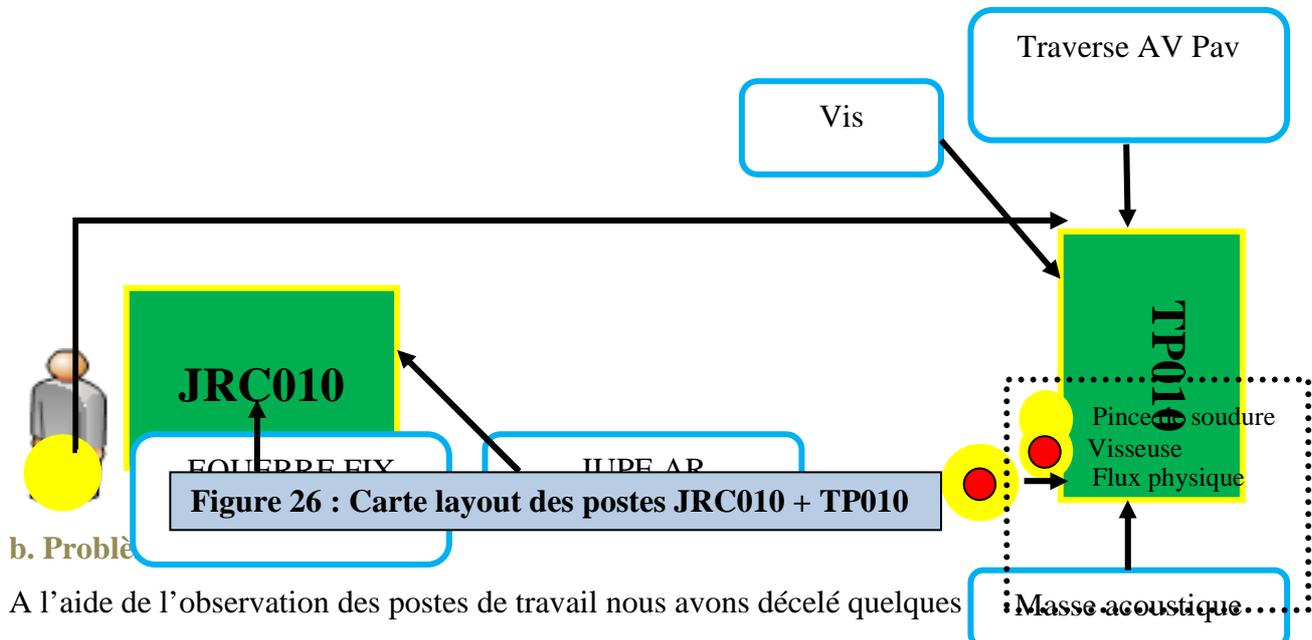
Les différentes actions d'amélioration mises en place pendant cette étape ont été le fruit de l'application de la démarche Kaizen. Nous présentons, dans ce qui suit, des exemples de chantiers Kaizen réalisés dans ce sens:

##### 4.2.1. Chantier Kaizen n°1, Poste : Préparation traverse pavillon + Préparation jupe arrière :

L'étude de la performance de la main d'œuvre nous a permis de remettre en question l'aménagement de ce poste de travail. Le choix de ces postes comme chantier Kaizen se justifie par son passage d'une production juste à temps à une production sur stock, donc il s'avère nécessaire d'accompagner ce changement par les améliorations adéquates.

##### a. Description du poste de travail :

La figure 26 présente la carte layout des postes de travail cités :



**b. Problème**

A l'aide de l'observation des postes de travail nous avons décelé quelques :

- L'opérateur pose les pièces sur le jig ou par terre, car il n'y a pas de support, ce qui conduit à leur dégradation (figure 27 a et b).
- Les supports à étage utilisés pour stocker les palettes des pièces CKD présente un problème de posture pour l'opérateur (figure 28).
- Pour préparer les pièces, l'opérateur doit se déplacer à chaque fois vers les palettes des pièces pour les apporter.
- Manque de support pour Les outils de travail.



**Figure 27 a : Pièce posée par terre**



**Figure 27 b : pièce posée sur jig**



**Figure 28: Support de stockage de palettes inadéquat**

Pour remédier à ces problèmes et réduire les gaspillages, nous avons proposé les améliorations suivantes :

- Mettre en place des supports de stockage des pièces (figure 29a et b) pour ne plus avoir à les mettre sur jig ou par terre. Cette action supprimera le déplacement inutile de l'opérateur vers les palettes des pièces CKD.

- Pour éviter la mauvaise ergonomie, nous avons éliminé les supports à étage des palettes (figure 30).

- Mettre en place un panneau d'outils sur lequel sont tracés les outils de travail nécessaires au travail pour faciliter leur identification (figure 31).

Les images suivantes illustrent les actions d'amélioration mises en place :



**Figure 30: Elimination du support étage**



**Figure 31: Panneau d'outils**



**Figure 29 a: Nouveau support de stockage**



**Figure 29 b: Mise en place des supports de stockage**

#### d. Synthèse :

Les actions réalisées apportées au niveau de ces poste de travail permettent de :

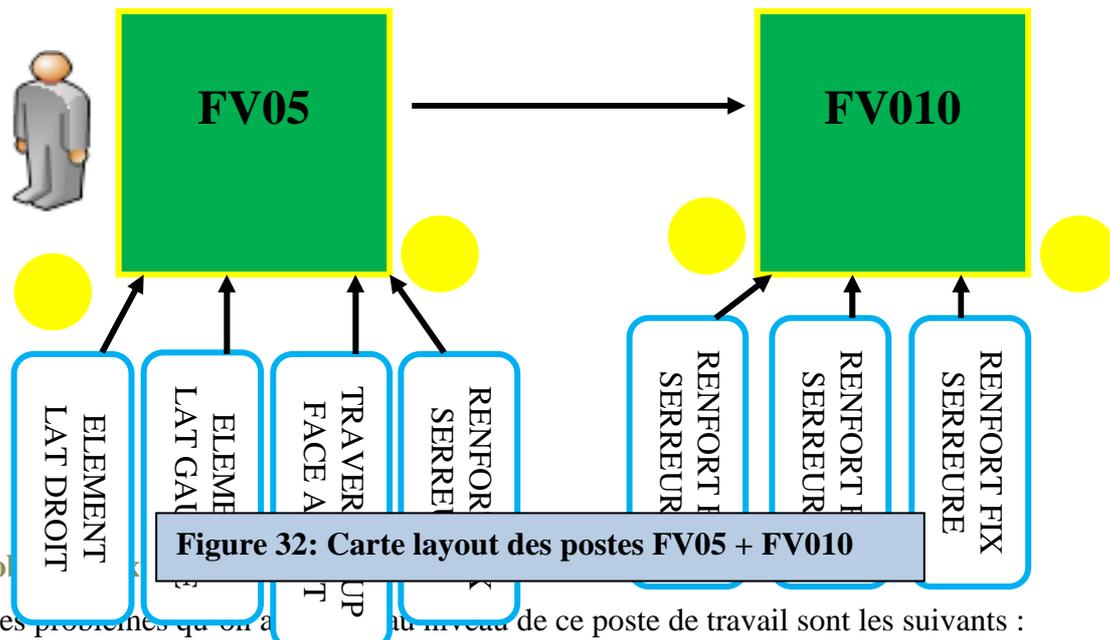
- réaliser un gain de temps de 40s, soit donc une réduction de la proportion des opérations associées (déplacements inutiles) au poste de travail. L'opérateur travail aisément dans le temps de cycle qui lui est accordé.

- améliorer l'ergonomie et l'organisation du poste de travail.

#### 4.2.2. Chantier Kaizen n°2, Poste : Préparation + assemblage de la façade avant:

##### a. Description du poste de travail :

La figure 32 présente la carte layout des postes de travail FV010 et FV05 :



b. Problèmes

Les problèmes qui ont été rencontrés au niveau de ce poste de travail sont les suivants :

- Manque des supports pour les pièces, ce qui nécessite le déplacement répétitif des opérateurs vers les palettes (figure 33 a et b)
- Palettes en mauvais état ce qui entraîne la dégradation de la matière première, difficulté ergonomique pour l'opérateur (figure 34)
- Les feuilles d'enregistrement (suivi des tests non-destructifs des pièces et vérification des moyens) traînent dans le poste de travail.



Figure 33 a et b: Manque supports des pièces



Figure 34 : Etat dégradé des palettes

c. Actions d'amélioration réalisées :

Dans le but d'améliorer la situation actuelle de ces postes de travail et réduire les gaspillages, on a proposé les actions d'amélioration suivantes :

- Mise en place des supports fixe proche de l'opérateur pour ne plus avoir à stocker les pièces sur le jig.(figure 35)

- Mise en place des supports pour les palettes pour améliorer l'ergonomie du poste (figure 36)
- Mise en place des crochets pour tenir les pinces de soudage (figure 37).
- Mise en place d'un boîtier pour contenir les différentes feuilles d'enregistrement (figure 38).



Figure 35 : Supports fixe



Figure 36 : Supports des palettes



Figure 37 : Crochets pour les pinces



Figure 38 : Boîtier d'enregistrement

#### d. Synthèse :

Les actions d'amélioration apportées au niveau de ses postes de travail permettent de :

- Supprimer les déplacements sans valeur ajoutée vers les palettes des pièces CKD, soit en total une réduction de 16 pas pour chaque cycle ce qui vaut environ 17 min au total. Ainsi, les opérateurs travaillent aisément dans le temps de cycle qui leur est accordé ;
- Assurer un poste de travail plus sécurisé pour les opérateurs.
- Améliorer l'organisation du poste de travail et diminuer l'encombrement en gagnant un espace de 6.25 m<sup>2</sup>.

#### 4.3 Nettoyer et tenir propre :

Dans le déploiement initial des «5S», le nettoyage est une étape souvent spectaculaire car elle consiste à éliminer les saletés, poussières et crasses parfois accumulées depuis longtemps. Les effets de ces actions menées sont donc les plus visibles.

##### 4.3.1 Actions de nettoyage réalisées :

Pour organiser le chantier nettoyage, et en concertation avec l'ensemble des opérateurs, on a proposé de décomposer la ligne d'assemblage générale en zones de responsabilités. Ainsi, chaque opérateur sera le pilote de sa zone pendant ce chantier.

Plusieurs actions de nettoyage ont été réalisées. Parmi ces actions, on cite les suivantes :

- enlever les copeaux et déchets des endroits difficilement accessibles, sur et autour des machines.
- vérifier et compléter les niveaux de tous les fluides, les pressions.
- aspirer la poussière des filtres des armoires et coffrets de commandes.
- remettre des verres neufs sur les instruments de mesure cassés (manomètres des machines, par exemple).

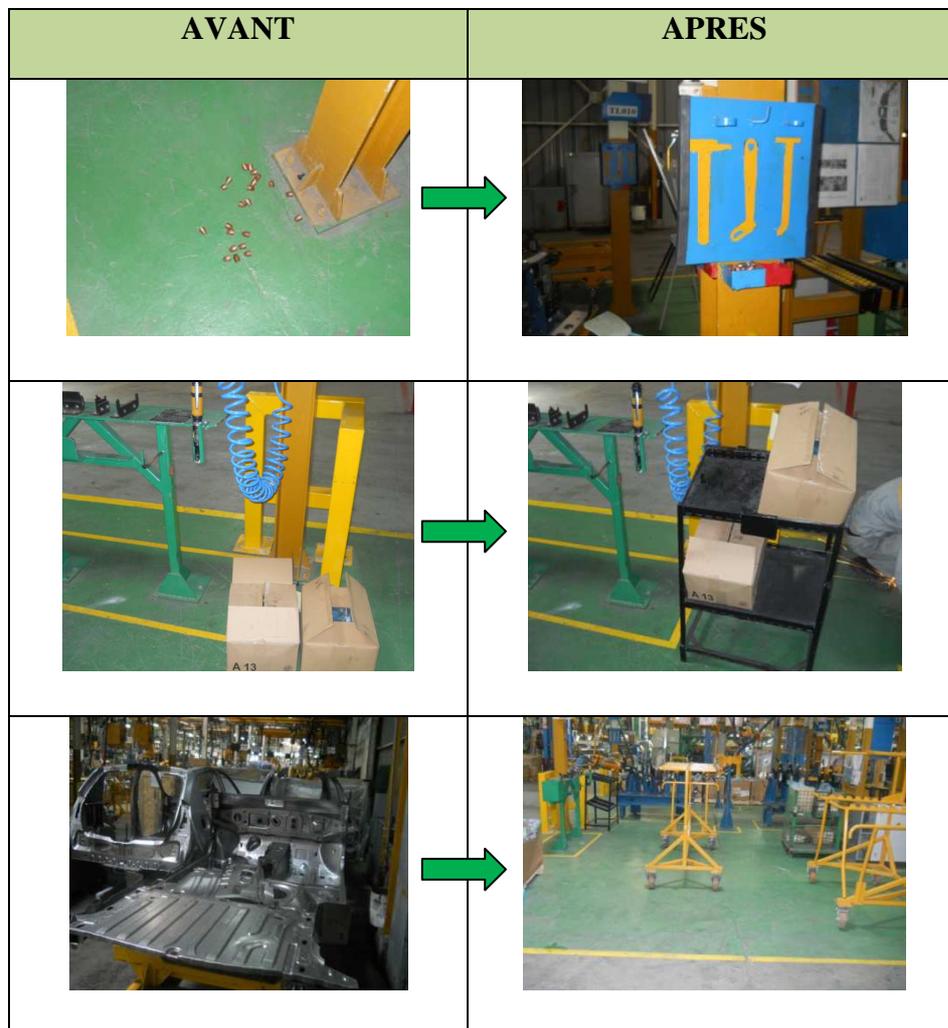
- repeindre afin de mieux repérer les organes de commandes (poignées, leviers, manivelles...), les endroits dangereux ;

- remplacer les documents, instructions sales, tachés, illisibles;

- nettoyer les sols, reboucher les trous et fissures.

Dans le but d'atteindre l'état de référence, plusieurs outils ont été utilisés, selon l'état de la zone nettoyée : chiffons, essuie-tout, détergents, pelles, brosses, balais, etc. Pendant le nettoyage, plusieurs dégradations, fuites ou problèmes masqués et passés inaperçus jusqu'alors, ont été détectés. Dans ces cas, c'est le service maintenance qui intervient pour procéder aux réparations immédiatement.

#### 4.3.1 Illustrations :



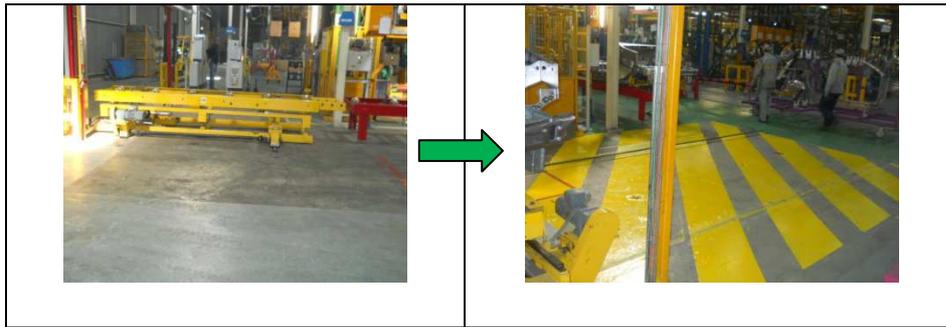


Tableau 17: Photos avant et après le chantier «5S»

## 5. Standardisation :

Après avoir atteint l'état de référence au niveau de tous les postes de travail de l'UET 2, et dans le but de ne plus revenir en arrière, il nous faut immédiatement placer la cale sous la roue du PDCA que l'on vient de réaliser : c'est le rôle de la Standardisation, objet du 4ème « S » de la démarche «5S». A ce stade, nous sortons de la boucle PDCA, qui nous a conduits aux états de référence, pour entrer dans une logique d'amélioration continue au quotidien, selon un cycle SDCA.

La première étape du cycle SDCA est la standardisation. Cette dernière consiste à définir les règles et les standards nécessaires pour maintenir et assurer la pérennité de l'état atteint. Les règles et les standards qu'on a établis dans ce cadre, sont les suivants :

- Etats de Références «5S» (annexe 5) ;
- Feuille d'Opération Standard : Procédure de nettoyage (annexe 6) ;
- Feuilles d'Opération Standard Synoptiques de :
  - Nettoyage des pilotes et des appuis (annexe 7) ;
  - Vérification et nettoyage des systèmes de serrage (annexe 8).
- Fiche de maintenance autonome (annexe 9).

### 5.1 Etats de Référence «5S» :

L'état de référence «5S» se définit comme étant la formalisation, sur un document standard, des états de « tri-rangement-propreté » obtenus lors du km0 et qu'il faut désormais maintenir et respecter. Dans la SOMACA, l'état de référence possède une forme standard définie par les standards du Groupe RENAULT.

Tous les états de références contiennent les consignes suivantes :

- **Stock maximum** : Le stock maximum des pièces que doit porter chaque chariot est mentionné sur ce dernier. Ce point est très intéressant, car il permet de respecter la règle FIFO (First In First Out : Premier Entré Premier Sorti). En effet, les pièces préparées doivent être livrées au poste aval en respectant l'ordre de fabrication pour éviter leur dégradation.



- **Emplacement des chariots et des palettes CKD** : Dans le but de garder le poste rangé, il est nécessaire de respecter l'emplacement de chaque chariot et de chaque palette CKD en respectant les affiches.

- **Référence des électrodes** : Sur la ligne assemblage générale, plusieurs pinces de soudage sont utilisées et chacune fonctionne avec des électrodes de différentes références. Pendant l'opération de changement d'électrodes, il y a un risque de non-respect des références des électrodes à utiliser conduisant à des fuites d'eau au niveau de la pince ce qui salit le poste de travail. Dans le but de remédier à ce problème, on a mentionné par des affiches, sur chaque pince, les références des électrodes à respecter.

- **Outils de travail** : Pour garder les postes rangés, il est important de mettre les outils de travail (marteau, burin, clé d'électrodes...) sur le panneau d'outils de chaque poste. Cette action permet également d'éviter les pertes du temps causées par la recherche d'outils.

- **Propreté du poste de travail** : Il est interdit de salir le poste de travail ou de laisser des objets inutiles traîner sur le sol ou sur les moyens de production.

- **Fiches d'enregistrement** : Pour protéger les fiches d'enregistrement (feuille TND + Fiche de maintenance autonome) de chaque poste de travail, il est nécessaire de les conserver dans les boîtiers dédiés à cette fin.

- **Stockage des pièces** : Pour préserver la qualité des pièces préparées, il est important de respecter les conditions de stockage suivantes :

- Ne pas dépasser le stock maximum indiqué sur les chariots des pièces.
- Ne pas poser les pièces sur le jig ou sur le sol.
- Ne pas mélanger les pièces de différents types.

## 5.2 Feuille d'Opération Standard : Procédure de nettoyage :

Dans le but de définir l'ensemble des activités nécessaires au maintien des états de référence précédemment formalisés, on a établi dans ce sens un premier mode d'emploi pour décrire la procédure de nettoyage, appelé dans le contexte du travail au sein de la SOMACA : Feuille d'Opération Standard.

Cette feuille qui prend la forme des modes d'emploi avec lesquels travaillent les opérateurs, contient les différentes étapes à suivre pour nettoyer les moyens de production et le sol du poste de travail. Certaines actions sont illustrées par des photos.

La Feuille d'Opérations Standard (FOS) : Procédure de nettoyage fait référence aussi à deux autres FOS, qui sont :

- Feuille d'Opérations Standard Synoptique de nettoyage des pilotes et des appuis.
- Feuille d'Opérations Standard Synoptique de vérification et nettoyage des systèmes de serrage.

Les étapes à suivre pour effectuer le nettoyage de chaque poste de travail, sont :

1. Libérer le montage de toutes pièces.
2. Nettoyer les systèmes de serrages selon la FOS « Nettoyage d'un système de serrage ».
3. Nettoyer les pilotes selon la FOS « Nettoyage d'un pilote ».
4. Nettoyer les appuis selon la FOS « Nettoyage d'un appui ».
5. Nettoyer le moyen de production (machine/jig) à l'aide de la balayette.
6. Nettoyer le sol à l'aide du balai et du ramasse poussière.

### 5.3 Feuilles d'Opérations Standards Synoptiques :

Dans le même cadre de description des actions et des règles à suivre pour maintenir le poste de travail en bonne état, on a proposé de standardiser les étapes à suivre pour réaliser certaines tâches. La totalité des moyens de production sont composés de certaines parties (pilotes, appuis et système de serrage) qui présentent une grande influence sur la qualité des pièces préparées. D'où vient la nécessité d'élaborer une méthode optimale pour garder ces composants propres et en bon état. Les figures 39, 40 et 41 présentent respectivement les formes d'un pilote, d'un appui et d'un système de serrage.



Figure 39 : Pilote d'un moyen de production



Figure 40 : Appui d'un moyen de production



Figure 41 : Système de serrage d'un moyen de production

Pour préserver le bon état de ces composants, on a proposé d'utiliser des brosses spéciales pour leur nettoyage présentée dans la figure 42 :



Figure 42 : Brosse pour le nettoyage des moyens de production



Les annexes 7 et 8 présentent les Feuilles d'Opération Standard Synoptiques, accompagnées des photos, qu'on a établies pour le nettoyage des pilotes, des appuis et des systèmes de serrage. Ces deux FOS seront distribuées sur l'ensemble des opérateurs dans la phase du cinquième « S » : Pérenniser.

#### 5.4 Fiche de maintenance autonome :

Après avoir standardisé les actions à mettre en place, nous avons défini avec les responsables (Chef d'Atelier et Chefs UET) les fréquences optimales de tri, rangement et nettoyage qu'il faudra régulièrement appliquer pour maintenir l'état de référence atteint dans l'UET 2.

C'est dans cette optique, qu'on a rédigé une fiche appelée «Fiche de maintenance autonome» , proposée dans le cadre du SPR, qui servira d'une Check-list pour la réalisation du tri, rangement et nettoyage que chaque opérateur va prendre l'habitude de remplir chaque jour pendant un moi. Cette fiche a pour vocation la vérification de l'état des moyens de production ainsi que les conditions nécessaires pour le démarrage des équipements : pinces de soudage, système de serrage, pilotes, appuis, pression...etc.

Dans le cas où une non-conformité se manifeste, l'opérateur alerte, selon le cas, le service de maintenance ou le CUET

#### 6. Pérennisation :

Le dernier « S » consiste à apprendre aux opérateurs ce qu'ils doivent faire et comment le faire pour renoncer aux mauvaises habitudes et s'habituer à travailler selon les règles et les standards précédemment établis.

Le verbe « pérenniser » qui caractérise cette étape est à prendre dans ses deux acceptions :

- Suivre les consignes et les règles, c'est-à-dire les appliquer et les faire appliquer.
- Vérifier et suivre périodiquement la bonne application des consignes et règles.

Ainsi, dans cette étape, plusieurs actions ont été mises en place dans le but d'assurer la pérennité de la démarche « 5S »

#### 6.1 Formation des opérateurs :

Dans la boucle SDCA, le « Do » signifie : suivre les consignes et les règles établies précédemment, c'est-à-dire les appliquer et les faire appliquer sur le terrain. C'est pour cette raison, qu'on a organisé une campagne dans le but de former les opérateurs sur les états de référence, les FOS et la Fiche de maintenance autonome qu'on a élaborés. La formation consiste aussi à:

- communiquer aux opérateurs les zones de responsabilités de chacun.
- présenter les nouveaux ustensiles à utiliser : balai, brosse, grattoir, ramasse-poussière...



### 6.1.1 Démarche suivie :

Pour réussir cette campagne, on a adopté une démarche qui a prouvé son efficacité pendant les formations réalisées pour les opérateurs sur les modes d'emploi. Cette démarche est présentée ci-dessous :

#### a. Préparation de la formation :

Avant de commencer une formation, on s'intéresse à certain préalables :

- Confirmer le contenu des documents (état de référence, FOS, Fiche de maintenance autonome...)
- Vérifier les capacités de l'opérateur : Quelles compétences possède-t-il ? Quelles connaissances possède-t-il ?
- Préparer tout le nécessaire : s'assurer que les documents, l'outillage, les pièces et autres éléments nécessaires ont bien été préparés ;
- Inspecter les postes de travail de la ligne Base Roulante et les équipements pour s'assurer de leur disponibilité, des bonnes conditions de sécurité, de rangement et de propreté.

#### b. Apprentissage en 3 étapes :

Il s'agit d'une méthode d'apprentissage des opérateurs définie par l'école de dextérité au sein de la SOMACA. Elle est constituée de trois étapes expliquées dans le tableau 18

Étape 1 : Expliquer l'opération et en faire la démonstration («I do» : «Je fais»)
<b>1. Expliquer l'opération</b> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Dire quel document va être l'objet de la formation ;</li><li>b. Identifier les connaissances que l'opérateur possède déjà sur l'opération ;</li><li>c. Expliquer l'importance de l'opération ;</li><li>d. Veiller à ce que l'opérateur soit bien placé pour écouter les instructions ;</li><li>e. Présenter les pièces, les montages, et les outils à utiliser.</li></ul> <b>2. Faire la démonstration de l'opération</b> <p>Effectuer l'opération en faisant référence à chaque fois au contenu des documents.</p>
Étape 2 : Faire faire l'opération à l'opérateur en restant à ses côtés («We do» : «Nous faisons»)
<ul style="list-style-type: none"><li>a. Faire faire l'opération à l'opérateur en respectant les documents standards. Corriger immédiatement toute erreur relevée ;</li><li>b. Répéter jusqu'à ce que l'opérateur ait parfaitement mémorisé l'opération.</li></ul>
Étape 3 : Laisser l'opérateur faire l'opération seul et assurer le suivi («You do» : «Tu fais»)
<ul style="list-style-type: none"><li>a. Demander à un opérateur expérimenté de superviser l'opérateur débutant ;</li><li>b. Encourager les questions ;</li><li>c. Laisser l'opérateur continuer à faire l'opération seul ;</li><li>d. Contrôler fréquemment.</li></ul>



Tableau 18 : Procédure de formation des opérateurs selon le SPR

### 6.1.2 Rigueur :

Après avoir informé et formé l'ensemble des opérateurs aux standards et règles de vie « sous 5S », il reste que chaque opérateur les applique quotidiennement. Ainsi, les conséquences sont directement visibles comme par exemple :

- les états de référence sont maintenus à chaque poste de travail ;
- les opérateurs détectent des anomalies pendant la mise en place des consignes. Ces anomalies font l'objet d'une analyse et d'un traitement pour éviter de compromettre les états de référence souhaités (objet du « Check » et du « Act » de la boucle SDCA).

### 6.2 Audits de contrôle des « 5S » :

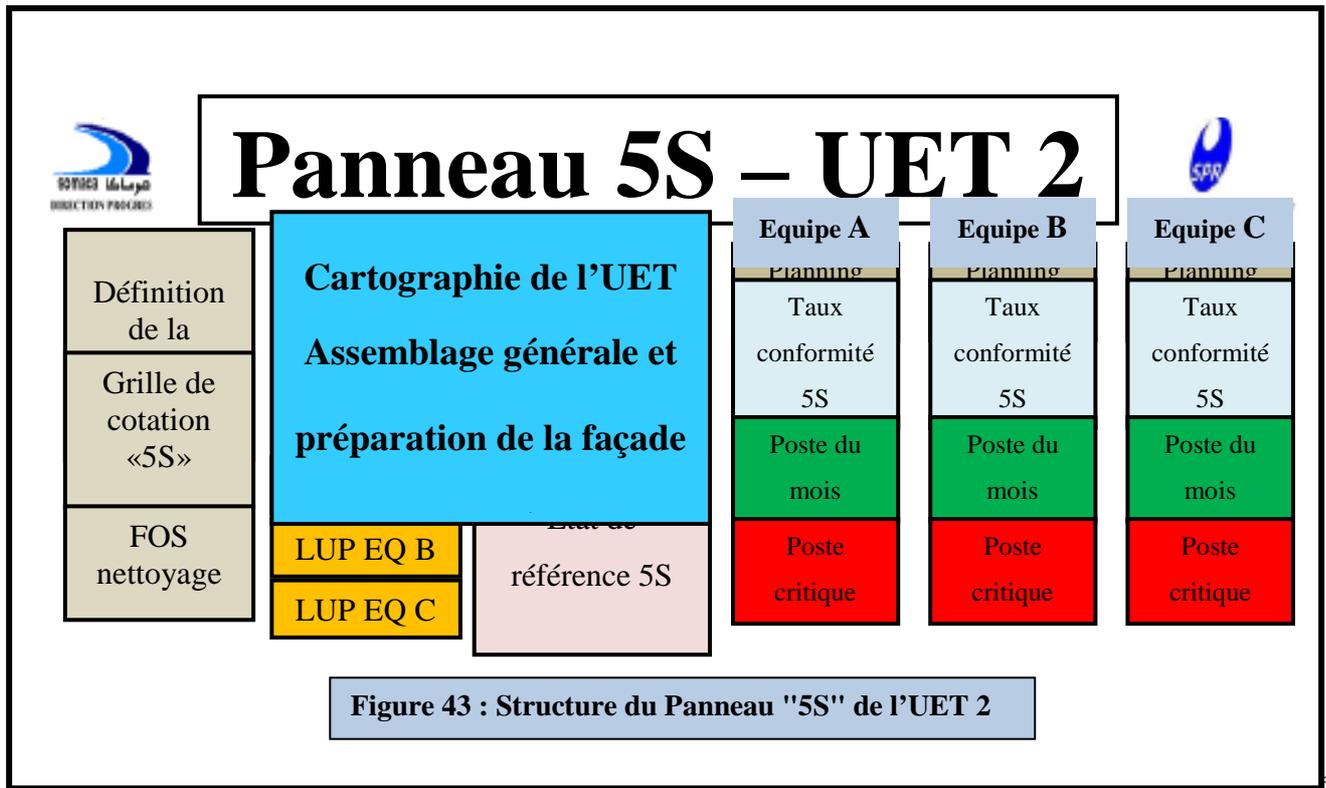
Une fois les règles ont été établies et diffusées, les moyens nécessaires, notamment les ustensiles et produits de nettoyage, sont disponibles, il s'agit de suivre et contrôler leur respect : c'est l'étape suivante dans la boucle SDCA, le « Check ».

#### 6.2.1 Audits quotidiens :

Pour permettre aux Chefs d'UET 2 d'évaluer régulièrement le respect et l'efficacité de l'ensemble des règles liées aux «5S», on a proposé de réaliser, selon un planning des observations quotidiennes des postes de travail « sous 5S ». Ces observations se font moyennant « la grille de cotation 5S »

#### 6.2.2 Panneau « 5S » de la ligne d'assemblage générale :

Pour réussir notre chantier, il était indispensable d'assurer l'adhérence et l'implication des acteurs concernés par la démarche « 5S » en leur communiquant les progrès réalisés et les résultats des audits quotidiens. Pour répondre à ce besoin, on a élaboré le panneau « 5S » présenté dans la figure 43 :



afin de leur permettre de suivre les conséquences de leurs propres efforts et actions. Ceci, cultivera l'esprit de compétition et de challenge dans l'application des « 5S ».

### 7. Conclusion :

Ancrer les « 5S » dans le temps est une démarche qui est en effet sans fin. Les premières actions entreprises amènent le plus souvent à des résultats spectaculaires. Malgré cela, la situation reste améliorable, et ce indéfiniment car si on regarde de plus près (par l'observation notamment), il reste des sources d'inefficacité à traiter à travers la démarche de progrès continu (SDCA).



## 1. Maitriser la répartition entre la VA et la NVA :

### 1.5 Présentation :

Le gaspillage est égal du temps perdu donc de l'argent perdu et la VA est définie comme étant ce que le client est prêt à payer, tout ce qui reste est donc considéré comme de la NVA. Tous ces process, « non utiles » au client, augmentent: les coûts et les délais.

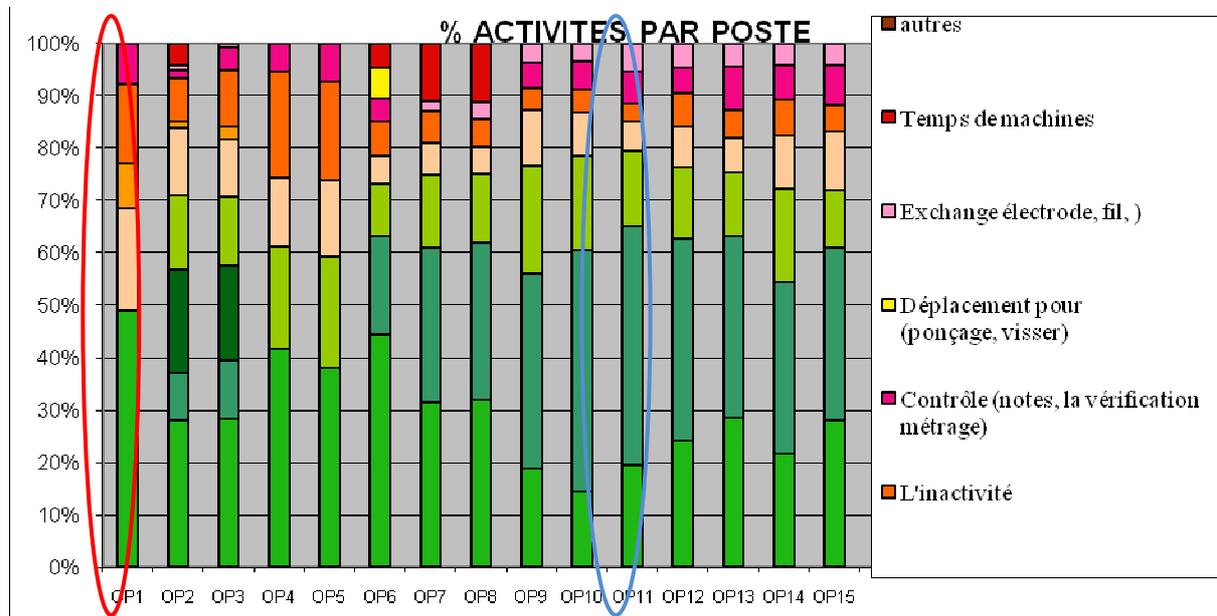
En sachant identifier la Non Valeur Ajoutée dans les process d'une entreprise, on peut ainsi mettre en œuvre un plan d'action pour les chasser.

### 1.6 La méthode suivie dans l'identification de la VA/NVA :

#### 1.2.1 La démarche de relevé des observations :

- 🚗 Il faut maîtriser les documents et les étapes de réalisation du travail dans le poste.
- 🚗 Donner pour chaque operateur un numéro pour faciliter l'observation de ces activités.
- 🚗 Bien choisir le temps de l'observation (évités les heures de début et de fin de la journée ainsi les heures de pauses).
- 🚗 Faire plusieurs observations par poste (minimum 99 pour chaque poste).
- 🚗 Rassembler les données dans un fichier préétabli.

#### 1.2.2 Analyse par poste :



Le diagramme **Figure 44: Courbe des activités par poste** est important.



Le taux de valeur ajoutée est compris entre 49.1% pour le poste CS005B et 79.4% pour le poste CS009. L'intérêt d'un tel diagramme est de nous permettre de connaître la répartition des opérations à VA/NVA.

On procède par suite à une analyse du taux moyen des activités pour déterminer les NVA les plus pénalisent.

### 1.2.3 Taux d'activités moyen :

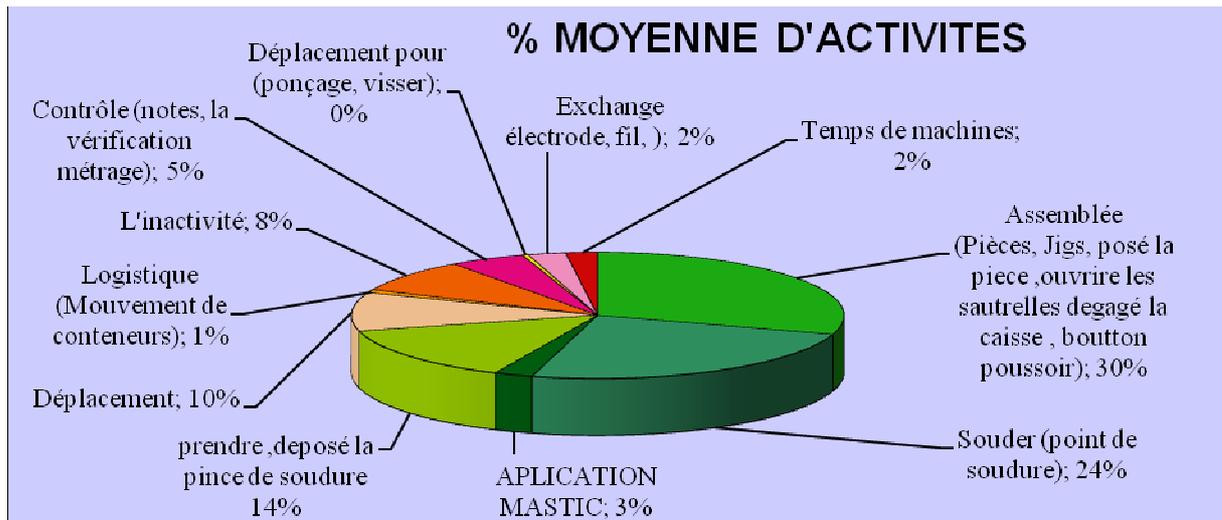


Figure 45: taux de la moyenne des activités

On remarque que l'inactivité représente 8% du temps de cycle et une moyenne de 29% des activités à non-valeur ajoutée.

## 2. Etat actuel de l'UET 2 :

En général au niveau de l'UET 2:

- On constate que les engagements des opérateurs ne sont pas équilibrés.
- L'engagement moyen d'un opérateur est de 74.6% pour assurer une cadence de 15 voitures par heure.
- Les taux d'engagement des opérateurs sont dispersés : les engagements des opérateurs ne sont plus équilibrés, les uns sont sur- engagés, les autres sont sous- engagés.
- On constate que 4/23 opérateurs, ne peuvent pas assurer une cadence de 15 caisses par heure.

### ✚Solution :

Pour équilibrer l'UET 2 nous avons pensé à une nouvelle organisation des postes de travail de ses trois zones. Encore mieux, si notre objectif est avant tout l'amélioration de la cadence de production, il faut penser à ajouter des opérateurs aux opérateurs qui semblent sur engagés, et prévoir par la suite une nouvelle répartition des tâches cela nous permettra même de passer facilement de 12 caisses produites par



heures à 15 caisses/h. Or l'objectif de l'entreprise est de produire plus mais avec moins d'opérateurs. Notre rôle dans ce cadre est d'essayer de diminuer les temps opératoires des opérateurs sur engagés avec un minimum de recrutement humain.

### 2.1 Maquette effectifs de la zone 1 :

La zone 1 comprend deux opérateurs, dont 1 est sur engagé actuellement pour la nouvelle cadence :

- L'opérateur 1 effectue la préparation et l'assemblage de la façade avant.
- Le deuxième opérateur travaille sur deux postes de travail, il y effectue l'assemblage et le soudage des différents composants de la jupe arrière et la traverse pavillon.

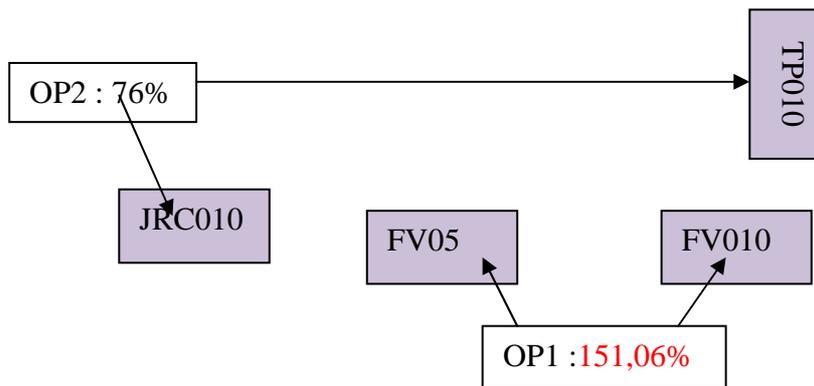


Figure 46: Maquette effectifs de la zone 1

### 2.2 Maquette effectifs de la zone 2 :

La zone 2 comprend neuf opérateurs dont 3 est sur engagé actuellement pour la nouvelle cadence :

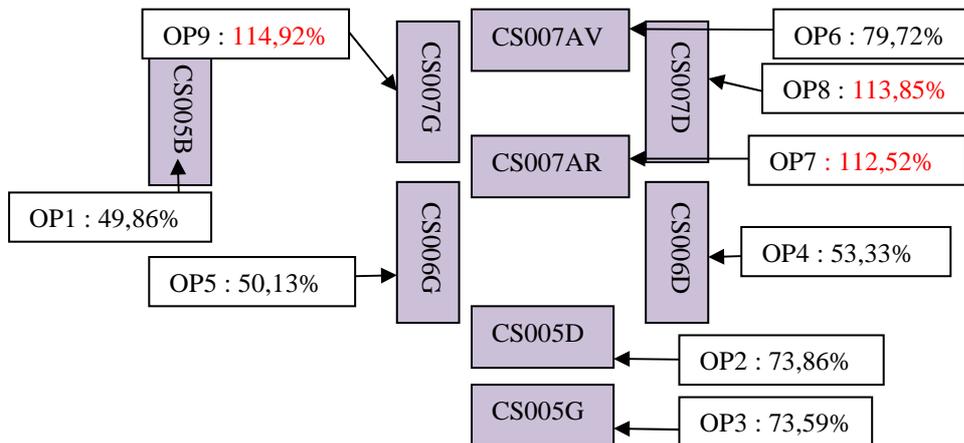


Figure 47: Maquette effectifs de la zone 2

### 2.3 Maquette effectifs de la zone 3 :

La zone 3 comprend douze opérateurs sous engagé actuellement pour la nouvelle cadence :

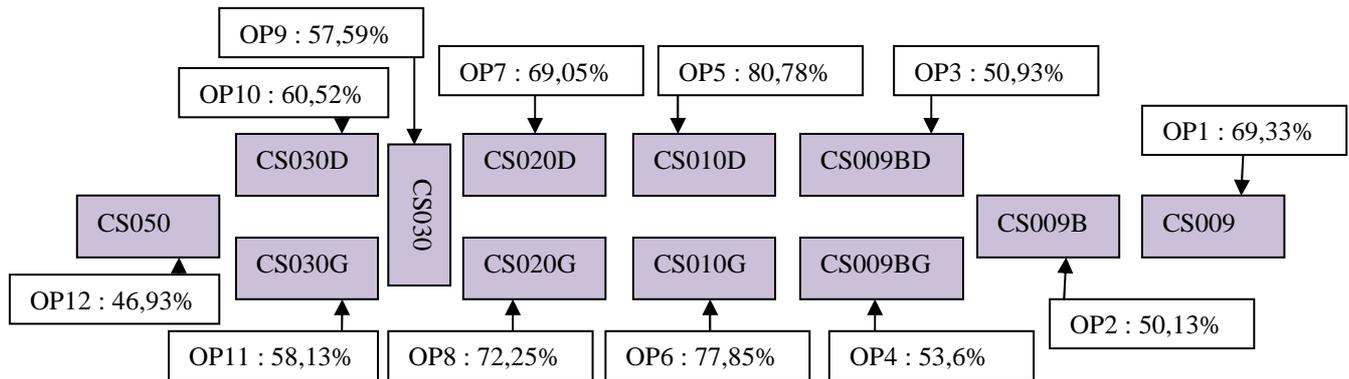


Figure 48: Maquette effectifs de la zone 3

En générale, les zones ont été définies ainsi pour les raisons suivantes :

- Sur engagement des opérateurs.
- Possibilités de déplacements des jigs.
- Possibilité de diviser ou regrouper les tâches pour chaque opérateur.
- Minimiser les déplacements lors du passage à la nouvelle configuration.

Chaque zone sera abordée indépendamment des autres pour améliorer ses engagements.

### 3. Principes à respecter et méthode à adopter :

#### 3.4 Principes de l'amélioration de l'équilibrage des postes de travail :

Au fur et à mesure de la nouvelle répartition des tâches certaines règles devaient être respectées afin d'éviter un non équilibrage sur la chaîne :

**Principe 1 :** Concentrer les pertes d'engagements aux extrêmes de la chaîne.

**Principe 2 :** Affecter une zone de la pièce par opérateur.

**Principe 3 :** Charger chaque opérateur d'une fonction process complète.

**Principe 4 :** Charger le même opérateur des mêmes pièces quels que soient la version ou le Modèle.

**Principe 5 :** Minimiser les changements d'outils (pinces)

**Principe 6 :** Eviter les risques d'interférences entre les opérateurs.

**Principe 7 :** Pas de succession de deux postes avec réglage

**Principe 8 :** Pas de succession de deux postes avec opérations difficiles, cela peut conduire à un arrêt de production.

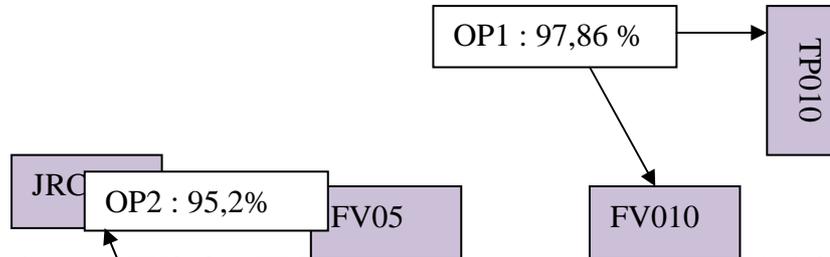
**Principe 9 :** Ne pas combiner une opération pénible physiquement et une opération de précision dans un même poste puisque cela risque de fatiguer l'opérateur.



### 3.5 Réaménagement des postes de travail :

#### 3.2.1 Amélioration de la zone 1 :

On a opté une autre répartition des postes occupé par chaque opérateur la maquette effectif de la zone 1 a devenu comme suit :



- l'opérateur 1 occupe le poste FV010 et TP010 donc son engagement passe du 151,06% à 97,86%.
- l'opérateur 2 travail sur les postes JRC010 ET FV05 son engagement a augmenté de 76% à 95,2%.

Cette amélioration nous a permis de bien engager les deux opérateurs ainsi on a pu réduire le taux

d'opérations associés dans **Figure 49: Maquette effectifs de la zone 1 après amélioration**

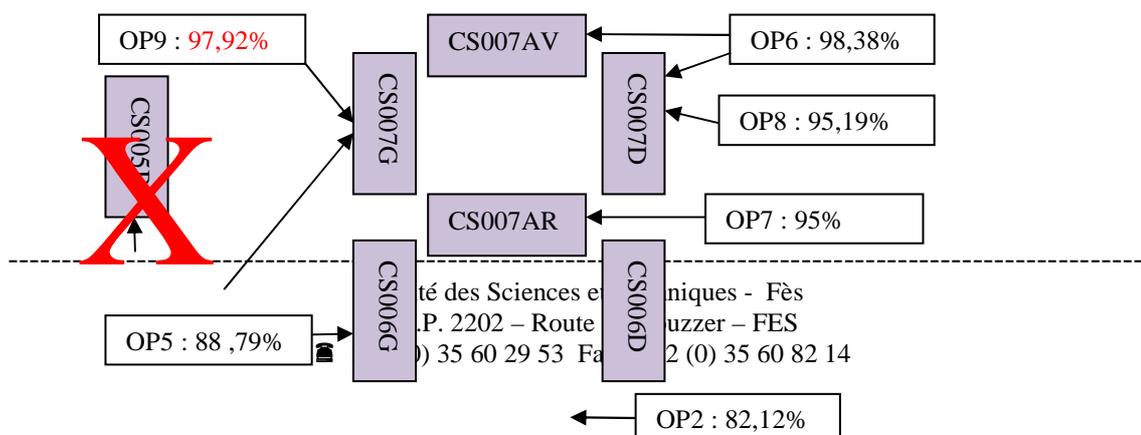
#### 3.2.2 Amélioration de la zone 2 :

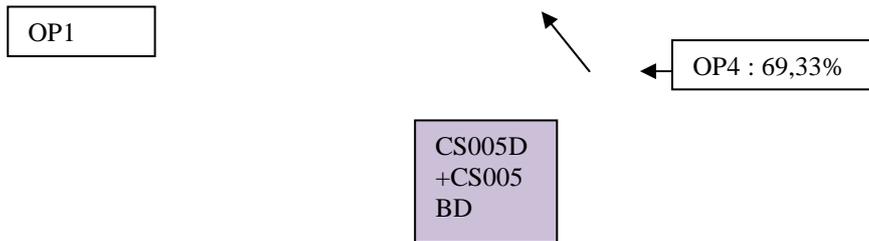
Il faut bien rappeler que cette zone est la plus critique au niveau des engagements car elle comporte 3 opérateurs sur engagé, cela est dû a la présence d'une partie automatisée installé à la SOMACA en Janvier 2013 par une équipe d'automaticiens et mécaniciens de la Société SEGULA.

Pour améliorer les engagements des opérateurs de cette zone on a commencé par un plan d'action en urgence afin de régler l'ensemble des capteurs et automates pour synchroniser leur fonctionnement avec la nouvelle cadence parmi les actions demandées on cite :

- La validation de fermeture des sauterelles par un seul opérateur (2 opérateurs avant)
- Réglage de la vitesse des transbordeurs
- Elimination du radar au niveau du poste CS007AV
- Elimination des capteurs installés sur les supports des pinces de soudure
- Réglage de l'ordre de fermeture des sauterelles

Après avoir régler l'ensemble des problèmes ayant relation avec le temps machine on a commencé le réaménagement des postes de travail de cette zone





**Figure 50: Maquette effectifs de la zone 2 après amélioration**

- Lors d'un changement de jig des postes CS005D et CS005G, donc les tâches de montage des CDC et traverses sur la base roulante ont été réparties sur les deux opérateurs 2 et 3.

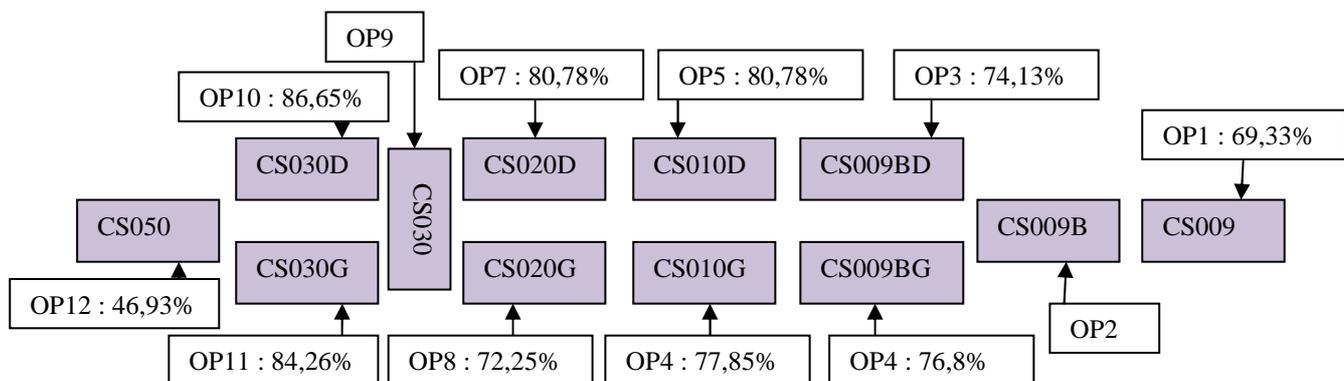
- La dernière tâche du poste CS007D doit être exécutée par l'opérateur 6, cette modification a permis de soulager l'opérateur 8 et au même temps d'augmenter l'engagement de l'opérateur 6.

- L'opérateur 5 doit exécuter la dernière tâche du poste CS007G, pour améliorer les deux engagements au même temps.

- Pour éviter les arrêts de production l'opérateur 4 doit aider dans le poste CS007AR en exécutant les deux dernières tâches de ce poste.

### 3.2.3 Amélioration de la zone 3 :

Pour améliorer l'engagement de cette zone il faut obligatoirement diminuer l'effectif



- Les opérations du poste CS009B doivent être exécutées par les opérateurs 3 et 4.
- L'élimination de l'opérateur 9 a permis de bien engager les opérateurs 10 et 11

**Figure 51: Maquette effectifs de la zone 3 après amélioration**

### 3.6 Mise à jour des documents :

La mise à jour des standards a été effectuée par chefs d'UET des 3 équipes en leur fournissant les résultats trouvés.

### 4. Autres chantiers Kaizen :

Le tableau suivant illustre quelques exemples des chantiers kaizen réalisés au cours de cette amélioration :

AVANT	APRES
 <p>Pour assembler la masse acoustique, l'opérateur a le risque d'inverser la Masse</p>	 <p>Mise en place d'une POKA YOKI contre inversement de la masse acoustique sur le moyen</p>
 <p>Mauvaise qualité des points de soudure à l'arrière du pavillon</p>	 <p>Réalisation d'un guide points</p>
 <p>Mauvaise qualité des points de soudure sur les encadrements des portes latérales</p>	 <p>Mise en place des guides pinces</p>



Tableau 19 : Exemples des chantiers kaizen

## 5. Conclusion :

En effectuant les modifications nécessaires au niveau des engagements des opérateurs, nous avons pu ramener les temps de cycle des postes de l'UET 2 de 500 Cmin à 375 Cmin, et par conséquent, l'atelier sera capable, en adoptant les modifications effectuées, à supporter une cadence de 15 caisses par heure au lieu de 12 caisses par heure. Les modifications apportées ont engendré des changements dans le mode du travail des opérateurs. Ceci nécessite une phase de formation et d'adaptation des opérateurs sur les nouvelles FOS d'engagement.



## 1. Introduction :

En raison de la forte concurrence la SOMACA vise à garder sa place importante dans le marché d'automobile marocain pour cela elle vise à améliorer sa productivité en terme du coût, qualité, ressources humaines, environnement, et délai.

Le chapitre suivant a comme objectif l'analyse de différentes causes affectant l'indicateur du respect de l'enchaînement des véhicules dans l'atelier X52.

## 2. Définition :

### 6.1 film ferme :

Le Film Ferme est une composante de l'animation des Délais du Système de Production Renault. Il s'agit de respecter (tout au long du processus de fabrication) le volume, la séquence et l'horaire programmés.

A un niveau macro, le Film Ferme propose une situation cible du système industriel, où tous les acteurs (usine, fournisseurs, mécanique, distribution véhicules) sont synchronisés sur une séquence à produire unique, dans une volonté de production sur commande (build to order) en juste-à-temps.

Au niveau de l'usine, cela se traduit par la nécessité de maîtriser les flux : les approvisionnements sont garantis en Qualité et Délai, les problèmes internes de Qualité sont maîtrisés à la source, la performance des moyens assure la réalisation des programmes.

Le Client passe sa commande en concession, ce qui déclenche tout le processus de fabrication dans l'usine de carrosserie-montage. Le véhicule commandé entre dans le carnet de commandes et vient s'ordonner en fonction des diverses contraintes. Quand il rentre ensuite dans le film ferme, généralement d'une longueur de 5 jours, le véhicule possède alors une séquence programmée dans le film de fabrication, ainsi que des horaires prévisionnels de passage en TCM et en sortie d'usine : à partir de ce moment là, le schéma de fabrication du véhicule a été décrit et affermi.

Toute l'organisation de l'usine se calque alors sur cette séquence et ces horaires programmés : les partenaires amont (fournisseurs, mécaniques...etc) synchronisent les besoins pièces sur cette information afin de répondre convenablement à la demande. Les partenaires aval ont ainsi une visibilité sur la production de l'usine et peuvent anticiper les transports, pour procéder rapidement à la livraison du Client.

### 6.2 SSAR (Scheduled Sequence Achievement Ratio) :

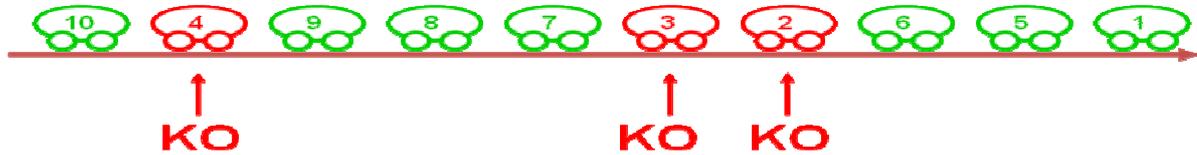
Pour respecter les exigences du film ferme, Renault a mis au point un indicateur, qui entre autres, permet de mesurer son niveau de performance : Le SSAR : Scheduled Sequence Achievement Ratio.

Le SSAR est un indicateur logistique qui mesure le respect de séquence pour les véhicules circulant dans le flux de l'enchaînement administratif au montage (TCT : Tombée de Chaîne de Tôlerie).



Autrement dit, cet indicateur représente la proportion de véhicules qui n'ont pas été doublés en arrivant en TCT.

Prenons l'exemple de ces dix véhicules :



Les véhicules 2, 3 et 4 contiennent des défauts de qualité difficile à retoucher au cours du temps du cycle et est de 375 cmin, donc ils doivent être dépassés pour ne pas bloquer la chaîne de production.

- ☞ Véhicule **MAUVAIS** : Véhicule qui a été dépassé. (Le véhicule numéro 2, 3, 4)
- ☞ Véhicule **BON** : Véhicule qui n'a pas été dépassé. (Le reste des véhicules)

Le calcul du SSAR se fait à l'aide de la relation suivante :

$$\text{SSAR} = \frac{\text{Nombre de voitures non doublées}}{\text{Nombre de voitures total}} = 70\%$$

### 6.3 L'importance du SSAR

Il est certain que la direction ne serait pas engagée, et considérée le projet «Amélioration du SSAR» comme projet de l'année 2013 si ce dernier n'était pas d'une si grande importance et n'avait pas un impact sur la gestion des flux logistiques.

Quel est alors l'impact de cet indicateur sur l'ensemble de l'organisation ?

- Satisfaction des clients
- Gestion des stocks

Le stock est un mal nécessaire que l'on s'efforce normalement de limiter autant que possible.

Pourtant, le considérer comme tel conduit à accepter le stock là où il n'est peut-être pas forcément si nécessaire. Pour engager sa réduction efficace, il est bon de respecter le prévisionnel en terme de pièces nécessaires à la fabrication.

En effet, le stock ne contiendra, à l'instant  $t$ , que la quantité des pièces correspondante à la fabrication prévue à l'instant  $t$  et l'instant  $t+1$ .

De cette façon, on évitera la rupture de stock qui aura lieu au cas où l'ordre des véhicules n'est pas respecté.

- Relation avec les fournisseurs :

De bonnes relations avec les fournisseurs exigent le respect des quantités demandées au temps prévu.



En effet, le changement de film génère la demande d'anticipation d'une commande par rapport à une autre. Ce qui risque de faire perdre la notoriété de l'entreprise par rapport à ses fournisseurs.

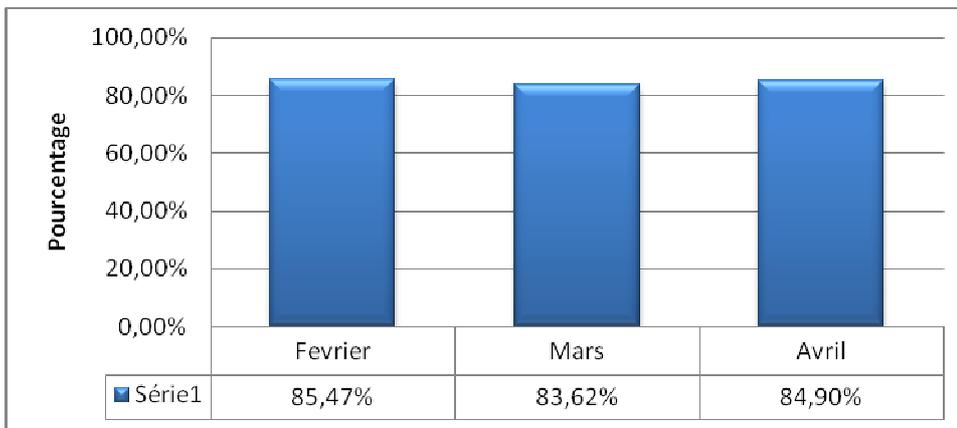
**3. Etat actuel de l'atelier X52 :**

**7.1 Analyse de l'historique :**

**a. Taux du SSAR :**

Après 3 mois de collection des données on a pu avoir une idée concrète sur le taux du SSAR de l'atelier X52, ainsi que sur les causes qui influencent sur cet indicateur.

Le graphe suivant nous donne une idée sur le taux du SSAR de l'atelier X52 :



**Figure 52 : Taux du SSAR**

On remarque que le taux du SSAR au sein de l'atelier X52 est bon, mais reste à l'améliorer

**b. Causes de déviation de voitures :**

Plusieurs causes imposent la déviation des caisses en dehors de la chaîne de production, donc ces caisses là quittent le flux, le tableau suivant montre quelques exemples :

<b>Causes de déviation de voitures</b>
Mesure 3D
TCT (tombée de chaîne tôlerie)
Défauts de qualité
Manque pièces

**Tableau 20 : Causes principales de déviation des caisses**

Les techniciens ouvrants, la symétrie, cela avec une moyenne de 5 véhicules par équipe.

Les gents de la TCT contrôle à leurs tour les différents jeux existant dans la caisse (jeu entre porte et cadre latérale, entre capot et aile....) avec une fréquence de 3 véhicules par équipe.



Parmi les défauts de qualité qui engendrent une diminution du SSAR on trouve les points de soudures percés, points déformés dans des endroits difficiles à retoucher ou bien qui demandent un temps de retouche qui dépasse le temps de cycle.

Le non respect des délais de livraison des pièces CKD par les gens de la logistique aux opérateurs peut avoir un impact sur le SSAR.

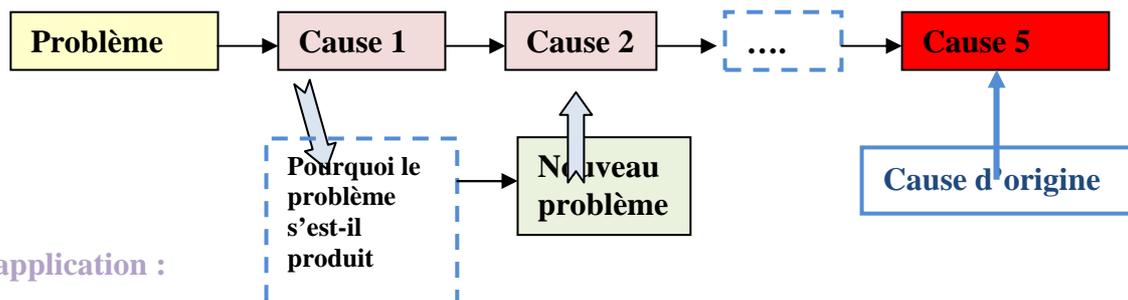
Pour mieux comprendre tout cela et afin d'essayer de trouver les sources racines des pertes au niveau de cet indicateur on va travailler avec l'outil « 5 pourquoi »

## 7.2 Principe de la méthode 5 pourquoi :

### 3.2.1 Définition :

Le 5 Pourquoi est une méthode d'analyse qui va permettre de trouver les causes premières d'un problème. Ce type d'analyse repose sur un questionnement approfondi. Si le problème est traité en surface, les actions mises en œuvre ne permettront pas d'éliminer le problème durablement. Cette méthode d'analyse consiste donc à se poser 5 fois la question pourquoi. Ainsi on va aller de plus en plus loin dans l'analyse d'un problème et chaque réponse faite va devenir le nouveau problème à résoudre. Cette méthode d'analyse peut s'appliquer à tous les types de problèmes.

Pour réaliser la méthode 5 pourquoi, il faut se poser la question – pourquoi le problème s'est-il produit ? au moins 5 fois d'affilées. Ainsi on va suivre un raisonnement logique qui va permettre de retrouver la racine du problème. Chaque cause trouvée devient le nouveau problème à analyser et il faut explorer chaque cause pour remonter aux origines du problème. En fait la cause racine apparaît quand nous n'avons plus de réponse à la question Pourquoi. En général au bout de 5 fois, d'où le nom de la méthode.



### 3.2.2 application :

Pour réaliser une analyse 5 pourquoi, il faut se poser la question « Pourquoi le problème s'est-il produit ? » mais pas seulement. Il faut également appuyer l'analyse avec des données réelles, c'est-à-dire : se rendre sur le lieu où le problème est rencontré, discuter avec les acteurs, observer comment l'anomalie se produit, examiner les pièces défectueuses et comprendre les règles de fonctionnement.

Ci-dessous l'analyse 5 pourquoi réalisée afin de maîtriser le SSAR :



<b>Fait à traiter : Non respect du SSAB</b> Date: 06/05/2013    Lieu: AG X52    Nombre de cas: Description et informations relatives à sa détection:				<b>ANALYSE POURQUOI</b>  Thèmes : <b>Maitrise de l'indicateur de délai</b> Pilote : <b>EL KHOMRI SAID</b> Date de l'Analyse:		Participants: AMIS  Temps passé:	<b>Validation de l'Analyse et des Actions</b>  Nom, Fonction / Sec:  Note robustesse:
Pourquoi 1	Pourquoi 2	Pourquoi 3	Pourquoi 4	Pourquoi 5	Action d'éradication	Pilote / Délai	
Temps de retouche dépasse le temps de cycle	Présence défaut qualité grave sur la caisse	l'opérateur ne contrôle pas les pièces avant leurs fixation sur la BR	Manque d'une étape de contrôle dans le mode opératoire		<b>Mise en place d'une étape d'autocontrôle</b>	Pilote: EL KHOMRI Délai: IMM	
		Moyen de production n'est pas réglé	Manque d'entretien par service maintenance		<b>Mise en place d'un plan d'entretien systématique</b>	Pilote: EL KHOMRI Délai: IMM	
non respect du délai de livraison interne de la matière première	Retard logistique	Les claristes affectés a l'atelier sont sur-engagé			<b>recruter des opérateurs</b>	Pilote: Département logistique Délai: 2 semaines	
		manque pièce dans la zone du stockage			<b>Régler les délais de livraison avec les fournisseurs</b>	Pilote: Département logistique Délai: IMM	

**Tableau 21 : 5 pourquoi appliquée dans l'atelier X52**

**9. Améliorations proposées :**

**8.1 Analyse des rebuts :**

Cette partie a pour objectif principal d'évaluer la procédure des non conformités et d'analyser l'état actuel des rebuts au niveau de l'UET 2.

L'étude des mois antérieurs reste primordiale afin de faire une mise en situation claire et pragmatique de l'évolution des rebuts et déterminer les postes les plus critiques pour définir les points critiques de contrôle

Le tableau 22 nous présente les résultats obtenu :

Désignation article	Total Somme de Qté	% Quantité	Cumulé %Quantité
<b>Pavillon</b>	152	34,70	34,70
<b>Coté De Caisse</b>	117	26,71	61,41



<b>Traverse face avant</b>	31	7,08	68,49
<b>Traverse arrière</b>	29	6,62	75,11
<b>Face avant</b>	27	6,18	81,29
<b>Elément latéral gauche</b>	22	5,03	86,32
<b>Elément latéral droit</b>	16	3,65	89,97
<b>Traverse centrale</b>	14	3,19	93,16
<b>Jupe arrière</b>	14	3,19	96,35
<b>Support gauche traverse</b>	6	1,36	97,71
<b>Support central face avant</b>	5	1,15	98,86
<b>Support droit traverse</b>	3	0,68	99,54
<b>Equerre fixe bouclier</b>	1	0,23	99,77
<b>Masse acoustique</b>	1	0,23	100
<b>Total</b>	438	100	100

Tableau 22 : Rebut dans UET 2 (période entre janvier et avril)

Le tableau montre le taux de rebus des différentes pièces de l'UET 2

#### 4.1.1 Analyse Pareto:

En se basant sur l'historique, nous avons réalisé la courbe Pareto :

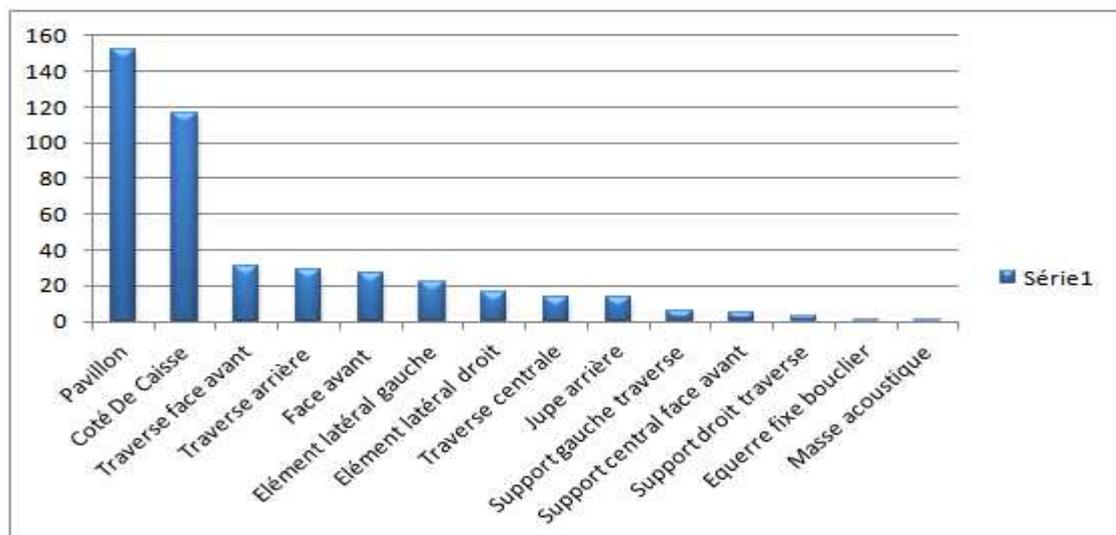


Figure 54 : Courbe pareto des rebus dans UET 2

On remarque que le taux des rebuts dans l'UET 2 est élevé, surtout pour le pavillon qui représente 152 pièces rebutées et les cotés de caisse 117 pièces rebutées. Par suite l'analyse ABC va nous permettre de se focaliser sur les éléments les plus critiques en terme de taux de rebuts pour les minimiser.

#### 4.1.2 Courbe ABC :

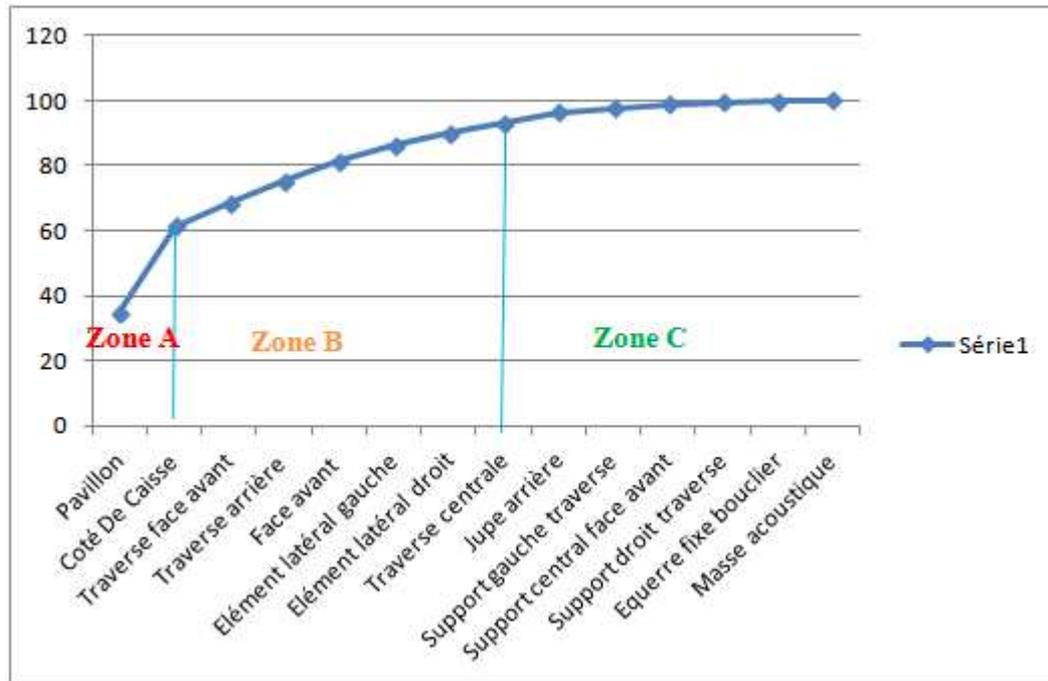


Figure 55 : Analyse ABC des rebuts dans UET 2

On remarque que les deux premières pièces à savoir le pavillon et coté de caisse accumulent 61,41% des pièces rebutées, c'est la classe A.

Les six pièces suivantes font monter les rebuts cumulés à 93,16%, soit à elles seules 31,75%. Elles représentent la classe B

Les pièces accumulent les six derniers pourcent représentent la classe C.

#### 8.2 Solutions :

L'application des actions d'éradication citées dans l'analyse 5 pourquoi, ainsi les actions d'amélioration citées dans les chapitres précédents ont permis d'améliorer un peu le SSAR.

Pour bien maîtriser ce dernier on a proposé plusieurs autres actions tels que :

- Diminution du nombre des caisses contrôlées par M3D de 5 caisses par équipe à 2 caisses par équipe.



- 
- Diminution du nombre des caisses contrôlées par TCT de 3 caisses par équipe à 2 caisses par équipe.
  - Sensibilisation des opérateurs sur l'importance de l'autocontrôle.
  - Renforcer la procédure de contrôle au niveau du poste d'assemblage du pavillon et le poste d'assemblage des cotés de caisse. (opérateur sénior)

#### **10. Conclusion :**

Nous avons pu mettre en place l'indicateur du SSAR dans l'unité d'assemblage général et préparation de la façade avant ainsi que dans l'atelier X52.



#### 4. Introduction :

L'objectif de cette partie est de quantifier le gain apporté par les actions réalisées et de montrer leur impact sur l'unité.

#### 5. Evaluation des Gains :

Les améliorations effectuées ont engendré des gains, Ces gains se classifient en deux catégories : les gains quantifiables et les gains non quantifiables.

##### 2.1 Les gains quantifiables :

##### 5.1.1 Gains au niveau des indicateurs de performance :

###### a. TPAR :

En tenant compte des résultats présentés auparavant, l'équilibrage de l'UET a permis de diminuer le nombre des opérateurs. Ce résultat a engendré, évidemment, une diminution du TPAR comme le montre le tableau 23.

	AVANT	APRES
TPAR	1h55min	1h20min

Tableau 23 : Amélioration du TPAR

➡ Diminution du TPAR de 35 min

###### b. Rendements de l'UET 2 :

Suite à la montée en cadence le rendement de l'UET 2 a passé de 56,75% à 81,58%, soit donc une augmentation de 24,83%.

###### c. Gain : caisses :

Le passage de 12v/h à 15V/h nous a permis de réaliser un gain de trois caisses par heure pour une seule équipe, c'est-à-dire 9 caisses/heure pour les trois équipes.

En estime un gain total de :

$$7,5h * 9 = 67 \text{caisses/jour} \Rightarrow 14740 \text{ caisses/an}$$

###### d. Gain en SSAR :

Le SSAR a passé au 92% grâce à l'application du plan d'action et des améliorations proposées

##### 5.1.2 Gains au niveau de la main d'œuvre :

L'équilibrage de l'UET est accompagné d'une diminution du nombre des opérateurs, d'où une diminution des coûts de la main d'œuvre directe.



---

**Coût = Nombre d'opérateurs gagné \* salaire mensuel \* 11 mois**

$$\text{Coût} = 9 * 3500 * 11 = 346500 \text{ dh/an}$$

### 5.1.3 Gains au niveau de l'espace de travail :

L'aménagement des postes de travail nous a permis d'optimiser la gestion de l'espace au niveau des bords de chaîne. Nous avons ainsi gagné 6,25m<sup>2</sup> d'espace de travail. Selon les standards Renault, une économie d'un mètre carré (1m<sup>2</sup>) d'espace de travail coûte 500DHS/J à l'entreprise, nous réalisons donc un gain chiffrable de : 687500 dh par an.

$$500\text{Dh/m}^2 * (20 * 11) \text{J/an} * 6,25\text{m}^2 = 687500 \text{ DH}$$

### 2.2 Gains non quantifiables :

La mise en place des chantiers KAIZEN n'a pas seulement pour finalité d'obtenir des gains chiffrables, mais 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 la réduction des stocks et l'implantation des 5S.
- Une adaptation des postes améliorés aux caractéristiques des opérateurs (taille, âge, niveau de dextérité).
- Réduction du taux d'absentéisme dû souvent à la démotivation de l'opérateur.
- Réduction du travail en aveugle suite à l'affichage des références des pièces sur leur emballage.
- Faciliter la polyvalence des postes de travail. En effet, l'absence imprévue d'un opérateur cause un véritable problème, du fait que les responsables n'arrivent pas à trouver les remplaçants adéquats. Aujourd'hui avec l'adaptation du poste de travail, on arrive facilement à maîtriser la situation et permettre par la suite une rotation aisée des postes.
- 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.

### 6. Conclusion :

Dans cette partie nous avons résumé le travail effectué en chiffrant les gains et exposant leurs apports directs et indirects sur l'UET 2.



---

## Conclusion

---

Au terme de ce travail, nous pourrions dire que cette expérience de stage nous a été en tout point bénéfique car elle nous a permis de mettre en application et consolider un certain capital théorique déjà acquis tout au long des années passées, et le fait de travailler sur le terrain nous a permis d'avoir une vision détaillée sur les différents processus d'assemblage d'un véhicule.

En effet, dans la première partie du stage, nous avons découvert l'usine et les différents processus d'assemblage des véhicules, ainsi que l'objectif de notre projet. Ensuite, dans la deuxième partie, nous avons pu approfondir nos connaissances dans certains domaines que nous ne connaissions pas encore. Par exemple, nous avons découvert et nous nous sommes familiarisés avec les standards et le mode opératoire de production. Finalement, la troisième partie a été consacrée aux solutions que nous avons pu proposer et la quatrième partie aux gains réalisés, on a pu passer de 12 véhicules/heure à 15 véhicules/heure, la réduction des opérations associées, on a gagné en espace suite à l'application des 5S, le réengagement des opérateurs nous a permis de diminuer l'effectif et de gagner 3 opérateurs par équipe.

Nous avons aussi observé une équipe performante, qui a su nous accueillir et nous permettre une intégration très rapide dans le monde professionnel.

Ce stage nous a également permis d'être en contact avec autrui et de communiquer, c'était une meilleure initiation à la pratique des activités professionnelles.



---

## Bibliographie

---

- [1] D. Fleurynk, «SPR, Organisation et management », Rapport interne de Renault.
- [2] R Bertoli & Ch. Porcheron, « Le guide de la Standardisation au Poste de travail », Rapport interne de Renault, Juin 2003.
- [3] R. Bertoli & Ch. Porcheron, « Le guide d'Observation Poste de travail », Rapport interne de Renault, Octobre 2004.
- [4] L. Cret & P. Bayon, «Le guide KAIZEN», Rapport interne de Renault, Janvier 2006.
- [5] L. Heurline, «Les 5S », Rapport interne de Renault, Janvier 2006.
- [6] «Formation KAIZEN : amélioration de l'engagement », Rapport interne de Renault, avril 2002.
- [7] L. HEURLIN & R. BERTOLI « Guide pour la validation de la méthode d'apprentissage en 3 étapes ». Direction du Progrès -RENAULT. Paris, 2007.