



## **AVANT-PROPOS**

---

### **Nom et prénom :**

ELHADDAD Asmae

ESSAIDI Kaoutar

Etudiantes en 2<sup>ème</sup> année Master Sciences et Techniques en Génie Mécanique et Productique à la Faculté de Sciences et Techniques de Fès

### **Intitulé de travail :**

Amélioration de performance de sellerie Tanger 1 de Département Montage de Renault Tanger Exploitation

### **Encadrant de projet :**

Mr.BOUTAYEB Abdelouhed  
Chef de progrès et performance

### **Encadrant pédagogique :**

Pr. JABRI Abdelouahhab

### **Soutien financier :**

Stage non rémunéré

### **Période du projet :**

Du 04/02/2019 au 04/06/2019

# **DÉDICACE :**

A

*Nos chers parents en  
reconnaissance de leur  
dévouement déployé pour notre  
bonheur, de leur  
patience et  
soutien indéfini.*

A

*Nos frères, qui n'ont jamais cessé  
de nous  
encourager et nous  
soutenir dans les pires  
moments.*

A

*Toutes nos ami(e) s qui avec eux,  
nous avons partagé les moments  
de souffrance et de joie.*

A

*Tous nos professeurs pour leurs  
soutiens et leurs directives au  
cours de notre formation.*

A

*Tous ceux qui nous ont cédé leur  
temps et leurs connaissances  
pour satisfaire nos  
interrogations.*

## **REMERCIEMENT :**

Tout d'abord, nous remercions **DIEU** tout puissant qui nous a donné la foi, la volonté, le courage et la persévérance.

Nous tenons à remercier l'entreprise Renault-Nissan de Tanger, qui nous a accueillis durant ces quatre mois pour effectuer ce stage.

Nous adressons nos vifs remerciements à **Mr. BOUTAYEB Abdelouahed**, notre encadrant industriel de nous avoir accueilli dans son équipe et d'avoir accepté de diriger ce travail, aussi pour l'importance et le soutien qu'il a accordé.

Nous remercions grandement notre encadrant pédagogique **Mr. JABRI Abdelouahhab** pour ses supports, ses disponibilités et ses conseils précieux tout au long de ce stage.

Nous tenons également à remercier **Mr. MOUANISS Mohammed** pour sa contribution, ses conseils et son aide tout au long de notre stage.

nos remerciements s'adressent également aux personnels de **Renault-Nissan** de Tanger, notamment du département de montage, grâce à qui nous avons pu travailler dans les meilleures conditions et surtout dans la bonne humeur.

Enfin, nous exprimons à tous ceux, que nous avons omis, et qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail nos sincères reconnaissances.

# RÉSUMÉ :

Dans le but d'améliorer la performance dans l'atelier Sellerie Tanger 1 au sein du Département Montage, nous avons suivi un planning en utilisant la méthodologie PDCA. Au sein d'une équipe de travail, nous avons commencé par un diagnostic de l'état des lieux par des chantiers Lean pour définir l'état actuel et les causes majeures des non valeurs ajoutés. Après des synthèses d'analyse des données de la première phase, nous avons formalisé des plans d'action discutés aux chefs d'unités, chef d'atelier et performance. Pour la mise en place des solutions et améliorations, des chantiers Kaizen et 5S ont été organisés. Ces derniers ont généré des gains importants.

Pour la dernière phase de la méthodologie adoptée du projet (PDCA), qui est la standardisation, nous allons élaborer un guide d'amélioration de performance dans un autre rapport que nous avons pas eu l'occasion de le préparer avant la date de soutenance vu les contraintes du temps et la fin du projet.

**Mots clés :** performance, unité de production, sellerie, montage, PDCA, Lean Manufacturing, Kaizen, 5S.

# ABSTRACT

In order to improve the performance in the Tangier 1 upholstery workshop in the Assembly Department, we followed a schedule using the PDCA methodology. As part of a work team, we began with a diagnosis of the state of play by Lean sites to define the current state and the major causes of non added values. After the data analysis syntheses of the first phase, we formalized action plans discussed with the heads of units, head of workshop and performance. For the implementation of solutions and improvements, Kaizen and 5S shipyards were organized. These have generated significant gains.

For the final phase of the project's adopted methodology (PDCA), which is the standardization, we will develop a performance improvement guide in another report that we have not had the opportunity to prepare before the defense date seen the constraints of time and the end of the project.

**Key words:** performance, production unit, upholstery, assembly, PDCA, Lean Manufacturing, Kaizen, 5S.

# Table des matières

Liste des abréviations :.....	7
Liste des figures :.....	8
Liste des tableaux :.....	11
Introduction générale .....	12
Chapitre 1 :.....	14
Présentation de l'entreprise d'accueil et du cadre du projet .....	14
I. Présentation de l'entreprise :.....	15
1. Généralités :.....	15
2. Fiche signalétique :.....	15
3. Organigramme de l'usine Renault :.....	16
4. Processus de Fabrication :.....	16
II. Lay-out Montage :.....	18
1. Département Montage :.....	18
2. Processus Montage :.....	20
3. Organigramme du département Montage :.....	20
III. Présentation de la problématique : .....	21
1. Cahier de charge:.....	22
2. L'analyse fonctionnelle :.....	23
3. Planification du travail : .....	23
4. Méthodologie de travail (PDCA) :.....	24
5. Planning de travail :.....	25
IV. Vers l'adaptation des outils Lean mis à l'atelier Sellerie Tanger 1 : .....	26
1. Chronométrage/calcul de temps de cycle :.....	26
2. Echantillonnage :.....	27
3. Block Allocation : .....	27
4. Tools at hands :.....	27
6. 5S :.....	27
7. KAIZEN :.....	28
Chapitre 2 :.....	29
Mise en place des chantiers Lean et résultats .....	29
I. Diagnostic de l'état des lieux :.....	30
1. Mise à jour cartographie physique : .....	30
2. Observation des différents postes de travail et vérification du respect des standards :..	33
3. Chronométrage :.....	34

4. Echantillonnage :.....	37
5. Identification les causes des déplacements : diagramme ISHIKAW :.....	43
6. Bloc allocation :.....	44
7. Tools at Hand :.....	46
II. Synthèse des données récoltés :.....	48
III. Identification des améliorations sur terrain :.....	49
1. Mise en œuvre du chantier 5S :.....	51
2. Formalisation du plan d'action pour améliorer les 5S :.....	52
Chapitre 3.....	53
Mise en œuvre de plan d'action et Gains du projet.....	53
I. Mise en œuvre du chantier Kaizen et d'autres améliorations :.....	54
1. Chantier Kaizen n°1 poste fixation bloc ABS :.....	54
2. Chantier Kaizen n°2 postes joint étanchéité Gauche et droite :.....	56
3. Autres améliorations en SE4 :.....	57
4. Chantier Kaizen N°1 poste rail central G :.....	58
5. Chantier Kaizen N°2 poste rail centrale D :.....	59
6. Chantier Kaizen N°3 poste « Démontage porte D » :.....	60
7. Autres améliorations en SE2 :.....	61
II. Mise en place de chantier 5S :.....	64
III. Equilibrage des postes en UET SE4 et essai :.....	65
IV. Equilibrage des postes en UET SE2 et essai :.....	67
V. Evaluation des Gains :.....	69
1. Les gains quantifiables :.....	69
2. Gains non quantifiables :.....	76
3. Gain total au niveau d'Atelier Sellerie 1 :.....	76
Conclusion et perspectives.....	77
Bibliographie :.....	79
Webographie :.....	79
Outils informatiques et logiciels :.....	79
Annexes.....	80

## Liste des abréviations :

PDG :	Président-Directeur Général.
DIVD :	Département d'Ingénierie et des Véhicules Décentralisés.
ABS:	Anti Blocking System.
BDM:	Bout de montage.
ATM:	Atelier Mécanique
ATS:	Sellerie
ATKP:	Kitting-Picking.
T1/ T2 :	Tanger 1/ Tanger 2.
CD/ ACD :	Chef de Département, Adjoint Chef de Département.
CPP :	Chef progrès et performance.
CA, ACA :	Chef d'Atelier/ Adjoint Chef d'Atelier
CUET :	Chef d'Unité Élémentaire de Travail
PDCA:	Plan, Do, Check, Act.
FOS :	Feuille Opérationnelle Standard.
K67 :	Dokker familial.
F67:	Dokker commercial.
J92:	Lodgy.
K52:	Logan MCV.
CM:	Check Man.
VA :	Activités à Valeurs Ajoutés.
NVA :	Activités à Non Valeurs Ajoutés.
TCY :	Temps de cycle
BDT :	Barre De Toit
BVQ :	Meuble des petits éléments

## Liste des figures :

Figure 1 : Organigramme de l'usine RENAULT Tanger Exploitation .....	16
Figure 2 : Processus de fabrication de l'usine RENALUT Tanger Exploitation .....	16
Figure 3 : Les opérations réalisées au sein du département Emboutissage .....	17
Figure 4 : Les opérations réalisées au sein du département Tôlerie .....	17
Figure 5 : Opérations réalisées au sein du département Peinture .....	17
Figure 6: Opérations réalisées au sein du département Montage .....	18
Figure 7: Lay-out du Département MONTAGE .....	18
Figure 8 : Organigramme du département Montage .....	20
Figure 9: diagramme bête à corne .....	23
Figure 10 : cycle PDCA .....	24
Figure 11 : méthodologie adopté cycle PDCA .....	25
Figure 12: diagramme de la gestion du projet Gantt .....	25
Figure 13 : cartographie physique d'Atelier Sellerie Tanger 1 .....	32
Figure 14 : composants du temps .....	33
Figure 15: engagement des postes par diversité en SE4 .....	35
Figure 16 : rendement global des postes en UET SE4 .....	35
Figure 17: engagement des postes par diversité en SE2 .....	36
Figure 18: rendement global des postes en UET SE2 .....	37
Figure 19: pourcentage des VA et NVA en UET SE4 .....	38
Figure 20: pourcentage des activités VA et NVA en UET SE4 .....	38
Figure 21: pourcentage des VA et NVA de chaque poste en UET SE4 .....	38
Figure 22: Pareto des activités à Non Valeurs Ajoutés de l'UET SE4 .....	39
Figure 23 : le pourcentage du déplacement dans les postes de SE4 .....	40
Figure 24 : pourcentage des activités à VA et NVA en UET SE2 .....	41
Figure 25: pourcentage des VA et NVA en UET SE2 .....	41
Figure 26: pourcentage des VA et NVA de chaque poste en UET SE2 .....	41
Figure 27 : Pareto des activités à Non Valeurs Ajoutés de l'UET SE2 .....	42
Figure 28: le pourcentage du déplacement dans les postes de SE2 .....	43
Figure 29: diagramme ISHIKAWA .....	44
Figure 30: schéma des blocs allocation de la caisse .....	44
Figure 31: nombre de blocks de chaque poste en UET SE4 .....	45
Figure 32: nombre de déplacements au Bord De Chaine de chaque poste en UET SE4 .....	45
Figure 33: nombre de blocks de chaque poste en UET SE2 .....	46
Figure 34: nombre de déplacements au Bord De Chaine de chaque poste en UET SE4 .....	46
Figure 35: nombre des outils synchronisé avec les postes en SE4 .....	47
Figure 36: nombre des outils synchronisé avec les postes .....	47
Figure 37 : état 5S en UET SE2 .....	51
Figure 38 : état 5S en UET SE4 .....	51
Figure 39: démarche adoptée pour déploiement des 5S .....	52
Figure 40: état avant et après proposition de servante de poste 25 en UET SE4 .....	55
Figure 41 : état avant et après réglage du problème glissement de poste 25 en UET SE4 .....	55
Figure 42: Diminution de pourcentage de déplacements en poste 25 .....	55
Figure 43: solution proposée en postes 5 et 10 .....	56
Figure 44 : état de poste 80 .....	57
Figure 45: état actuel des meubles des petites pièces .....	57
Figure 46: état actuel des chariots Kitting .....	57
Figure 47 : solution proposée pour les chariots Kitting .....	58
Figure 48: état avant et après de poste 85 .....	58
Figure 49: une servante automatisée .....	59



<i>Figure 50: l'état avant et après du poste « rail centrale G »</i> .....	59
<i>Figure 51 : support des outils pour le poste « rail centrale D »</i> .....	60
<i>Figure 52: temps de cycle de poste « Démontage porte D» selon la diversité</i> .....	60
<i>Figure 53: état avant et après de poste 20</i> .....	61
<i>Figure 54: état actuel de l'UET SE2</i> .....	61
<i>Figure 55: conception proposée pour UETS SE2 et SE4</i> .....	62
<i>Figure 56: chariot BDT actuel en SE2</i> .....	63
<i>Figure 57: l'état avant et après des crochets du chariot du BDT</i> .....	63
<i>Figure 58: conception proposée du chariot BDT</i> .....	63
<i>Figure 59: état des visseuses en UET SE2</i> .....	64
<i>Figure 60: algorithme d'équilibrage des postes</i> .....	66
<i>Figure 61: etat avant de UET SE4</i> .....	67
<i>Figure 62: état après de UET SE4</i> .....	67
<i>Figure 63: etat avant de UET SE2</i> .....	68
<i>Figure 64: etat après de UET SE2</i> .....	68
<i>Figure 65: rendement des postes avant l'élimination d'un poste de travail en SE2</i> .....	69
<i>Figure 66: rendement des postes avant l'élimination d'un poste de travail en SE2</i> .....	70
<i>Figure 67: taux de rendement en etat avant de UET SE4</i> .....	71
<i>Figure 68: taux de rendement après de UET SE4</i> .....	71
<i>Figure 69: pourcentages de l'état avant des activités VA et NVA en UET SE2</i> .....	72
<i>Figure 70 : pourcentages de l'état après des activités VA et NVA en UET SE2</i> .....	73
<i>Figure 71: pourcentages de l'état avant des activités VA et NVA en UET SE4</i> .....	74
<i>Figure 72: pourcentage de l'état après des activités VA et NVA en UET SE4</i> .....	74
<i>Figure 73: résultats de Tools at hand avant les améliorations</i> .....	75
<i>Figure 74: résultats de Tools at hand après les améliorations</i> .....	75
<i>Figure 75: résultats de block allocation après les améliorations</i> .....	76



## Liste des tableaux :

Tableau 1: Fiche signalétique de RENAULT Tanger.....	15
Tableau 2 : QQQQCP du projet.....	21
Tableau 3 : répartition des périmètres d'équipe de travail.....	24
Tableau 4 : tableau des risques du projet .....	26
Tableau 5: identification des postes de l'UET SE4et SE2.....	31
Tableau 6: tableau de Pareto de l'ensemble des activités à Non Valeurs Ajoutées de l'UET SE4.....	39
Tableau 7 : tableau de Pareto de l'ensemble des activités à Non Valeurs Ajoutés de l'UET SE2 .....	42
Tableau 8 : formalisation de plan d'action de l'UET SE4.....	49
Tableau 9: formalisation de plan d'action de l'UET SE2.....	51
Tableau 10 : Définition des 5S .....	51
Tableau 11: plan d'action formalisé du chantier 5S .....	52
Tableau 12 : temps de déplacement selon la diversité pour le poste 55.....	59
Tableau 13 : temps de déplacement pour poste 60 .....	60
Tableau 14 : indication de clé de cartographie de l'UET SE2 .....	61
Tableau 15: temps de déplacement au bord de chaine en UET SE2.....	62
Tableau 16 : exemples d'état avant et après chantier 5S en UET SE4 et SE2.....	65
Tableau 17: les écarts de poste 100 selon la diversité .....	65
Tableau 18 : scénario d'équilibrage des postes en UET SE4 .....	66
Tableau 19: tableau des gains de l'atelier sellerie 1 .....	76

## Introduction générale

La fonction production est la pierre angulaire de l'entreprise. Qu'il s'agisse d'une société de services ou d'une compagnie manufacturière, le succès d'une entreprise est directement lié à sa capacité de maintenir de façon constante une production de qualité supérieure à moindre coût. Toute déficience dans la dynamique de fabrication ou de livraison du produit peut entraîner des rejets coûteux, des coûts supplémentaires ou des plaintes qui font un tort considérable à l'entreprise.

De plus, une nouvelle logique voit le jour sous l'effet conjugué des exigences accrues des clients et d'une concurrence de plus en plus féroce. Il ne s'agit plus de proposer un produit, mais de concevoir une offre complète, sur mesure, sans défauts et dans les plus brefs délais. Pour ce faire, l'entreprise doit se focaliser sur la valeur ajoutée du produit, et donc produire au plus juste, avec l'élimination de tous les gaspillages, et de toutes les opérations sans valeur ajoutée.

Le **Lean Manufacturing** est la démarche qui répond le plus à ces défis. En effet, il consiste à identifier et à éliminer toutes les pertes d'efficacité qui jalonnent la chaîne depuis la réception de la matière jusqu'à l'expédition du produit.

L'usine Renault Tanger Exploitation, spécialisée dans la production des automobiles, nous avons s'intégrer à améliorer la performance, les conditions de travaux et diminuer le taux des non conformités et les défauts de qualité et le taux des Non Valeurs Ajoutés.

Dans ce contexte, nous allons améliorer le Rendement Global des UET et diminuer le taux des NVA en suivant la méthodologie PDCA. Nous allons commencer par un diagnostic de l'état des lieux par des chantiers Lean pour définir l'état actuel et identifier la source des pertes et les causes majeures des non valeurs ajoutées. Ces chantiers y compris, le chronométrage pour évaluer le Rendement Global des postes par diversité et le taux d'engagement de chacun, l'échantillonnage pour définir le taux des activités à VA et NVA, Tools at Hand pour identifier le taux des outils synchronisés aux postes et finalement Bloc allocation pour définir le nombre de zone de travail de chaque poste. Ensuite, nous allons organiser des synthèses d'analyse des données de la première phase, en se basant sur ces résultats, nous allons formaliser des plans d'action discutés avec Chefs d'Unités, Chef d'Atelier et Performance. La mise en place de ces solutions et améliorations sera organisée par des chantiers Kaizen réalisés en groupe, à travers des chantiers d'analyse de postes de travail identifiés comme postes critiques en phase de diagnostic, en visant de façon méthodique à supprimer les gaspillages, c'est-à-dire les opérations sans valeur ajoutée, en se concentrant sur les causes majeures identifiées par le diagramme d'ISHIKAWA. En parallèle, on organisera des chantiers 5S, afin d'améliorer l'état d'organisation du milieu de travail, portant sur les comportements et les règles de vie de base dans l'atelier, dans le but de travailler dans un espace propre et bien rangé. L'amélioration du Rendement Global des UET (RG > 95%) sera atteinte par l'équilibrage des postes tout en visant de gagner en terme de productivité. Finalement, nous allons vérifier les résultats du projet par l'évaluation des indicateurs de performance et chiffrer les gains du projet.

Un prochain rapport contient un guide d'amélioration de performance en sein de Département Montage, qu'on va le considérer comme phase de standardisation du notre projet.

Ainsi, le présent rapport s'articule autour de trois chapitres qui révèlent la démarche présentée ci-haut. La première partie du notre projet a été consacrée à la présentation de **Renault-Nissan-Mitsubishi Tanger**, et la définition du contexte général du projet, ainsi nous avons projeté la lumière sur la formation du chantier Lean et les outils mis en œuvre pour la réalisation du notre projet. Puis, dans le deuxième chapitre, on représente un diagnostic, une analyse de l'état actuel et l'élaboration des plans d'action. Nous avons consacré le troisième chapitre pour la mise en place des améliorations et solutions proposés aux gaspillages détectés, et pour l'estimation des gains.



# Chapitre 1 :

**Présentation de l'entreprise  
d'accueil et du cadre du projet**

## I. Présentation de l'entreprise :

### 1. Généralités :

C'est dans ce cadre que le Premier Ministre marocain et Carlos Ghosn, PDG de Renault Nissan, ont signé le 1er septembre 2007 un protocole d'intention pour la construction d'un complexe industriel à Tanger sur la zone de Meloussa. Une usine sans précédent au Maroc en termes d'investissements et d'ambitions, destinée à l'Alliance Renault - Nissan.

Cette alliance est aujourd'hui le troisième producteur automobile mondial (sur la base des ventes pour l'année 2008) avec 9% de part de marché mondial. Cette association innovante lui permet d'être présent sur tous les plus grands marchés mondiaux (États-Unis, Europe, Japon, Chine, Inde, Russie) et de partager des plateformes communes d'où des économies d'échelle importantes.

Le contrat cadre a été signé le 18 janvier 2008 et c'est le 30 octobre 2009 qu'ils avaient officiellement posée de la première pierre de l'Usine Renault Tanger Méditerranée, le démarrage de l'usine étant prévu début 2012.

Le site Renault Tanger Méditerranée est une usine d'assemblage complète réalisant l'emboutissage, la tôlerie, la peinture et le montage. Avec un accès direct à la plateforme portuaire du port de Tanger Med, les véhicules qui sortent des ateliers sont à 90 % destinés au marché international en 2018.

Le 30 octobre 2008, Renault a signé avec le gouvernement marocain une Convention pour la réalisation d'un Institut de Formation aux Métiers de l'Industrie Automobile - Tanger Méditerranée (IFMIA/TM) pour un investissement global de 7,5 millions d'euros, et dont l'objectif était de former en 2012 dans un premier temps 4 000 personnes via 750 000 heures de formation, dont les deux tiers se dérouleront dans les locaux du centre, le tiers restant étant assuré à l'étranger dans les autres usines du Groupe.

### 2. Fiche signalétique :

<b>Raison sociale</b>	RENAULT Tanger Exploitation
<b>Directeur Général</b>	Mr. Tunc Basegmez
<b>Forme juridique</b>	Société Anonyme
<b>Chiffre d'affaire</b>	1,1 Milliard d'euros (en 2011)
<b>Capital</b>	600 000 000 euro
<b>Date de création</b>	16 Janvier 2008
<b>Surface</b>	300 hectares, dont 220 hectares de bâtiments couverts
<b>Secteur d'activité</b>	Industrie Automobile
<b>Objectif social</b>	Fabrication d'automobile
<b>Produits Fabriquées</b>	-Tanger 1: Dokker, Lodgy, MCV -Tanger 2: Sandero, Stepway
<b>Capacité de production</b>	60 véhicules/h, 400 000 véhicules /an
<b>Effectif</b>	6000 salariés et 30 000 emplois indirects
<b>Certification</b>	ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007
<b>Siège social</b>	Zone Franche Meloussa 1, Province Fahs Anjra, Tanger, Maroc
<b>Téléphone/Fax</b>	0 5 31 18 50 00 / 0 5 39 39 46 17
<b>Site web</b>	<a href="http://www.group.renault.com">http://www.group.renault.com</a>

Tableau 1: Fiche signalétique de RENAULT Tanger

### 3. Organigramme de l'usine Renault :

Renault Tanger intègre plusieurs départements présentés dans l'organigramme ci-dessous. Ceux de la production sont répartis dans l'usine selon la gamme de fabrication. Ce sont les départements : emboutissage, tôlerie, peinture et enfin le montage qui s'alimente aussi des départements « Sous ensemble », « sièges » et « bouclier ».

La production est accompagnée d'une lourde logistique, une comptabilité, une finance, une gestion d'achat et bien d'autres, réunis tous dans un bâtiment nommé X.

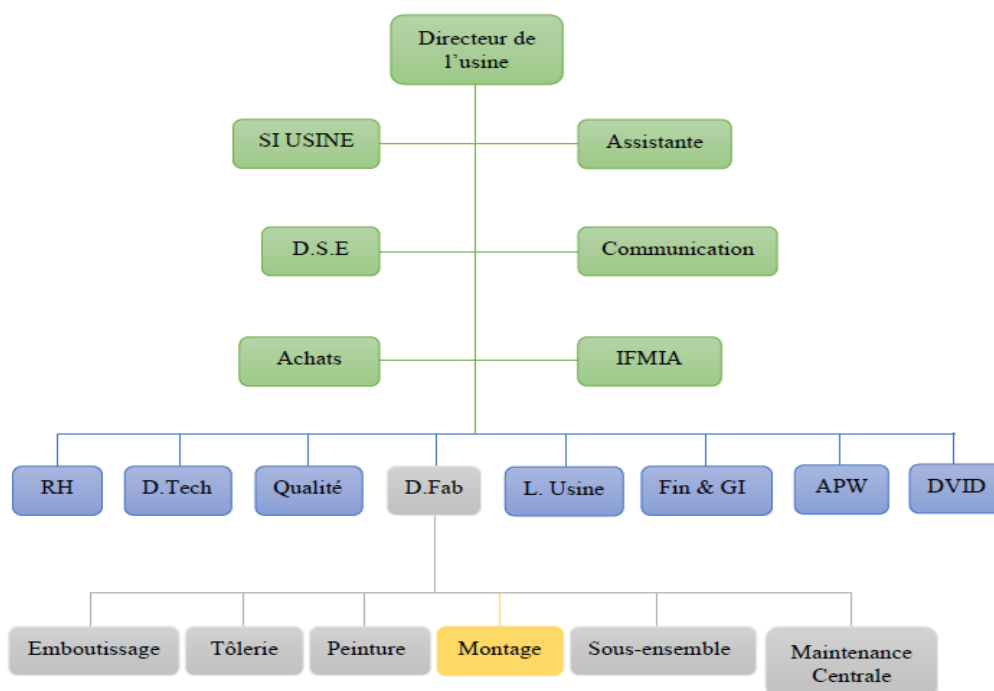


Figure 1 : Organigramme de l'usine RENAULT Tanger Exploitation

### 4. Processus de Fabrication :

De manière générale, la production d'une automobile est répartie entre différents départements. Ce sont des secteurs qui ont chacun leur propre mission pour l'assemblage et la construction d'une automobile.

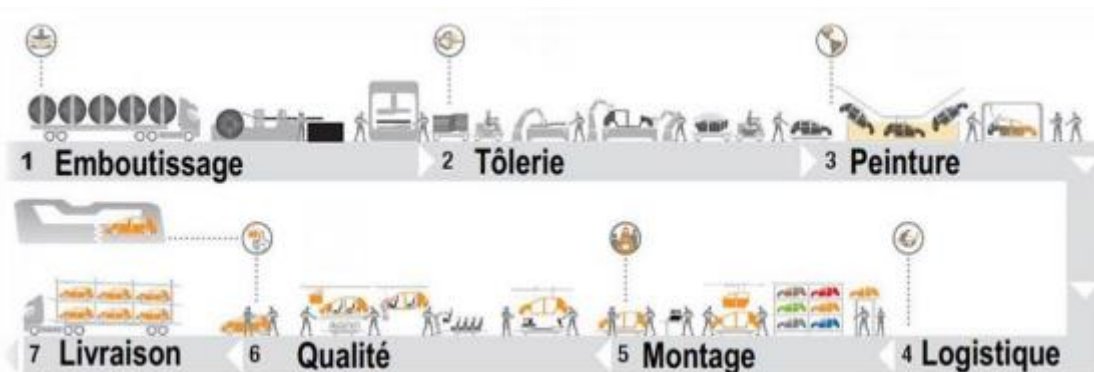


Figure 2 : Processus de fabrication de l'usine RENALUT Tanger Exploitation

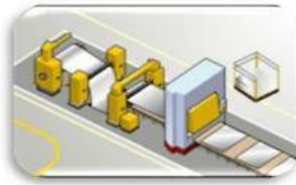


- **L'emboutissage :**

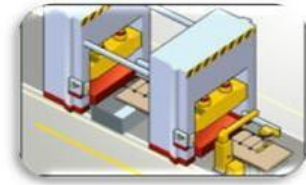
L'emboutissage est le point de départ du processus, c'est un procédé qui comporte trois opérations: Déroulage des bobines, découpage des flans et enfin emboutissage des flans.



*Déroulage des bobines*



*Découpage des flans*



*Emboutissage des flans*

*Figure 3 : Les opérations réalisées au sein du département Emboutissage*

- **La tôlerie :**

La tôlerie a pour rôle d'assembler les pièces embouties pour former la carrosserie de la caisse. C'est un procédé qui comporte quatre opérations : assemblage de l'armature, assemblage des côtés de caisse, conformation géométrique et enfin assemblage de la caisse.



*Assemblage de l'armature*



*Assemblage des cotes de caisse*



*Conformation géométrique*



*Assemblage de la caisse*

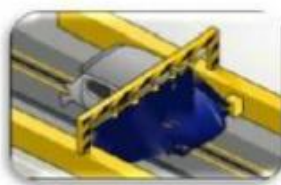
*Figure 4 : Les opérations réalisées au sein du département Tôlerie*

- **La peinture :**

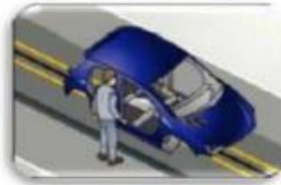
La caisse, en provenance du département tôlerie, reçoit d'abord un revêtement anticorrosion complété par l'application de mastic. La caisse reçoit ensuite une couche de peinture dite "d'apprêt", sur laquelle est déposée la couche de laque qui donne au véhicule sa couleur définitive. Dans ce stade, on peut classer les opérations en deux classes, d'abord le traitement de surface de la caisse ensuite l'application de la peinture. Les caisses peintes seront classées par familles de teintes dans des transstockeurs avant leur départ vers le montage.



*Pose des APPRTS*



*Pistolage des laques*



*Essuyage et control d'aspect*



*Transstockeurs*

*Figure 5 : Opérations réalisées au sein du département Peinture*

- **Le montage :**

À cette dernière étape du processus de fabrication, la caisse peinte reçoit successivement tous les équipements du véhicule : habillages, sellerie, circuits électriques, vitrages et bien entendu les éléments mécaniques (moteur, boîte de vitesse, etc.) produits sur un autre site.

C'est un procédé qui comporte plusieurs opérations : repérage des caisses, démontage des portes, pose de la planche de bord, pose du pare-brise, coiffage, habillage de la caisse et montage des portes. Les images ci-dessous présentent les différentes opérations effectuées dans ce stade.

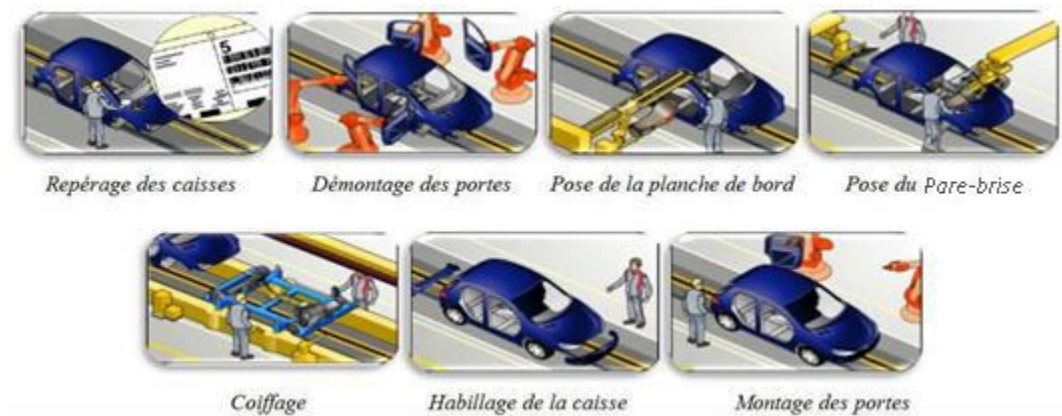


Figure 6: Opérations réalisées au sein du département Montage

## II. Lay-out Montage :

### 1. Département Montage :

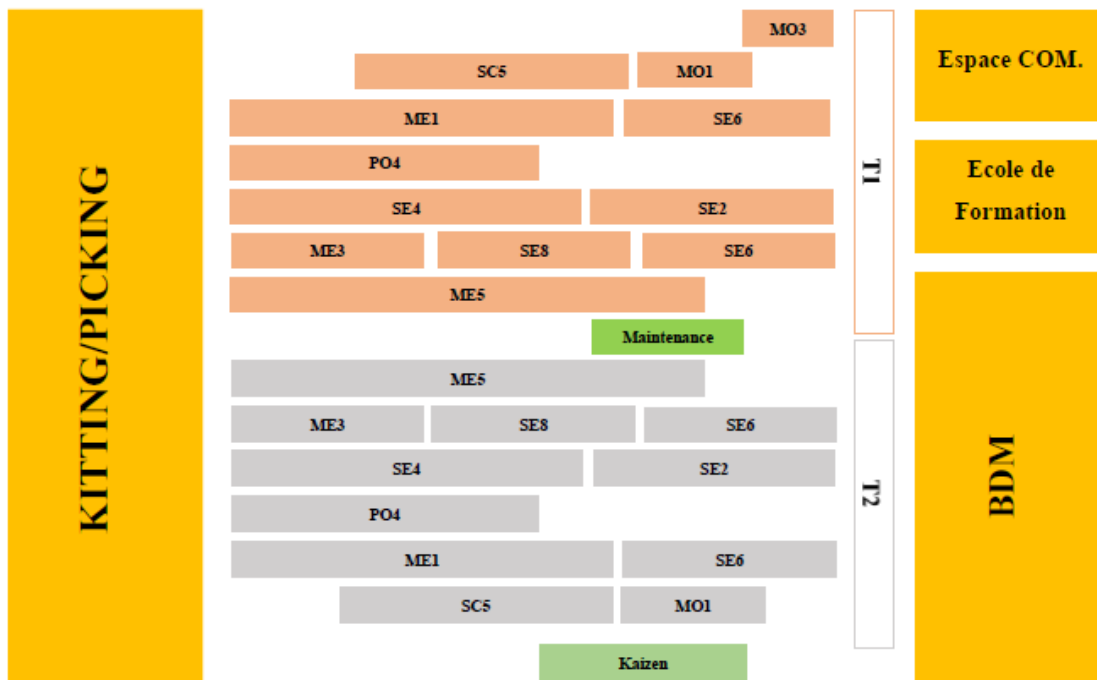


Figure 7: Lay-out du Département MONTAGE

Ce département comporte 2 lignes de production : Tanger 1 et Tanger 2, ainsi que le BDM et les ateliers : Maintenance, Kaizen et Renault Tech. On trouve aussi une Ecole de formation Montage et un espace de communication.

**Ligne Tanger 1** : qui s'occupe de la fabrication de trois gammes de voitures : DOKKER, LODGY et MCV connues sous le code X67, X92 et K52 respectivement. Cette ligne est composée d'ateliers ATM1 et ATS1 et ATKP1.

- ATM 1 est composé de 3 unités : MO1/MO3/SC5, ME1/SE6 Meca et PO4.
- ATS 1 est composé de 4 unités : SE2/PC2, SE4, SE6/SE8/ME3 et ME5.
- ATKP1 est composé de Kitting T1, Picking RO7 et Picking TA9.

**Ligne Tanger 2** : qui s'occupe de la fabrication de SANDERO et SANDERO STEPWAY connue sous le code de X52. Cette ligne est composée d'ATM2, ATS2 et ATKP2.

- ATM2 est composée de 4 unités : MO1, SC5, ME1/SE6 Meca et PO4.
- ATS2 est composée de 4 unités : SE2, SE4, SE6/SE8/ME3 et ME5.
- ATKP2 est un atelier uniforme.

**Kitting/Picking (ATKP)** : Il est concerné par la préparation des kits et des chariots afin de les livrer en bord de chaînes dans la ligne du montage. Le Kitting consiste à approvisionner directement les pièces pour chaque voiture, au lieu d'approvisionner les pièces pour chaque poste de travail. Les kits sont ensuite indexés aux véhicules auquel ils sont dédiés et suivent les voitures tout au long du tronçon de ligne. Le Picking, quant à lui, est l'action d'encycler plusieurs références d'une seule pièce pour un ensemble de véhicule.

**BDM** : le bout de montage est composé d'une zone de validation, REL, RHL. Les REL, RHL connaît une forte affluence des véhicules, dont les équipements sont, plus ou moins défectueux et doivent donc être réparés. La validation effectue les contrôles électriques et sur l'ensemble des véhicules dans le souci de la satisfaction totale du client. Après la vérification de sa conformité et de son fonctionnement général, le véhicule est qualifié de livrer.

#### **Les Ateliers Maintenance, Kaizen, Renault Tech :**

- **Maintenance** : assure le maintien en état, la fiabilisation et l'amélioration des installations. Des experts mécaniciens, automaticiens et électriciens sont nécessaires dans l'ensemble des métiers du département.
- **Kaizen** : démarche japonaise (atelier de réparation) repose sur des petites améliorations faites au quotidien, constamment. Cet atelier est composé des chantiers d'amélioration focalisée, limités dans le temps et mené en petit groupe sous forme de travaux dirigés.
- **Renault Tech** : s'occupe de la réalisation des modifications et améliorations des produits finaux afin de répondre aux exigences spécifiques de certains clients.

**Espace Communication** : C'est un espace dédié aux réunions où les membres de direction du département montage proposent des actions pour l'amélioration du SMX.

**Ecole de Formation Montage** : Elle est composée d'une salle dans laquelle les opérateurs reçoivent des formations théoriques et un espace qui contient des DOJOs de formation et des

postes reconstitués adaptés à la chaîne dans lesquels se font des manipulations à propos des tâches réalisées dans leurs postes de travail.

**DIVD montage** : Département d'ingénierie et des véhicules décentralisés, c'est un OPEN SPACE qui rassemble les ingénieurs qui veillent sur le bon déroulement de la fabrication, ainsi que la contribution active à l'amélioration continue de l'usine.

### 2. Processus Montage :

Les caisses des voitures passent du département Peinture directement au département Montage à travers une ligne de transfert (tunnel). Les caisses sont préparées au niveau des unités SE2 (Démontage des portes, câblage, préparation pédalier) et SE4 (fixation du bloc ABS et préparation du tableau de bord et les Pare-brise.), alors que les sous caisses qui contiennent la partie moteur se font dans l'unité MO1/MO3/SC5 pour T1 et dans les deux unités MO1 et SC5 pour T2. Les portes vont être transportées pour être remplis sur l'unité PO4. Après la préparation de la caisse et de la sous caisse, les deux passent à l'unité ME1/SE6 Mécanique pour être collées l'une sur l'autre, cette opération s'appelle l'accostage. Ensuite le véhicule passe à l'unité SE6/SE8 pour fixer les différentes pièces telles que les sièges, le boîtier commande de vitesse et frein à main, et le volant. Puis il passe à la ME3 pour le montage des roues et enfin l'unité ME5 pour fixer les portes et les derniers retouche avant de délivrer la voiture prête au contrôle satisfaction client.

### 3. Organigramme du département Montage :

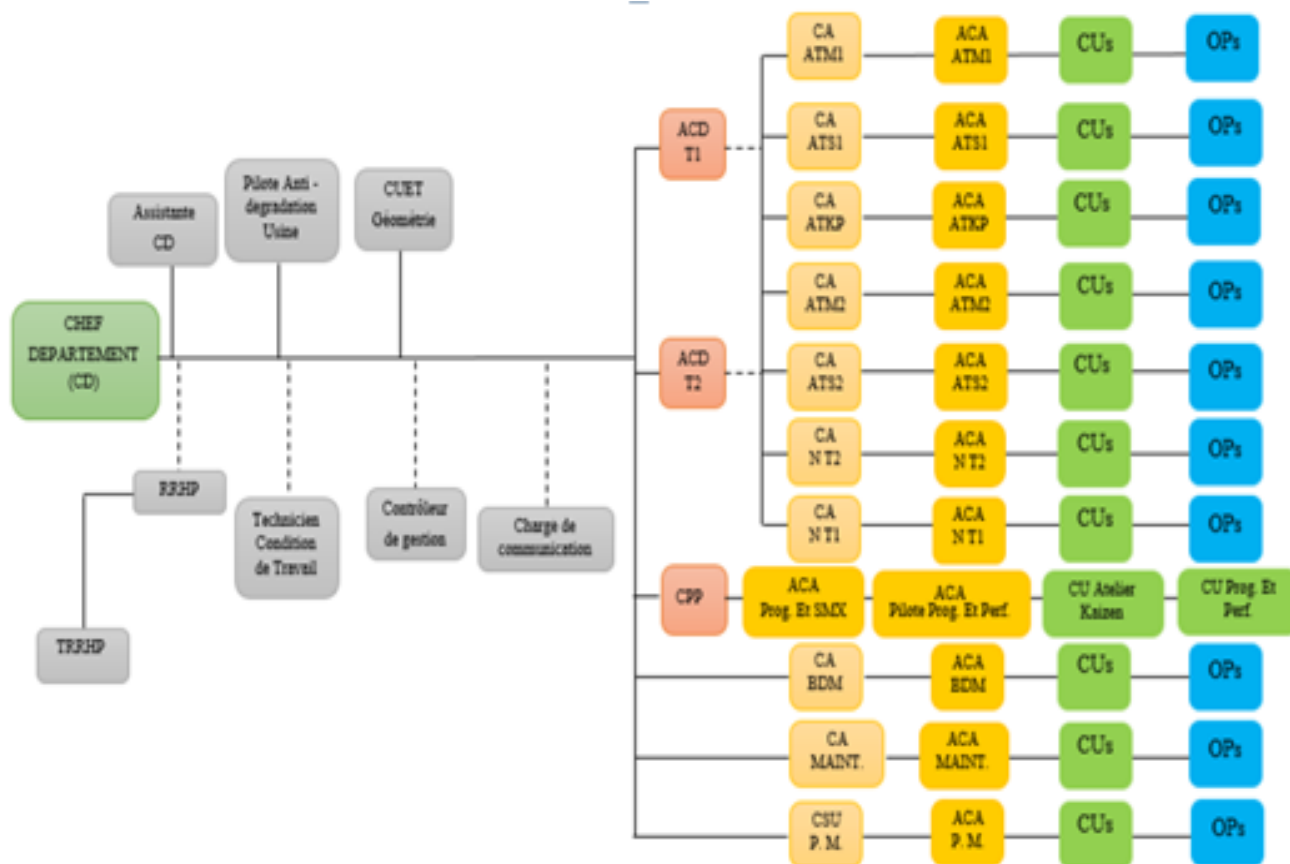


Figure 8 : Organigramme du département Montage

### III. Présentation de la problématique :

Suite à la concurrence mondiale connue dans le secteur automobile et aussi avec des clients de plus en plus exigeants, plusieurs entreprises cherchent à minimiser le coût de revient de leurs produits, à investir le minimum possible des moyens pour aboutir à produire la même qualité préconisée, la même quantité recommandée au délai préalablement déterminé en déployant moins de ressources et en supprimant toute manifestation de perte ou de la non-valeur ajoutée.

Pour cette raison ces entreprises ont développés des outils qui leurs permettent de réussir ce challenge : assurer leurs parts de marché et conserver leurs images au niveau de l'internationale.

A cet effet **Renault Tanger Exploitation** renouvelle son désir de continuer sa performance industrielle malgré les contraintes qui peuvent perturber ou pénaliser la production.

Concerné en premier lieu par l'amélioration continue et la performance, Chef de Progrès et Performance de département Montage nous a accordé le projet de : « amélioration de performance de l'Atelier Sellerie 1 du département Montage ».

#### • QQQQCP :

Pour décrire d'une manière claire et structurée notre problématique ainsi les objectifs, nous avons utilisé l'outil QQQQCP, Son nom vient des questions auxquelles on doit répondre:

- Quoi ? : De quoi s'agit-il ? (objet, opération, nature,...)
- Qui ? : Qui est concerné ? (exécutants, qualification)
- Où ? : Où cela se produit-il ?
- Quand ? : Quand cela survient-il ? (durée, fréquence...)
- Comment ? : Comment procède-t-on ? (matériel, matières, méthode...)
- Pourquoi ? : Pourquoi cela se passe-t-il ainsi ?

<b>Qui ?</b>	chef de performance, chefs UET, stagiaires.
<b>Quoi ?</b>	Améliorer la performance et éliminer les Non –Valeurs Ajoutées des unités de sellerie de Tanger 1.
<b>Comment ?</b>	Mise en place des outils Lean Manufacturing.
<b>Où ?</b>	Département Montage Renault Tanger Exploitation.
<b>Pourquoi ?</b>	Améliorer la productivité, Diminuer les NVA, Améliorer le Rendement Global des UET,
<b>Quand ?</b>	Pendant la période de stage projet fin d'étude.

Tableau 2 : QQQQCP du projet

## **1. Cahier de charge:**

### **• Contexte pédagogique :**

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet de fin d'étude qui permet de compléter et de mettre en œuvre la théorie acquise durant les deux années de formation de Master en Sciences et Techniques à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

### **• Acteurs du projet :**

#### **Maître d'œuvre :**

La Faculté des Sciences et Techniques de Fès, filière Génie Mécanique et Productique, présentée par ESSAIDI KAOUTAR et EL HADDAD ASMAE en tant que deux étudiantes en 2ème année Master.

#### **Coordonnées :**

Faculté des Sciences et Techniques

Adresse : B.P. 2202 – Route d'Imouzzer, Fès, Maroc

Téléphone : +212 (0) 535 60 80 14 - +212 (0) 535 60 96 35 - +212 (0) 535 60 29 53

Fax : +212 (0) 535 60 82 14

Site : [www.fst-usmba.ac.ma](http://www.fst-usmba.ac.ma)

#### **Maître d'ouvrage :**

Département montage de l'entreprise Renault Tanger Exploitation

#### **Coordonnées :**

Zone franche de Melloussa commune de Melloussa Fahs Anjra Tanger

Téléphone : 0624-276883

#### **Acteurs relais :**

Le projet a été réalisé sous le suivi et l'encadrement de :

Mr. Boutayeb abdeouhed : encadrant professionnel.

Mr. Eljabri abdelouhheb : encadrant pédagogique.

### **• Objectifs du projet :**

#### **L'objectif global :**

- Booster la performance et les conditions de travail dans l'atelier,
- Améliorer la qualité de produit,
- Satisfaire le client.

#### **L'objectif spécifique :**

- Réduire le taux de non-valeur ajouté,
- Améliorer le rendement global des postes RG > 90%,
- Réaliser une productivité d'un poste de travail par UET.

## 2. L'analyse fonctionnelle :

### • Diagramme bête a corne :

Avant d'imposer une solution, il faut s'orienter vers l'utilisateur pour aboutir de manière structurée à la solution car un projet n'a de sens que s'il satisfait le besoin. Il convient donc d'exprimer le besoin et rien que le besoin dès le lancement du projet. Il s'agit d'expliquer l'exigence fondamentale qui justifie la conception d'un produit. Pour cela, il est essentiel de répondre aux 3 questions suivantes :

- A qui, à quoi le produit rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?
- Pourquoi, dans quel but ?

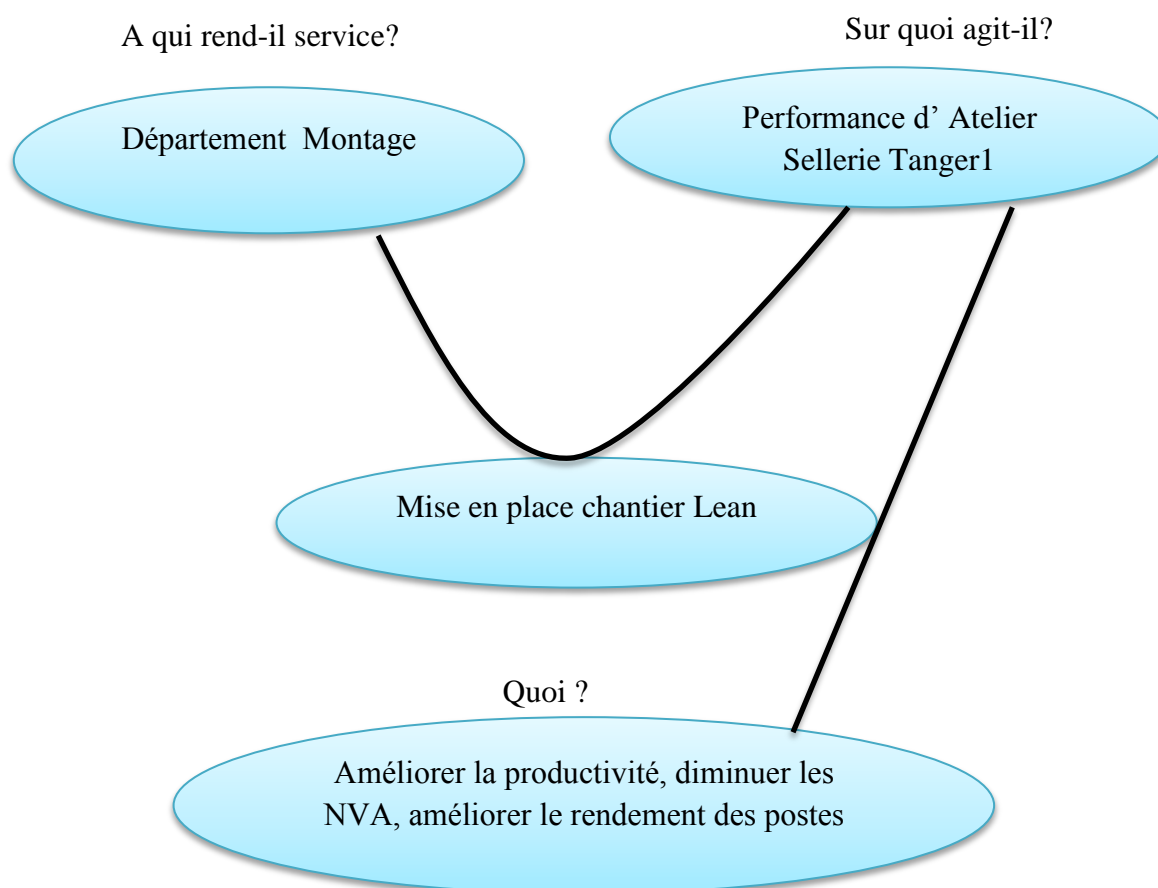


Figure 9: diagramme bête à corne

## 3. Planification du travail :

Avant d'entamer notre projet, nous avons construit l'équipe de travail constitué du Chef d'Atelier Performance Mr. Abdelouheb Boutayeb, le Leader APW Mr. Mohamed Mouaniss et quatre stagiaires :

- Kaoutar Essaidi : Etudiante Master génie mécanique et productique à FST Fès,
- Asmae El Haddad: Etudiante Master génie mécanique et productique à FST Fès,
- Khaoula LAAZIRI: Etudiante Master génie mécanique et productique à FST Fès,
- Jihane Nini : Etudiante cycle d'ingénieur génie industriel à l'ENSA Agadir.

Après, nous avons assisté à une formation de « la mise en place sur terrain la démarche Lean » par des outils propres à Usine Renault avec une équipe constituée de l'APW de Renault Techno Centre, les Chefs d'Atelier, l'APW et les Chefs d'Unités. Lors des réunions, nous avons réparti les périmètres de travail :

Périmètre	Pilote
Unité SE2	ESSAIDI Kaoutar
Unité SE4	ELHADDAD Asmae
Unité ME5	LAZIRI Khaoula
Unité SE6-SE8	NINI Jihane

Tableau 3 : répartition des périmètres d'équipe de travail

#### 4. Méthodologie de travail (PDCA) :

La démarche PDCA repose sur trois étapes : concevoir une hypothèse, mener une expérience, tester l'hypothèse pour atteindre une stabilisation. La roue de Deming appelée aussi PDCA est une théorie organisationnelle utilisée dans de nombreux domaines : sciences, management, qualité. C'est un cycle vertueux composé de quatre étapes.

**Plan** : préparation de ce que nous allons réaliser en identifiant les problèmes, en définissant les causes racines et en établissant un planning.

**Do** : réalisation des actions planifiées en respectant les dispositions définies à la première étape.

**Check** : dans cette étape, il s'agit d'étudier les résultats en utilisant les indicateurs de performance. Nous devons nous assurer que les objectifs définis lors du « Plan » sont atteints.

**Act** : cette dernière étape consiste à standardiser ce que nous avons mis en place. Cependant, nous pouvons observer des échecs, les objectifs ne sont pas atteints. Dans ce cas nous devons analyser le pourquoi de l'échec et déployer un nouveau PDCA.



Figure 10 : cycle PDCA



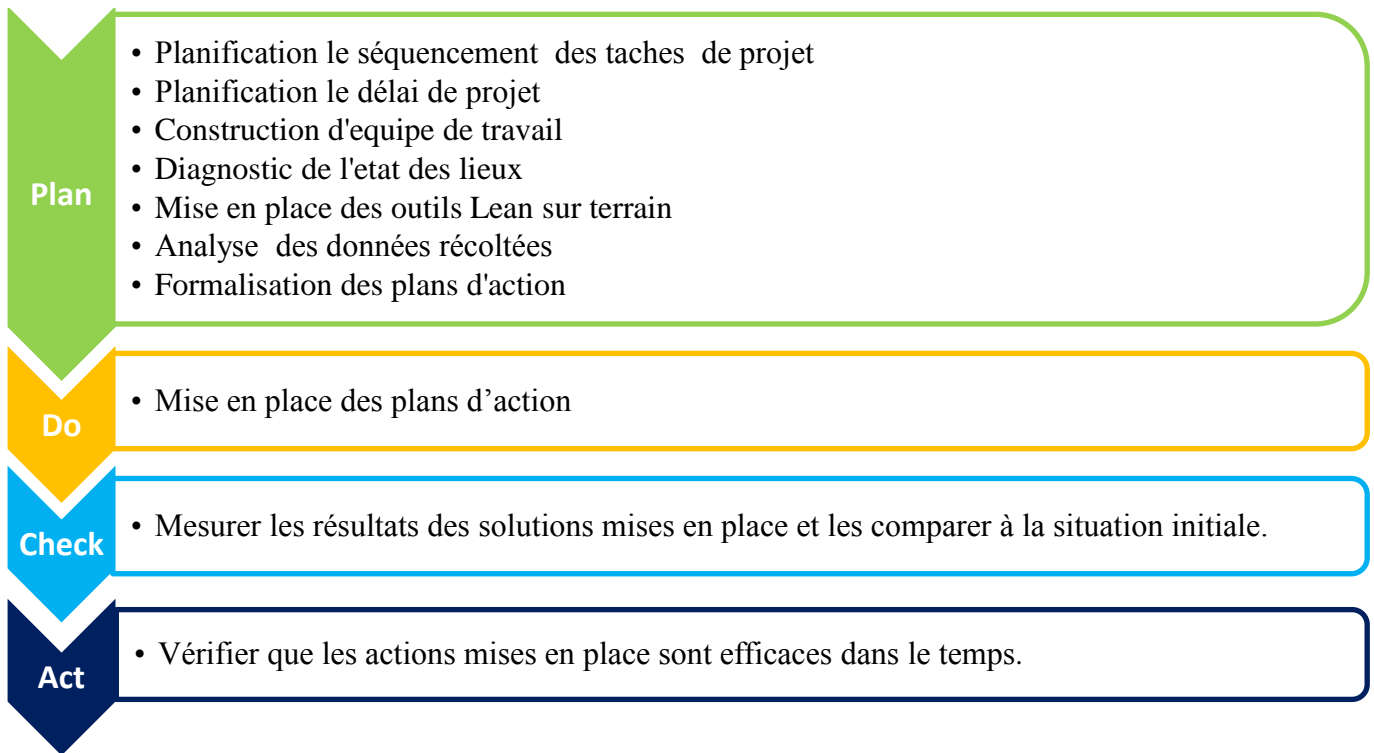


Figure 11 : méthodologie adopté cycle PDCA

## 5. Planning de travail :

La planification et la définition des tâches à réaliser est une étape indispensable pour réussir un projet. Les tâches prévisionnelles à réaliser ont été planifiées à l'aide du logiciel Gantt Project. La durée des plages de travail a été estimée objectivement par le volume de chaque partie, qui pouvait varier en fonction des imprévus ou difficultés rencontrés au cours de la réalisation.



Figure 12: diagramme de la gestion du projet Gantt

- **Analyse des risques associés au projet :**

Tout projet implique des risques qu'il convient de gérer et maîtriser pour assurer sa réalisation au délai prévu, le tableau ci-dessous regroupe les différents risques pouvant survenir, ainsi que les actions préventives proposées.

<b>Risques</b>	<b>Actions préventives</b>
Inaccomplissement du projet dans le délai prévu	Se focaliser sur l'essentiel ; Etablir un diagramme de GANTT ; Respecter les tâches planifiées.
Difficultés au niveau de collecte d'informations.	Demander les informations confidentielles du tuteur technique, sinon des chefs de travail;
Manque de communication interne	Développer l'esprit d'équipe ; Créer une atmosphère de confiance et de respect des idées de l'autre ;
Perte de documentation du projet	Enregistrer les données sûres : Google Drive, USB.

Tableau 4 : tableau des risques du projet

#### **IV. Vers l'adaptation des outils Lean mis à l'atelier Sellerie Tanger 1 :**

Avant d'entamer notre projet, nous avons commencé une formation animé par notre encadrant en Lean Manufacturing, ses objectifs, ses principes et les 7 Mudas en parallèle à des observations sur terrain. Cette Formation s'est considéré comme une base de préparation pour la formation avec le groupe de Techno Centre France, avec qui nous avons appris les outils Lean propre à Renault qui sont développés en Renault Techno centre et appliqués en d'autres sites comme PITESTI et NOVO M et qui ont donné des résultats intéressants pour diagnostiquer l'état actuel afin de bien mettre le doigt sur le problème et le résoudre d'une façon correcte.

##### **1. Chronométrage/calcul de temps de cycle :**

On se basera sur le concept « prise de temps » à l'aide du chronométrage, ce dernier et un élément basique dans les mesures qui se fait dans les chaines de production, mais avant de l'effectuer, on est devants des consignes à suivre et à respecter, qui sont :

- Connaître la gamme de fabrication (les étapes successives de travail nécessaires pour fabriquer un câble).
- Prendre connaissance par des observations préalables du mode opératoire et des conditions matérielles de chaque poste.
- Préparer à l'avance la feuille des relevés chronométriques, en inscrivant les éléments à chronométrer.
- Chronométrer dans la position debout pour mieux observer le travail.
- Etre dans une position convenable pour pouvoir lire le chronomètre et écrire les relevés dans la feuille des relevés sans faire des mouvements de tête.
- Faire les analyses des relevés immédiatement après le chronométrage.

Il faut éviter de chronométrer le lundi matin et le samedi et il faut arrêter avant l'heure de sortie et ne jamais chronométrer au début de travail.

## **2. Echantillonnage :**

La technique des observations instantanées est une approche statistique par laquelle l'observateur «prend» des échantillons de l'activité et en déduit la répartition des «occupations» en catégories. Le but est de déterminer la part d'activités à valeur ajoutée et celle des activités sans valeur ajoutée. Cette technique est intéressante pour évaluer les causes d'inactivité d'un poste de travail, l'équilibrage de ligne ou plus globalement la productivité d'un groupe d'exécutants tels que des opératrices de montage sur une ligne, des opérateurs dans une cellule de production ou encore des caristes sur un quai de chargement.

La méthode consiste pour l'observateur à se positionner à un endroit lui donnant un champ de vision large et dégagé sur la zone à observer, muni d'un formulaire qui lui permet de bâtonner simplement les catégories. Chaque fois que l'observateur lève les yeux sur un exécutant, il doit déterminer de manière instantanée à quelle catégorie appartient l'activité qu'il vient de saisir et bâtonner en conséquence. Le principe de l'échantillonnage suppose des observations à des intervalles pris au hasard pendant une période déterminée.

## **3. Block Allocation :**

Méthode d'analyse du nombre de zones (block) parcourues par un opérateur dans son cycle de travail. En observant l'opérateur et en indiquant à chaque déplacement sa position de travail par rapport au véhicule, module ou organe. Son objectif est de réduire les déplacements au poste de travail (pour changement de zone de travail, aller-retour au bord de chaîne, travaille de l'avant à l'arrière) et éviter des interférences entre opérateurs (engagement par zones).

## **4. Tools at hands :**

Méthode d'observation du nombre d'outils à la main par rapport au nombre total d'outils. Son objectif est de réduire les déplacements liés aux prises d'outils.

## **6. 5S :**

Venus du Japon, les «5S» constituent une démarche 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.

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 :

- **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.

- **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.

- **Seiso = Nettoyer :**

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.

- **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, pour maintenir le niveau atteint par la mise en œuvre des trois premiers « 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.

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.

## **7. KAIZEN :**

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.



# Chapitre 2 :

**Mise en place des chantiers**

**Lean et résultats**

## I. Diagnostic de l'état des lieux :

Les données à collecter et analyser sont définies avec l'équipe du travail et durant la formation de Lean manufacturing, une fois le travail est terminé, les données sont mises sous forme des graphes afin d'en faciliter la lecture et l'analyse. Enfin, l'équipe de travail doit avoir une vision claire des problèmes actuels existants afin de définir les manques à combler entre l'état actuel et l'état souhaité et visé par le projet.

### 1. Mise à jour cartographie physique :

La cartographie physique est un schéma représentant les différents flux physiques des unités élémentaires de travail. La première phase en diagnostic est de la mettre à jour, pour apercevoir les pas de travail, le nombre des opérateurs pour chaque pas et le block de travail pour chaque opérateur. La figure 13 présente la cartographie physique de l'atelier sellerie Tanger 1 du Département Montage. Les numéros indiqués sur les postes sont des numéros d'appellation des postes, le tableau 5 présente le nom du poste avec son indication en numéro des deux Unités SE2 et SE4.

numéro de poste en SE4	nom de poste en SE4	numéro de poste en SE2	nom de poste en SE2
5	Joint double étanchéité G	5	Barre de toit G
10	Joint double étanchéité D	10	Barre de toit D
15	Pavillon G	15	Démontage des portes G
20	Pavillon D	20	Démontage des portes D
105	PDB G	25	Master Vac
110	PDB D	30	Pédalier Embrayage et Frein
100	Pavillon arrière	35	Insonorisation D
25	fixation de bloc abs	40	Câblage Habitacle G
30	Mécanisme essuie vitres	45	Câblage porte de coffre
35	Porte de coffre	46	GPL + Tuyau EURO 6D
45	Tablette habitacle G	50	Masse feu AR
50	Tablette habitacle D	55	Rail centrale G
40	Réservoir liquide frein	60	Rail centrale D
60	Cloison G	61	EURO 6D D
65	Cloison D	65	Traverse G
55	Serrure capot	70	Traverse D

<b>cm pev</b>	PEV/GPL	75	Câblage CMO
<b>70</b>	Pare-brise G	100	Calculateur AIBAG G
<b>75</b>	Pare-brise D	105	Câblage porte battante
<b>80</b>	Custode G	110	HVAG
<b>85</b>	Custode D	80	Câblage PdB
		81	Masse PdB
		82	Poste Evacuation Bacs

*Tableau 5: identification des postes de l'UET SE4et SE2*

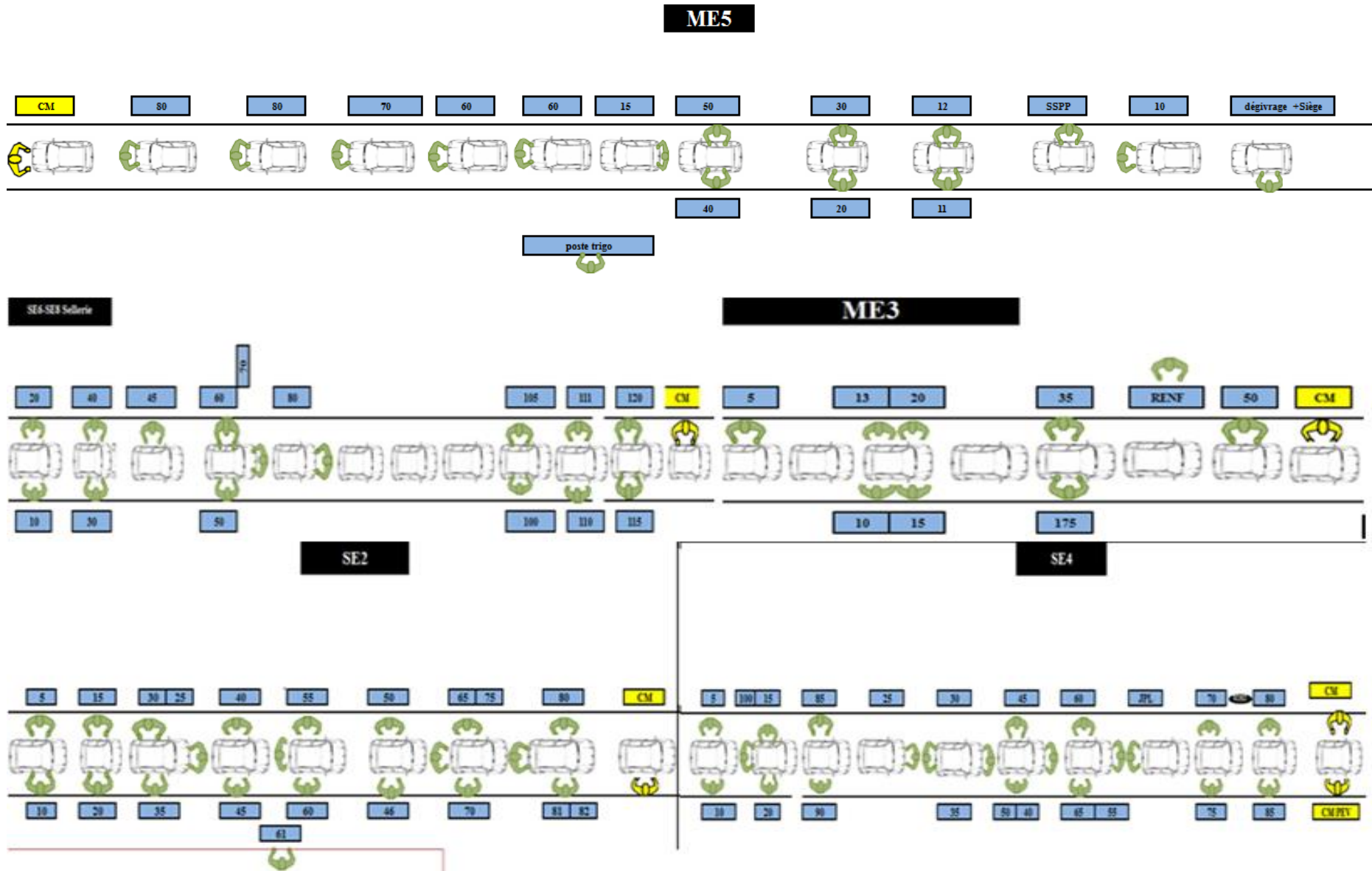


Figure 13 : cartographie physique d'Atelier Sellerie Tanger 1



Nous allons travailler sur les deux unités élémentaires de travail SE4 et SE2

- **Périmètre : Unité élémentaire de travail SE4**

Operations principales : Fixation de pavillon, du bloc ABS, planche de bord et préparation et fixation des Pare-brise. Elle comprend :

- 22 postes de travail.
- 22 opérateurs + 2 opérateurs senior + 1 check-man + 1 check man PEV + 1 polyvalent.

- **Périmètre : Unité élémentaire de travail SE2**

Operations principales : Démontage des portes, câblage, préparation planche de bord. Elle comprend :

- 23 postes de travail.
- 23 opérateurs + 2 opérateurs senior + 1 check-man.

## 2. 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 de maîtriser le processus.

L'observation est aussi obligatoire pour vérifier la cohérence des FOS entre le système et le terrain de toutes les postes des Unités de Travail pour s'assurer du respect des standards, pour mettre en évidence les anomalies, et détecter les voies de progrès.

La FOS Engagement, la feuille d'opération standard (**annexe1**) décrit le séquençement des opérations sur un poste de travail pour un opérateur en cohérence avec la vitesse de la ligne, détaillant les séquences et le temps par famille et diversités.

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.

**MIO** : sont des éléments de liaison entre étapes principales dans le mode opératoire, qui dépendent de l'organisation du poste et de la construction de l'engagement.

**OA** : ensemble des déplacements de l'opérateur ainsi que les prises et déposes intermédiaires des outils et pièces.

**EP** : sont ensemble des opérations qui ont de valeurs ajoutées.

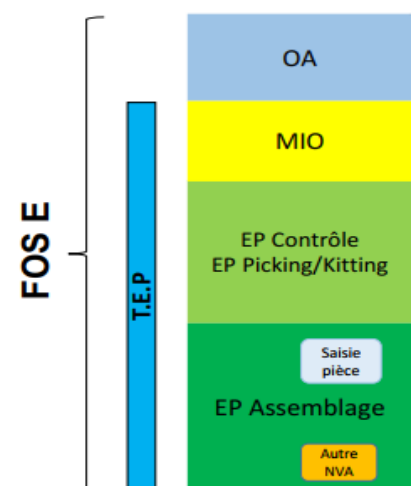


Figure 14 : composants du temps

### 3. Chronométrage :

Parmi les objectifs du notre projet l'équilibrage des unités de travail, pour cela nous avons commencé par le chronométrage comme troisième phase qui a pour but d'évaluer le Rendement Global des postes et comparer le temps de cycle opératoire par rapport au temps de cycle cadencé.

Le Rendement Global est le rapport entre le temps de cycle opératoire qui est le temps réel chronométré et le temps de cycle cadencé qui est la vitesse de la chaîne de production dans notre cas 190cmin, qui doit être entre 95 et 100% avec 5% de gaspillage tolérable.

Au cours de chronométrage, nous avons mis à jour des engagements standards de chaque poste pour chaque diversité. Nous avons pris au minimum 5 prises pour chaque variante de chaque diversité suivant (**l'annexe 2**), l'unité de chronométrage est le cmin à savoir 1min= 100cmin

- **T OA** : le nombre de pas de l'opérateur et selon les standards 1 pas= 1 cmin.
- **T EP** : la différence entre Tcy opératoire et le temps des opérations associées (T OA).
- **T PE** : la différence entre Tcy cadencé et Tcy opératoire.
- **R TEP** : le rapport du T EP sur Tcy cadencé.
- **R TOA**: le rapport du T OA sur Tcy cadencé.
- **P PE** : le rapport du T PE sur Tcy cadencé.

Les résultats de chronométrage sont illustrés sur les graphes suivants :

- **Périmètre : Unité élémentaire de travail SE4**

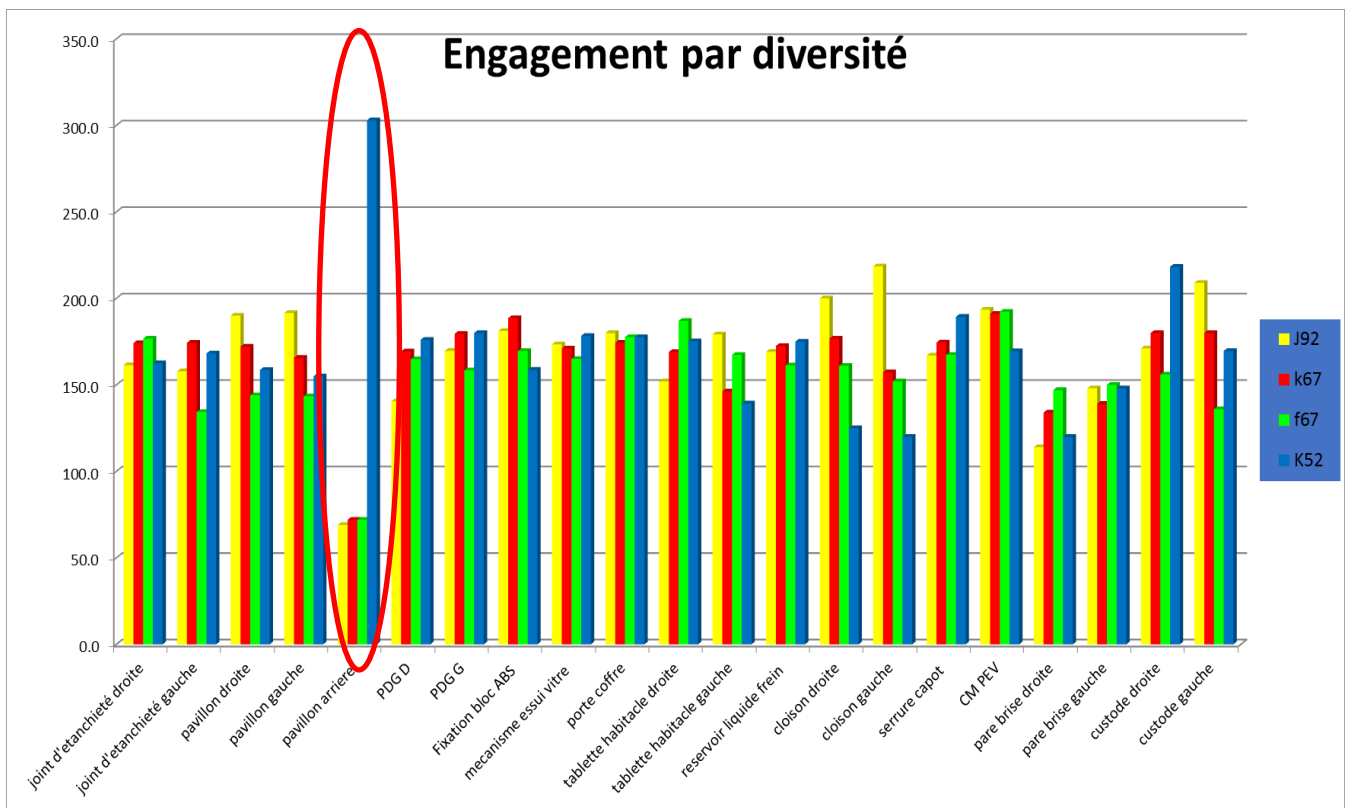


Figure 15: engagement des postes par diversité en SE4

Le premier graphe en dessus (figure 15) présente l'engagement des postes par chaque diversité, nous remarquons qu'il y'a une variabilité d'engagement pour quelques postes selon chaque diversité et particulièrement le poste « **Pavillon Arrière** ».

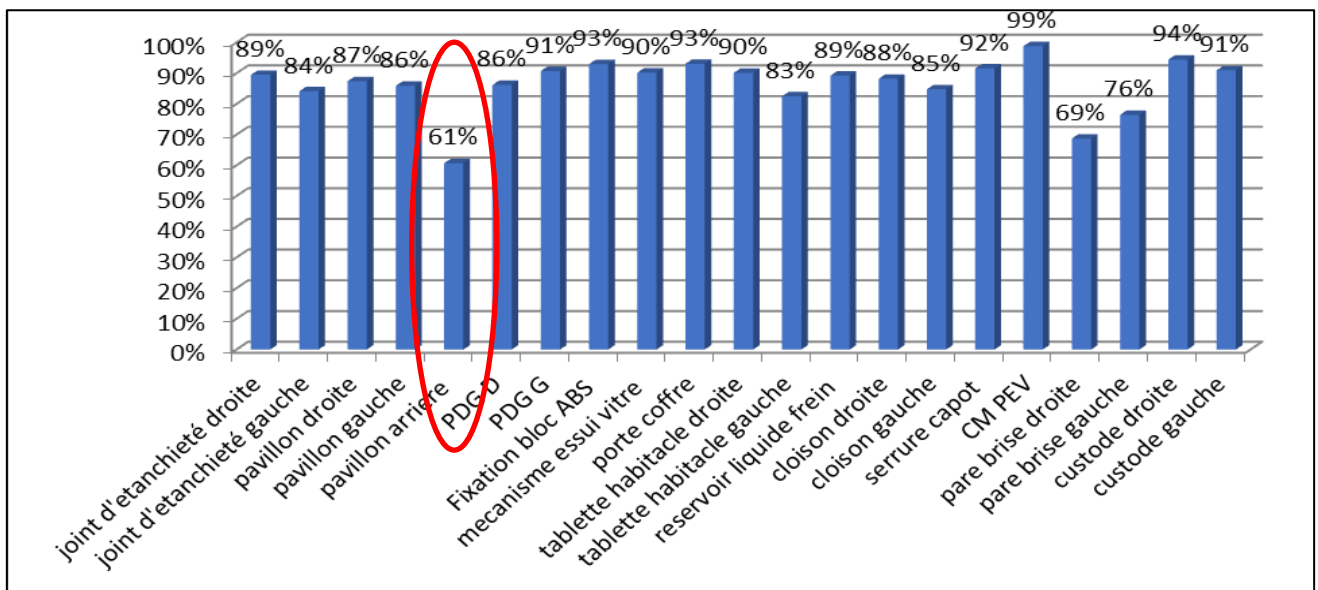


Figure 16 : rendement global des postes en UET SE4

Comme il est présenté sur la figure 16, Nous remarquons que :

- Seul le poste « **CM PEV** » qui est bien engagé, alors que les autres postes sont sous engagés.
- Le poste « **pavillon arrière** » est le poste le plus sous engagé avec un rendement global de **61%**.

D'après ces résultats nous avons trouvé qu'on peut diminuer le nombre de poste de **22 postes à 20 postes** pour avoir d'un rendement Global entre 95% et 100%.

- **Périmètre : Unité élémentaire de travail SE2**

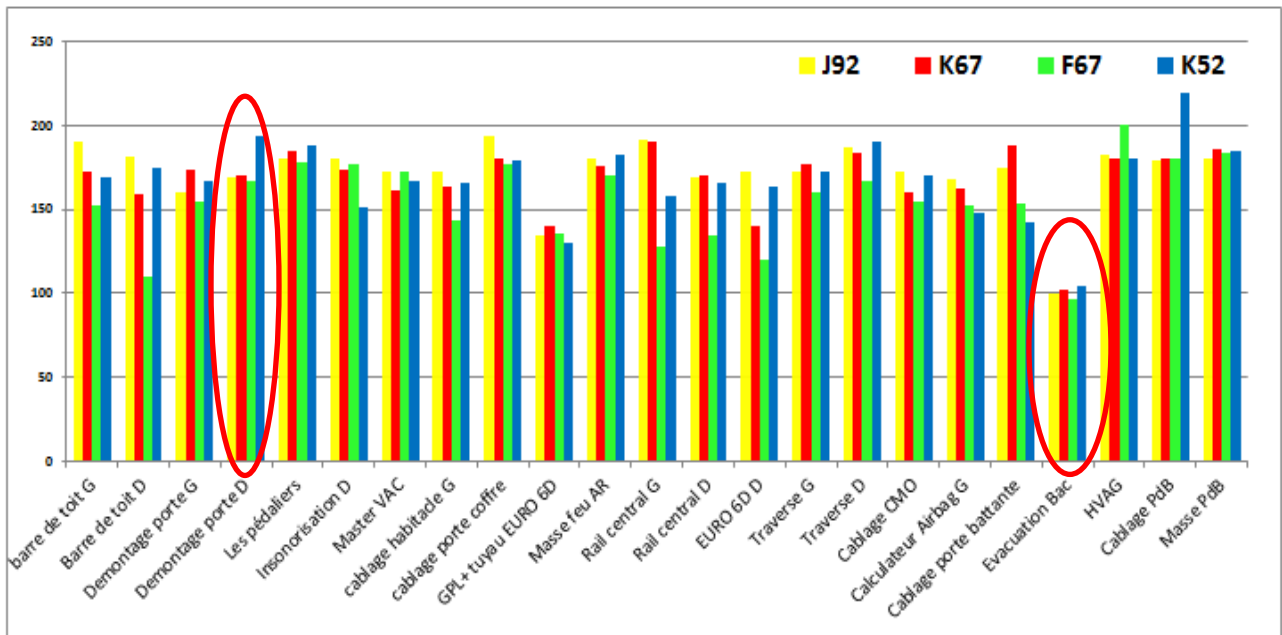


Figure 17: engagement des postes par diversité en SE2

Le graphe ci-dessus (figure 17) présente l'engagement de l'UET SE2 pour chaque poste selon chaque diversité, Nous remarquons qu'il y a des postes qui sont équilibrés pour toutes c'est-à-dire qu'ils ont presque le même temps de cycle pour chaque diversités par exemple: poste « **évacuation bac** », par contre il y a d'autres postes trop impacté par la variété des diversités c'est le cas du poste « **démontage porte D** » qui est sur-engagé en **K52**.

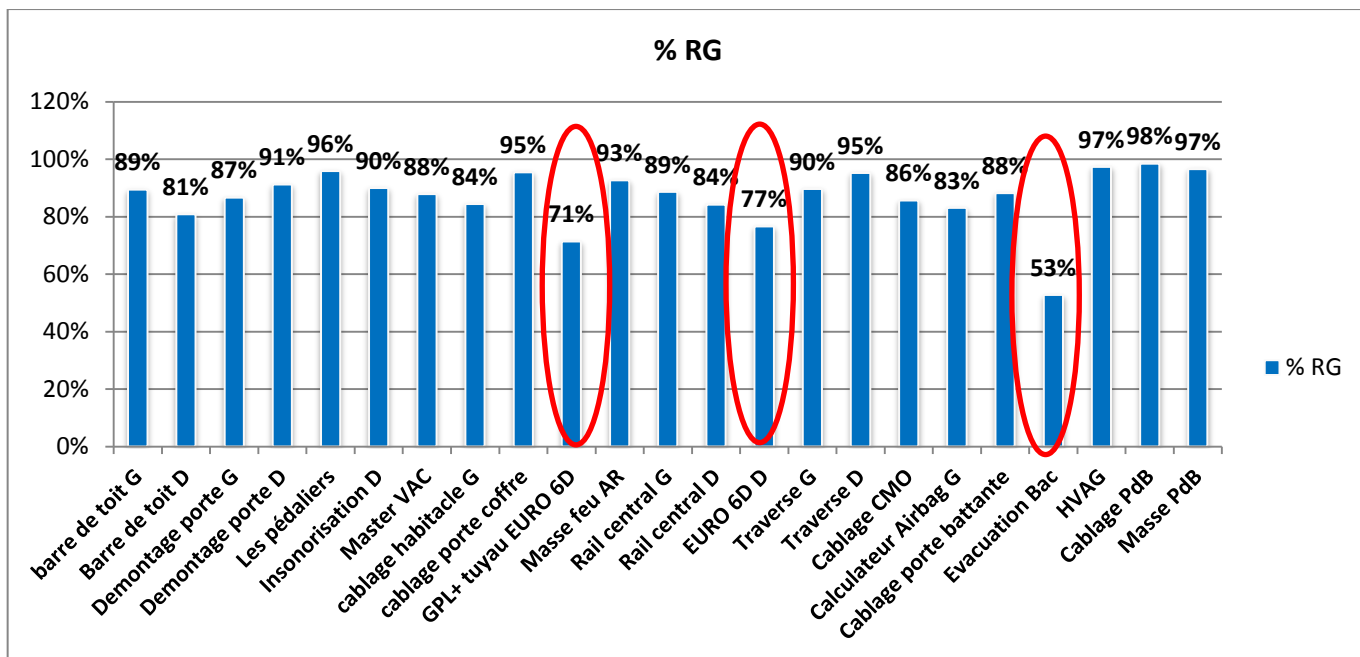


Figure 18: rendement global des postes en UET SE2

Comme il est présenté en graphe ci-dessus (figure 18), Nous remarquons que :

- La plupart des postes d'UET SE2 sont sous-engagés.
- Le poste « évacuation des bacs », la poste « tuyau EURO 6 » et le poste « Euro 6 D » sont les plus sous-engagés par rapport les autres.
- On peut diminuer le nombre de postes de 23 postes à 22 postes pour avoir un rendement Global entre 95% et 100%.

#### 4. Echantillonnage :

Le temps de cycle chronométré contient des activités à Valeurs Ajoutés et à Non Valeurs Ajoutés, pour voir le pourcentage de ces derniers on a décidé de faire l'échantillonnage. Avant de commencer l'échantillonnage, nous avons préparé les fichiers sous forme d'un tableau **annexe 3** contenant les opérations d'une façon générale divisés à des VA et NVA et les postes pour toutes les diversités.

En suivant une caisse entrant de l'unité, nous commençons à faire l'échantillonnage d'un poste à autre jusqu'à la sortie de caisse de l'unité. On peut refaire la même opération jusqu'à avoir un nombre suffisant de battons. Les résultats d'échantillonnage sont illustrés sur les graphes suivants :

- **Périmètre : Unité Élémentaire de Travail SE4**

Le graphe en figure 19 montre que le pourcentage des NVA 60% est important par rapport au pourcentage des VA 40%, donc il faut voir les postes qu'ils ont le pourcentage le plus élevé des non valeurs ajoutés pour agir sur les causes.

L'autre graphe en figure 20, présente le pourcentage des activités à VA et NVA, nous remarquons que les déplacements et la prise/ dépose outils présentent un pourcentage important des activités à NVA.

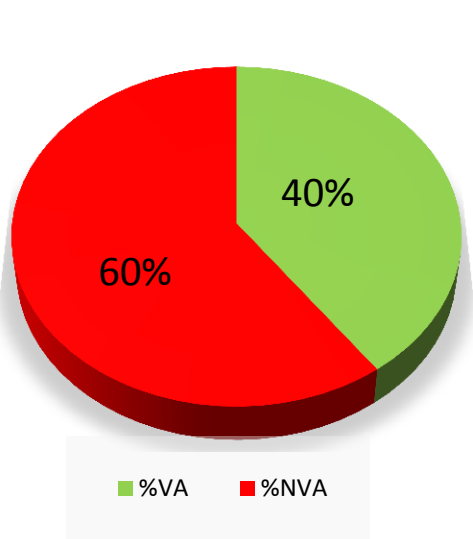


Figure 19: pourcentage des VA et NVA en UET SE4

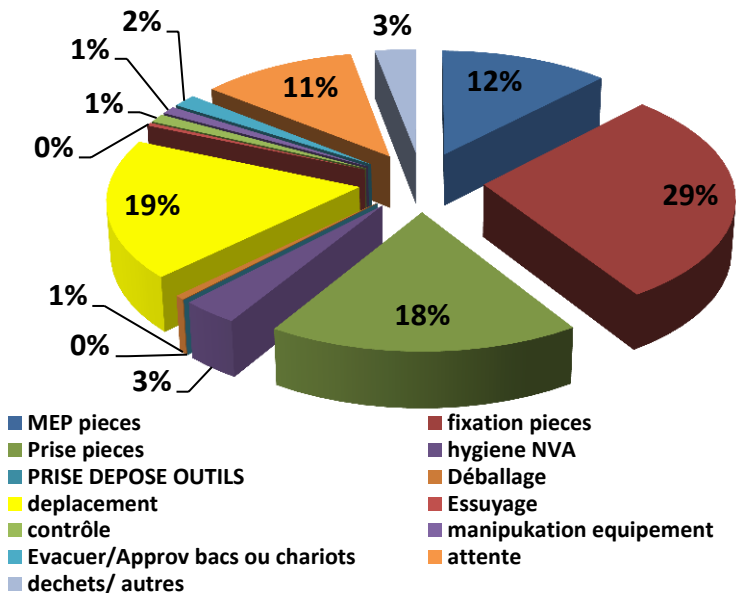


Figure 20: pourcentage des activités VA et NVA en UET SE4

Le graphe suivant (figure 21) présente le pourcentage des VA et NVA par poste. On peut bien constater par le graphe ci-dessus (figure 21) que le pourcentage des NVA est très élevé en tous les postes et particulièrement les postes : « Pavillon arrière », « Pare-brise Gauche et Droite » et « Custode Gauche et Droite ».

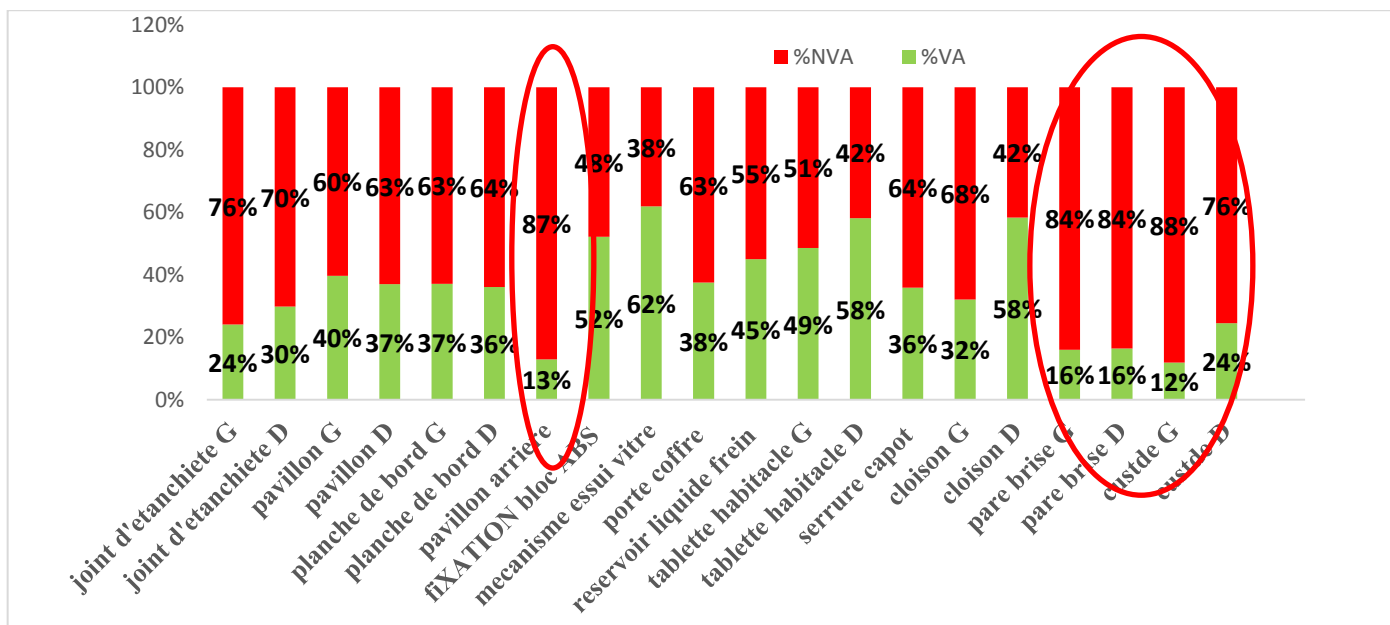


Figure 21: pourcentage des VA et NVA de chaque poste en UET SE4

Pour bien mettre le doigt sur la vraie source de gaspillage, nous avons élaboré un tableau Pareto présenté par le tableau 5 :

SE4		
activités	Nbre	% Cumulé
Déplacement	233	28%
Prise dépose outils	174	49%
Prise pièces	147	67%
Attente	136	83%
hygiène NVA	40	88%
déchets/ autres	38	93%
Evacuer/Approuvé bacs ou chariots	23	95%
contrôle	14	97%
manipulation équipement	12	98%
Déballage	7	99%
Essuyage	6	100%
totale	830	

Tableau 6: tableau de Pareto de l'ensemble des activités à Non Valeurs Ajoutées de l'UET SE4

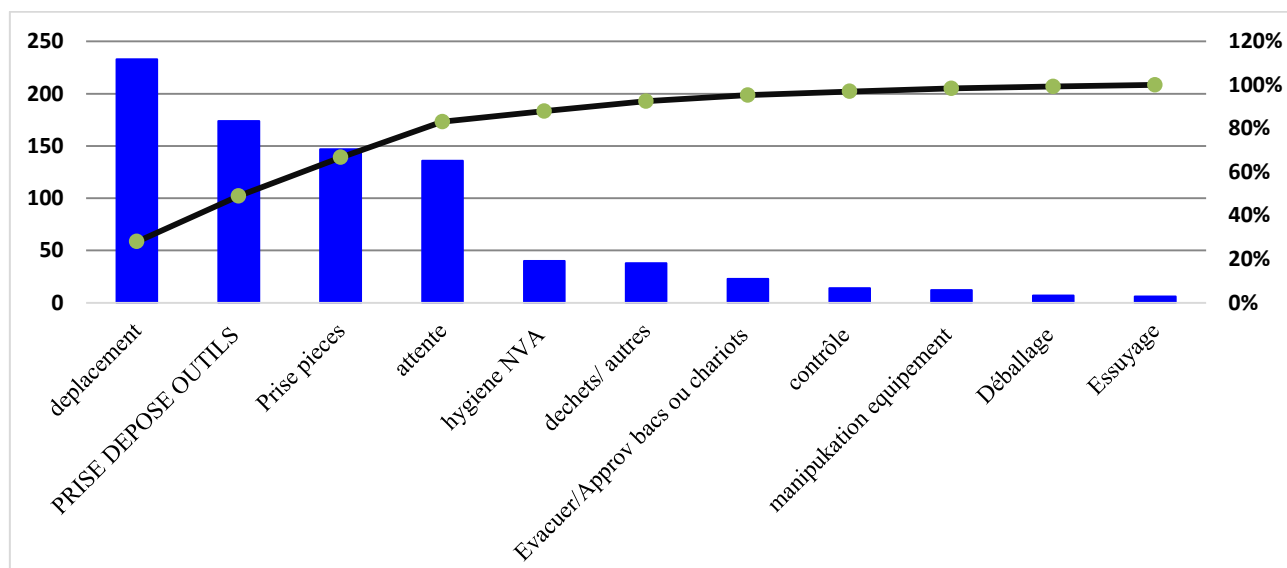


Figure 22: Pareto des activités à Non Valeurs Ajoutées de l'UET SE4

Par le graphe de Pareto (figure 22) et le tableau de classement (tableau 5), nous constatons clairement que 27% des activités à NVA présentent une source de gaspillage importante de 67% en UET SE4. Alors les activités à NVA qu'on doit agir sur, sont « **les déplacements** », « **prise/dépose outils** » et « **prise pièce** » .

Puisque les déplacements sont les Mudras les plus importants sur UET SE4, on va identifier les postes qui ont le plus grand pourcentage des déplacements présenté par le graphe ci-dessous (la figure 23), comme il est indiqué les postes « **joints étanchéité Gauche et Droite** », « **pavillon arrière** »,

« fixation Bloc ABS » et « Custode droite et Gauche », sont les postes les plus critique en terme de déplacement et qu'on doit les favoriser pour la mise en place des plan d'action.

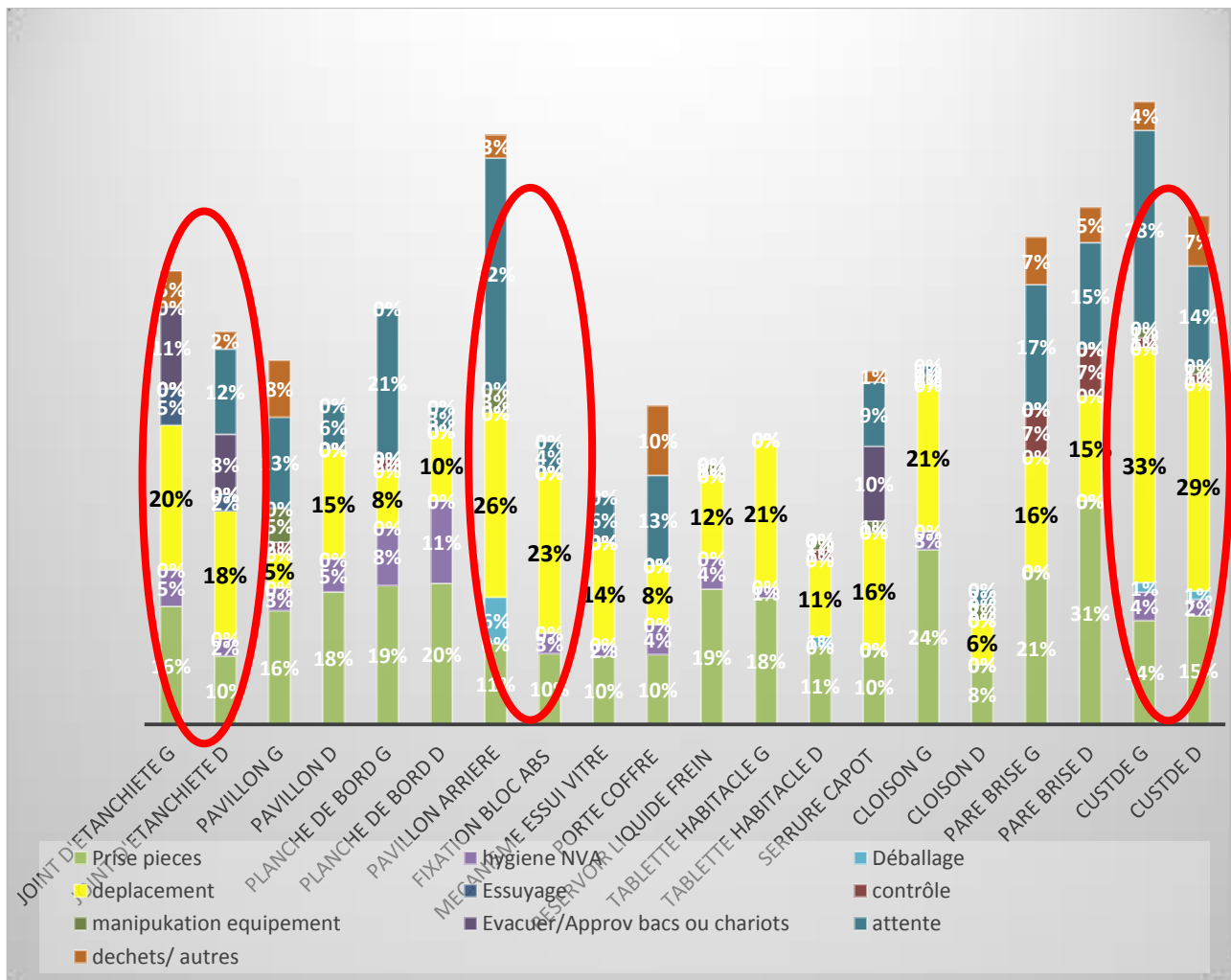


Figure 23 : le pourcentage du déplacement dans les postes de SE4



- Périmètre : Unité Elémentaire de Travail SE2

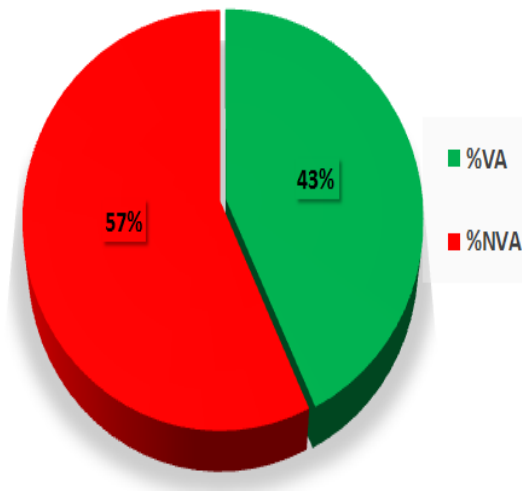


Figure 25: pourcentage des VA et NVA en UET SE2

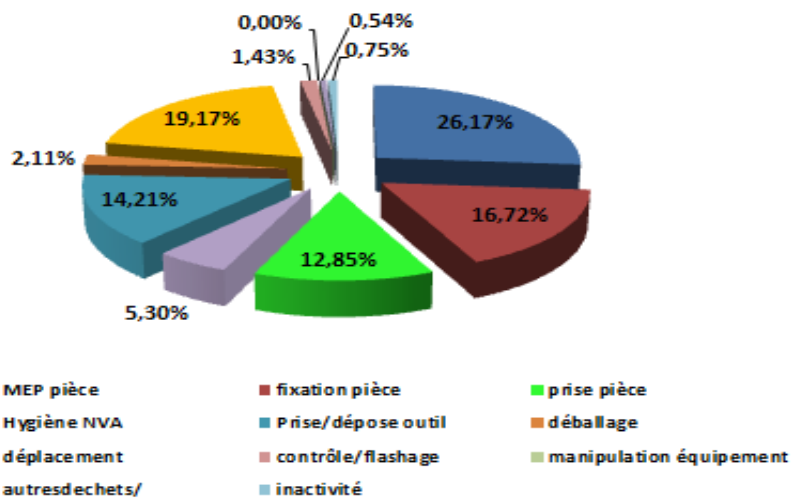


Figure 24 : pourcentage des activités à VA et NVA en UET SE2

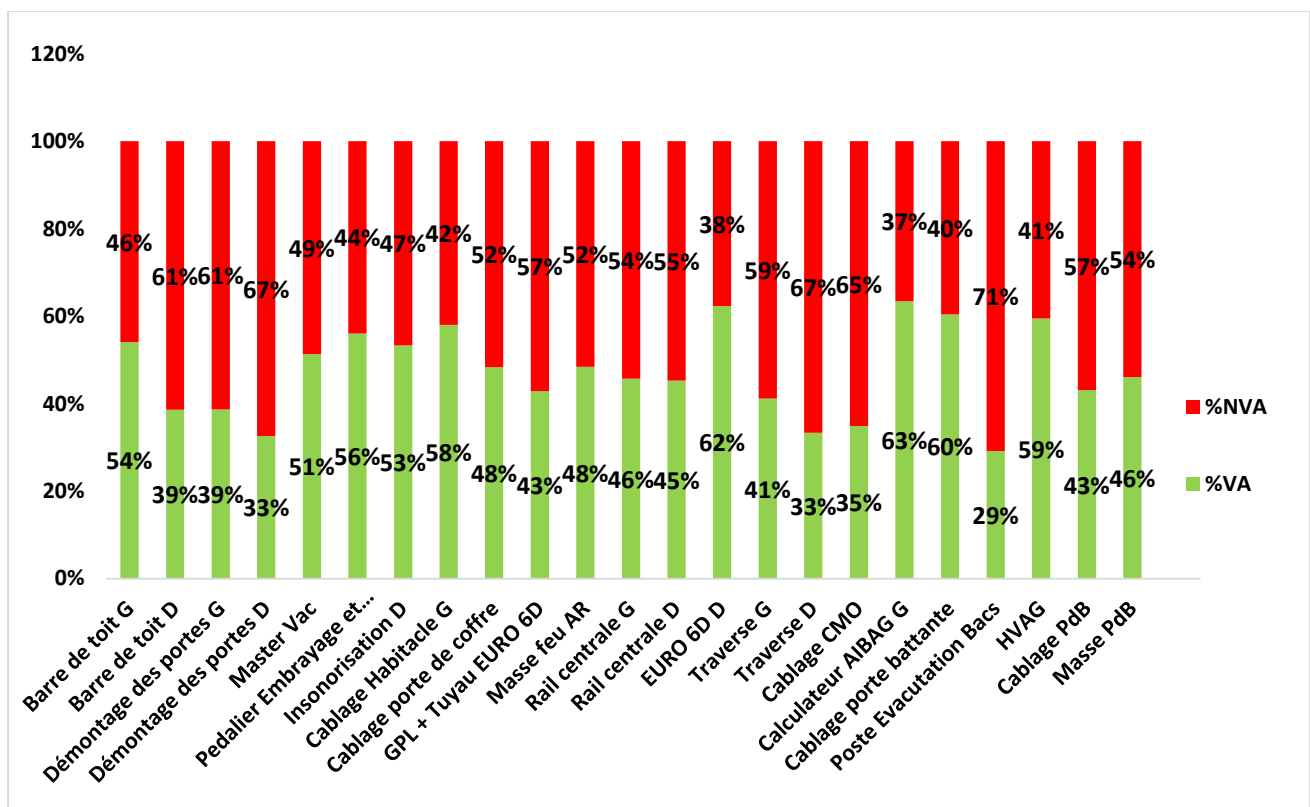


Figure 26: pourcentage des VA et NVA de chaque poste en UET SE2

D'après les résultats de l'échantillonnage de l'UET SE2 obtenus du terrain, on constate que :

- Le taux de NVA est plus élevé que VA dans l'UET.
- Le pourcentage de % NVA dépasse %VA dans la majorité des postes de l'UET SE2.
- Le poste « évacuation bacs » a un grand taux de NVA qui égale à 71%.

Pour bien mettre le doigt sur la vraie source de gaspillage, nous avons fait une analyse Pareto :

SE2		
activités	Nbr	Cumulé
prise pièce	212	31.59%
Déplacement	168	56.63%
Prise/dépose outil	142	77.79%
hygiène NVA	78	89.42%
Déballage	31	94.04%
contrôle/flashage	21	97.17%
Inactivité	11	98.81%
autres/déchets	8	100.00%
manipulation équipement	0	100.00%
Total	671	

Tableau 7 : tableau de Pareto de l'ensemble des activités à Non Valeurs Ajoutés de l'UET SE2

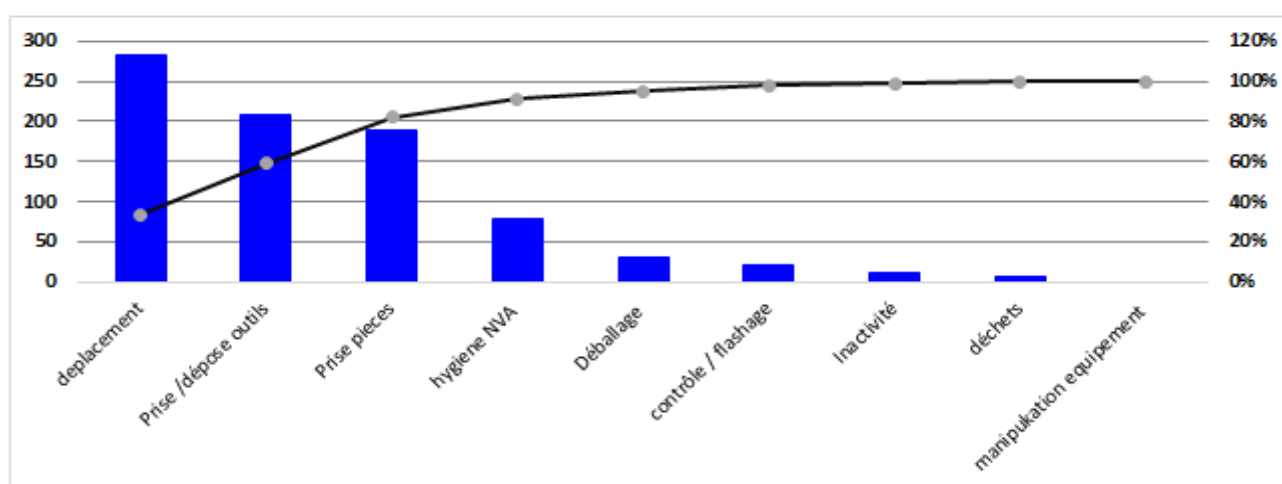


Figure 27 : Pareto des activités à Non Valeurs Ajoutés de l'UET SE2

D'après le graphe ci-dessus (la figure 27), Il est bien clair que :

- la source la plus importante de gaspillage en UET SE2 qu'on doit agir sur est : « **déplacements** » suivie par « **prise /dépose outils** » et « **prise pièces** » qui constituent 89,42% des causes.
- « **déplacement** » engendre un grand pourcentage par rapport les autres activités à non valeurs ajoutées.

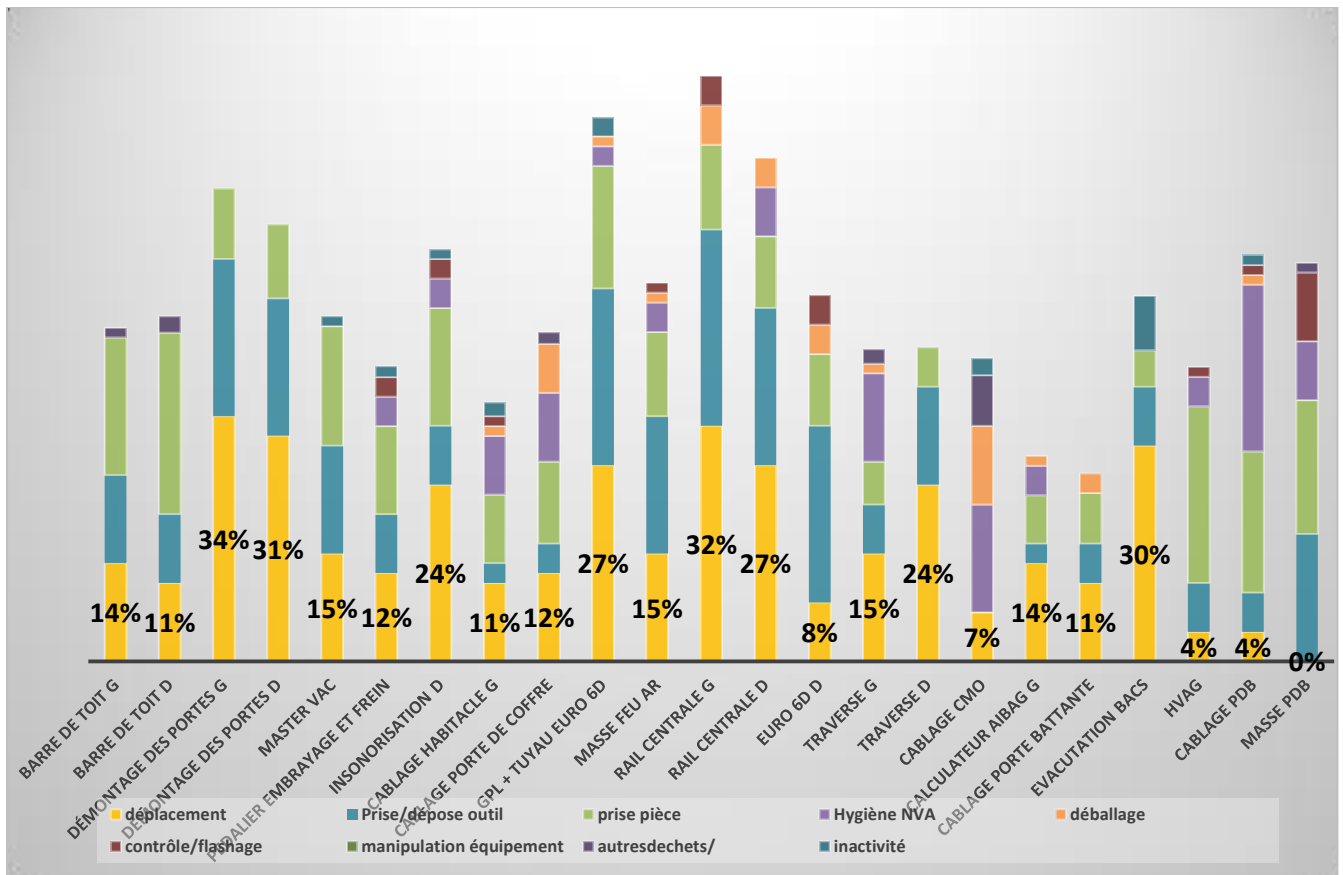


Figure 28: le pourcentage du déplacement dans les postes de SE2

D'après la figure ci-dessus on remarque bien les postes qui ont de pourcentages élevés des déplacements dont on doit se focaliser sur notre étude à savoir : « **démontage des portes G** », « **rail central G** », « **rail central D** » et « **évacuation bacs** »

### 5. Identification les causes des déplacements : diagramme ISHIKAW :

Comme on a trouvé par l'échantillonnage que « **les déplacements** » et « **la prise / dépose outils** » sont les sources majeures des activités à non valeurs ajoutées, nous allons chercher les causes racines de ce problème pour mettre en place des plans d'actions sur terrain.

Suite à des interrogations avec l'équipe et les chefs d'unités concernant les déplacements, nous avons pu arriver aux causes suivantes que nous avons présentées sur le diagramme d'ISHIKAWA ci-dessous. La construction du diagramme ISHIKAWA passe par plusieurs étapes :

- Identification de l'effet considéré
- Recensement de toutes les causes possibles
- Regroupement par famille des causes (5M)

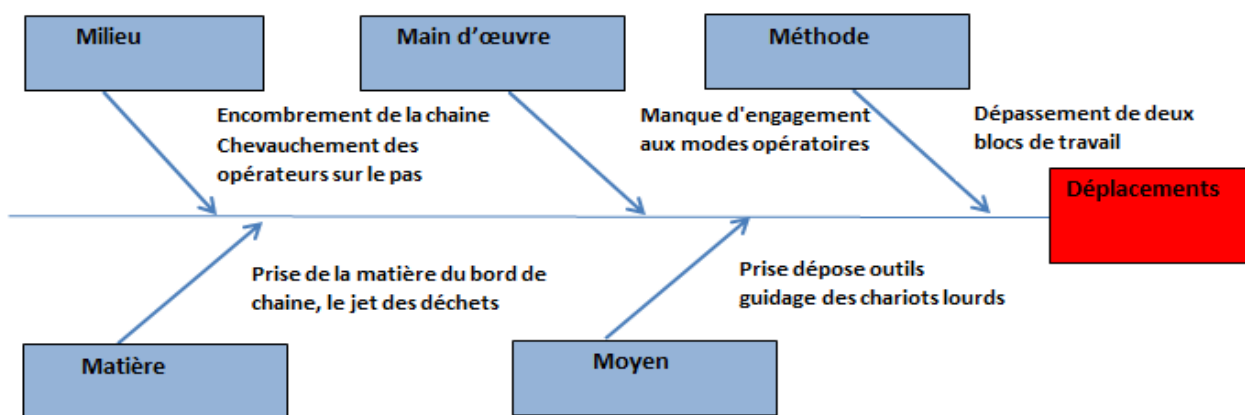


Figure 29: diagramme ISHIKAWA

Comme on a trouvé par diagramme ISHIKAWA (figure 27), les causes principales sont :

- L'implantation des chariots.
- Zone de travail.
- Outils non synchronisés.
- Manque d'engagement par les opérateurs.

Pour évaluer l'état actuel nous avons mis les outils suivant :

### 6. Bloc allocation :

Pour chercher la cause principale des déplacements générés aux postes de travail, nous avons appliqué l'outil Block allocation pour savoir le nombre de bloc total de chaque poste. Il faut s'inquiéter pour les postes qui travaillent sur +2 blocs, il y'aura des gaspillages à cause de l'ordre des opérations. A l'aide d'un relevé des résultats de Bloc allocation présenté en **annexe 4** nous avons pu collecter les données présentées en graphes suivants : figures 31, 32 pour l'UET SE4 et 33, 34 pour l'UET SE2.

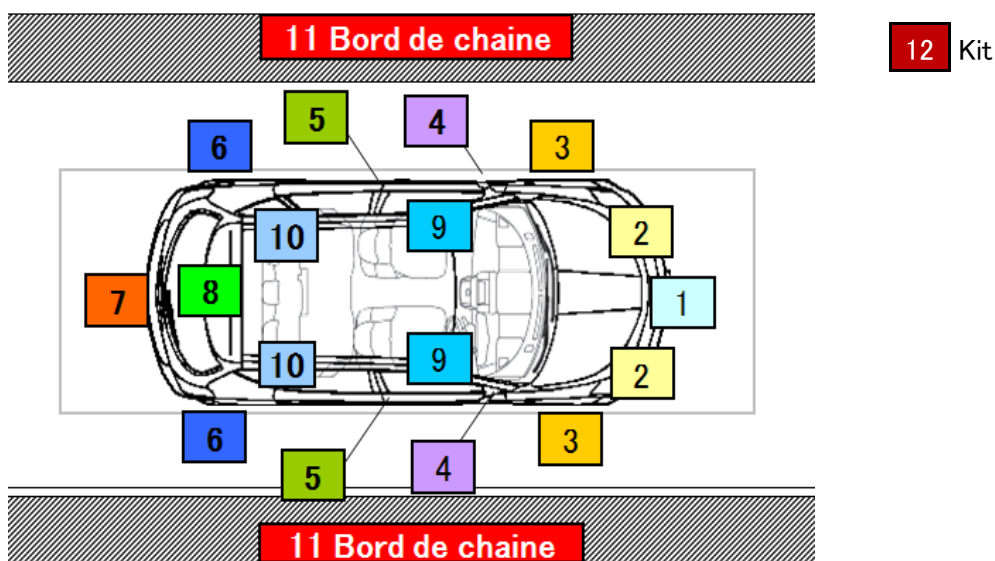


Figure 30: schéma des blocs allocation de la caisse

- **Périmètre : Unité Elémentaire de Travail SE4**

Après La mise en œuvre de l’outil Bloc allocation, nous avons trouvé les résultats présenté en graphe si dessus (graphe 31):

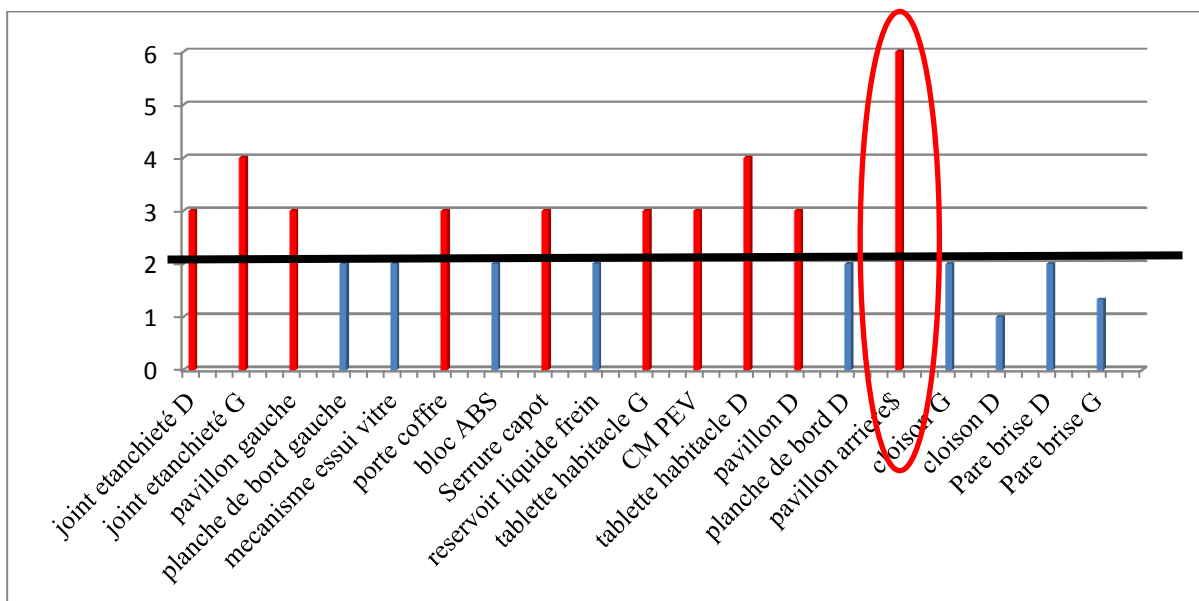


Figure 31: nombre de blocks de chaque poste en UET SE4

Nous constatons que 10/21 postes d’un pourcentage de 47% dépassent 2 blocs. Il est bien clair que l’opérateur de poste « **pavillon arrière** » travaille en 6 blocs, on va le designer un poste critique.

À l’aide de cet outil, on peut aussi compter le nombre de déplacement au Bord De Chaîne.

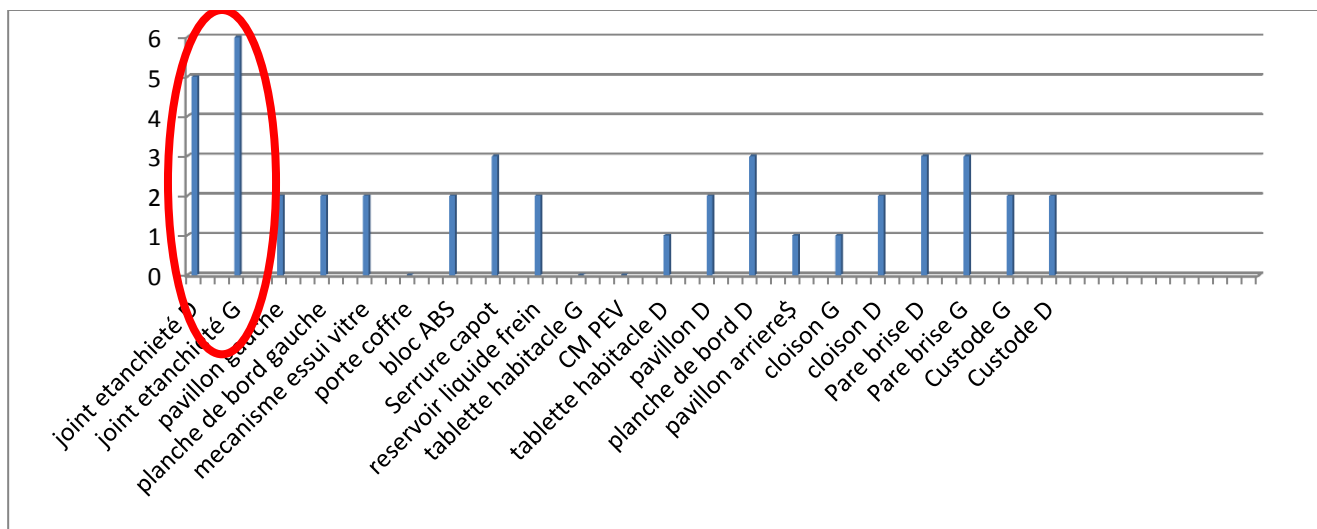


Figure 32: nombre de déplacements au Bord De Chaîne de chaque poste en UET SE4

La moyenne de déplacement au bord de chaîne en UET SE4 est 2 déplacements par poste. Par le graphe ci-dessous (figure 32), nous remarquons sur les deux postes « **Joint Etanchéité Gauche** » et « **Joint Etanchéité Gauche** » se déplacent plus que 5 fois au Bord De Chaîne.

- **Périmètre : Unité Elémentaire de Travail SE2**

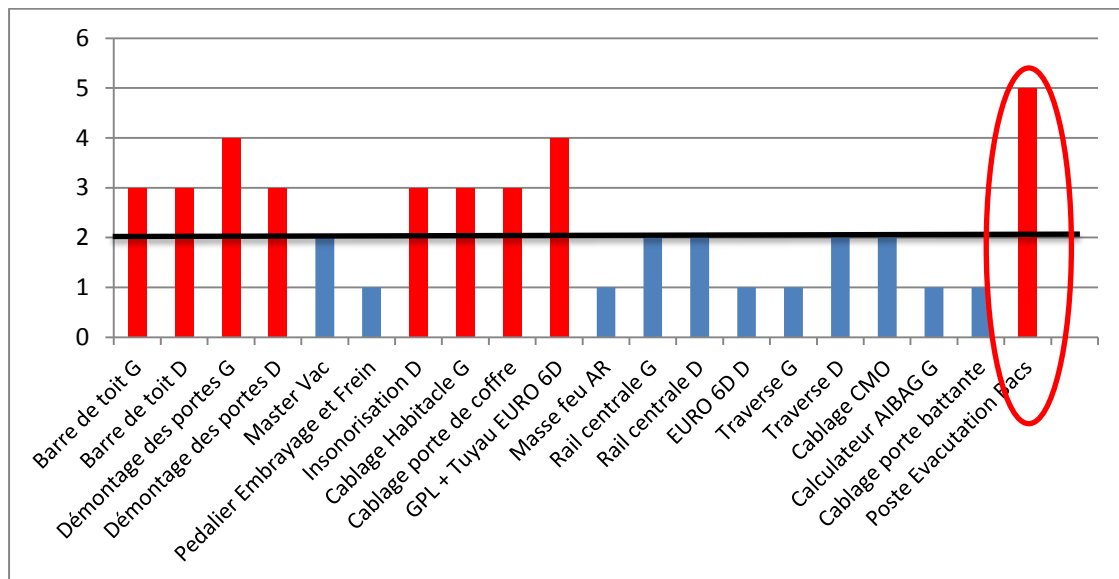


Figure 33: nombre de blocks de chaque poste en UET SE2

Nous remarquons que d'après la figure ci-dessus qu'il y a des postes qui occupent un seul bloc d'allocation qui est idéal c'est le cas des postes: « **Pédalier** », « **Traverse G** ». Par contre, il y'a des poste qui dépassent le nombre de bloc permis à savoir poste « **Evacuation Bac** ». Donc Il faut s'inquiéter aux postes qui travaillent sur plus de 2 blocs.

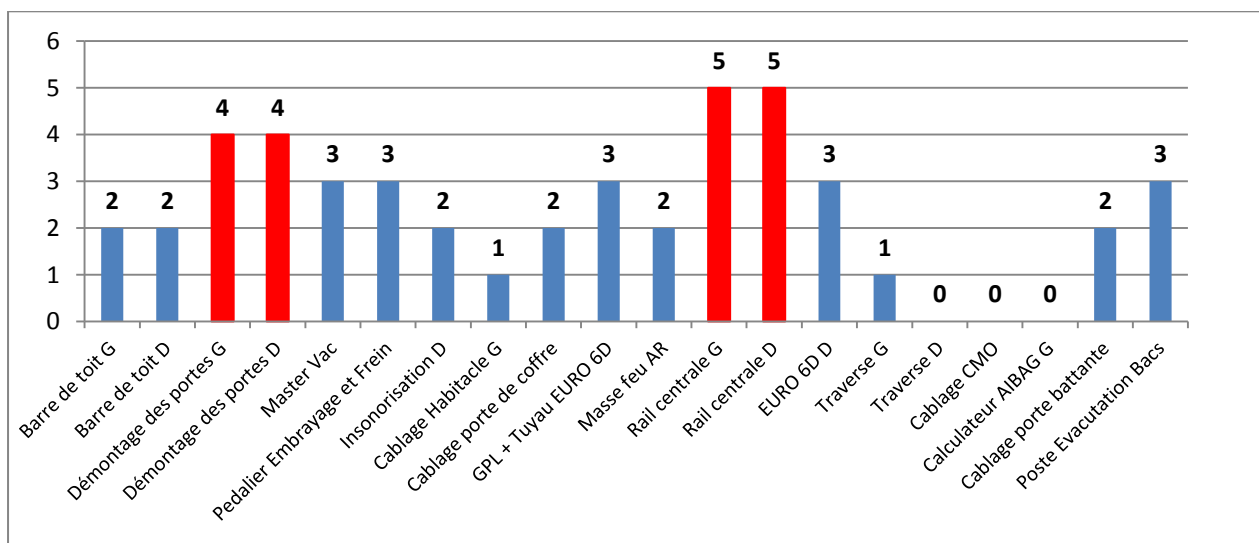


Figure 34: nombre de déplacements au Bord De Chaîne de chaque poste en UET SE4

D'après le graphe de figure 29, nous constatons que les postes « **Démontage des portes G** », « **Démontage des portes D** ». « **Rail central G** » et « **Rail central D** » se déplacent fréquemment au bord de chaîne, ces déplacements engendrent un gaspillage au niveau du temps de cycle.

### 7. Tools at Hand :

La prise des outils est une activité à Non Valeurs Ajouté, qui est une cause importante des déplacements, pour évaluer l'état actuel nous avons mis en place l'outil Tools at hand pour identifier

le nombre des poste qui ont des outils synchronisés. Les résultats sont collectés à l'aide du relevé présenté en **annexe 5**.

- **Périmètre : Unité Elémentaire de Travail SE4**

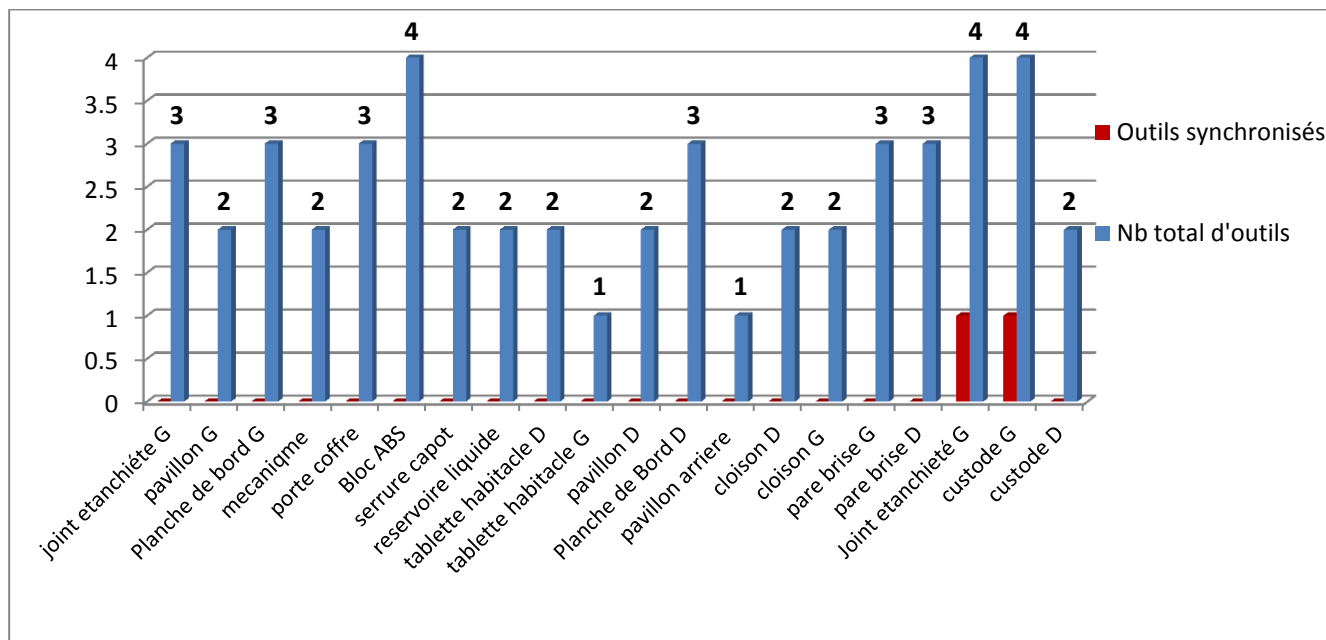


Figure 35: nombre des outils synchronisé avec les postes en SE4

Le graphe ci-dessous (figure 35) montre le nombre d'outils synchronisé par rapport au nombre total de chaque poste en UET SE4. Nous remarquons que Seulement les deux postes 10 et 80 qui ont des outils synchronisés. Ce qui traduit le pourcentage important des déplacements et des non valeurs ajoutés.

- **Périmètre : Unité Elémentaire de Travail SE2**

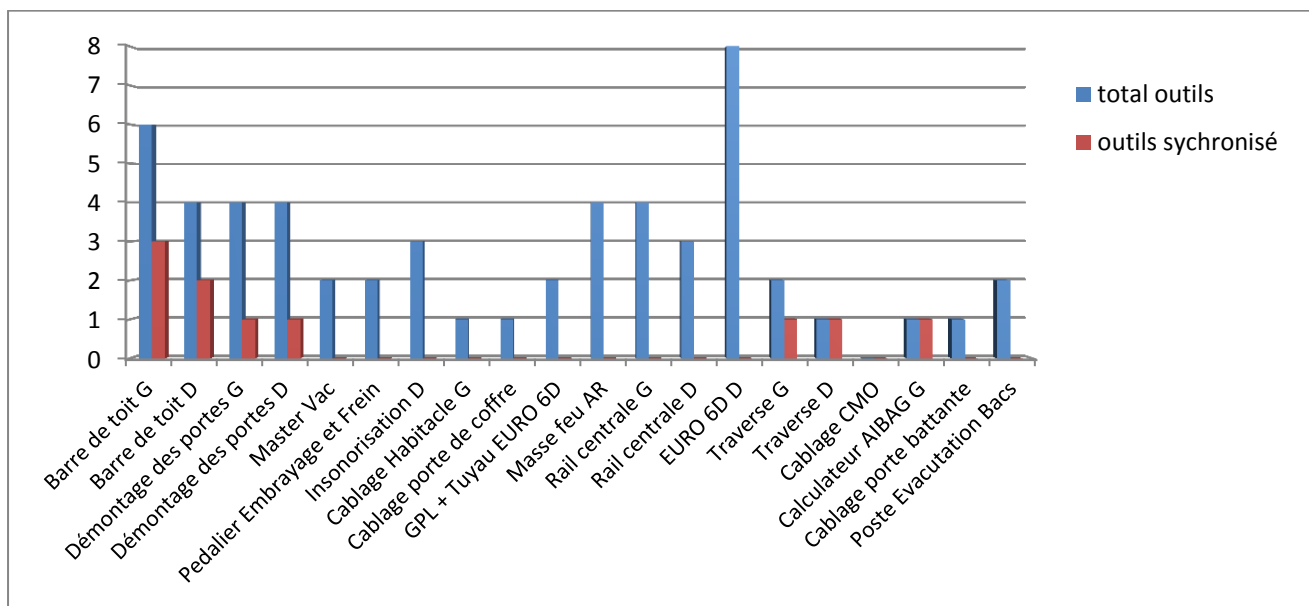


Figure 36: nombre des outils synchronisé avec les postes

La figure 36 indique qu'il y a un déséquilibre au niveau des outils dans l'UET SE2 par exemple le poste « **Euro 6 D** » qui a 8 outils par contre poste « **câblage CMO** » n'a aucun outils. Ainsi on constate que la majorité des outils ne sont pas synchronisés.

## II. Synthèse des données récoltés :

Comme son nom l'indique, cette phase consiste en une analyse à travers des données collectées. A ce stade de projet, nous allons quantifier les opportunités d'améliorations en UET.

### En unité Élémentaire de travail SE4

- Par le chronométrage, nous avons trouvé que l'unité est déséquilibrée et qu'on peut diminuer le nombre de poste de 21 postes à 19 postes sur Unité Élémentaire SE4 pour avoir d'un Rendement Global entre 95% et 100%.
- Le poste pavillon arrière est très sous engagés dans les deux diversités K67 et J92 à peu près 120 cmin alors qu'il est très sur engagé en diversité K52 à peu près 400 cmin, donc c'est un poste déséquilibré avec un rendement très bas de 61%. L'opérateur travaille sur 6 blocks.
- 73% des sources des activités à Non Valeurs Ajoutés sont les déplacements, la prise dépose outils et la prise pièce qui représentent 27% de total des activités.
- Les postes « **Pavillon arrière** », « **Pare-brise Gauche** », « **Pare-brise Droite** », « **Custode Gauche** » et « **Custode Droite** » ont un pourcentage très élevé des activités à non valeurs ajoutés.
- Seulement 11 postes sur 21 que les opérateurs travaillent sur 2 blocks.
- Seulement 2 postes sur 21 qui ont des outils synchronisés.

### En unité Élémentaire de travail SE2 :

- Les résultats de chronométrage montrent que l'UET est déséquilibré ; la plupart des postes est sous-engagés par conséquent on peut éliminer un poste de travail.
- Les postes « **GPL+tuyau Euro 6** », « **Euro 6D** » et « **évacuation bacs** » sont très sous-engagé par rapport les autres postes.
- « déplacement » est la première source de gaspillage d'UET SE2.
- Le poste « **évacuation Bac** » a un grand pourcentage de NVA ainsi il occupe 6 bloc d'allocation donc c'est un poste critique
- Les postes « **Démontage des portes G** », « **Démontage des portes D** », « **Rail central G** » et « **Rail central D** » ont un grand pourcentage de déplacement vers bord de chaîne pour la prise des pièces ainsi la prise et le dépose des outils.
- 55% des postes travaillent dans 2 blocs d'allocation
- Seulement 18% des outils sont synchronisés

D'après l'analyse des résultats durant les réunions avec l'équipe de travail, Afin d'améliorer la cadence de production nous avons décidé d'agir sur les causes auxquels nous avons pu aboutir par diagramme ISHIKAWA, de plus travailler sur l'équilibrage des unités. Toutes les actions correctives doivent se focaliser sur les éléments suivants :



- L'implantation des chariots.
- Zone de travail.
- Outils non synchronisés.
- Manque d'engagement par les opérateurs.
- Elimination de poste « **pavillon arrière** » en UET SE4 et poste « **Euro 6D** » en UET SE2
- Equilibrage des postes.

### III. Identification des améliorations sur terrain :

Après l'identification des ressources des gaspillages et durant les réunions avec l'équipe et les chefs d'unités, nous avons proposé quelques améliorations pour éliminer ces gaspillages et améliorer la performance et les conditions de travail des deux unités. Ces améliorations sont mises en œuvre sur terrain par des chantiers KAIZEN focalisés sur des postes identifiés en phase de diagnostic.

Après formaliser notre plan d'actions des améliorations, nous avons discuté et validé les propositions durant une réunion avec les Chefs Unités, Chef Performance et Chef Atelier.

- **Périmètre : Unité Élémentaire de Travail SE4**

poste	l'état actuel	proposition	Gain	validation
10 et 5	Gabarit, roulette, Visseuse sont Loin	rapprocher les outils	10 cmin	ok
25	Déplacement (deux SAO)	supports synchronisés	40 cmin	ok
5 et 10	problèmes fixation des chariots	reconception	18 cmin	En cours d'étude
VBQ	loin des postes	rapprocher	4 cmin pour une, totale 51 sur UET	ok
80	Mise en place des pare-brise par références au bord de chaîne	Mise en place par film	20 cmin	ok
10 et 5	Poubelle manuelle	Poubelle à pédale	4 cmin	ok
15, 45 et 55	absence poubelle	mise en place des poubelles	5S	ok
poste 60	VBQ vide	enlèvement	Espace de travail	ok
poste 25	huile par terre	mise en place du tapis et boîte à huile	sécurité	ok
POSTE 85	panier par terre	support panier	Ergonomie\5S	ok

Tableau 8 : formalisation de plan d'action de l'UET SE4

- Périmètre : Unité Élémentaire de Travail SE2

Poste	situation actuelle/ problème	propositions	gain	Validation
5 et 10	Pas d'emplacement du rouleau de la mousse	Mettre en place un support de la mousse	4 cmin	OK
5 et 10	Pas d'emplacement des pièces Non OK	Mettre en place un bac	5S	Ok
5 et 10	les crochets de chariots dégrade les trous des BDT	protéger les cochets du chariot	qualité	OK
5 et 10	blocage BDT avec les câbles SAO pendant la prise de BDT	élever le niveau des câbles de SAO	Tcy	Ok
5	Dépose intermédiaire de collection verrouillage	Voir les engagements	4 cmin	En cours d'étude
5	Dépose intermédiaire de l'équilibreur	Voir les engagements	4 cmin	A voir
20	Pas d'emplacement d'entretoise Pas de poubelle pour l'emballage de verrouillage pas d'emplacement des visseuses Les meubles de VBQ sont loin	Mise en place d'une table proche de l'opérateur contenant l'emplacement des petits éléments et les visseuses ainsi une poubelle . Mettre en place d'une poubelle.	Tcy =16 cmin 5S	En cours d'étude
35	l'opérateur prend les 2 kits à la même fois, l'une au-dessus de l'autre donc risque de dégradation des pièces	conception d'un seul kit contient tous les pièces	Qualité	NOK
Tous les postes	Invisibilité des pièces dans les bacs, l'opérateur doit chercher, retourner la pièce avant la monter et les petites pièces restent en bas des kits	répartir les kits selon l'ordre et la position du montage de la pièce.	Qualité/Tcy	En cours d'étude
Tous les postes	l'encombrement au bord de chaîne (des chariots picking+ les chariots des kits+VBQ...),	faire un chariot kitting synchronisé avec la caisse qui contient l'emplacement de toutes les pièces ainsi une poubelle	Tcy=90 cmin Espace de travail	En cours d'étude
Tous les postes	déplacement du l'opérateur pour la prises des agrafes et des molaires	faire un tablier avec des poches	Tcy	NOK
55	Beaucoup de déplacement au bord de chaîne Pas d'emplacement des outils et des petits éléments.	Mise en place d'une servante synchronisée avec la caisse	Tcy=40 cmin	Ok

60	Beaucoup de déplacement au bord de chaîne Pas d'emplacement des outils	Mise en place d' un support juste à côté de la chaîne	Tcy= 30 CMIN	OK
46	Dépose intermédiaire du contacteur démarrage	Utiliser directement le contacteur démarrage au poste 70	4 cmin	En cours d'étude
15	Pas d'emplacement des déchets	Mettre une poubelle	5S	Ok

Tableau 9: formalisation de plan d'action de l'UET SE2

Les améliorations ne sont pas toutes validées à cause des contraintes d'espace ou temps de réalisation ainsi gain insuffisant par rapport à l'investissement. Les actions validées seront testées sur terrain au cours des deux semaines 21 et 22.

### 1. Mise en œuvre du chantier 5S :

Afin d'améliorer l'état d'organisation du milieu de travail, portant sur les comportements et les règles de vie de base dans l'atelier, nous avons décidé de mise en place un chantier 5S en se basant sur la constatation qu'un espace propre et bien rangé est propice à une production de bonne qualité. Les « 5S » sont traduits dans le tableau suivant (tableau 10):

5S en japonais	Traduction	Traduction utile
Seri	Eliminer	Supprimer l'inutile
Seiton	Ranger	Situer les choses
Seiso	Nettoyer	Nettoyer
Seiketsu	Standardiser	Standardiser les règles
Shitsuke	Respecter	Suivre et progresser

Tableau 10 : Définition des 5S

A l'aide d'une grille d'audit des 5S **annexe 6** qui contient les éléments de chaque type des 5S nous avons obtenu les graphes ci-dessous sur l'état actuel de chaque unité. Les graphes ci-dessous (figure 37 et 38) montrent que l'état des 5S des deux unités SE2 et SE4 est assez insuffisant.

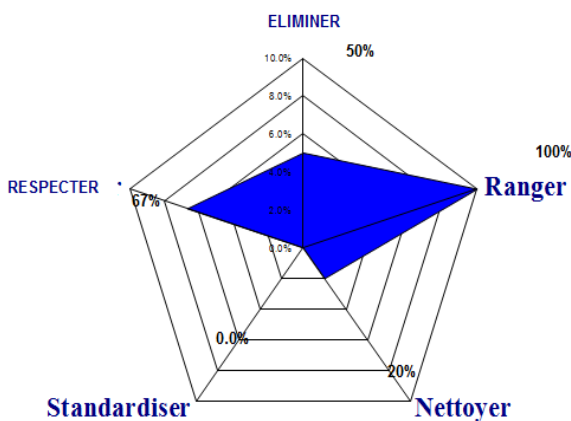


Figure 38 : état 5S en UET SE4

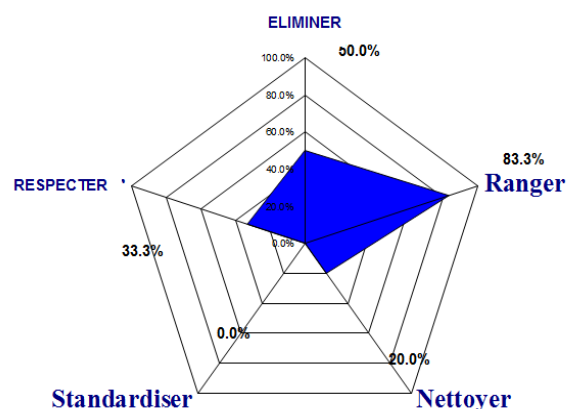


Figure 37 : état 5S en UET SE2

## 2. Formalisation du plan d'action pour améliorer les 5S :

Pour déployer les «5S» en unités, nous avons suivi une démarche d'amélioration continue. Dans ce qui suit, on présente en détail les principes qu'on a suivi pour la mise en œuvre de cette démarche :

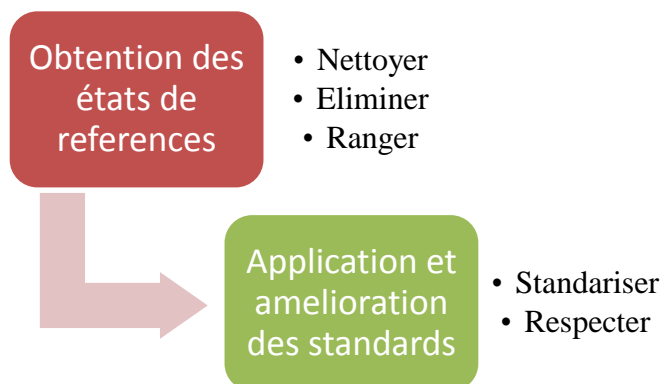


Figure 39: démarche adoptée pour déploiement des 5S

Nous avons formalisé un plan d'action indiqué en tableau suivant (tableau 11) selon les observations sur terrain, le plan d'action est validé par les chefs d'unités :

Type de S	Désignation de l'anomalie	Action	Responsable	Délai
nettoyer	les déchets sur sol	mise en place des poubelles prêtes des postes de travail	EL HADDAD ASMAE/ ESSAIDI KAOUTAR	S21
nettoyer	Les sources de dangers comme les câbles électriques sont dégagés des zones fréquentées par les employés.	aménagement des fils des visseuses SAO et pneumatiques	EL HADDAD ASMAE/ ESSAIDI KAOUTAR	S21
nettoyer	Les documents au poste ne sont pas protégés contre la saleté.	protéger les documents par plastique	CU	S21
nettoyer	Le sol est Les surfaces de travail (machines, outils,etc) ne sont pas propres.		CU	S21
nettoyer	les moyens de nettoyage ne sont pas bien rangés et disponible.	mise en place d'emplacement des moyens de nettoyage	EL HADDAD ASMAE/ ESSAIDI KAOUTAR	S21
standardiser	L'environnement de travail ne répond pas aux exigences du travail: L'éclairage	Augmenter l'éclairage	CU	S21
standardiser	Les outils ne sont pas clairement rangés dans des endroits bien identifiés. Ils sont retournés à leur place juste après utilisation	mettre un emplacement des outils dans tous les postes	EL HADDAD ASMAE/ ESSAIDI KAOUTAR	S21
Respecter	Pas récompense donnée aux équipes réussies dans la démarche 5S.		CU	S21

Tableau 11: plan d'action formalisé du chantier 5S



# Chapitre 3

**Mise en œuvre de plan d'action  
et Gains du projet**

## **I. Mise en œuvre du chantier Kaizen et d'autres améliorations :**

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

La productivité ne peut 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.

### **• Périmètre : Unité Élémentaire de Travail SE4 :**

#### **1. Chantier Kaizen n°1 poste fixation bloc ABS :**

Poste fixation Bloc ABS identifié par 25, se situe dans le 4<sup>ème</sup> pas en UET SE4, l'opération principal est la fixation du bloc ABS en compartiment moteur. L'opérateur au cours de l'exécution des opérations, doit se déplacer comme suit:

- Dépose boîte lubrifiante et Prise les petites pièces de bord de chaîne
- Prise bloc ABS de bord de chaîne
- Prise 1<sup>er</sup> visseuse SAO
- Retour dépose 1<sup>er</sup> visseuse et prise de 2<sup>ème</sup> visseuse
- Retour dépose de 2<sup>ème</sup> visseuse SAO et Prise boîte d'huile lubrifiante

**Proposition :** Mettre en place une servante synchronisée avec l'opérateur, contient les outils et les petites pièces pour diminuer les déplacements comme illustré en figure 40.

Pour faciliter le montage des Tuyaux de bloc ABS, l'opérateur utilise pour la lubrification l'huile qui le remplit personnellement de son emballage à une petite boîte à huile, pour faire cela il doit se mettre à genou (un geste non ergonomique) et perdre du temps, de plus en cours de remplissage suite à la mauvaise conception du boîte, l'huile s'écoule sur terre et crée du glissement dangereux (problème de sécurité).

**Proposition :** recyclage de seau de Teinture avec un robinet pour mettre l'huile dedans au lieu de le garder en son emballage et la mettre sur une table support comme illustré en figure 41.

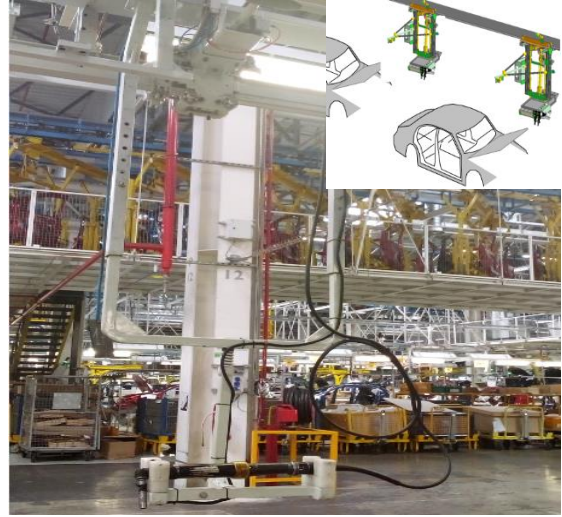


Figure 40: état avant et après proposition de servante de poste 25 en UET SE4



Figure 41 : état avant et après réglage du problème glissement de poste 25 en UET SE4

Ce chantier, nous permet de gagner en terme de déplacement en diminuant le pourcentage des NVA, et améliorer l'ergonomie et la sécurité de poste.

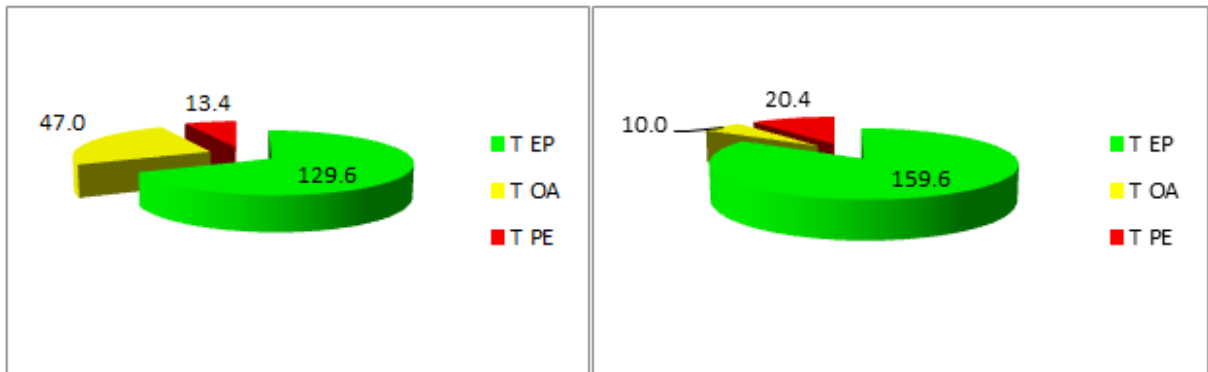


Figure 42: Diminution de pourcentage de déplacements en poste 25

## 2. Chantier Kaizen n°2 postes joint étanchéité Gauche et droite :

Les postes « **joint étanchéité gauche et droite** » identifiés par 5 et 10, se situent dans le 1<sup>er</sup> pas en UET SE4, l'opération principale est le montage des joints latéraux et fixation du chariot sur la chaîne. L'opérateur au cours de l'exécution des opérations, utilise 3 outils :

- Les gabarits
- La visseuse
- La roulette

Il doit se déplacer à chaque fois pour ramener un outil selon l'engagement donné.

**Proposition** : mise en place d'un support contenant l'emplacement de tous ces outils bien proche de poste de travail. L'emplacement des gabarits contenant de l'aimant pour faciliter la dépose et garder les outils à leurs places, comme indiqué dans la figure 43.

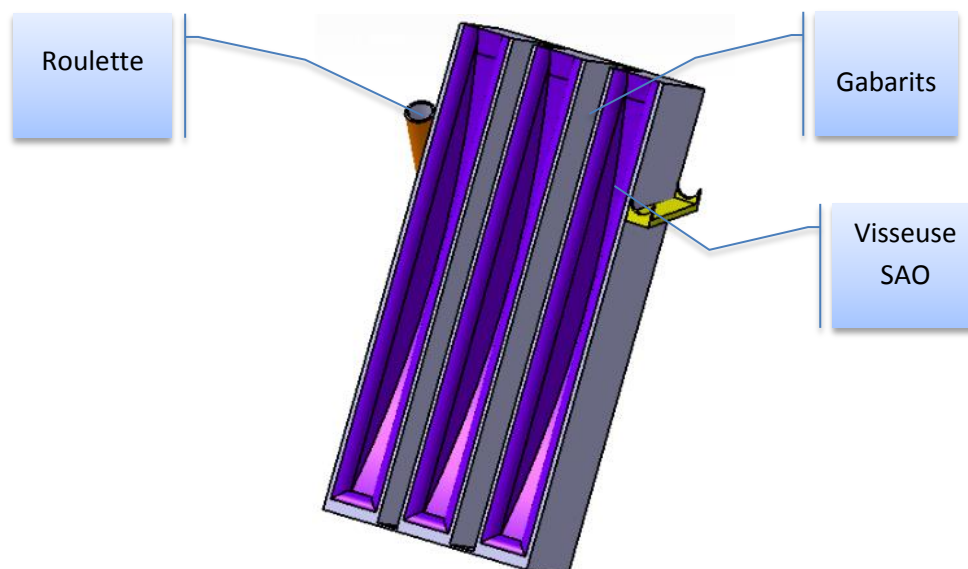


Figure 43: solution proposée en postes 5 et 10

Avant de monter les joints à l'aide des gabarits, il faut essuyer la zone par des lingettes (considéré comme déchet industriel danger) qu'on les jette après utilisation dans la poubelle. L'opérateur doit à chaque fois réfléchir de 30° (geste non ergonomique) pour enlever la couverture de poubelle de plus c'est une activité à non-valeur ajoutée qu'il perd du temps pour faire cette action.

**Proposition** : mise en place d'une poubelle à pédale.



### 3. Autres améliorations en SE4 :

#### a. Amélioration 1 :

**Etat actuel :** sur le poste 80, Les pare-brise au bord de chaîne sont mise par référence, il existe 2 références des pare-brise, 2 références des lunettes, 2 références des fenêtres. pour chaque référence, on met un lot supplémentaire en cas de puisement. Tous ceux-ci occupent plus de 6m, et à chaque fois que l'opérateur doit préparer les pièces, il doit se déplacer toute cette distance.

**Proposition :** mettre les pièces selon le film des véhicules au lieu de les mettre par référence, cela va diminuer les déplacements, le temps de cycle de l'opérateur, gagner l'espace et éliminer l'encombrement sur le poste.

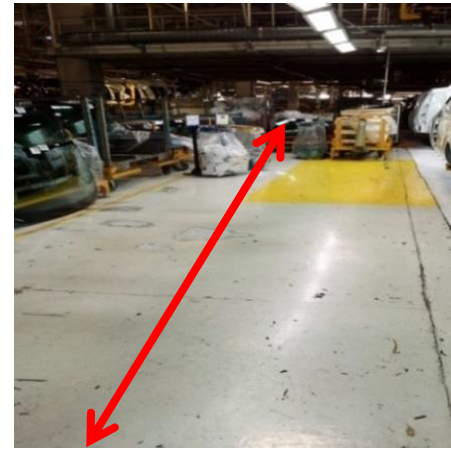


Figure 44 : état de poste 80

#### b. Amélioration 2 :



Figure 45: état actuel des meubles des petites pièces

**Etat actuel :** BVQ sont loin des postes de travail plus que le nécessaire comme illustré dans la figure 45.

**Proposition :** rapprocher les BVQ de deux pas en laissant l'espace suffisant pour le déplacement des opérateurs.

#### c. Amélioration 3 :

**L'état actuel :** l'entrée de chariot est aux postes 5 et 10, les opérateurs positionnent et fixent le chariot prêt des véhicule, le chariot se déplace jusqu'au poste 55 et CM PEV qui vont sortir de leurs part le chariot et le mettre au bord de chaîne, ce chariot génère plusieurs problèmes :

- Le poids lourd : problème d'ergonomie
- Défaut de qualité dégradation de système de fixation
- Perte de temps lors de fixation



Figure 46: état actuel des chariots Kitting

Avec le temps, et suite à une mauvaise utilisation et conception, ce chariot subit des dégradations comme est indiqué dans la figure 46.

**La proposition** : l'entrée, la sortie et le guidage du chariot se font en suivant la trace des rails sur la partie supérieure de la chaîne (figure 47).

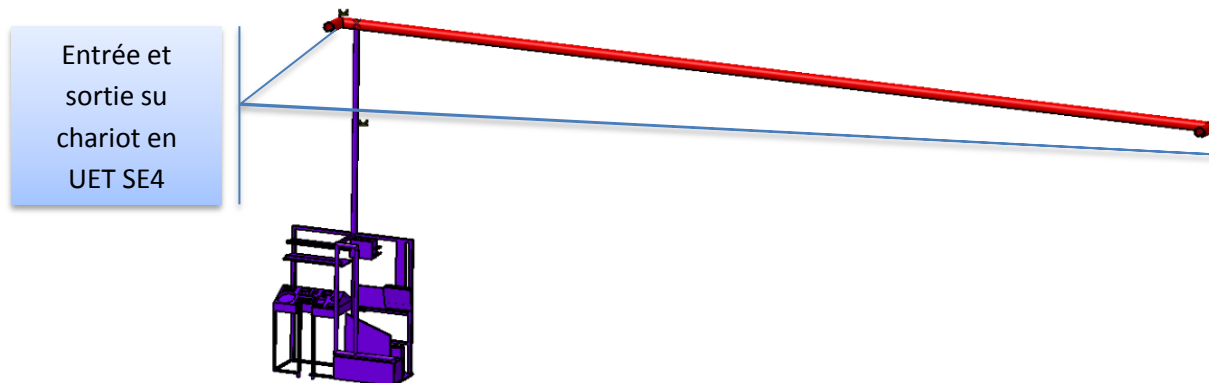


Figure 47 : solution proposée pour les chariots Kitting

#### d. Amélioration 4 :

**L'état actuel** : l'opérateur n'a pas d'emplacement défini pour la dépose des outils au poste de travail.

**La proposition** : de mettre une table support au poste de travail.



Figure 48: état avant et après de poste 85

#### • Périmètre : Unité Élémentaire de Travail SE2 :

#### 4. Chantier Kaizen N°1 poste rail central G :

Le poste « rail central G » a comme activités principales : le clipage des connecteurs et la fixation du mécanisme de réglage, la ceinture de sécurité 2<sup>ème</sup> rangé ainsi le joint vitre pour J92 et la rail centrale gauche pour X67. Dans ce poste, l'opérateur a beaucoup de déplacement vers bord de la chaîne pour la prise des petits éléments et des outils dont ces derniers n'ont pas un emplacement précis.

Les outils utilisés dans ce poste sont :

- Deux SAO
- Deux visseuses électriques
- Une riveteuse de joint

Ce tableau ci-dessous, contient le temps de déplacement pour la prise/dépose d'outils et pièces selon les diversités :

	<b>K67</b>	<b>F67</b>	<b>J92</b>	<b>K52</b>
<b>Temps des déplacements</b>	40 cmin	36 cmin	55 cmin	36 cmin

Tableau 12 : temps de déplacement selon la diversité pour le poste 55

**Proposition :** Mise en place d'une servante synchronisée

La servante permet de minimiser le temps de déplacement pour la prise des outils ou des PE, ainsi permet de mettre chaque outil dans son emplacement.

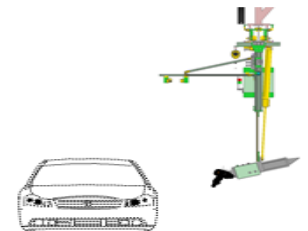


Figure 49: une servante automatisée

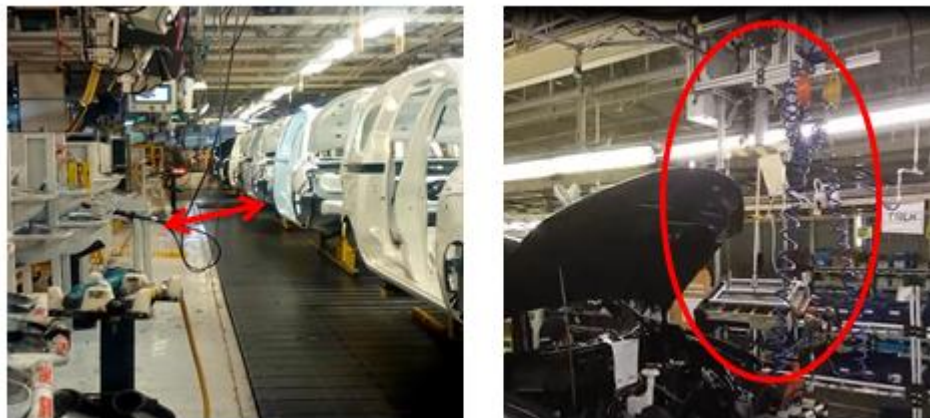


Figure 50: l'état avant et après du poste « rail centrale G »

### 5. Chantier Kaizen N°2 poste rail centrale D :

Les opérations principaux du poste « rail centrale D » sont la fixation du mécanisme réglage, la ceinture de sécurité centrale et 2ème rangé droite, la rail central Droite pour K67 et le joint custode pour J92, ainsi les gâches des portes arrières. La prise et le dépose des outils dans ce poste de travail engendrent un gaspillage au niveau du temps cycle des déplacements vers le bord de chaîne vue le grand nombre des outils utilisés en plus ces outils n'ont pas un emplacement précis.

Les outils utilisés dans ce poste sont :

- Deux SAO
- Trois visseuses électriques
- Une riveteuse de joint custode
- Trois types de Gabarits

Ce tableau ci-dessous, contient le temps de déplacement pour la prise/dépose d'outils et pièces selon les diversités :

	<b>K67</b>	<b>F67</b>	<b>J92</b>	<b>K52</b>
<b>Temps des déplacements</b>	25 cmin	25 cmin	36 cmin	20 cmin

Tableau 13 : temps de déplacement pour poste 60

**Proposition :** Mise en place d'un support proche de la chaîne pour les outils.

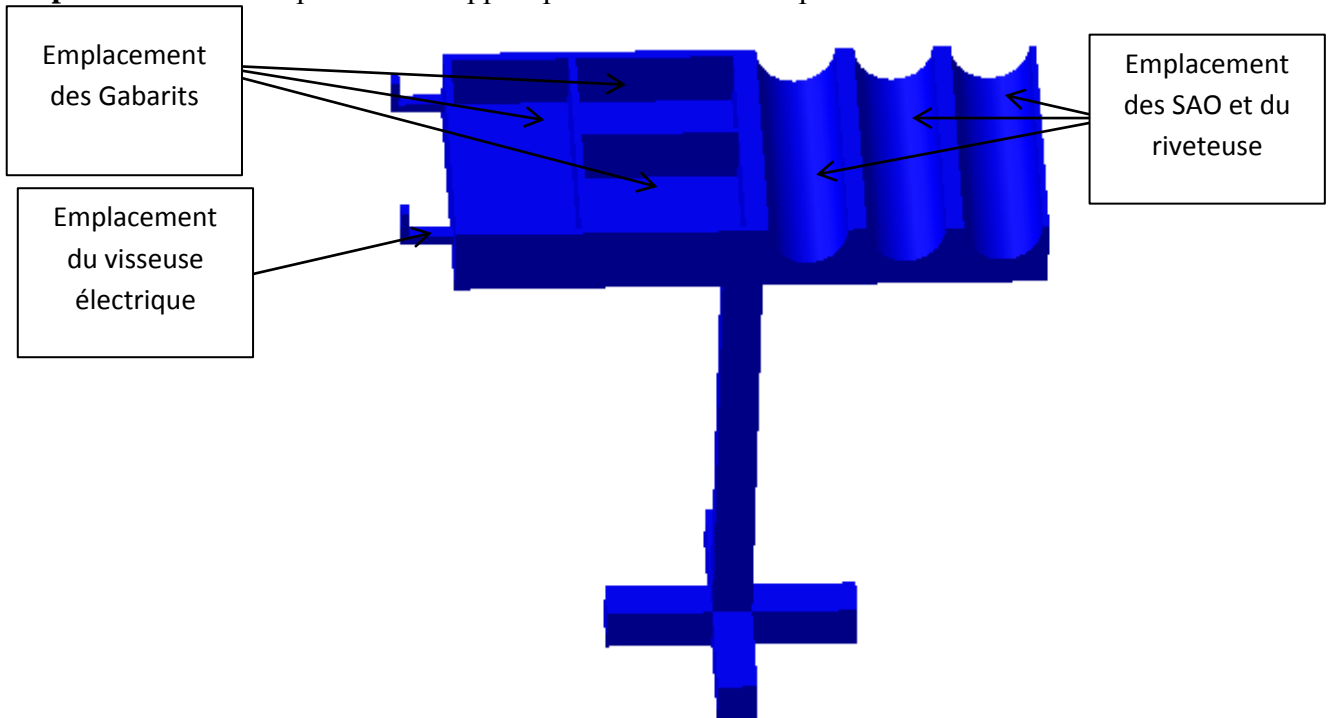


Figure 51 : support des outils pour le poste « rail centrale D »

## 6. Chantier Kaizen N°3 poste « Démontage porte D » :

Le poste « Démontage porte D » a comme activités principaux le démontage des 2 portes du coté latéral Droite ainsi le clipçage et la fixation des pièces. Dans ce poste, la diversité J92 est sur-engagée de tel point que si 2 véhicules successifs de J92 passent, l'opérateur arrête la chaîne à cause du retard ainsi l'opérateur se trouve obligé de se déplacer vers le bord de la chaîne pour la prise des petits éléments et des visseuses électriques et pour jeter les déchets.

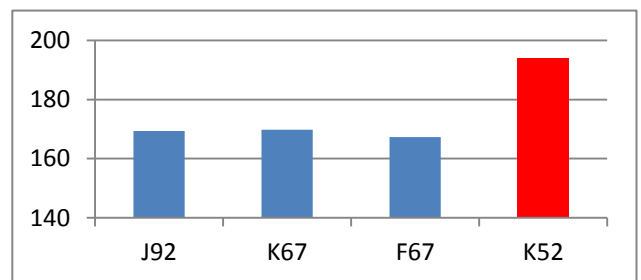


Figure 52: temps de cycle de poste « Démontage porte D » selon la diversité

**Proposition :** Mise en place d'une table plus proche. Elle contient l'emplacement de chaque PE ainsi l'emplacement des visseuses électriques et la poubelle, cela permet de gagner le temps de déplacement au bord de chaîne (Tcy=16 cmin) ainsi d'organiser l'espace de travail (figure 53).



Figure 53: état avant et après de poste 20

## 7. Autres améliorations en SE2 :

### a. Amélioration 1 :

UET SE2 comme indique la cartographie ci-dessous contient 10 chariots au bord de la chaîne, ce qui engendre l'encombrement de l'UET à cause d'un énorme espace (plus de 20 m<sup>2</sup>) pour le stockage des chariots Picking (figure 54).

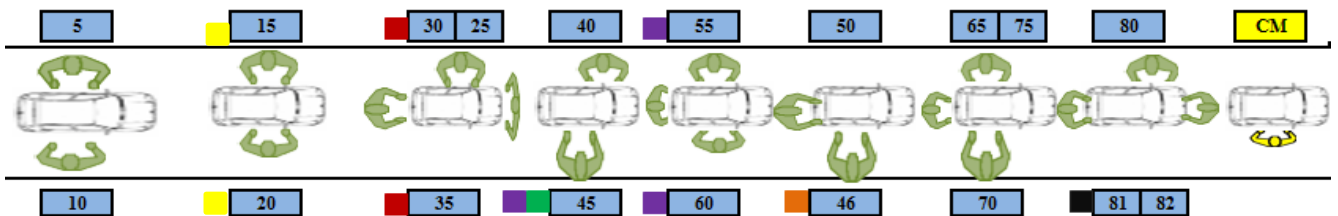


Figure 54: état actuel de l'UET SE2

Chariot :	Fonctionnement
■	Chariot barre de toit Droite ou Gauche
■	Chariot des kitbox et insonorisant/MasterVAC
■	Chariot du câblage habitacle
■	Chariot du rail central pour K67 et F67
■	Chariot tuyau EURO 6
■	Chariot pour les bacs vides

Tableau 14 : indication de clé de cartographie de l'UET SE2

Ces chariots engendrent ainsi des déplacements pour la prise de la pièce au bord de la chaîne comment indique le tableau ci-dessous :

	K67	F67	J92	K52
<b>Prise insonorisant</b>	10 cmin	10 cmin	10 cmin	10 cmin
<b>Prise petit bac D</b>	6 cmin	6 cmin	6 cmin	6 cmin
<b>Prise grand bac D</b>	8 cmin	8 cmin	8 cmin	8 cmin
<b>Prise Master VAC</b>	6 cmin	6 cmin	6 cmin	6 cmin
<b>Prise petit bac G</b>	8 cmin	8 cmin	8 cmin	8 cmin
<b>Prise grand bac D</b>	6 cmin	6 cmin	6 cmin	6 cmin
<b>Prise câblage</b>	8 cmin	8 cmin	8 cmin	8 cmin

<b>Prise rail central D</b>	6 cmin	6cmin	-	-
<b>Prise rail central G</b>	6 cmin	-	-	-
<b>Joint</b>	-	-	6cmin	-
<b>Prise tuyau EURO 6</b>	8 cmin	8 cmin	8 cmin	8 cmin
<b>Evacuation bac</b>	30 cmin	30 cmin	30 cmin	30
<b>Nombre total de pas</b>	<b>102 cmin</b>	<b>96 cmin</b>	<b>96 cmin</b>	<b>90 min</b>

Tableau 15: temps de déplacement au bord de chaîne en UET SE2

**Proposition :** Pour minimiser le temps de déplacement vers bord de chaîne ainsi de gagner l'espace du bord de chaîne, nous avons pensé à faire la conception d'un chariot kitting synchronisé avec la caisse, qui contient l'emplacement de chaque pièce montée dans l'UET SE2 et SE4, c'est-à-dire un seul chariot qui rassemble les deux unités de sellerie SE2 et SE4 (figure 55).

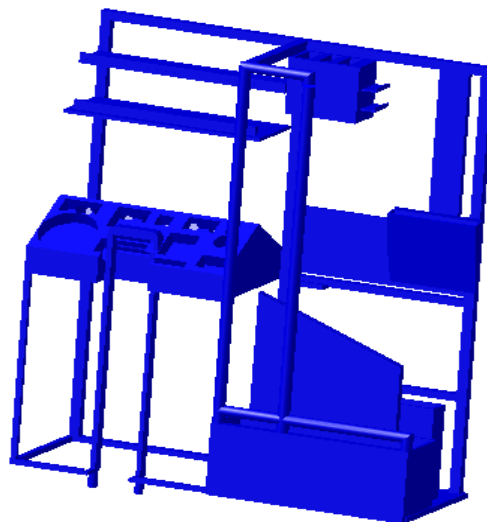


Figure 55: conception proposée pour UETS SE2 et SE4

**b. Amélioration 2 :**

Le chariot des barres de toit sert à porter les barres et d'autres pièces à savoir : les caches, les obturateurs, l'équilibreur..., de la zone kitting-picking vers l'UET SE2. Il est composé de 12 crochets qui servent à l'accrochage et la fixation des BDT mais la non-protection de ces derniers contribue à la dégradation des BTD.

Ainsi, Ce chariot présente une perte au niveau du sens de positionnement des BDT puisqu'elles sont positionnées verticalement dans le chariot, alors que le sens du montage sur la caisse est horizontale ce qui engendre des NVA lors de manipulation des barres de toit. Le chariot actuel est non-ergonomique à cause de la flexion de l'opérateur à chaque fois pour la prise des pièces du chariot.

**Proposition 1:** protection des crochets des barres de toit contre la dégradation (figure 57).

**Proposition 2:** Conception d'un nouveau chariot ergonomique de positionnement horizontale des BDT (figure 58).



Figure 56: chariot BDT actuel en SE2



Figure 57: l'état avant et après des crochets du chariot du BDT

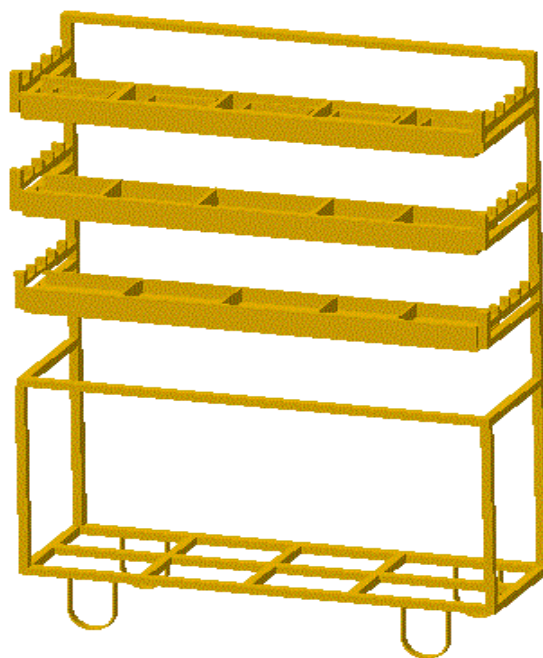


Figure 58: conception proposée du chariot BDT

**c. Amélioration 3 :**

Les fils des visseuses pneumatiques sont sur terre, ce qui engendre des problèmes de sécurité

**Proposition :** Enlever le niveau des câbles de SAO, riveteuse....



Figure 59: état des visseuses en UET SE2

**II. Mise en place de chantier 5S :**

Type S	Etat avant	Etat après
Nettoyer		
ranger		
ranger		





Tableau 16 : exemples d'état avant et après chantier 5S en UET SE4 et SE2

### III. Equilibrage des postes en UET SE4 et essai :

D'après le chronométrage des postes SE4, nous constatons que le poste pavillon arrière est très sur engagé en K52, alors que la majorité des postes sont sous engagés en K52.

Alors nous avons décidé de dispatcher les opérations de ce poste sur les autres postes ou autres unités pour équilibrer la chaîne, améliorer les conditions de travail, améliorer le Taux de Rendement Global et finalement travailler sur la productivité et gagner un poste de travail.

**Le tableau suivant présente les écarts de poste pavillon arrière :**

Diversité	Temps de cycle	Écarts
<b>K52</b>	400 cmin	+210 cmin
<b>X67</b>	112 cmin	-78 cmin
<b>J92</b>	100 cmin	-90 cmin

Tableau 17: les écarts de poste 100 selon la diversité

Après Identification de poste à éliminer, nous avons chronométré toutes les opérations en indiquant le bloc de travail de chacune. Les opérations sont dispatchées au fur et à mesure des essais. La démarche est indiquée en algorithme suivant :

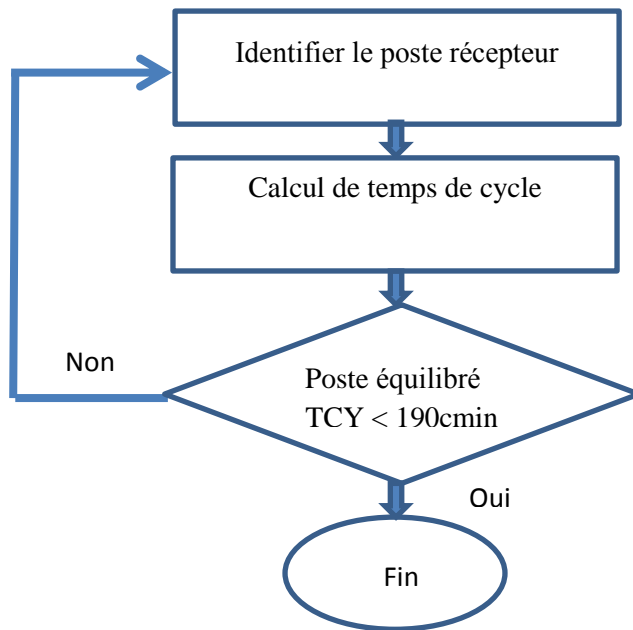


Figure 60: algorithme d'équilibrage des postes

Le scenario d'équilibrage est illustré en tableau de LUP suivant :

Action	Poste	bloc de travail	temps de cycle (cmin)	nouveau poste /uet	Pilote	Délai
tuyau évacuation	5	4	7	SE2-POSTE 80	Asmae/Faouzi	S22
pavillon arrière	100	7	17	5	Asmae/Faouzi	S22
câblage D	100	4	15	10	Asmae/Faouzi	S22
câblage D	100	5	15	20	Asmae/Faouzi	S22
câblage D	100	6	5	50	Asmae/Faouzi	S22
câblage G	100	4 et 5	30	15	Asmae/Faouzi	S22
câblage G	100	6	15	45	Asmae/Faouzi	S22
prise pièce	100	chariot	15	35	Asmae/Faouzi	S22
Poignet et garniture	35	7	18	SE6/SE8/ME3	Asmae/Faouzi	S22
presseur G	100	2	20	40	Asmae/Faouzi	S22
presseur D	100	2	20	55	Asmae/Faouzi	S22
fixation des gâches G	100	4 et 5	35	60	Asmae/Faouzi	S22
fixation des gâches D	100	4 et 5	35	65	Asmae/Faouzi	S22

Tableau 18 : scenario d'équilibrage des postes en UET SE4

Au cours des deux semaines 21 et 22, nous avons fait des essais du scénario en modifiant au fur et à mesure les propositions en respectant les contraintes suivantes :

- Ne pas dépasser plus que 2 blocs pour un poste
- Amélioration de rendement

- Equilibrage de temps de cycle de toutes les diversités

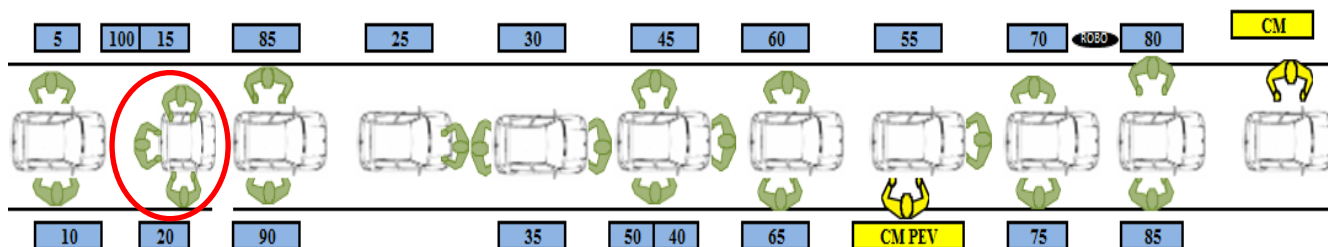


Figure 61: état avant de UET SE4

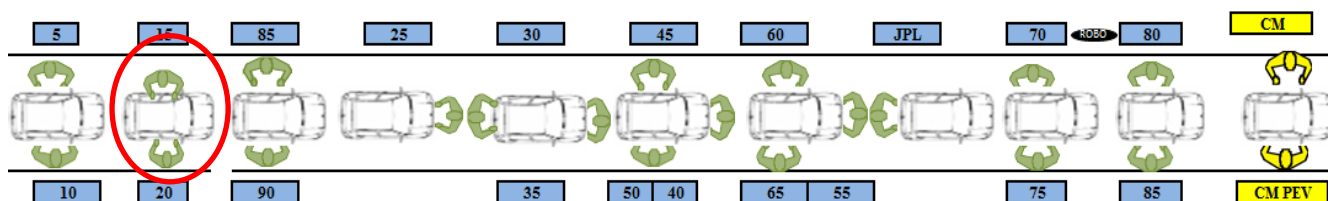


Figure 62: état après de UET SE4

#### IV. Equilibrage des postes en UET SE2 et essai :

L'équilibrage de UET SE2 est accompagné d'une diminution d'un poste de travail donc une diminution du nombre des opérateurs, d'où une diminution du coût de la main d'œuvre.

Nous avons choisi le poste 61 vue son faible engagement ainsi la facilité de dispatcher leurs modes opératoires sur l'UET par contre le poste « Evacuation bac » qui a le moindre temps cycle mais il y'a la contrainte du pas.

Action	Poste	bloc de travail	temps de cycle	nouveau poste	Pilote	Délai
Ceinture 2 <sup>ème</sup> rangée	61	7	20	60	Essaidi/CUET SE2	S22
Mécanisme condamnation trappe carburant	61	7	8	46	Essaidi/CUET SE2	S22
Molaire fau feu 12	61	7	30	82	Essaidi/CUET SE2	S22
Câblage porte de coffre K52	61	7	30	55	Essaidi/CUET SE2	S22
Les gâches sup/inf	61	7	20	60	Essaidi/CUET SE2	S22
Molaires accoudoir ARD	61	7	10	20	Essaidi/CUET SE2	S22

Molaire accoudeoir ARG	61	7	10	15	Essaidi/CUET SE2	S22
Anneaux d'arrimage AVD J92/K52	61	7	6	60	Essaidi/CUET SE2	S22
Hygiène câblage feu ARD	45	7	4	50	Essaidi/CUET SE2	S22
Ceinture centrale	61	7	15	60	Essaidi/CUET SE2	S22
Hygiène câblage tuyau lave vitre tablier AVD	46	4	6	70	Essaidi/CUET SE2	S22
Enlèvement emballage contacteur démarrage	46	4	6	70	Essaidi/CUET SE2	S22
Hygiène câblage sur traverse avant	35	4	6	15	Essaidi/CUET SE2	S22
2 molaires blanches fau feu J92 gauche et droite	35	4	8	82	Essaidi/CUET SE2	S22
Molaire barre de seul	35	4	8	82	Essaidi/CUET SE2	S22

Tableau 13 : scenario d'équilibrage des postes en UET SE2

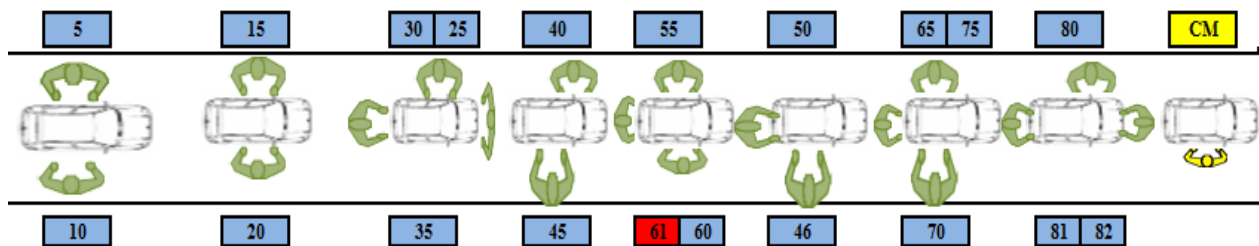


Figure 63: etat avant de UET SE2

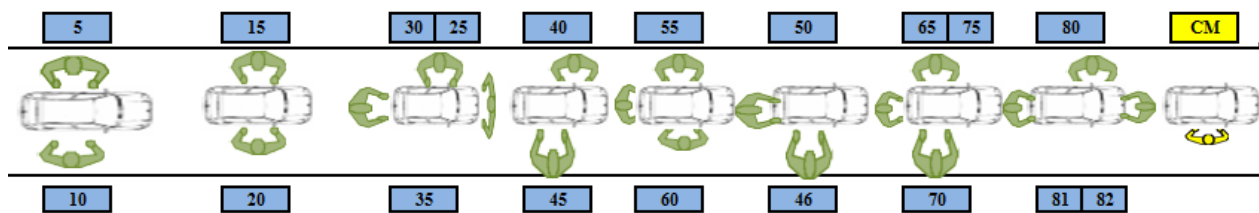


Figure 64: etat après de UET SE2

## V. 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.

### 1. Les gains quantifiables :

#### a. Gains au niveau du rendement global des postes:

- **Périmètre de travail : Unité SE2**

L'équilibrage de l'UET a permis de réaliser une productivité d'un poste de travail. Ce résultat engendre une amélioration au niveau du rendement globale des postes de 3%. Le taux de rendement de toute l'unité avant l'équilibrage est 94% et après l'équilibrage est 97%. Les graphes des figures 65 et 66 montrent le rendement Global de UET SE2 avant et après.

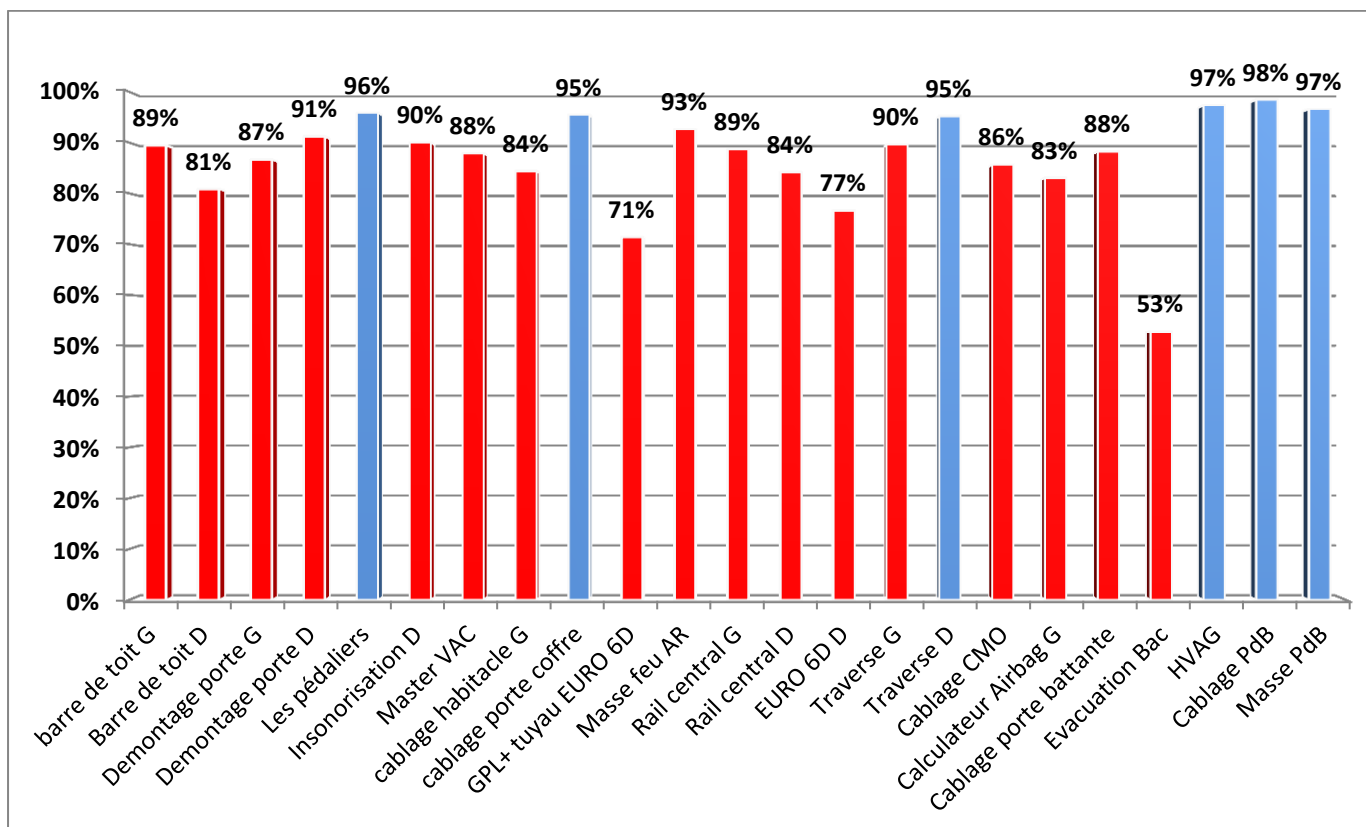


Figure 65: rendement des postes avant l'élimination d'un poste de travail en SE2

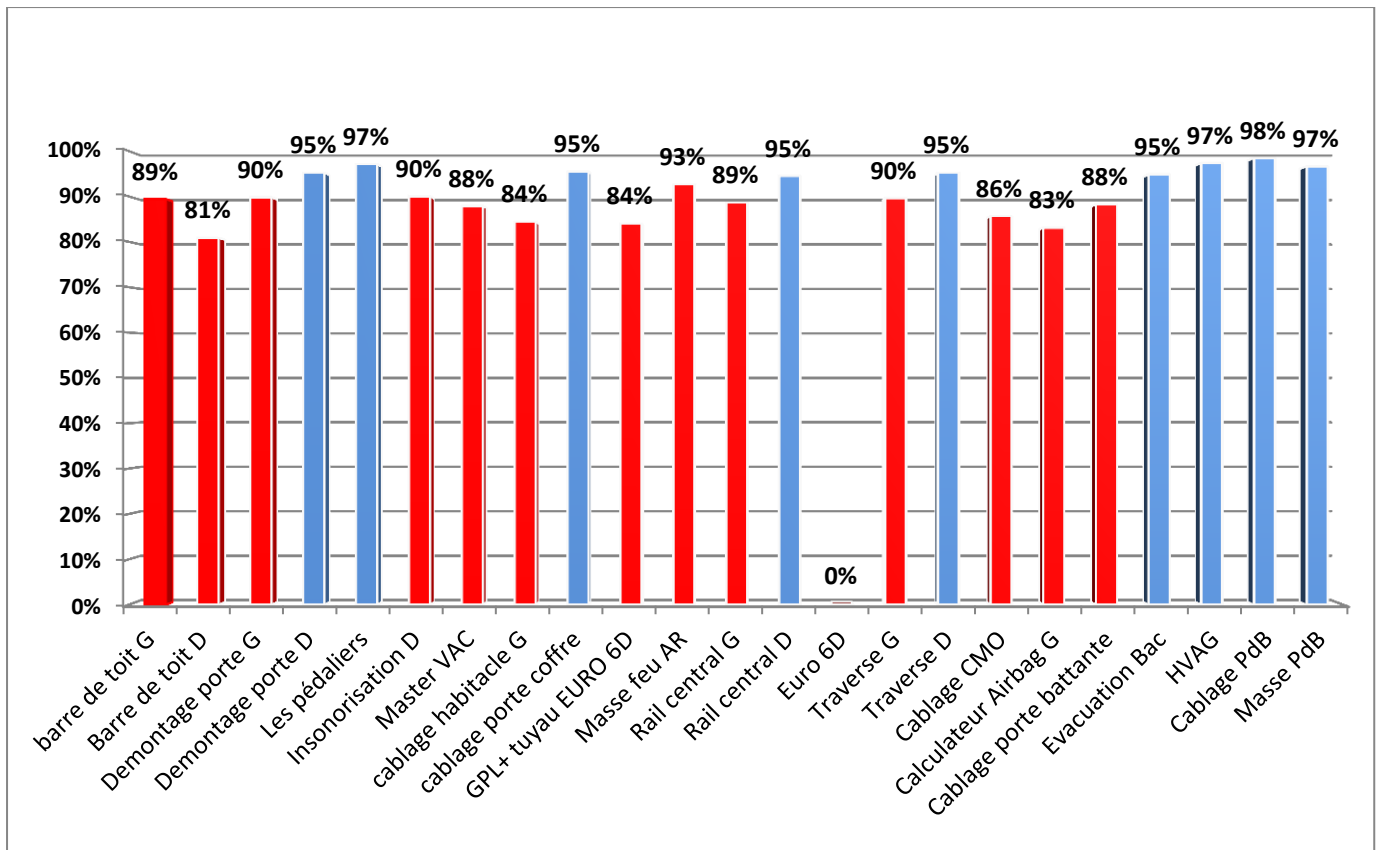


Figure 66: rendement des postes avant l'élimination d'un poste de travail en SE2

- **Périmètre de travail : Unité SE4**

L'élimination des activités à Non Valeurs Ajoutées et l'équilibrage ont permis de réaliser une productivité d'un poste de travail, ce qui engendre une amélioration de Taux de rendement en SE4 de 3,5%. Le taux de rendement de toute l'unité avant l'équilibrage est 91% et après l'équilibrage est 94.5%. Les graphes des figures 67 et 68 montrent le rendement Global de UET SE4 avant et après.

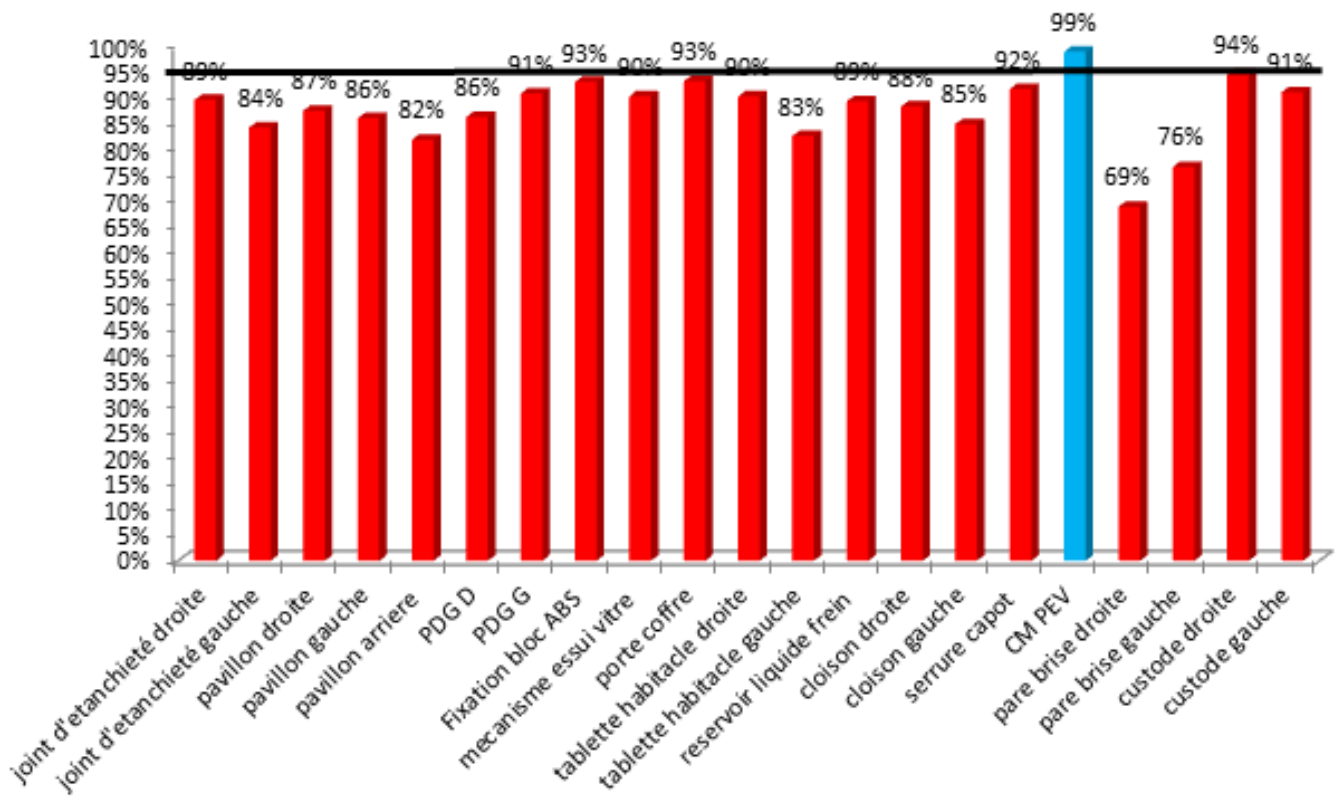


Figure 67: taux de rendement en etat avant de UET SE4

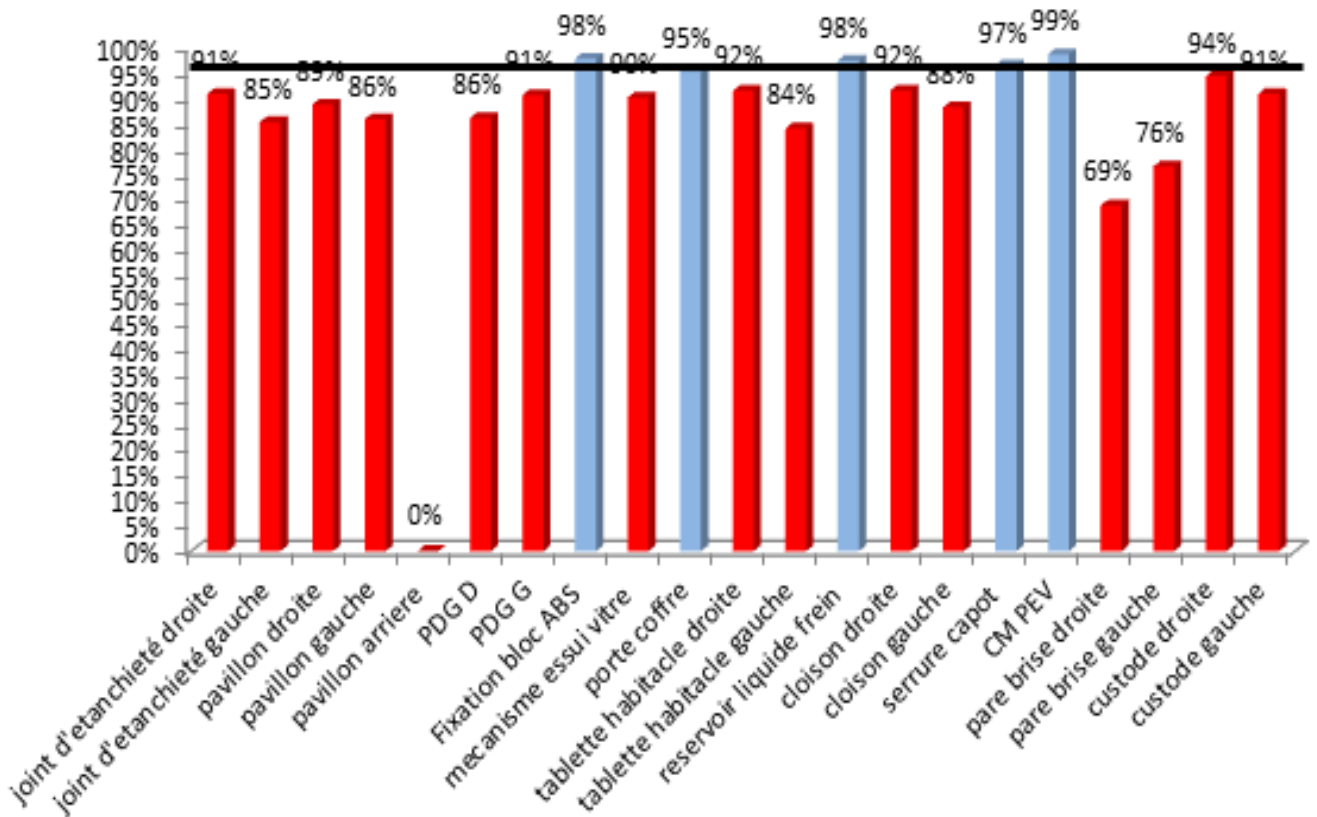


Figure 68: taux de rendement après de UET SE4

**b. Gains au niveau de la main d'œuvre :**

L'équilibrage des deux UETs SE2 et SE4 est accompagnée d'un gain au niveau de productivité : diminution de deux postes de travail, par la suite une diminution du nombre des opérateurs, d'où une diminution du cout de la main d'œuvre.

$$\text{Coût} = \text{Nombre d'opérateurs gagné} * \text{ salaire annuel}$$

Chaque poste éliminé permet de gagner 3 opérateurs (3 shift) et d'après les standards Renault chaque opérateur gagné coute 7000 Euro/an on obtient pour les deux unités **42000 Euro/an**

**c. Gains au niveau de l'espace de travail :**

• **Périmètre de travail : Unité SE2**

Le chariot kitting synchronisé va permettre d'optimiser la gestion de l'espace au niveau des bords de chaine. Nous aurons gagné 20 m<sup>2</sup> d'espace de travail. Selon les standards Renault, une économie d'un mètre carré (1 m<sup>2</sup>) d'espace de travail coute 150 EURO à l'entreprise on obtient comme gain **de 3000 Euro**

$$\text{Coût} = \text{l'espace gagné (m}^2\text{)} * \text{cout d'un m}^2 \text{ gagné}$$

**d. Diminution de taux de non valeurs ajoutés**

• **Périmètre de travail : Unité SE2**

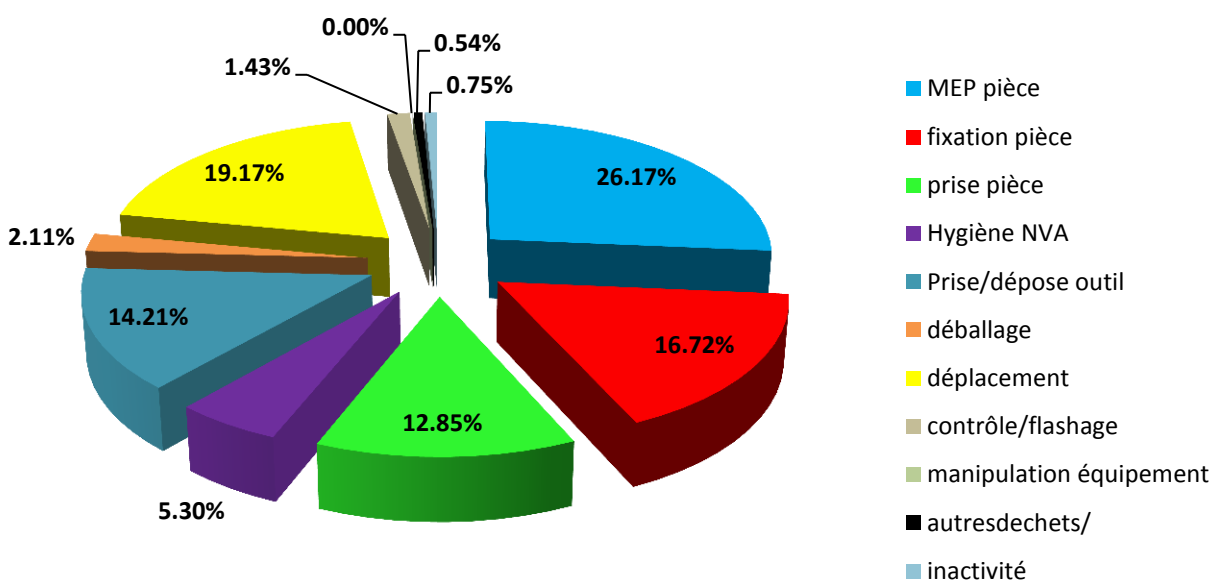


Figure 69: pourcentages de l'état avant des activités VA et NVA en UET SE2



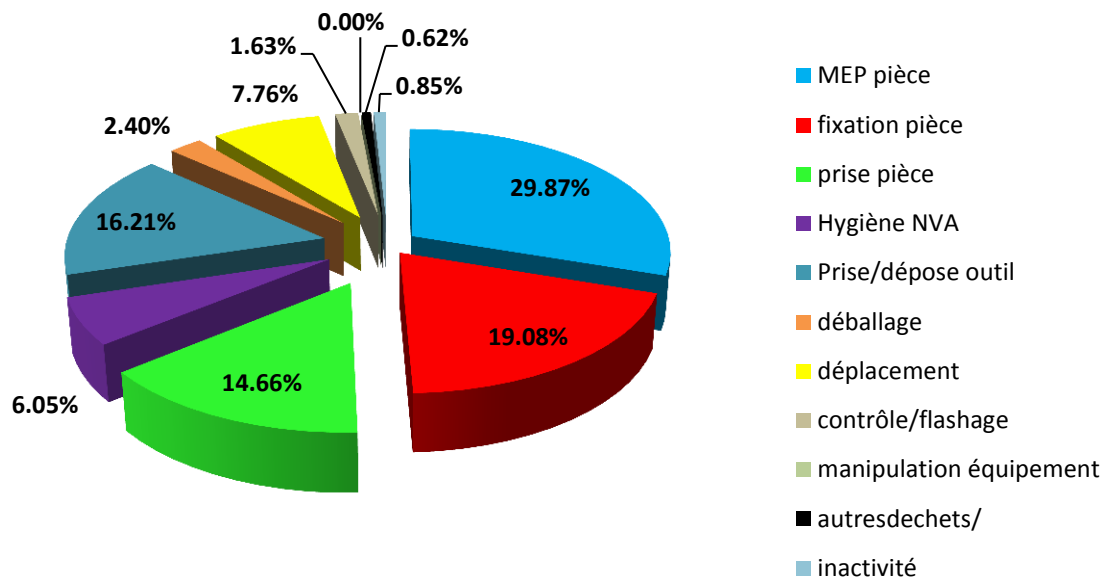


Figure 70 : pourcentages de l'état près des activités VA et NVA en UET SE2

Les améliorations proposées et réalisées sur terrain permet de gagner un grand pourcentage de déplacements au bord de chaîne, le pourcentage des déplacements a diminué de 11.41% comme illustré en figure 69 et 70.

- **Périmètre de travail : Unité SE4**

Au cours de notre projet, nous avons diminué le pourcentage des Non valeurs Ajoutés et exactement les déplacements de 4% (figures 71 et 72).

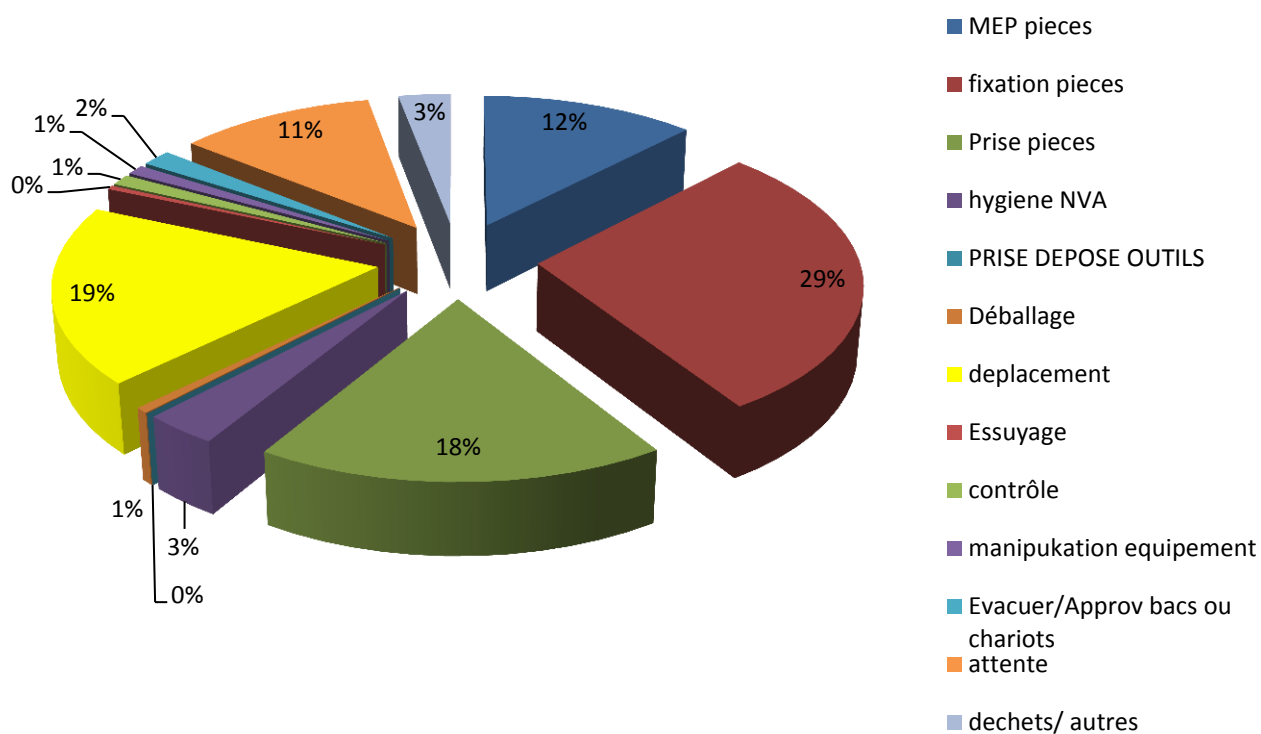


Figure 71: pourcentages de l'état avant des activités VA et NVA en UET SE4

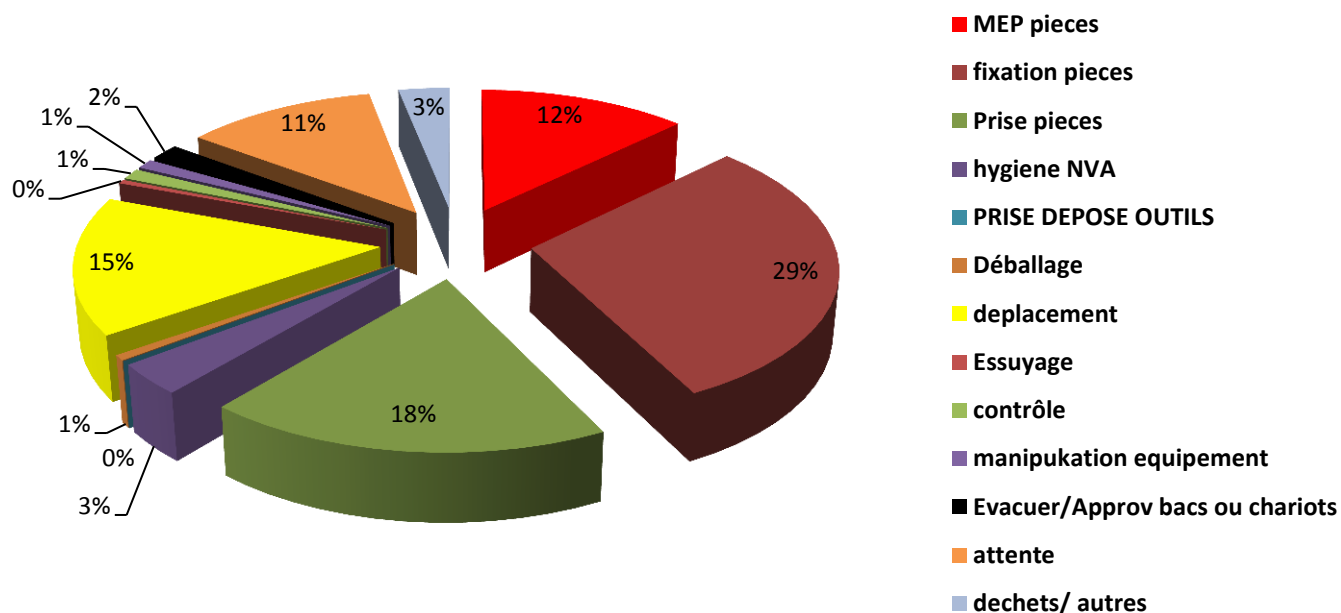


Figure 72: pourcentage de l'état après des activités VA et NVA en UET SE4

### e. Diminution des blocs de travail

Amélioration de taux de Tools at Hand de 8%, temps unitaire de chaque prise ou dépose de l'outil est 4cmin. Le taux des outils synchronisé en SE4 est de 4%, Après les améliorations, le taux des outils synchronisés est 12% (figure 73 et 74).

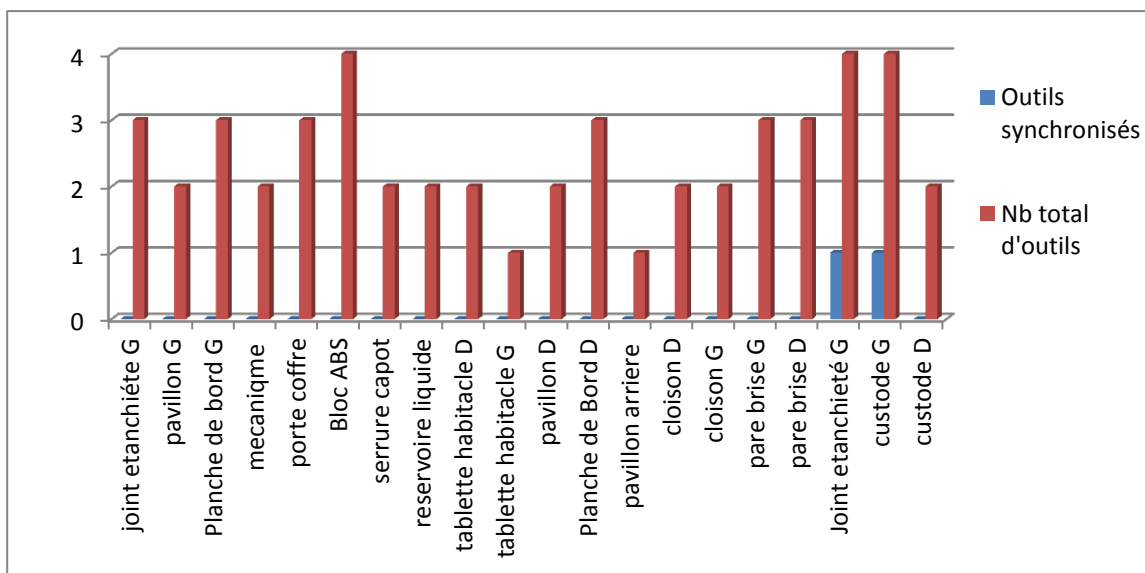


Figure 73: résultats de Tools at hand avant les améliorations

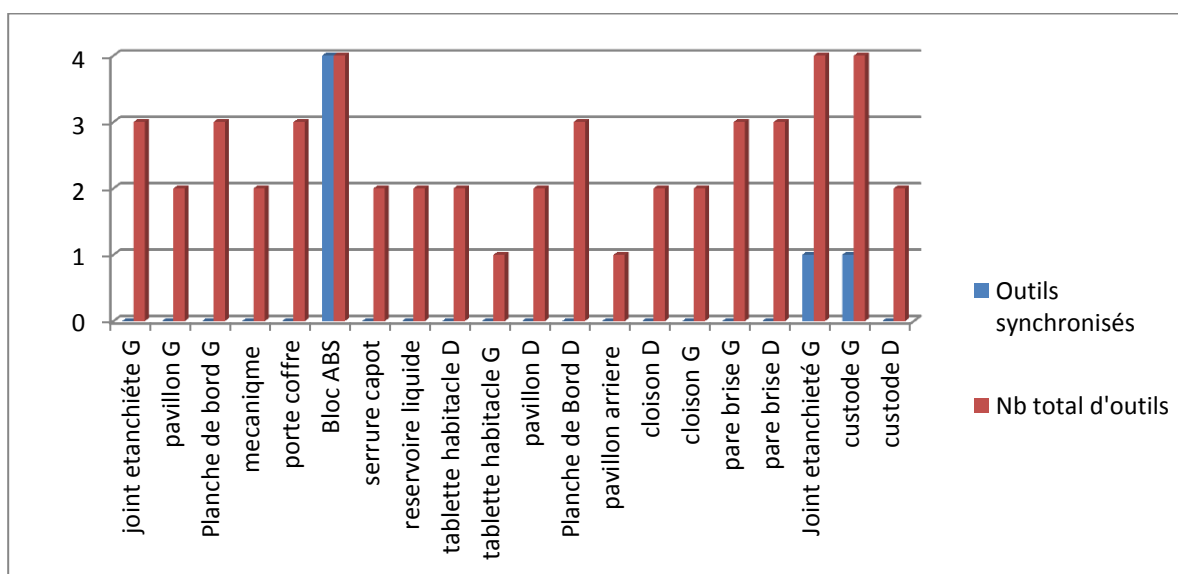


Figure 74: résultats de Tools at hand après les améliorations

### f. Diminution des blocs de travail

Le pourcentage des postes qui travaillent dans des zones à un nombre inférieur à 2 Blocs avant l'amélioration est de 52%. Après les améliorations le pourcentage est augmenté de 10%, donc 62% (figure 75).

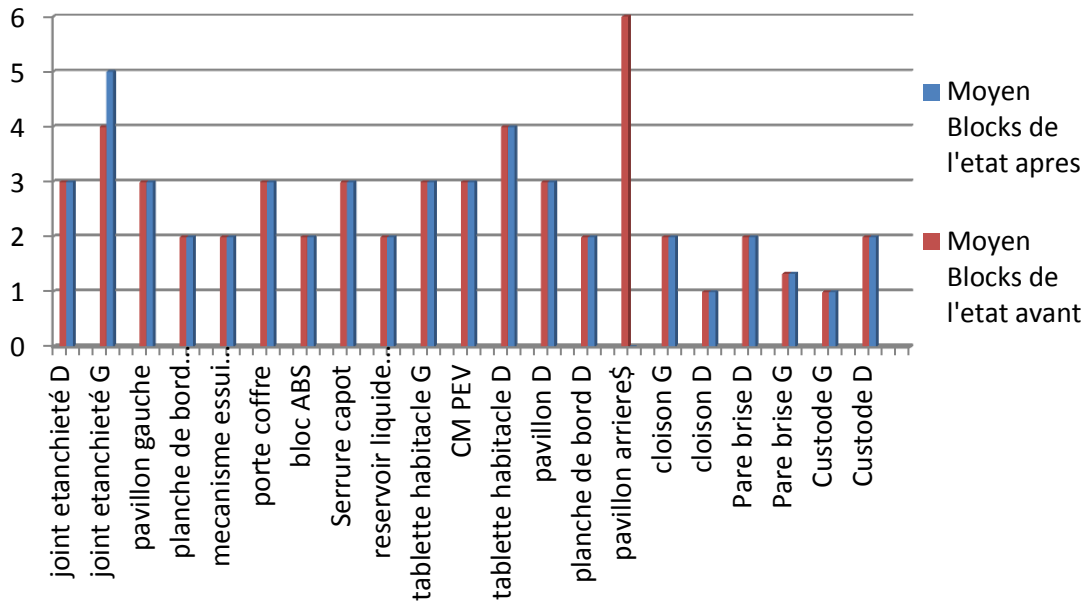


Figure 75: résultats de block allocation après les améliorations

## 2. Gains non quantifiables :

La mise en place des chantiers KAIZEN et les autres améliorations 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 :

- L'amélioration de taux de sécurité.
- l'amélioration des postures ergonomiques.
- Un cadre de travail paisible et agréable pour les opérateurs.

## 3. Gain total au niveau d'Atelier Sellerie 1 :

L'équipe de travail constitué par quatre stagiaires, chacun pilote son UET a réalisé des gains importants présentés en tableau 18 au niveau d'amélioration du Rendement Global, diminution du taux des NVA, gain de la productivité et d'espace de travail:

Objectifs	Gain
<b>Amélioration du Rendement</b>	14.5 %
<b>Diminuation des NVA</b>	23.41%
<b>Productivité</b>	84000 Euro/ an
<b>Espace du travail</b>	10700 euro

Tableau 19: tableau des gains de l'atelier sellerie 1

## Conclusion et perspectives

Dans la première partie du stage, nous avons découvert l'usine et les différents processus d'assemblage des véhicules ainsi l'objectif de notre projet qui est « L'amélioration continue de performance de l'atelier Sellerie ». Ensuite, nous avons pu approfondir nos connaissances par une formation d'un mois sur la démarche de Lean Manufacturing animée par le Chef d'Atelier Performance, Leader APW et l'équipe APW Techno-centre.

D'abord, nous avons entamé notre projet par la construction d'équipe de travail et l'affectation de chaque stagiaire comme un pilote d'une Unité Élémentaire de Travail de l'atelier Sellerie Tanger 1. Nous avons commencé par faire un diagnostic de l'état des lieux à travers la vérification de la cohérence de la cartographie physique et des feuilles d'opérations standard des engagements entre le système et le terrain afin d'identifier les écarts.

Nous avons préparé ensuite la cartographie temps par le chronométrage du TCY des postes en compte des 4 diversités : K67, F67, K52 et J92 dans le but d'évaluer le Rendement Global des postes et par suite des deux UET SE2 et SE4 dont nous avons trouvé qu'elles sont déséquilibrées avec un rendement globale de UET SE4 de 91% ; et 94% en UET SE2 .

Nous avons mesuré après le pourcentage des opérations à VA et NVA dont nous avons trouvé que le taux de NVA est le plus dominant dans les deux UET : 60% de NVA par contre 40% de VA en SE4 et 57% de NVA par contre 43% de VA en SE2. Et pour mettre le doigt sur la vraie source de gaspillage nous avons sollicité une analyse Pareto qui nous a montré que « **déplacement** » sont la cause racine de gaspillage dans SE2 et SE4.

Et afin de chercher la cause principale des déplacements générés aux postes de travail, nous avons appliqué des outils Lean spécifiques à savoir Block allocation en premier lieu qui nous a indiqué que : 53% en SE4 et 45% en SE2 des postes travaillent dans plus de 2 blocs et également nous avons trouvé que les postes : « joint d'étanchéité D et G » et « fixation BLOC ABS » en SE4 et « rail centrale D et G » en SE2 se déplacent fréquemment au bord de chaîne . Ensuite nous avons appliqué le deuxième outil « Tools at hand » qui nous a indiqué que 4% en SE4 et 18% en SE2 des outils qui sont synchronisés.

Par la suite nous avons élaboré un plan d'action qui a été discuté et validé par les parties prenantes durant des réunions. Ce dernier a été mis en œuvre sur terrain avec des essais et des modifications au fur et à mesure pour surmonter les contraintes qui ont été générées à chaque fois lors de l'application. Nous avons réussi à mettre en place la majorité des propositions lors des chantiers Kaizen aux postes dédiés. A savoir : la mise en place d'une servante synchronisée aux postes « fixation ABS » en SE4 et « rail centrale G » en SE2 , la mise d'une boîte à huile dans le poste « Bloc fixation bloc ABS » en SE4 , la mise en place des supports des outils dans les deux unités, rapprocher VBQ, améliorer le système de guidage de chariot kitting et protection BTD contre la dégradation . Ainsi nous avons proposé de mettre en place un seul chariot kitting en SE2 et SE4 qui doit contenir tous les pièces

picking et les kit box de l'unité SE2 ainsi les pièces de SE4, ce qui va permettre de minimiser les déplacements vers le bord de chaîne ainsi de gagner une grande surface de travail.

L'équilibrage de UET SE2 et SE4 est accompagné d'une élimination de deux postes de travail : le poste « pavillon » en SE4 et poste « EURO 6D » en SE2 vue leurs rendements globales très faible ainsi la facilité de dispatcher leurs modes opératoires ainsi l'augmentation du rendement globale de 3.5 % en UET SE4 et 3% en SE2.

Enfin, nous avons évalué les gains de l'atelier sellerie, ce dernier a généré une productivité de **84 000 euro/an** et une amélioration de rendement global des UET de **14.5%** ainsi une diminution des NVA de **23.41 %** et **10 700 Euro** une espace de travail.

Nous allons préparer un guide d'améliorations de performance dans les ateliers du Département Montage, considéré comme une phase de standardisation durant la période de prolongement du stage d'un mois après la soutenance, ce guide va être comme une référence du travail contenant les objectifs, les étapes principales à suivre, les indicateurs à évaluer et les outils à mettre en place. Nous recommandons à la Cellule Performance et Département APW de se baser sur ce guide puisqu'il va faciliter, clarifier et structurer le travail afin d'atteindre les objectifs désirés et obtenir les gains estimés.

## **Bibliographie :**

- Présentation de Renault Tanger Exploitation, Décembre 2017,
- R. Bertoli & Ch. Porcheron, « Le guide d'Observation Poste de travail », Rapport interne de Renault, Octobre 2004.
- L. Cret & P. Bayon, «Le guide KAIZEN», Rapport interne de Renault, Janvier 2006,
- L. Heurline, «Les 5S », Rapport interne de Renault, Janvier 2006,
- S. ANIS « amélioration de la productivité », Rapport interne de Renault, Juin 2013.

## **Webographie :**

- <https://www.manager-go.com> : site pour les outils et les méthodes de management,

## **Outils informatiques et logiciels :**

- Pack Microsoft Office,
- Gantt Project.,
- CATIA V5R21.

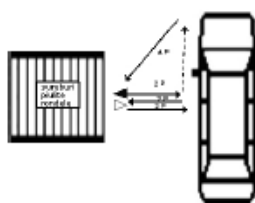
## Annexes

Annexe 1 : Feuille d'Opération Standard.....	81
Annexe 2 : Exemple de relevé de chronométrage .....	82
Annexe 3: Exemple de tableau d'échantillonnage .....	83
Annexe 4: Exemple de tableau de Bloc Allocation.....	86
Annexe 5: Exemple de tableau de Tools At Hand.....	88
Annexe 6: Grille de diagnostic de chantier 5S .....	89



## Annexe 1 : Feuille d'Opération Standard

Feuille d'Opération Standard <small>(Engagement Opérateur)</small>			Date d'apprentissage	Temps de cycle de production	Date de modification				
Nom du processus	075 Assemblage des bras-balais et du filtre à aire		3 jours	0,98 min	Temps par modèle				
N°	Etape principale	Point clé	Var 1	Var 2					
NVA	Prendre le filtre à aire		0,01	0,01					
NVA	2 Pas		0,02	0,02					
B0321 1 1 / V	Positionner le support du filtre à aire sur le support de la batterie et l'entretoise principale	1) jusqu'au fond (Impossible de compléter l'opération pour le support)	0,04	0,04					
NVA	Prendre la visseuse de la poche		0,01	0,01					
B0321 1 2 / VA	Fixer le support du filtre à aire sur le châssis	1) avec un couple de 8 Nm (bruit durant la conduite) 2) avec un couple de 8 Nm (bruit durant la conduite)	0,2	0,2					
NVA	Poser la visseuse dans la poche		0,02						
B0162 1 1 / V	Connecter le moteur électrique des bras-balais avec le connecteur	1) sans détériorer le joint de fermeture (Infiltration d'eau dans le câble) 2) jusqu'au click (bras-balais hors service)	0,06						
NVA	2 Pas		0,02						
NVA	Prendre les bras balais		0,02						
NVA	2 Pas		0,02						
B0162 1 2 / V	Positionner le bras-balais sur le pare-brise DG	1) goujon de fixation complètement enfoncé (bras-balais hors service) 2) jusqu'au click (bras-balais hors service)	0,32						
B0170 1 1 /	Connecter le moteur électrique des bras-balais avec le connecteur	1) sans détériorer le joint de fermeture (Infiltration d'eau dans le câble) 2) jusqu'au click (bras-balais hors service)	0,06						
NVA	Prendre le bouchon de la poche		0,02						
B0170 1 2 / VA	Inserer le bouchon sur la tige du bras-balais	1) jusqu'au fond (Impossible de compléter l'opération pour le support)	0,03						
NVA	2 Pas		0,04						
NVA	Prendre le bras-balais		0,02						
NVA	2 Pas		0,04						
		Temps total NVA	0,17	0,21					
		Temps total VA	0,78	0,85					
		Total temps de cycle opérateur	0,95	1,06					



SYMBÔLE	Sécurité	Stock	Contrôle	d'opération
+	+	●	◇	▶

## Annexe 2 : Exemple de relevé de chronométrage

Atelier	UE T	Poste	Désignation poste	Caden ce Horaire	Tcy Caden cé (cmin)	J9 2	k6 7	f6 7	K5 2	Tcy opératoire (cmin)	TEMPS (cmin)			RENDEMENT (%)					
											T E P	T O A	T P E	R T E P	R T O A	R P E	% R G		
TS1	SE 4	10	joint d'étanchéité droite																
		5	joint d'étanchéité gauche																
		20	pavillon droite																
		15	pavillon gauche																
		100	pavillon arrière																
		90	PDG D																
		85	PDG G																
		25	Fixation bloc ABS																
		30	mécanisme essuie vitre																
		35	porte coffre																
		50	tablette habitacle droite																
		45	tablette habitacle gauche																
		40	réservoir liquide frein																
		65	cloison droite																
		60	cloison gauche																
		55	serrure capot																
		PEV	CM PEV																
		75	pare-brise droite																
		70	pare-brise gauche																
		85	custode droite																
80	custode gauche																		

### Annexe 3: Exemple de tableau d'échantillonnage

DATE		USINE :	Montage					SECTEUR :	UET :					SE4				
TEMPS DE CYCLE [cmin] :		190	32V/H					HEURES :	3h					OBSERVATEUR : el Haddad Asmae				
Activités		MEP pièces	fixation pièces	Prise pièces	hygiène NVA	PRISE DEPOSE OUTILS	Déballage	déplacement	Essai	contrôle	manipulation équipement	Evacuer/ Approuva bacs ou chariots	attente	déchets/ autres	REMARQUES	Nbr d'observation/poste	Total VA	Total NVA
POSTE		O	O	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N				
5	joint d'étanchéité G																	
10	joint d'étanchéité D																	
15	pavillon G																	
20	pavillon D																	
85	planche de bord G																	

90	planche de bord D																	
100	pavillon arrière																	
25	fixation bloc ABS																	
30	mécanisme essuie vitre																	
35	porte coffre																	
40	réservoir liquide frein																	
45	tablette habitacle G																	
50	tablette habitacle D																	
55	serrure capot																	
60	cloison G																	
65	cloison D																	

70	pare-brise G																		
75	pare-brise D																		
80	custode G																		
85	custode D																		
<b>TOTAL</b>																			
<b>%</b>		15.6	24.4	10.6	2.89	12.57	0.51	16.84	0.4	1.0	0.87	1.66	9.8	2.7	100				

### Annexe 4: exemple de tableau de Bloc Allocation

Poste Nb		type Veh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Nb blocks (sans compter les 11)	Moyen Blocks	Nb de déplacement au BdC (Compter les Nb de 11)
	joint étanchéité D																				
	joint étanchéité G																				
	pavillon gauche																				
	planche de bord gauche																				
	mécanisme essuie vitre																				
	porte coffre																				
	bloc ABS																				
	Serrure capot																				
	réservoir liquide frein																				
	tablette habitacle G																				
	CM PEV																				
	tablette habitacle D																				
	pavillon D																				
	planche de bord D																				
	pavillon arrière																				
	cloison G																				
	cloison D																				
	Pare-brise D																				

Pare-brise G																					
Custode G																					
Custode D																					

### Annexe 5: Exemple de tableau de Tools At Hand

<b>Observateur</b>																				
<b>Poste</b>																				
<b>Outils synchronisés</b>																				
<b>Nb total d'outils</b>																				
<b>Tool at Hand ratio</b>																				



## Annexe 6: Grille de diagnostic de chantier 5S

Éléments		Cotation			
		NON	OUI	Non Concerné	Note
<b>A ÉLIMINER</b>					
1	Rien au sol				
2	Seulement les outils et documents nécessaires sont présents au poste de travail. Les éléments non nécessaires pour la production du produit en cours doivent être dégagés du poste de travail.				
3	Seulement les équipements et fournitures nécessaires sont présentes au poste de travail. Les autres fournitures non utilisées sont dégagées du poste de travail.				
4	Les sources de dangers comme les câbles électriques non protégés, etc. sont dégagés des zones fréquentées par les employés.				
	<b>Sous totale</b>				
<b>B RANGER</b>					
1	Les emplacements des palettes, cartons, bacs, matières premières, WIP, etc. sont clairement définis avec des zoning et des identifications. (référence, quantité, etc.).				
2	Les documents au poste sont proprement identifiés et visible aux opérateurs.				
3	Les EPI sont clairement respectées				
5	Les extincteurs (et, ou RIA) sont disponibles en permanence et accessibles à tout moment				
6	le lay-out du lieu de travail permet une évacuation facile en cas d'urgence.				
7	Les allées de circulation sont clairement identifiés et accessibles. Les issues de secours sont clairement identifiés et accessibles.				

	<b>Sous totale</b>				
<b>C Nettoyer</b>					
1	Les palettes, les bacs, les cartons etc., sont propres, non endommagés et bien rangés.				
2	Les documents au poste ne sont pas déchirés. Ils sont propres et protégés contre la saleté.				
3	Le sol est Les surfaces de travail (machines, outils,etc) sont propres.				
4	Il existe un planning définissant la fréquence, et le responsable du nettoyage (fenetre, bureaux, atelier, sanitaires...).				
5	les moyens de nettoyage sont bien rangés et disponible.				
	<b>Sous totale</b>				
<b>D Standardiser</b>					
1	Les outils, les équipements, les documents...sont clairement rangés dans des endroits bien identifiés.ils sont retournés à leur place juste après utilisation				
2	les fiche de suivi de maintenance sont visibles et bien identifiées				
3	L'environnement de travail répond aux exigences du travail: L'éclairage, la qualité d'air, la température...				
	<b>Sous totale</b>				
<b>E RESPECTER</b>					
1	Une personne d'encadrement a participé à une activité 5S telle qu'un audit ou à toute autre activité au cours des 2 Audits passés.				
2	Une récompense est donnée aux équipes qui ont réussies dans la démarche 5S.				
3	Du temps et des ressources sont réservés aux activités 5S (les taches 5S hebdomadaires sont planifiées).				
	<b>Sous totale</b>				
<b>Total</b>					

