

Gestion et Equilibrage d'une chaine de montage par la démarche Lean

Asma Grine¹, Mounira Jaziri Jemni², Othmen Ben
Boubaker³

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Mahdia

¹masgrine@yahoo.fr

²mouniraeljaziri@yahoo.fr

³othman.benboubaker1@hotmail.com

Résumé — Cet article présente une méthodologie de mise en place d'une démarche d'amélioration du processus de production dans une société automobile tout en se focalisant sur l'élimination des différents types de gaspillage au différents niveaux de production en passant par une analyse du processus, critique, recherche de solutions, mise en œuvre des solutions et contrôle des résultats

Dans le secteur automobile, la recherche de la réduction maximale des défauts de qualité, des délais de livraison et de production présente un objectif constant.

Dans ce cadre, et pour répondre aux exigences du marché, le travail ci-joint a été mené et s'inscrit dans l'amélioration de la productivité pour atteindre une montée de productivité ce qui nécessitera une meilleure organisation du milieu de travail.

Ce travail met en exergue la méthodologie de diagnostic de l'état actuel en utilisant des outils scientifiques et des méthodes d'analyse pré définies, une cartographie des flux sera présentée ainsi que le VSM.

Suite à l'opération de diagnostic, des actions préventives et correctives, de mise à niveau ont été proposées et mises en application en équilibrant les postes de travail tout en regroupant des tâches ensemble et en respectant le takt time déjà calculé.

A la lumière de cette étude, divers axes d'amélioration sont décelés englobant l'amélioration de la productivité et l'aménagement des postes de travail par la suite des actions de contrôle et de mesure de performances ont été menées.

Dans cet article on présentera la démarche utilisée ainsi que les résultats obtenus.

Mots-Clés — Processus, gaspillage, chaine de montage, équilibrage, chronométrage, takt time, productivité.

I. INTRODUCTION

La mission principale d'une entreprise est de répondre à un besoin énoncé par un client, et afin d'assurer sa mission un séquençement d'opérations s'impose dans le cadre d'une ou plusieurs chaînes de valeur, chose qui permettra de créer de la valeur pour des marchés. Selon Porter 1986, chaque chaîne de valeur peut se décrire comme réseau structuré de processus d'action organisationnels.[1] et Un processus est défini comme « un ensemble organisé d'activités déclenché par un

événement et orienté vers la production d'un résultat clairement identifié. »¹[2]

Par la suite à travers un processus de production, un output ayant de la valeur devra être produit et il reprendra à un besoin d'un client interne ou externe et certainement les sociétés doivent mettre en place des stratégies d'amélioration continue pour faire face aux exigences du marché.

En fait afin de mettre en place une démarche d'amélioration d'un processus de production, cinq étapes sont nécessaires : analyse du processus, critique, recherche de solutions, mise en œuvre des solutions et contrôle des résultats. Chacune d'elles fait appel à des outils appropriés.

La première étape consiste à faire un diagnostic détaillé de l'état actuel du processus en place et ceci dans le but de la recherche d'éventuels problèmes d'organisation ou de structuration du process.

Une fois cette première étape de diagnostic est réalisée, la localisation des points critiques dans le flux de production est alors faite, et ainsi un système de contrôle et de surveillance sera mis en place afin de visualiser et hiérarchiser les causes potentielles des défauts détectés.

Pour finir un système proactif de résolution des problèmes et de contrôle de l'efficacité des solutions retenues est présenté.

Dans la littérature, deux démarches d'amélioration continue des processus sont présentées, soit à travers une série d'actions correctives simples, soit par un changement intégral ou partiel du processus de production. Dans les deux cas un système de contrôle et de mesure de performance devra être mis en place pour assurer la maîtrise optimale des défaillances.

Quelques soit la démarche d'amélioration qui sera mis en place, l'objectif à atteindre est une augmentation de productivité et de compétitivité de l'entreprise, en fait en 1981, Tixier avec Mathe, énoncent que « l'amélioration de la productivité étant une des clefs du maintien de la compétitivité des entreprises, il est évident que la logistique doit être gérée et contrôlée globalement» [3]. Ainsi on devra s'intéresser à l'amélioration de la productivité, à travers le contrôle de la performance en vérifiant l'efficacité de l'activité et la solution proposée pour ceci on devra identifier le processus de fabrication qui peut être sous forme d'une ligne d'assemblage, appelée aussi une chaîne de montage, a été mise en place pour la première fois dans la production industrielle en 1913 par Henry Ford. Cette ligne d'assemblage utilisée pour la fabrication des véhicules Ford dans une usine du Michigan a permis d'augmenter par dix la quantité produite ainsi que la rentabilité, et de réduire largement les coûts de fabrication. Depuis son apparition, les lignes d'assemblage ont été largement employées pour assembler rapidement un grand nombre de produits uniformes, comme dans l'industrie automobile, l'aéronautique, l'industrie pl

télécommunications, etc. pour une grande variété de produits allant des machines-outils industrielles aux produits quotidiens comme les jouets et les produits électroniques. Une ligne d'assemblage est un ensemble de stations de travail (postes de travail) interconnectées entre elles à l'aide d'un moyen de transfert mécanisé (comme un convoyeur, un tapis roulant, un bol vibrant etc.). Le produit est transféré sur les stations pour subir les diverses opérations d'assemblage nécessaires. A la fin de la ligne, le produit assemblé sort de la ligne.

¹programme de STG GSI définition inspirée de R. Reix.

Dans ce qui suit, on présente quelques définitions [4] [10] [11]

Opération (ou tâche) :

Une opération est la plus petite unité de travail. Elle est pratiquement indivisible. Un travail à réaliser sur un produit peut être divisé en plusieurs opérations indivisibles. A chaque opération sont associés au moins deux types de paramètres qui correspondent à sa durée et à des contraintes. La durée nécessaire pour compléter une opération est dite temps d'opération ou temps opératoire.

Station (ou poste) :

Une station est un élément de la ligne où les opérations sont réalisées sur un produit. La totalité du travail à réaliser sur une station est appelée la charge de cette station. La durée d'exécution de la charge d'une station s'appelle le temps de station.

Temps de cycle :

Temps compris entre la production de deux unités sur une ligne d'assemblage. Généralement le temps de cycle est donné par la station qui a le temps de station le plus grand (station goulet). Il correspond à la productivité de la ligne d'assemblage.

Temps mort :

Le temps mort d'une station correspond à la différence entre son temps de station et le temps de cycle de la ligne. Le temps mort représente un gaspillage des ressources et par conséquent augmente le coût de production.

II. METHODOLOGIE ET PROBLEMATIQUE

L'équilibrage d'une ligne d'assemblage est un problème d'optimisation combinatoire. Il s'agit d'affecter les opérations aux stations tout en respectant les différentes contraintes de façon à optimiser un critère d'efficacité donné. [5] Ce problème se pose lors de la conception préliminaire d'une nouvelle ligne, mais également au moment d'un changement important de la production. Une mauvaise répartition des opérations aux stations peut entraîner un temps mort non justifié et des coûts supplémentaires inutiles pour chacune des pièces produites.

Une solution de ce problème est ce qu'on appelle une ligne équilibrée qui cherche à minimiser les temps morts des stations afin d'optimiser le taux d'utilisation des ressources.

A. *Contraintes liés à l'équilibrage de ligne de production* : [6, 9, 12, 13]

Contraintes de précédence :

Les contraintes de précédence présentent l'ordre partiel de réalisation des opérations, et ce en raison des restrictions technologiques.

Contraintes liées aux opérations :

Dans certaines situations, des limites sur la position de deux (ou plusieurs) opérations existent, c'est à dire que par exemple deux opérations doivent être exécutées sur une même station ou qu'elles ne doivent pas être réalisées sur une même station.

Contraintes liées aux stations :

Si des machines et des équipements spéciaux sont obligatoires sur une station pour exécuter une certaine opération qui ne peut être déplacée sur une autre station sans ajouter des coûts prohibitifs, alors dans ce cas-là, des contraintes entre

l'opération et la station existent.

Contraintes liées à la position :

Dans le cas d'une pièce trop grande et trop lourde, un espace à côté de la pièce concernée peut être nécessaire pour exécuter des opérations. Comme il n'est pas possible ou économiquement inintéressant de déplacer cette pièce, des opérations sur cette pièce doivent être groupées dans une même partie de la ligne.

Contraintes liées aux opérateurs :

Les opérations ont des complexités techniques différentes. La qualification d'un opérateur dépend de l'opération la plus complexe à réaliser sur la station où se trouve l'opérateur. De plus, les opérateurs sont payés selon l'opération la plus complexe qu'ils exécutent. Donc, il peut être intéressant d'exécuter des opérations avec une complexité similaire par un opérateur.

B. *Méthodologie du lean Management* : [7] [8]

Le *Lean Management* a pour objectif d'améliorer la performance industrielle tout en dépensant moins. Pour atteindre ce niveau dans une entreprise, on doit s'appuyer sur un certain nombre de points clés :

- La suppression de tous les gaspillages ;
 - Une production en flux tendus ;
 - Une gestion de la qualité favorisant l'amélioration continue et l'amélioration par percée ;
 - La réduction des cycles de développement des produits ;
 - Une attitude prospective vis-à-vis de ses clients.
- Sur un poste de production, les sept principales sources de gaspillage sont identifiées, on les appelle les 7 Muda (gaspillage en japonais).

- **Surproduction** : on continue à produire alors que l'ordre de fabrication est soldé.
- **Attentes** : l'opérateur passe un pourcentage de temps important à attendre la fin des cycles de la machine. Les temps de cycles ne sont pas équilibrés, les processus ne sont pas en ligne.
- **Déplacements inutiles** : par exemple lorsqu'une surproduction a été réalisée, on doit emmener le surplus dans le stock puis le ressortir, d'où deux déplacements sans apport de valeur ajoutée.
- **Opérations inutiles** : tendance de tous les opérateurs à atteindre des niveaux de spécification qui vont au-delà des attentes des clients. Cela est particulièrement vrai pour des défauts visuels. Il en résulte une augmentation des temps de production, du nombre de retouches, de **rebuts**, et donc des coûts. D'où l'intérêt de définir le niveau attendu pour chaque spécification et de se donner les moyens de mesurer correctement ces spécifications.
- **Stocks excessifs** : outre les aspects coûts, les stocks excessifs conduisent à des gaspillages de temps pour retrouver la référence.
- **Gestes inutiles** : par une mauvaise conception des postes de travail, on diminue considérablement l'efficacité de ces derniers en imposant des déplacements, des gestes, des transports inutiles.
- **Défauts** : le processus génère de la non-valeur ajoutée, il faut attendre pour avoir de nouvelles matières premières, les défauts peuvent ne pas être vus alors que l'on passe à l'opération suivante.

La réduction de tous ces gaspillages doit se traduire par une réduction considérable des cycles de production. Aujourd'hui,

pour continuer à jouer son rôle, l'entreprise doit être sans cesse en mouvement, s'adapter aux conditions changeantes, améliorer son niveau de qualité. Elle doit s'attaquer aux problèmes majeurs, éteindre des incendies, préparer les produits de demain mais avec des ressources limitées [7].

Pour tenir ce pari, il faut donc être « Lean » dans l'organisation. Il faut améliorer la productivité dans la conduite d'actions de progrès. Comment résoudre rapidement tous ces problèmes qui se posent ? Comment gérer l'ensemble des projets qui sont conduits dans l'entreprise ? Comment coordonner tous ces projets afin qu'ils restent cohérents avec la stratégie de l'entreprise ?

Répondre à toutes ces questions, c'est précisément l'objectif de la mise en place d'un programme Lean Six Sigma.

L'objet de cet article est de présenter une méthodologie d'organisation et d'équilibrage d'une chaîne de montage installée à une entreprise automobile, ceci s'intègre dans une démarche d'amélioration continue en utilisant les techniques du Lean management afin de réduire les coûts à la sortie de la chaîne de production,

La méthodologie adaptée pour atteindre cet objectif est de faire le diagnostic et l'identification de la chaîne de montage en passant par la collecte des données la préparation de la VSM de production et de contrôle de processus et finalement la récolte des faits en observant ce processus.

Ensuite on passera à la préparation d'un plan d'équilibrage de la chaîne en question.

Pour finir des actions seront mis en place et un contrôle de l'efficacité de ces actions sera systématique pour mesurer la performance de notre plan d'action et l'augmentation de la cadence de production.

III. DIAGNOSTIC DU PROCESSUS EXISTANT

Cette étude de cas concerne une entreprise spécialisée dans l'industrie Automobile qui est un secteur concurrentiel se caractérisant par l'innovation et l'amélioration continue et partant de sa position de leader sur le marché tunisien grâce à une stratégie d'innovation et devant la force des concurrents, la société est obligé de revoir sa stratégie et mettre en place une stratégie de maîtrise des coûts qui se repose sur des théories visant à optimiser la productivité et le rendement tout en préservant la qualité. En effet, les clés de succès face à la concurrence sont les trois principaux facteurs de satisfaction client : Coût, Qualité et Délais.

La survie de l'entreprise dépend de sa compétitivité et son pouvoir innovant sur le produit, autant que sur les processus de production pour cela elle devra réduire ses prix continuellement par des optimisations de tous les niveaux de la chaîne de valeur.

Le but recherché de ce travail est de diagnostiquer l'implantation déjà en place et prévoir si nécessaire la mise en place d'une organisation plus performante pour résoudre efficacement les écarts entre ce qui est prévu et ce qui est réalisé.

Pour atteindre ces objectifs, on doit passer par les étapes suivantes :

- ✓ Comprendre le principe de fonctionnement de la chaîne de montage
- ✓ Analyser l'état existant sur les lieux de travail

- ✓ Comprendre les enjeux, les objectifs, les principes et les étapes de mise en œuvre des principales techniques de travail qui existent
- ✓ Analyser les différents forces et faiblesses (gaspillages)
- ✓ Analyser les causes de ces gaspillages
- ✓ Minimiser les écarts
- ✓ Maîtriser le processus

La première étape consiste à l'identification et la compréhension de la chaîne de montage du produit fini ensuite une analyse des temps de production par poste sera faite à travers des activités de chronométrage.

A. Procédure de fabrication

Dans un premier temps nous avons réalisé des observations sur ligne afin d'établir une cartographie des principales activités du processus fabrication et modéliser le processus de fabrication tel que présenté dans l'organigramme figure 1.

B. Description des postes de travail et VSM Process

Poste	Nombre d'opérateur
P1	4
P2	1
P3	2
P4	3
PJ	1
P5	2
P6	4
G1	4
G2	2
G3	2
G35	3
G4	2
G5	1
G6	1
G7	2
F1	2
F2	2
F3	2
F4	1
F5	3

La démarche de diagnostic a été munie, ensuite un suivi de la chaîne de montage nous a permis de mieux comprendre le fonctionnement et la logique de production pour cette ligne, les résultats du travail effectué ont été résumés dans un tableau récapitulatif qui décrit les opérations à effectuer pour chaque poste et le nombre des opérateurs nécessaires pour le bon fonctionnement. Pour des raisons de confidentialité nous ne présentons qu'un code du poste de travail et le nombre des opérateurs.

Une étape préliminaire de l'analyse de l'état actuel du processus de production est la modélisation de la cartographie réelle du processus. L'outil VSM est le moyen adéquat

qui permet de cartographier visuellement le flux des matières et de l'information allant de la matière première jusqu'au produit fini sous une bonne vue d'ensemble. [5]

Dans ce qui suit, on va présenter la carte des flux actuels de la chaîne de production étudiée.

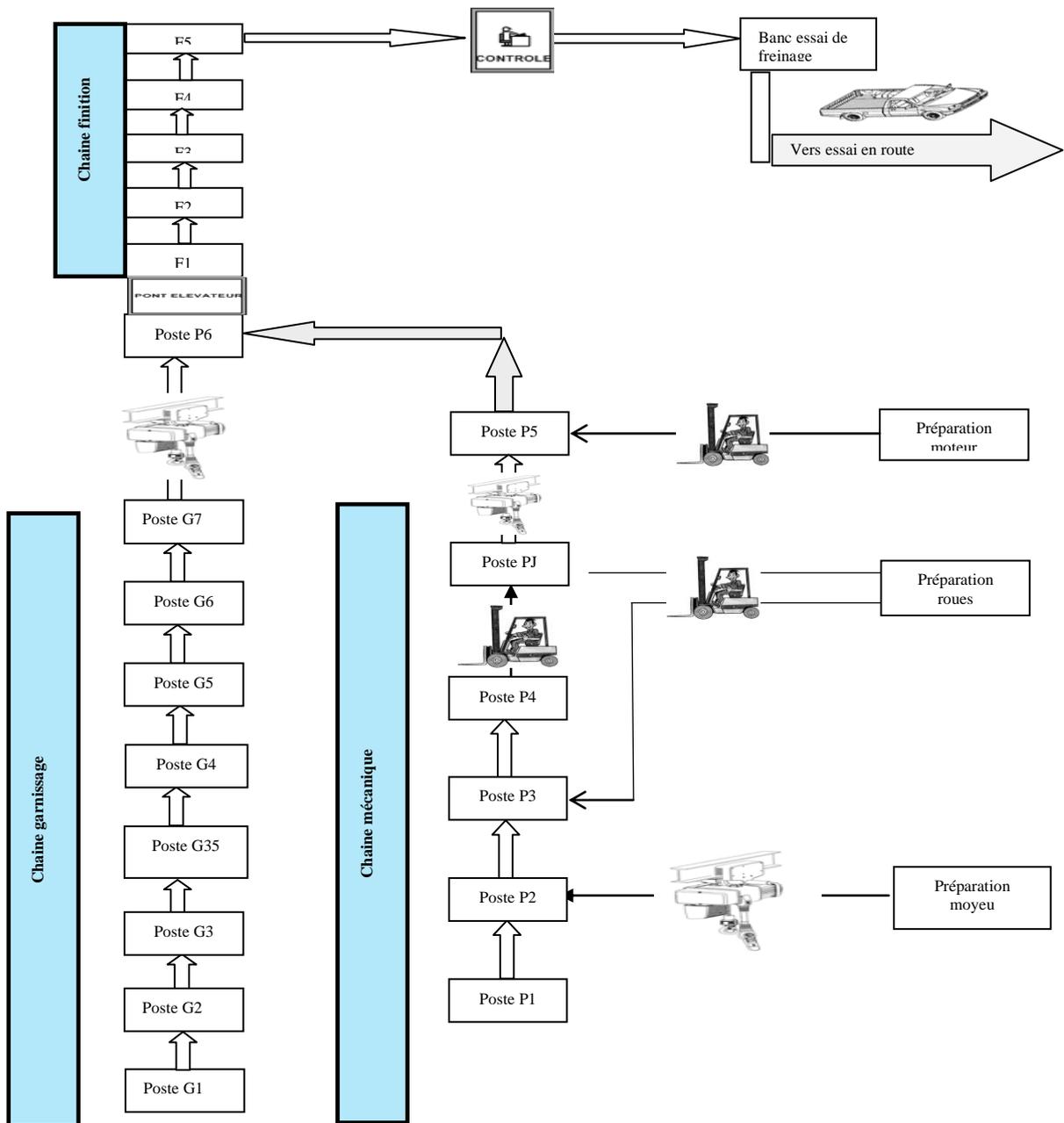


Figure 1 : processus de production

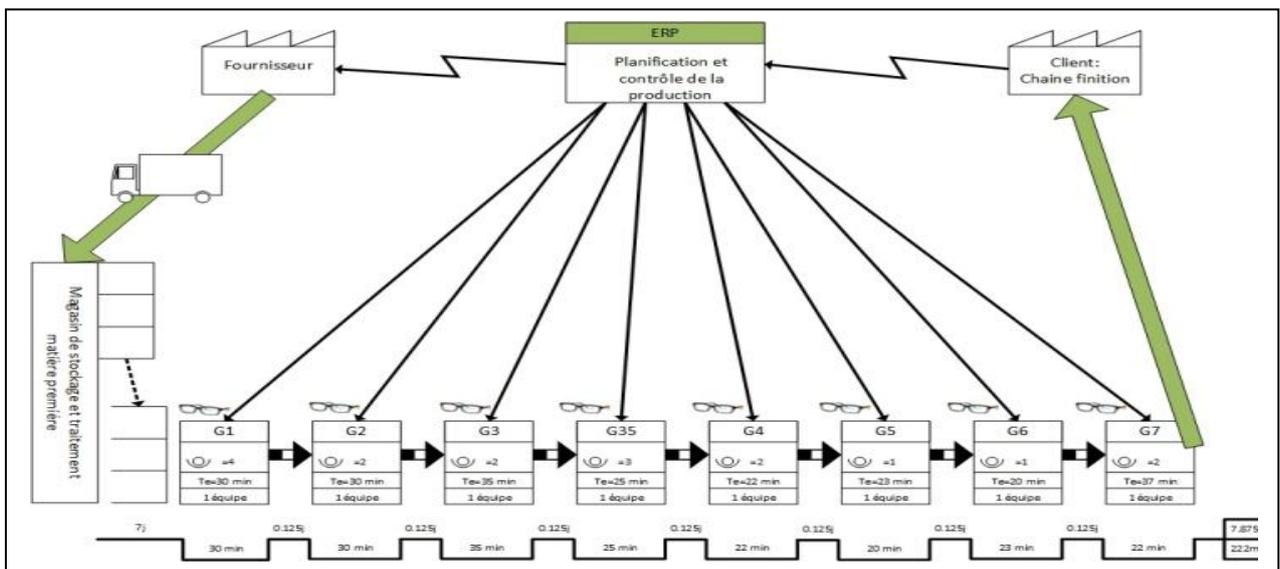


Figure 2 : VSM Production

En analysant la cartographie du processus, on a observé les anomalies suivantes :

- Un déséquilibre de la chaine de montage :

Les postes n'ont pas la même cadence de production ce qui induit un déséquilibre entre les postes et du gaspillage du temps.

- Une mauvaise organisation dans la chaine de montage :

Il y a un surstock de matière première en input et pas d'identification claire des caisses

Un manque d'équipement dans la chaine de montage :

- Les outillages
- Les visseuses électriques

Finalement, on tient à signaler qu'à travers cette étude, on a pu déterminer les anomalies les plus pénalisantes de la production à partir de l'analyse et le diagnostic de l'état existant. Ceci nous a mené à fixer des actions pour l'augmentation de cadence en agissant sur :

- Optimisation des mouvements et des déplacements inutiles.
- Equilibrage de la chaine de production.
- Organisation des postes de travail et des équipements.

IV- Mesure et Chronométrage

Le cycle de changement commence par la mesure. [HARRY M. et al 2000] nous dit : « De nouvelles mesures apportent de nouvelles données, de nouvelles données apportent de nouvelles connaissances, de nouvelles connaissances apportent de nouvelles croyances et de nouvelles croyances apportent de nouvelles valeurs. » C'est en se fondant sur ces nouvelles valeurs que l'on pourra créer les changements profonds capables de mettre l'entreprise sur le chemin de la performance industrielle [7]. Pour mesurer on a opté pour le chronométrage qui est une méthode d'analyse des temps de travail. Basé sur une observation réelle du travail, elle permet d'identifier les temps standards ainsi que les améliorations potentiels et Partant du principe qu'on peut améliorer que ce que l'on mesure, donc une fois le chronométrage effectué on pourra proposer des actions d'amélioration

A. Principe de mise en œuvre de chronométrage :

Commençons tout d'abord par énoncer quelque principe de chronométrage.

- Le temps de réalisation d'un travail correspond à la somme des durées de chacune de ses opérations.
- Les opérations sont systématiques (effectuées à chaque cycle de réalisation) ou fréquentielles (effectuées selon une fréquence déterminée)
- Le temps de réalisation d'une opération dépend de sa nature et de l'allure à laquelle elle est effectuée (jugement d'allure : JA):
 - Le jugement d'allure normal est 100.
 - Le jugement d'allure est inférieur à 100 si l'opération est réalisée plus lentement que la normale.

- Le jugement d'allure est supérieur à 100 si l'opération est réalisée plus rapidement que la normale.[3]

B. Etapes de mise en application :

- Préparation :
 - Observer le processus à chronométrer
 - Préparer la prise de temps et la fiche de relevé
- Application :
 - Informer l'acteur du processus étudié
 - Mesurer les temps
 - Analyser les temps relevés[3]

C. Relevé de temps

Pour bien comprendre les opérations effectuées au niveau de chaque poste, il est nécessaire de l'observer plusieurs fois pour avoir une vision globale sur chaque poste et vérifier le respect des standards par les opérateurs, ci-joint un tableau récapitulatif des relevés effectués.

Poste	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4	Temps 5	Moy
P1	48.5	46	47	49	47	47.5
P2	18	17.5	18.5	16.5	17	17.5
P3	27	27.5	28	26.5	28.5	27.5
P4	32.5	31	33	33.5	32	32.5
P5	30.5	31	30	29	28.5	30
P6	45	44	44.5	45	44	44.5
PJ	24	25.5	25	25.5	25	25
F1	40.5	39	40	41	39.5	40
F2	20	20.5	20	20	19.5	20
F3	20.5	19.5	20	19.5	20.5	20
F4	11	9.5	10	9.5	10	10
F5	14.5	14	13.5	13.5	14.5	14
G1	29.5	30.5	30	30.5	29.5	30
G2	30	30.5	29.5	29.5	30.5	30
G3	36	35.5	34.5	34	35	35
G35	25	26	24.5	25	24.5	25
G4	21	22	22.5	22	22.5	22
G5	19	19.5	21	20	20.5	20
G6	23	23.5	22	23.5	23	23
G7	37	39	38	37.5	38.5	38

Après avoir observé les postes et analysé le temps d'occupation de chaque poste, on a remarqué que certains postes produisent plus vite que d'autres en plus l'analyse de l'état actuel a montré que le processus dispose de plusieurs écarts et plusieurs gaspillages du temps et de mouvement inutiles et de surstock de matière première dans la chaine de montage. Pour cela on va procéder à des actions de correction de l'état actuel pour améliorer la productivité et équilibrer les postes.

V- EQUILIBRAGE DE POSTE DE TRAVAIL

L'objectif de cette partie est d'augmenter la cadence de production et d'équilibrer la chaine en effectuant l'équilibrage nécessaire des postes de travail tout en minimisant le nombre de poste et le nombre de transfert entre postes éloignés et en affectant un maximum d'opération sur chaque poste tout en tenant compte des contraintes. [9]

Ces opérations permettront d'assurer une amélioration de la productivité et la minimisation de temps de production.

a. Analyse des gaspillages :

Certes que les gaspillages ont une influence sur le gain de la production, donc on devra agir pour les réduire et les transformer en gains potentiels.

A partir de la mesure des temps et l'analyse des postes de travail, on a pu identifier les différentes pertes telles que les mouvements

inutiles, (qui se résument dans notre cas aux déplacements pour chercher ce que manque des composants ou d'outillage).

b. Méthodologie d'équilibrage des postes de travail :

L'équilibrage des opérations est un processus d'assignation des tâches à des postes de travail de manière que le temps d'exécution soit approximativement égal pour chaque poste et il ne doit pas dépasser le Takt Time (dérivé du terme « Taktzeit », littéralement Temps de cycle en allemand) est l'indicateur de consommation du client. Il représente donc le poul de l'entreprise pour produire au plus juste de nécessaire, ni plus, ni moins.[10]

Cette donnée clé permet de pouvoir maîtriser la production et de la mettre au rythme de la demande client et de répondre aussi aux enjeux du Juste A Temps.

On va commencer alors par l'analyse des différents temps productifs en passant par les étapes suivantes :

1ère étape : La préparation de l'étude des temps :

Pour préparer l'étude des temps on doit :

- Rassembler les documents et l'information.
- Expliquer aux opérateurs l'objectif de chronométrage.
- Vérifier les conditions de travail relatives à l'exécution des tâches.

2ème étape : L'exécution de l'étude des temps

L'exécution de l'étude de temps consiste à :

- Choisir la méthode de chronométrage
- Déterminer l'unité de mesure
- Diviser l'opération en éléments de travail et faire une description complète de la méthode suivie.
- En tenant compte de toutes ces étape et afin d'assurer le chronométrage, nous observons ce qui se passe à chaque poste.

3ème étape : L'analyse des temps

Une fois l'étude des temps effectuée, une analyse de temps doit être menée et elle comporte l'analyse du temps de cycle, de la cadence et du taux d'occupation [1]

1.1. Temps de cycle

Par définition le temps de cycle de production est le « Temps maximal accordé à chaque poste de travail pour l'achèvement d'un ensemble de tâches ».

$$temps\ de\ cycle = \frac{temps\ de\ travail\ disponible}{demande\ de\ client}$$

Si la chaîne n'est pas équilibrée, le temps de cycle de la chaîne est égal au cycle de production du poste le plus long ce qui constitue le goulot d'étranglement.

Dans notre cas la mesure des temps a donné le résultat figure 3.

Takt time : 47,5 min

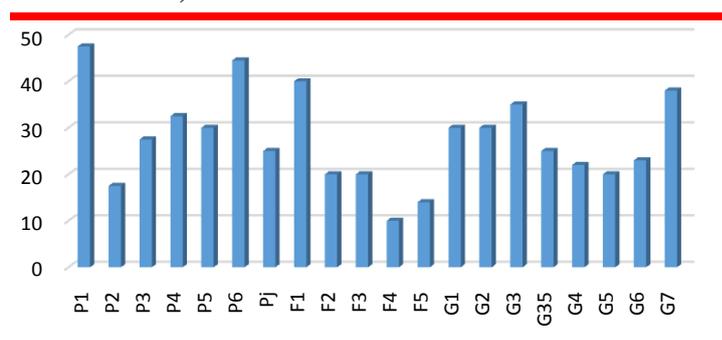


Figure 3 : Mesure du takt time état initial

1.2. Cadence

Par définition c'est le nombre d'unités produites par unité de temps, généralement en heures.

$$Cadence = \frac{temps\ de\ travail}{temps\ de\ cycle}$$

Dans le cas d'une chaîne non équilibrée, la cadence de la chaîne est égale à la cadence du goulot d'étranglement qui se retrouve au poste qui requiert le plus de temps pour traiter les opérations appropriées.

La Cadence actuelle est de 8 voitures par jour qui correspond à la cadence du poste goulot (poste 1).

1.3. Taux d'occupation

C'est le pourcentage du temps disponible effectivement utilisé par un poste de travail pour la production.

Chaque opérateur doit réaliser un certain nombre d'opérations suivant un ordre bien défini, ce qui nous a permis de calculer le taux d'occupation des postes de travail.

$$Taux\ d'occupation = \frac{temps\ de\ cycle}{takt\ time}$$

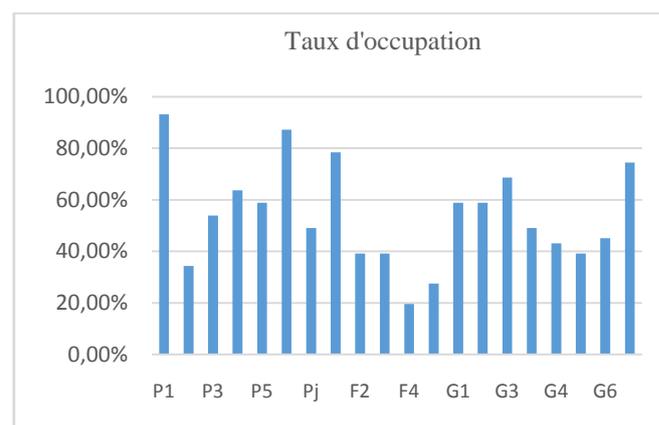


Figure 4 : Cadence de production

L'analyse des résultats suivant a permis de montrer que la charge de travail n'est pas équilibrée, il faudra par la suite proposer des actions d'amélioration

c. Amélioration :

1. Introduction :

Suite au diagnostic effectué et aux opérations de mesure des différents temps productifs, on va passer à mettre en place des actions d'amélioration afin d'équilibrer les postes en fusionnant

Objectif : Equilibrer les postes de travail de la chaine de voiture XX pour produire dans un même rythme de travail		
Action à réaliser pour atteindre l'objectif	Responsable	Etat de l'action
Transformer les opérations de la poste P3 de la ligne mécanique vers la poste P2 de la même ligne.	Chef de l'atelier	Ouvert
Transformer les opérations de la poste F3 de la ligne finition vers la poste F2 de la même ligne.	Chef de l'atelier	Ouvert
Transformer les opérations de la poste F4 de la ligne finition vers la poste F5 de la même ligne.	Chef de l'atelier	Ouvert
Transformer les opérations de la poste G35 de la ligne garnissage vers la poste G4 de la même ligne.	Chef de l'atelier	Ouvert

certaines postes avec d'autres dans le but de garantir une production équilibrée.

Dans un premier temps nous allons équilibrer les postes de travail pour produire dans un rythme équilibré, ensuite l'équilibrage du poste de production, l'amélioration du taux d'occupation des postes de travail va nous permettre des gains aux niveaux des opérateurs en respectant la même cadence et le même Takt time.

Il est à noter qu'on va améliorer la cadence en diminuant le Takt time. Ci-joint le plan d'action figure 5

2. Relevé des nouveaux temps de cycle :

Suite à la mise en place des actions déjà décrites, on a pu améliorer l'état des postes tout en respectant le Takt time et la cadence de la chaine et surtout on a pu supprimer 5 postes de travail et les fusionner avec d'autres postes ce qui nous a permis d'assurer un gain en nombre d'opérateurs et en temps.

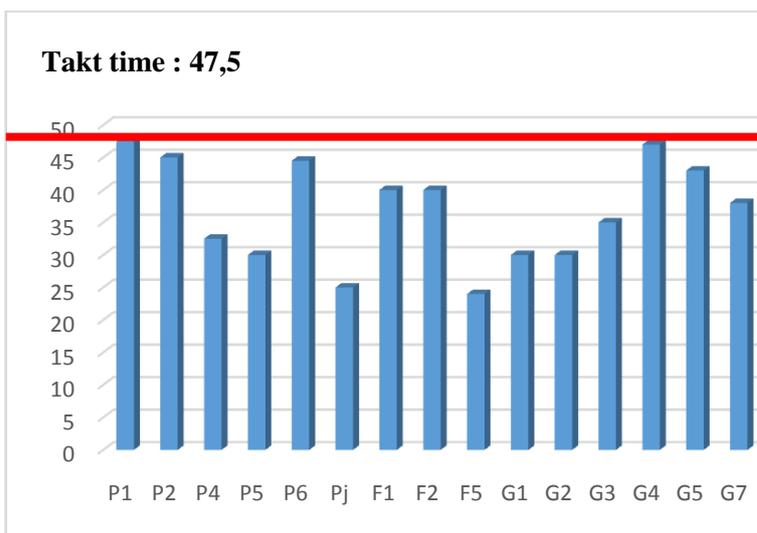


Figure 5: Temps de cycle des postes de travail après équilibrage

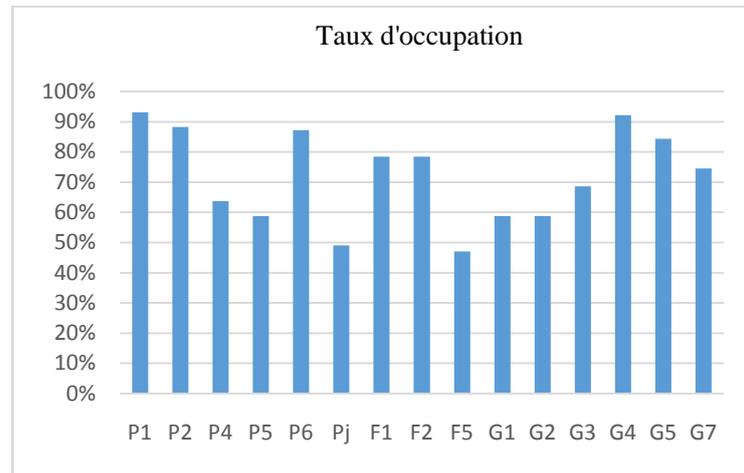


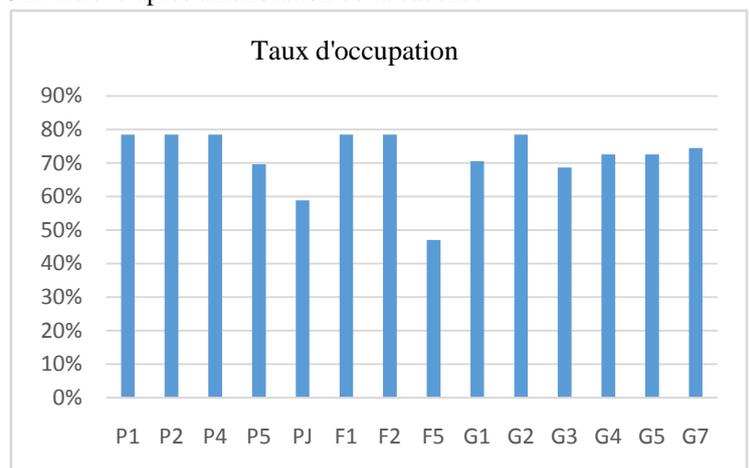
Figure 6 : Taux d'occupation des postes après équilibrage

3. amélioration de la cadence :

3.1. Plan d'action

Objectif : Améliorer la cadence en diminuant le Takt Time		
Action à réaliser pour atteindre l'objectif	Responsable	Etat de l'action
Transformer l'opération : Montage support para choc de la poste G6 vers la poste G1 Durée de l'opération : 6min	Chef de l'atelier	Ouvert
Transformer l'opération : Montage tube ABS + tube embrayage de la poste G35 vers la poste G2 Durée de l'opération : 10min	Chef de l'atelier	Ouvert
Transformer l'opération : Cheminement faisceaux châssis et conduite de frein sur longeron de la poste P1 vers la poste P4 Durée de l'opération : 7.5min	Chef de l'atelier	Ouvert
Transformer l'opération : Fixation colonne direction avec boite de la poste P6 vers la poste P5 Durée de l'opération : 5.5 min	Chef de l'atelier	Ouvert
Transformer l'opération : Montage amortisseurs AR avec châssis de la poste P2 vers la poste PJ Durée de l'opération : 5min	Chef de l'atelier	Ouvert

3.2. Relevé après amélioration de la cadence :



7 Figure 7 : Taux d'occupation des postes après amélioration de cadence

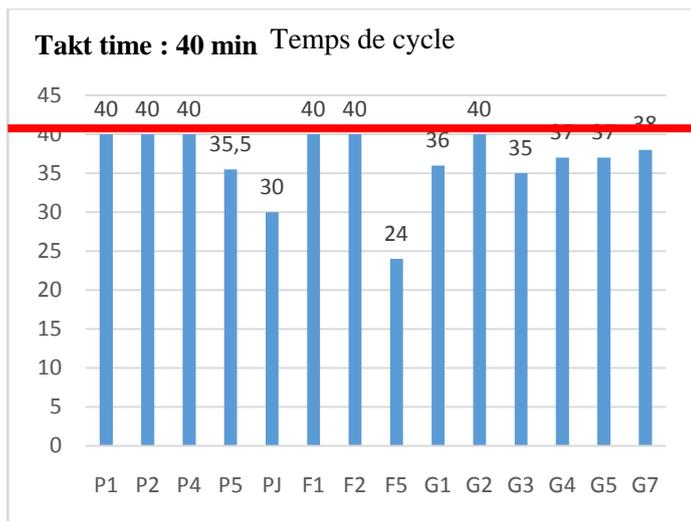


Figure 8 : Temps de cycle des postes de travail après amélioration de cadence

Conclusion

Suite au travail effectué, on a pu mettre en place plusieurs actions d'améliorations et des changements des tâches effectuées au sein des différents postes ce qui a permis d'augmenter la cadence et équilibrer les postes de travail, celui-ci va améliorer l'entreprise et répondre à la satisfaction des clients.

VI- Bibliographie

- [1] **PORTER M.** (1986) "L'avantage concurrentiel", Paris, InterEditions
- [2] **Reix, R.** (1997), Flexibilité, in Joffre, P. et Simon, Y. (Coord.), Encyclopédie de gestion, Economica, Paris, 2ème éd., pp. 1407-1420.
- [3] **Tixier, D. et Mathe, H.** (1981), Logistique et management : voie de la compétitivité, Harvard L'Expansion, n° 22, pp. 20-34.
- [4] **A. COURTOIS**, Gestion de production, Quatrième édition, Édition d'organisation 2001.
- [5] **Jean-Marc Gallaire**, Les outils de la performance industrielle, Édition d'organisation 2008.
- [6] **Corinne BOUTEVIN, Michel GOURGAND, Sylvie NORRE.** Formalisation simplifiée et résolution approchée du problème de l'équilibrage de la charge sur une ligne de montage de véhicules, du 25 au 27 avril 2001, Troyes (France). Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II Laboratoire d'Informatique, de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes, 2001, 8p.
- [7] **PILLET M.** : « Six Sigma : Comment l'appliquer », Editions d'organisation, 2004.
- [8] **PILLET M.** : « Appliquer la maîtrise statistique des processus MSP/SPC Editions d'Organisation », 4e édition, 16/06/2005
- [9] **Baumard, P. et Benvenuti, J.-A.** (1998), Compétitivité et systèmes d'information. De l'outil d'analyse au management stratégique, InterEditions, Paris.
- [10] **Tejas Chaudhari, Niyati Raut.** Optimization of Working Processes by Using Takt Time and Assignment Model. International Journal of Advanced Research in

Science, Engineering and Technology. Vol. 4, Issue 3, March 2017.

[11] **AFAV**, Management et démarches de projet- Projet de guide d'intégration des démarches "Qualité" dans la conception de produits, Club d'échange d'expériences - AFAV, Paris, 9 fev. 1994.

[12] **LI ZHENG, CLAUDE BARON, PHILIPPE ESTEBAN, RUI XU, QIANG ZHANG, KARLA ITZEL GOMEZ SOTELO.** Pointing out the gap between academic research and supporting software tools in the domain of the performance measurement management of engineering projects. 30 June 2016.

[13] **SMITH, MARISA AND BITITCI, Umit S.** (2016) *Interplay between performance measurement and management, employee engagement and performance.* International Journal of Operations and Production Management. pp. 1-24. ISSN 0144-3577