



Année Universitaire : 2016-2017



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et
Techniques

Mise en place d'une zone de préparation des commandes « Kitting »

Lieu : ARCONIC FIXATIONS CASABLANCA

Référence : 22/17-MGI

Présenté par :

EL FADIL Achraf

Soutenu Le 17 Juin 2017 devant le jury composé de :

- Pr. CHERKANI HASSANI Mohammed (encadrant FSTF)
- Mr. JEBRANI Youssef (encadrant Arconic)
- Pr. KABBAJ Hassane (examinateur FSTF)
- Pr. ABARKAN Mouna (examinateur FSTF)

DEDICACES

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.*

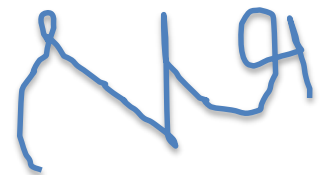
A

*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.*

EL FADIL Achraf

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'EL FADIL Achraf', written in a cursive style.

Remerciements

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

Je tiens à remercier l'entreprise ARCONIC FIXATIONS de Casablanca, qui m'a accueilli durant ces quatre mois pour effectuer ce stage.

Ce travail n'aurait jamais pu être mené à bien sans la contribution de nombreuses personnes que je tiens à remercier vivement.

Que Monsieur CHERKANI Mohammed, mon encadrant pédagogique, trouve ici l'expression de ma gratitude. Je le remercie infiniment de m'avoir accordé ce projet et veiller à son élaboration, de ses directives ainsi que ses conseils précieux.

Que Monsieur JEBRANI Youssef, mon encadrant professionnel, trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance pour ses conseils constructifs tout au long de la réalisation de ce projet.

Mes remerciements s'adressent également aux personnels de ARCONIC de Casablanca, notamment du département de production, grâce à qui j'ai pu travailler dans les meilleures conditions et surtout dans la bonne humeur.

Enfin, j'exprime à tous ceux, que j'ai omis, et qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail mes sincères reconnaissances.

Table des matières

DEDICACES

Remerciements

Listes des Figures

Liste des tableaux

Abréviations

Introduction générale..... 1

Chapitre I : L'organisme d'accueil et contexte général du stage

I.1 Le groupe Arconic :..... 2

I.1.1 Implantation dans le monde :..... 2

I.1.2 Chiffre d'affaire 3

I.2 ARCONIC Fixations Maroc : 3

I.2.1 Historique : 3

I.2.2 Fiche d'identité d'Arconic Fixations Maroc : 4

I.2.3 Organigramme de la société : 5

I.2.4 Produits réalisés :..... 6

I.2.5 Clients : 7

I.2.6 Visions et valeurs de l'entreprise : 7

I.2.7 Mission du département Logistique : 8

I.2.8 Mission du département Production : 8

I.2.9 Processus de production : 9

I.3 Problématique : 11

I.4 Equipe du projet : 12

I.5 Charte du projet : 12

I.6 Objectif personnel :	15
I.7 DMAIC :	16
I.8 Phase définir :.....	17
I.8.1 Description du problème (QOOQCCP) :.....	17
I.8.2 Définition des problèmes :.....	17
I.8.3 La fonction préparation des commandes « KITTING » :.....	19
Conclusion :.....	21
Chapitre II : Diagnostic & analyse de l'état de lieu	
II.1 Mesurer :	22
II.1.1 l'impact des retards de la préparation sur la production :	22
II.1.1 Cartographie de la chaine de valeur(VSM) ^[3] :.....	25
II.1.2 Description du processus de lancement de la fabrication actuel :.....	28
II.1.3 Trajet de préparation des commandes «Diagramme Spaghetti»	29
II.2 Analyser :	31
II.2.1 Définition Des Fonctions :	31
II.2.2 Sources du problème :	33
II.2.3 Analyse de la cadence du lancement des commandes :	35
Conclusion :.....	40
Chapitre III : Proposition d'amélioration et estimation des gains	
III.1 Innover / Améliorer :	41
III.1.1 Choix d'emplacement de la zone de préparation :.....	41
III.1.2 Etude d'emplacement de la nouvelle zone d'emballage :.....	42
III.1.3 Application de la méthode des rangs moyens ^[5] :.....	43
III.2 Solution et équipement nécessaire à la mise en place :	45
III.2.1 Tableau des dossiers de fabrication :	45
III.2.2 Dimension des bacs :	45

III.2.3 Conception des rayonnages :	45
III.2.4 L'implantation de la zone de préparation :	47
III.2.5 Devis :	47
III.2.6 Gestion d'outils consommables :	48
III.2.7 L'application de la méthode Kanban :	48
III.3 Trajet de préparation après mise en place de la zone :	50
III.4 Application sur VBA :	51
III.4.1 Problématique :	51
III.4.2 Organigramme :	52
III.4.3 Algorithme :	53
III.5 Spécification des tâches :	55
III.6 Contrôler :	56
III.6.1 Gains au niveau de déplacement du préparateur :	57
III.6.2 Gain en outils consommables	58
III.6.2 Amélioration au niveau du TRS :	60
Conclusion & Perspectives.....	62
Bibliographie & Webographie	
ANNEXE	

Listes des Figures

Figure 1: Implantation du groupe dans le monde.....	2
Figure 2: Chiffre d'affaire du groupe.....	3
Figure 3: Organigramme de la société	5
Figure 4: Client Arconic.....	7
Figure 5: Vision de l'entreprise	7
Figure 6 : Erou cr.....	9
Figure 7: Lopin.....	9
Figure 10: Rondelle	9
Figure 8: Boitier	9
Figure 9: Erou Crenon	9
Figure 11: Erou.....	9
Figure 12: Vis.....	10
Figure 13: Diagramme de Gantt.....	14
Figure 14: Diagramme de Bête à corne.....	15
Figure 15 : DMAIC	16
Figure 16: Composant d'un Kitting	19
Figure 17: Historique état machine	23
Figure 18: Proportion des retards préparation.....	24
Figure 19 : VSM état actuel	26
Figure 20: VSM état futur	27
Figure 21: Tableau pour emplacement des dossiers de fabrication.....	28

Figure 22: Trajet de préparation d'une commande.....	29
Figure 23: Diagramme pieuvre	32
Figure 24: La méthode 5M.....	33
Figure 25: Méthode 5Pourquoi	34
Figure 26: Historique des OFs lancé par jour	35
Figure 27 : Diagramme Pareto "TCN"	37
Figure 28 : Diagramme Pareto " SCO "	38
Figure 29: Diagramme Pareto « VISS ».....	39
Figure 30: Lay out actuel	41
Figure 31: Lay out futur	42
Figure 32: Implantation de la zone d'emballage.....	44
Figure 33: Rayonnage	46
Figure 34: Implantation de la zone de préparation.....	47
Figure 35: Flux KANBAN	48
Figure 36: Etiquette KANBAN	49
Figure 37: Porte étiquette Kanban.....	49
Figure 38: Trajet de préparation après mise en place de la zone	50
Figure 39: Problématique de l'application.....	51
Figure 40: Organigramme de l'application.....	52
Figure 41: Comparaison des nombres de déplacement.....	57
Figure 42: Comparaison du temps de déplacement	58
Figure 43: Calcule de la moyenne du TRS des 3mois précédents	60
Figure 44: Certification ISO 9100.....	66
Figure 45: implantation actuel de la zone d'emballage	68
Figure 46: Bac	69
Figure 47: Devis	70

Liste des tableaux

Tableau 1: Fiche d'identité de la société.....	4
Tableau 2: Equipe du projet	12
Tableau 3: Charte du projet.....	13
Tableau 4 : QQQQCCP.....	17
Tableau 5: Outil SIPOC	18
Tableau 6: Procédure de préparation d'un OF.....	20
Tableau 7: Moyenne des Charges/Capacités des 3 mois Mars/Avril/Mai	22
Tableau 8: L'impact des retards sur la productivité.....	24
Tableau 9: Chronométrage du temps de déplacement préparateur actuel.....	30
Tableau 10: Durée de préparation d'un OF	30
Tableau 11: La fréquence du lancement des commandes	36
Tableau 12: Fréquence de lancement des commandes « TCN ».....	37
Tableau 13: Fréquence de lancement des commandes « SCO ».....	38
Tableau 14: Fréquence du lancement des commandes « VISS ».....	39
Tableau 15 : Tableau des postes de production.....	43
Tableau 16: Calcul des rangs moyens	43
Tableau 17: ordonnancement des rangs moyens.....	44
Tableau 18 : Les machines disponibles et prévue recevoir	45
Tableau 19: suggestion du rayonnage	46
Tableau 20 : Chronométrage du déplacement préparateur après réalisation.....	50
Tableau 22: Spécification des taches.....	55

Liste des tableaux

Tableau 23: Observation sur les actions appliquées.....	57
Tableau 24: Comparaison du nombre de déplacement	57
Tableau 25: Comparaison du temps de déplacement	58
Tableau 26 : Gain en outils consommable	59
Tableau 27: Comparaison du TRS	60
Tableau 28: Amélioration TRS	61

Abréviations

AFC : Arconic Fixation Casablanca

DMAIC : Define, Measure, Analyse, Improve et Control

GED : Gestion de Document

MC : Moyen de Contrôle

MP : Matière Première

OF : Ordre de Fabrication

PF : Produit Fini

RDC : Revue De Contrat

SCO : Saint Cosme

TC : Temps de Cycle

TCN : Tournage à Commande Numérique

TO : Temps d'Ouverture

TRS : Taux de Rendement Synthétique

Introduction générale

Dans le prolongement naturel de l'Europe, le Maroc est considéré comme étant la supplychain la plus compétitive. En dix ans le secteur aéronautique au Maroc s'est développé de façon exponentielle jusqu'à devenir une plateforme reconnue au niveau mondial, attirant ainsi les plus grandes entreprises du secteur aéronautique. Fort de cette image, le Maroc dans ces dernières années se positionne désormais comme une destination de choix des leaders de l'industrie aéronautique qui est un secteur en très forte croissance à l'échelle internationale. Le Maroc ouvre donc ses portes aux diverses branches de cette industrie de pointe et au développement de nouveaux centres des métiers du secteur aéronautique. Notamment la fabrication des connecteurs, des faisceaux, de câbles, des nacelles, des composites, des conduites d'aération ainsi que le traitement de surface ou encore le développement des services liés à l'aéronautique comme la réparation et la maintenance des moteurs d'avions, la production et assemblage des pièces d'équipement et de système, de câblage, électronique, usinage et mécanique de précision et autres.

L'entreprise Arconic Fixation Casablanca œuvrant dans la conception, le développement et la fabrication des solutions de fixation et d'outillage pour les industries aéronautique, et automobile se retrouve également dans ce secteur. Ainsi pour faire face à la compétitivité dans le secteur et améliorer sa productivité, Arconic Fixation Casablanca a pris la décision d'analyser toute cause retard de la préparation des commandes. C'est dans cette optique que s'inscrit le présent travail qui a pour thème : « La mise en place d'une zone de préparation ». Pour ce faire, le présent rapport est subdivisé en trois chapitres :

- Dans le premier chapitre, nous allons présenter l'organisme d'accueil et décrire le contexte général du stage ainsi que la phase de l'avant-projet.
- Le deuxième chapitre concerne le diagnostic et analyse de l'existant.
- le troisième chapitre, nous avons procédé à la proposition d'amélioration et d'estimation des gains
- Enfin une Conclusion et perspectives



Chapitre I : L'organisme d'accueil et contexte général du stage

I.1 Le groupe Arconic :

Arconic est un leader mondial de l'ingénierie et de la fabrication des métaux légers. Arconic innove des produits de différents matériaux, dont l'aluminium, le titane et le nickel, que sont utilisés dans le monde entier dans le domaine de l'aérospatiale, de l'automobile, du transport commercial, de l'emballage, et de la construction, du pétrole, du gaz, et de la défense.

Arconic est une société créée par la séparation d'Alcoa Inc. En deux sociétés indépendantes et cotées en bourse au second semestre de 2016. Alcoa Inc. a renvoyé ses opérations de bauxite, d'alumine et d'aluminium à une nouvelle société appelée Alcoa Corp.

Alcoa Inc. a été renommée Arconic Inc. et a retenu les opérations de laminage en aluminium, les pièces de précision et des attaches aérospatiales et industrielles.

I.1.1 Implantation dans le monde :

Le siège opérationnel du groupe ARCONIC est situé à Pittsburgh aux États-Unis. L'entreprise est présente dans 43 pays et employait 127 000 personnes. Voici notamment les différents sites d'exploitation du groupe dans le monde :

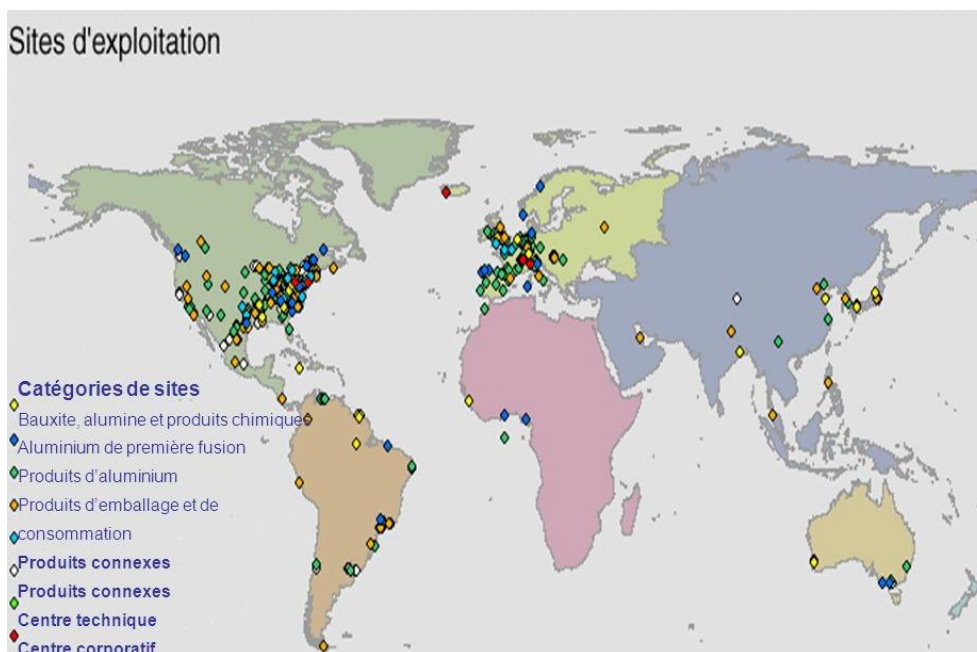


Figure 1: Implantation du groupe dans le monde

I.1.2 Chiffre d'affaire

En 2014, le groupe a réalisé un chiffre d'affaire de plus de 23.9 Milliard de dollars. La figure suivante représente les détails du chiffre d'affaire selon le segment et le secteur géographique :

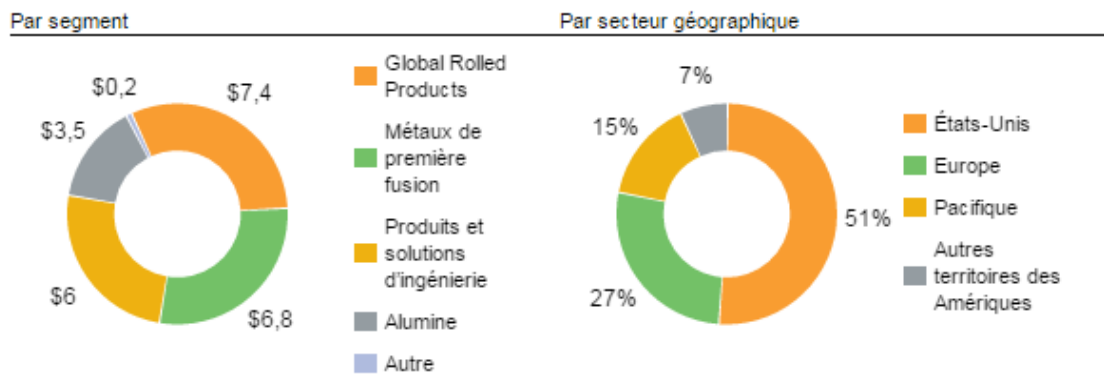


Figure 2: Chiffre d'affaire du groupe

I.2 ARCONIC Fixations Maroc :

I.2.1 Historique :

- En 1994, la création d'une société nommée DEMICRON, dont les débouchés sont les industries aérospatiales et automobiles.
- En 2007, le groupe ALCOA entre en partenariat avec la société DEMICRON.
- En 2009, le groupe américain a annoncé avoir finalisé le rachat d'actifs de la société marocaine DEMICRON, afin de développer ses activités dans la construction aérospatiale en Europe.
- Investissements importants sur moyens de décolletage et centres d'usinage depuis 2010 avec une extension du site de 600m².
- Certification EN9100 acquise en 2011, rectifiée annuellement.
- Mise en place d'une GPAO en fin 2011 (Clipper Industries).
- En septembre 2015, Alcoa annonce son intention de se scinder en deux entreprises distinctes, une spécialisée dans les activités métallurgiques pour l'aéronautique et l'automobile, qui prendra le nom d'Arconic et l'autre restant sur une activité plus généraliste, qui gardera le nom d'Alcoa.

- La scission est annoncée être effective en novembre 2016.

I.2.2 Fiche d'identité d'Arconic Fixations Maroc :

Raison sociale	Arconic Fixations Maroc
Enseigne	ARCONIC FASTENING SYSTEMS AND RING
Forme juridique	Société Anonyme (SA)
Siège & usine	Zone Franche Midparc Nouaceur Lots 49, 50, 53, 54 Et 55 – Casablanca
Capital	11.203.000,00 Dhs
Effectif	153 employés
Directeur du site	M. ASLOUNE Abdelmoughit
Téléphone	+212 5 20 12 16 00
Fax	+212 5 20 46 02 96
E-mail	afm.contact@arconic.com
Site Internet	http://www.arconic.com
Secteurs d'activités	Aéronautique, Mécanique de précision.

Tableau 1: Fiche d'identité de la société

I.2.3 Organigramme de la société :

Voici l'organigramme de la société Arconic sur la Figure 3

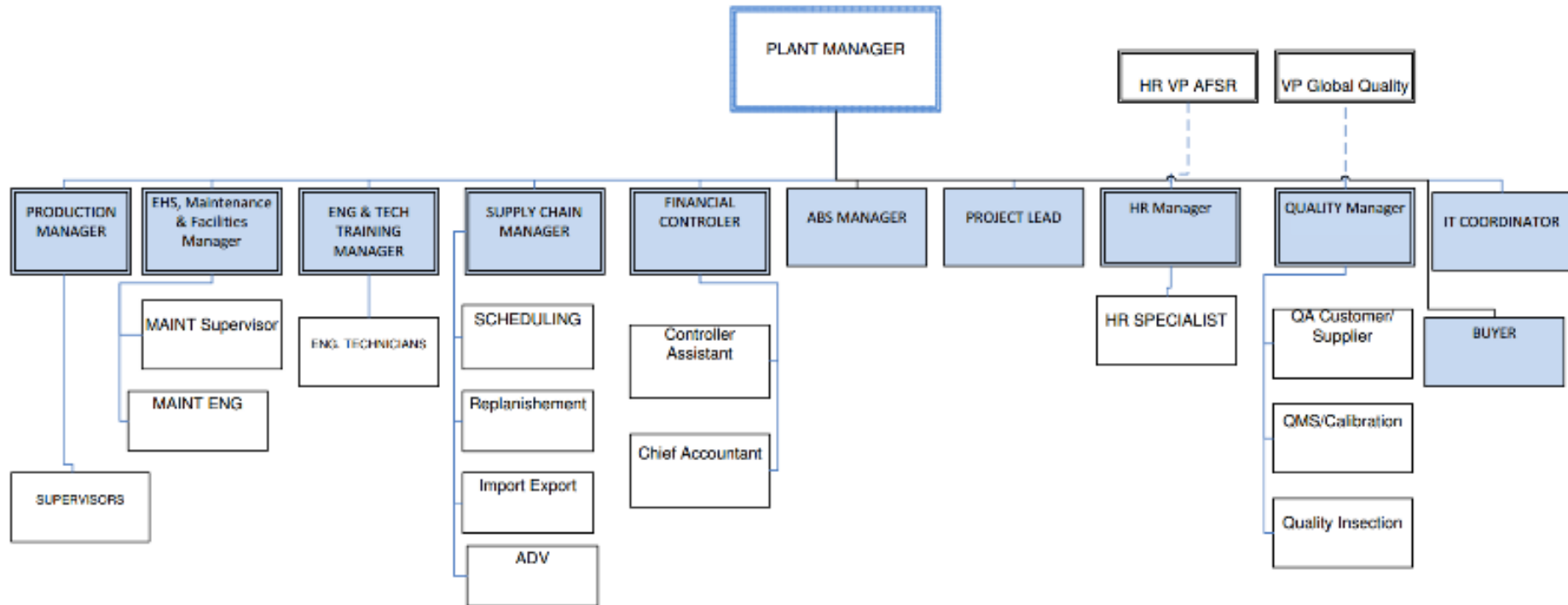


Figure 3: Organigramme de la société

I.2.4 Produits réalisés :

ARCONIC Fixations Maroc est un concepteur et fabricant des pièces de fixations spéciales à savoir : les écrous, les boîtiers, les raccords de fluides, les composants d'assemblage et les outils d'installation pour l'aérospatiale dans le monde entier.

Les lignes de métiers peuvent être décomposées en 3 axes :

- Pièces Mécaniques Aéronautiques et Produits de Rechange :
 - Réalisation de pièces en fabrication série pour utilisation aéronautique ;
 - Géométries de révolution ou prismatique ;
 - De l'approvisionnement matière auprès de sources qualifiées à la livraison d'un produit fini (incluant le traitement de surface).
- Pièces de Fixations Aéronautiques :
 - Réalisation Emboutissage, Taraudage et Assemblage des pièces de fixations aéronautiques (écrous, rondelles, cages, boîtiers, lopins de forgeage).
- Outillage et Produits de Rechange :
 - Conception, réalisation et mise en service d'outillages complexes pour presses d'emboutissage (outils à suivre multipostes).
 - Conception, fabrication et mise en service d'ensemble mécanique ainsi que les machines spéciales.
 - Fabrication spot pour pièces de rechange.

I.2.5 Clients :

Dans la Figure 4 qui suit, nous pouvons voir les principaux clients d'ARCONIC fixations

Maroc :



Figure 4: Client Arconic

I.2.6 Visions et valeurs de l'entreprise :

Avec une vision de faire progresser chaque génération, le groupe ARCONIC tache, constamment et chaque jour, de vivre ses valeurs en travaillant pour ses clients, investisseurs, employés, communautés et partenaires. Ces valeurs peuvent être rassemblées dans la figure suivante :



Figure 5: Vision de l'entreprise

I.2.7 Mission du département Logistique :

Son rôle est d'optimiser la mise en place et le lancement des programmes de fabrication tout en assurant une gestion optimale du stock et une expédition à temps aux clients.

Le département logistique de ARCONIC est composé de 3 services principaux :

Service planification : Il est chargé d'élaborer le planning mensuel de production en se basant sur le traitement des commandes des clients et une étude de capacité.

Service d'approvisionnement : Il a pour mission d'analyser le besoin de l'usine en matières premières, de contacter les fournisseurs et lancer les commandes, d'assurer le suivi des commandes lancées et l'acquisition de la matière première commandée.

Service Magasin : Il est chargé de la réception de la matière première, son contrôle, son stockage, sa préparation et l'alimentation des chaînes de production. Il a aussi pour mission le stockage des produits finis, la préparation des commandes de clients, le chargement et l'expédition.

I.2.8 Mission du département Production :

Comme dans toute société appartenant au secteur Aéronautique, le département PRODUCTION occupe une place cardinale au sein de AFC, il assure la continuité des flux de production. En outre, Lorsqu'il s'agit d'une entreprise aéronautique, l'activité d'un service PRODUCTION demande un suivi rigoureux puisqu'il joue un rôle carrefour, ce suivi assure la disponibilité permanente de l'information aidant les dirigeants dans la prise de décision tels que

- L'élaboration d'un rapport journalier de production destiné aux chefs des différents services et départements du site.
- Le suivi de l'état de la préparation
- Etablissement d'un rapport mensuel de production
- Participation dans les travaux annuels d'inventaires.

Ces principales tâches ne peuvent pas être accomplies qu'avec une forte coordination avec les autres services (maintenance, logistique, méthode...) qui alimentent le gestionnaire de production de tout document utile afin d'assurer son travail dans les meilleures conditions d'efficacité et d'efficience.

I.2.9 Processus de production :

L'atelier de la société contient quatre cellules, chaque cellule comporte des machines différentes de l'autre.

I.2.9.1 Cellule TCN :

Elle contient des machines de TCN « Tournage à Commande Numérique », ces principaux produits réalisés sont des lopins, écrous, bagues, raccords...



Figure 6 : Ecrou cr



Figure 7: Lopin

I.2.9.2 Cellule SCO :

Elle prend son nom d'un client du groupe ARCONIC, SIMMONDS SAS Située à SAINT COSME EN VAIRAIS «SCO». La cellule effectue plusieurs opérations, ces principaux sont : Emboutissage, Taraudage, Assemblage, Ebavurage, Décolletage, Crénelage.



Figure 11: Ecrou



Figure 10: Ecrou Crenon



Figure 9: Boitier



Figure 8: Rondelle

1.2.9.1 Cellule Visserie :

La cellule visserie est spécialisée en fabrication des vis aéronautique, contient des différentes machines : Rectifieuse, Gualteuse, Appointeuse, Rouleuse, Marqueuse, Tournage tête.

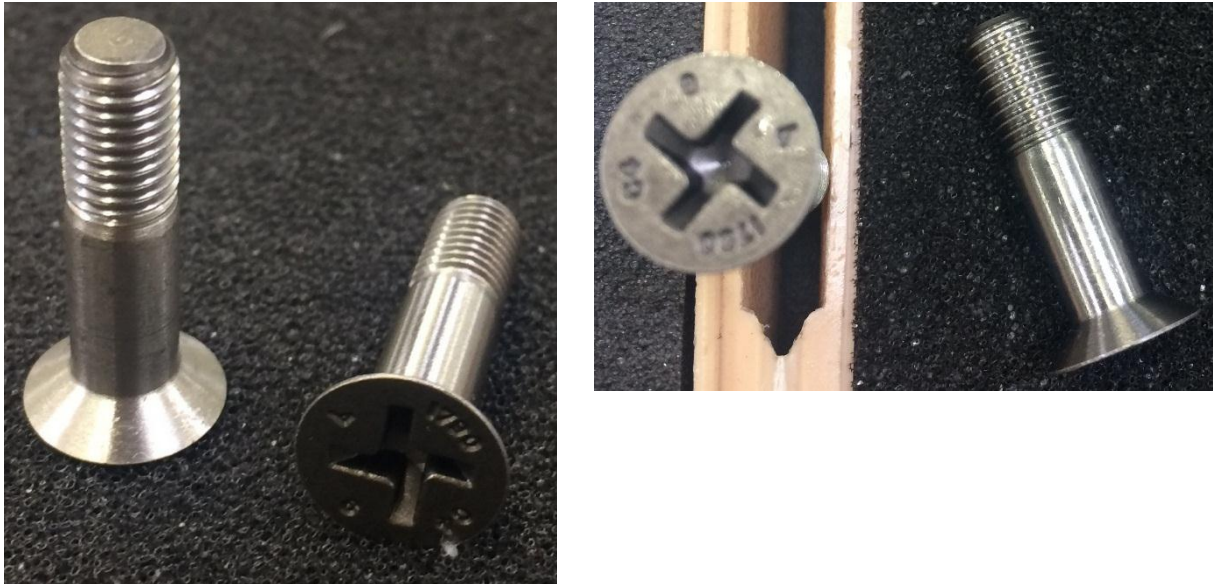


Figure 12: Vis

1.2.9.4 Cellule Outillage :

La cellule outillage produise des pièces unitaires, Moyen de contrôle et outillage interne et outillage client. Elle contient plusieurs type de machine, ces principales sont : Erosion Fil, Enfonçage, Tournage conventionnel, Fraisage conventionnel, Micro perçage, Rectification cylindrique et plane, Marquage, Fraisage à commande numérique.

I.3 Problématique :

Afin de satisfaire la croissance de la demande, et répondre à tous les besoins des clients en évitant toute rupture de production Arconic Fixation a pris la décision d'améliorer sa productivité en analysant toute cause de retard de préparation des commandes ou de lancement de fabrication dont l'intérêt est la mise en place d'une zone de préparation pour assurer un Kitting complet pour chaque machine afin d'éviter toute rupture de production, c'est le rôle du préparateur. Nous avons plus en plus des ordres de fabrications à lancer, aujourd'hui tous les Kitting préparés sont livrés directement aux superviseurs près de la machine. Et cela pose beaucoup de problèmes :

- La perte d'outillage
- Retard lancement de la fabrication
- Arrêt machine
- Rupture production
-

Et comme pour les années à venir l'activité a plus en plus tendance à s'élever donc plus des Kitting à préparer. Pour cela mon projet est de réaliser :

- Une zone de préparation afin d'assurer : Des Kitting complets pour chaque machine, dans les meilleures conditions et le plus court délai, contenant :
 - Un dossier de fabrication complet (plan, gamme de fabrication, fiche outils, fiche autocontrôle /démarrage série)
 - Moyen de contrôle
 - Outillage

L'objectif de ce projet était la gestion des lancements de fabrication tout en assurant un Kitting complet dans les meilleures conditions et le plus court délai. Ce projet donc consiste à minimiser le délai et le parcours de préparation, assurer la disponibilité des outillages et moyens de contrôle.

I.4 Equipe du projet :

Equipe du projet		Projet : Mise en place d'une zone de préparation
Nom	Fonction	Mission
JABRANI Youssef	Responsable production	Responsable du projet
AACHIQ Yassine	Préparateur production	Parrain du projet
El Fadil Achraf	Stagiaire	Etude du projet

Tableau 2: Equipe du projet

I.5 Charte du projet :

La réussite d'un projet nécessite une bonne gestion. La charte du projet est un outil très répandu qui permet de visualiser dans le temps les tâches diverses à accomplir et définir les rôles des acteurs qui vont participer à la réalisation des objectifs. De plus, cette charte sert comme un outil de communication tout au long de la durée de projet. Nous présentons dans le Tableau 3, la charte du projet qui se matérialise par une fiche où nous résumons le projet, les objectifs, les responsables et le planning GANTT pour une meilleure gestion du temps de mon stage.

Nom du projet :	Mise en place d'une zone de préparation des commandes	Préparé par :	EL FADIL Achraf
Responsable :	JEBRANI Youssef	Date :	06/03/2017
Description			
<p>Le cahier des charges élaboré en collaboration avec mon encadrant de stage se focalise essentiellement sur la Mise en place de la zone de préparation : la préparation et planification des travaux, en ce qui concerne les zones Kitting, et aussi le suivi de ces travaux afin d'aboutir aux objectifs tracés, et de garder toujours une traçabilité, afin de s'améliorer en continue.</p>			
Indicateurs de succès			
<ul style="list-style-type: none"> • Satisfaction clients internes • Amélioration du TRS (Taux de Rendement Synthétique) 			
Objectif du projet			
<ul style="list-style-type: none"> • Assurer un Kitting complet pour chaque machine • Améliorer la productivité • Eviter les arrêts machines • respecter le délai de livraison des commandes • Optimiser le parcours et le temps de préparation • La bonne gestion des outillages • Une bonne visibilité de l'état production 			
Processus concernés			
<ul style="list-style-type: none"> • Production • Logistique 			

Tableau 3: Charte du projet

Les éléments du cahier des charges sont comme suit :

- Collecte d'information
- Tournés à l'atelier
- Formation au différent service de la société

Ce planning est présenté dans la Figure 13, tel qu'il a été fait au début du projet. Par la suite des ajustements ont été faits régulièrement.

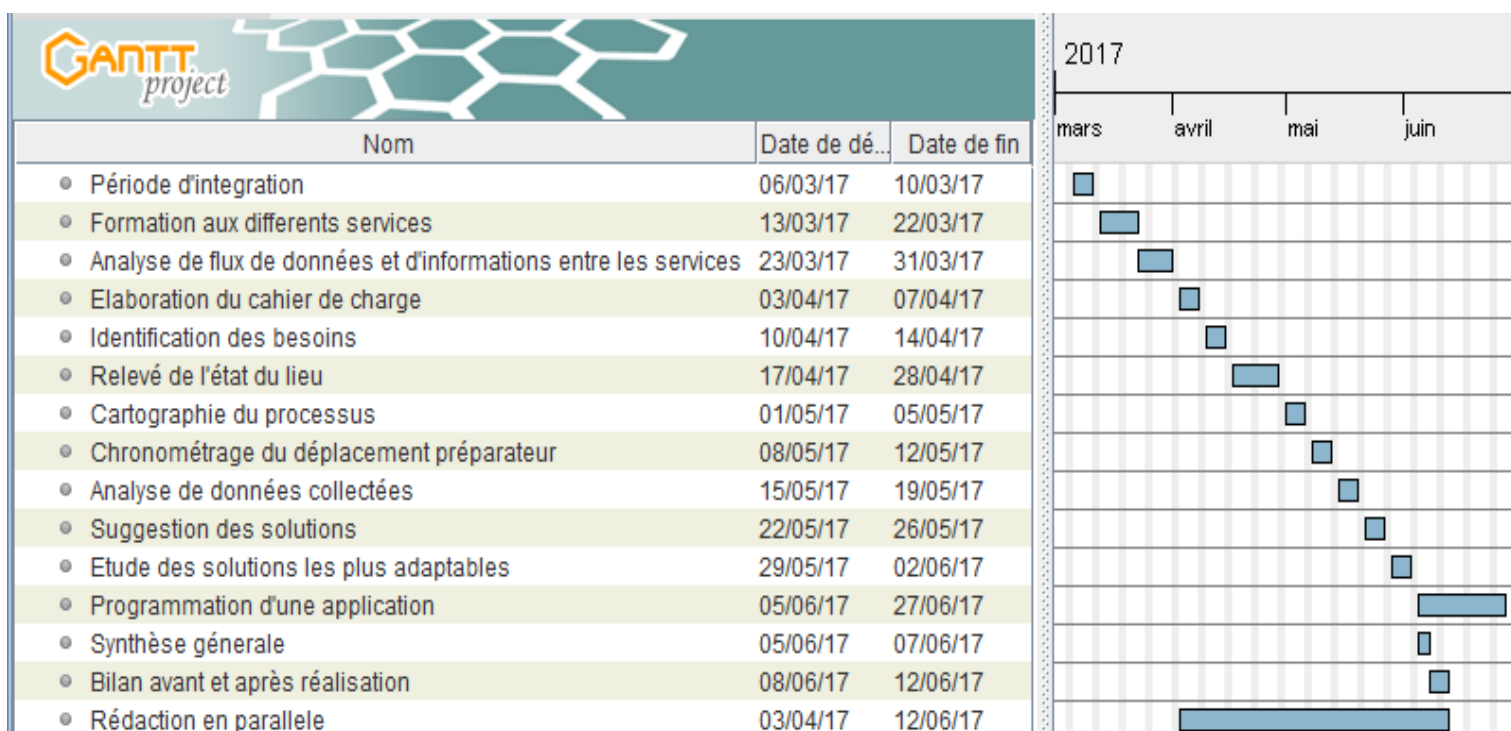


Figure 13: Diagramme de Gantt

❖ **Cahier de charge fonctionnel :**

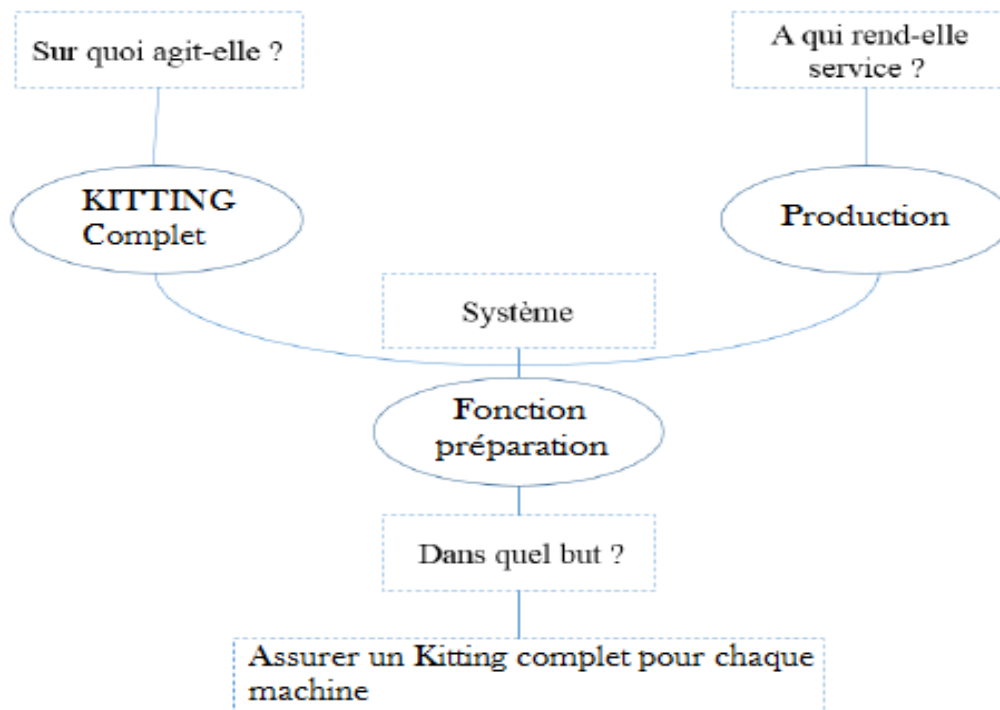


Figure 14: Diagramme de Bête à corne

I.6 Objectif personnel :

L'objectif de ce PFE était l'approfondissement des compétences techniques et scientifiques dans un domaine particulier en faisant appel aux connaissances acquises durant la formation académique acquise à la FST Fès, ainsi que l'initiation au travail dans un environnement professionnel. De plus la capacité à entreprendre et à mener des réflexions élaborées est fortement appréciée au sein de ce métier. L'objet de ce projet était aussi un moyen de me mettre en situation professionnelle.

L'objectif aussi était de m'intégrer dans une équipe de travail, d'être un élément sur qui l'on puisse compter pour résoudre un problème et pouvoir mener une réflexion sur un sujet donné jusqu'à son terme. Le sujet était ainsi particulièrement adapté à ce type d'objectif puisque le résultat du travail était observable. L'intégration dans une équipe de travail passait naturellement par des prises de contact au fur et à mesure de l'avancement du projet.

I.7 DMAIC :

DMAIC ^[1] « Define, Measure, Analyze, Improve et Control » est une approche structurée de résolution de problèmes qu'on va utiliser dans notre projet. Il fournit une base de réflexion qui structure le travail d'une équipe projet d'amélioration continue. Cet outil simple permet d'obtenir rapidement des résultats probants, et repose sur 5 étapes :

1. Définir :

Définition du problème, du périmètre étudié et des objectifs associés (en termes de performance, attente utilisateurs...).

2. Mesurer :

Choix des variables qui doivent être analysées et des instruments de recueil, mise en œuvre de la collecte des données.

3. Analyser :

Appréciation des écarts entre la situation actuelle et les objectifs fixés. Identification des causes et des leviers actionnables pour y remédier.

4. Améliorer :

Inventaire, classement et choix des solutions. Mise en place des actions retenues.

5. Contrôler :

Définition d'un plan de contrôle de la solution mise en place, choix d'indicateurs pertinents.

Le but est de se donner les moyens de corriger le plan si les résultats souhaités ne sont pas au rendez-vous.



Figure 15 : DMAIC

I.8 Phase définir :

I.8.1 Description du problème (QOQCCP) :

Objectifs QOQCCP :

Méthode très efficace pour cerner le plus complètement possible un problème, une **cause**, **une situation donnée**. Elle est aussi très utile dans le travail de rédaction des procédures. 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...) - **Combien ?** : Combien de fois cela se produit-il ? - **Pourquoi ?** : Pourquoi cela se passe-t-il ainsi ?

Formulation du problème :

Qui ? Qui est concerné par le problème ?	Préparateur production, Superviseur, Planificateur
Quoi ? C'est quoi le problème ?	Rupture production
Où ? Où apparait le problème ?	Atelier, machine
Quand ? Fréquence d'apparition du problème ?	Quotidienne
Comment ? Dans quelles circonstances ?	Absence de kit complet pour lancer la fabrication
Combien ? Quel coût ? Quels moyens ?	Perte d'argent et du temps
Pourquoi ? Quel est la cause ?	Retard lancement des commandes

Tableau 4 : QOQCCP

I.8.2 Définition des problèmes :

Pour mieux définir ce problème de manière précise nous avons choisi l'outil **SIPOC**.

Objectif de SIPOC :

SIPOC est un outil utilisé pendant la première étape du DMAIC (Définir) afin de décrire le processus permettant d'améliorer la qualité.

Il est présenté sous forme d'une fiche dans laquelle nous avons décrit le processus, du fournisseur (entrées) au client (sorties), à travers ses activités.

Le sigle S.I.P.O.C est l'initiale de la fonction significative de :

- ✓ Supplie : identifie le ou les fournisseurs du processus à étudier.
- ✓ Input : fait l'inventaire des entrées des principales étapes du processus.
- ✓ Process : liste des étapes, opérations majeures du Processus.
- ✓ Output : fait l'inventaire des actions des étapes principales du Processus.
- ✓ Customer : identifie les clients intermédiaires ou finaux.

Lancement des commandes				
Fournisseurs de ressources nécessaires	Ressources requises par les fournisseurs	Description	Les sorties du produit	Exigence client
Production	- Préparateur production	Collecter tous les outils nécessaires au lancement de la fabrication	Un Kit complet près de la machine et prêt à être fabriquer	Disponibilité d'un Kit complet pour chaque machine afin d'éviter tout rupture de production
Méthode	- Dossier de fabrication	Création d'un dossier de fabrication pour chaque article		
Qualité	- Moyen de contrôle - Validation du dossier de fabrication	Assurer les moyens de contrôle nécessaire pour chaque article, et la validation du dossier de fabrication		
Planificateur	- Ordre de fabrication planifié	Donner les ordres de fabrication au préparateur et planifié le lancement de chaque article		
Magasin	- Matière première - Outillage	Sortie d'outillage et matière première		

Tableau 5: Outil SIPOC

I.8.3 La fonction préparation des commandes « KITTING » :

I.8.3.1 Rôle du préparateur production :

Le préparateur de production permet d'alimenter les machines de production en vérifiant la disponibilité des outillages, matière première et moyens de contrôle et en préparant un dossier de fabrication validés par les différents services qualité et méthode.

Le préparateur production a pour but le lancement de la fabrication tout en assurant un KITTING complet pour chaque machine et toute en évitant la rupture de la production.

Le lancement des OF (Ordre de Fabrication) incomplet, arrêt machine, retard livraison..., ce sont les causes de création d'un poste préparateur production

I.8.3.2 Schéma du composant d'un KITTING :

Un KITTING ^[2] est l'activité qui consiste à assembler les éléments nécessaires au lancement d'un article à fabriquer (dossier de fabrication, outillage et moyen de contrôle).

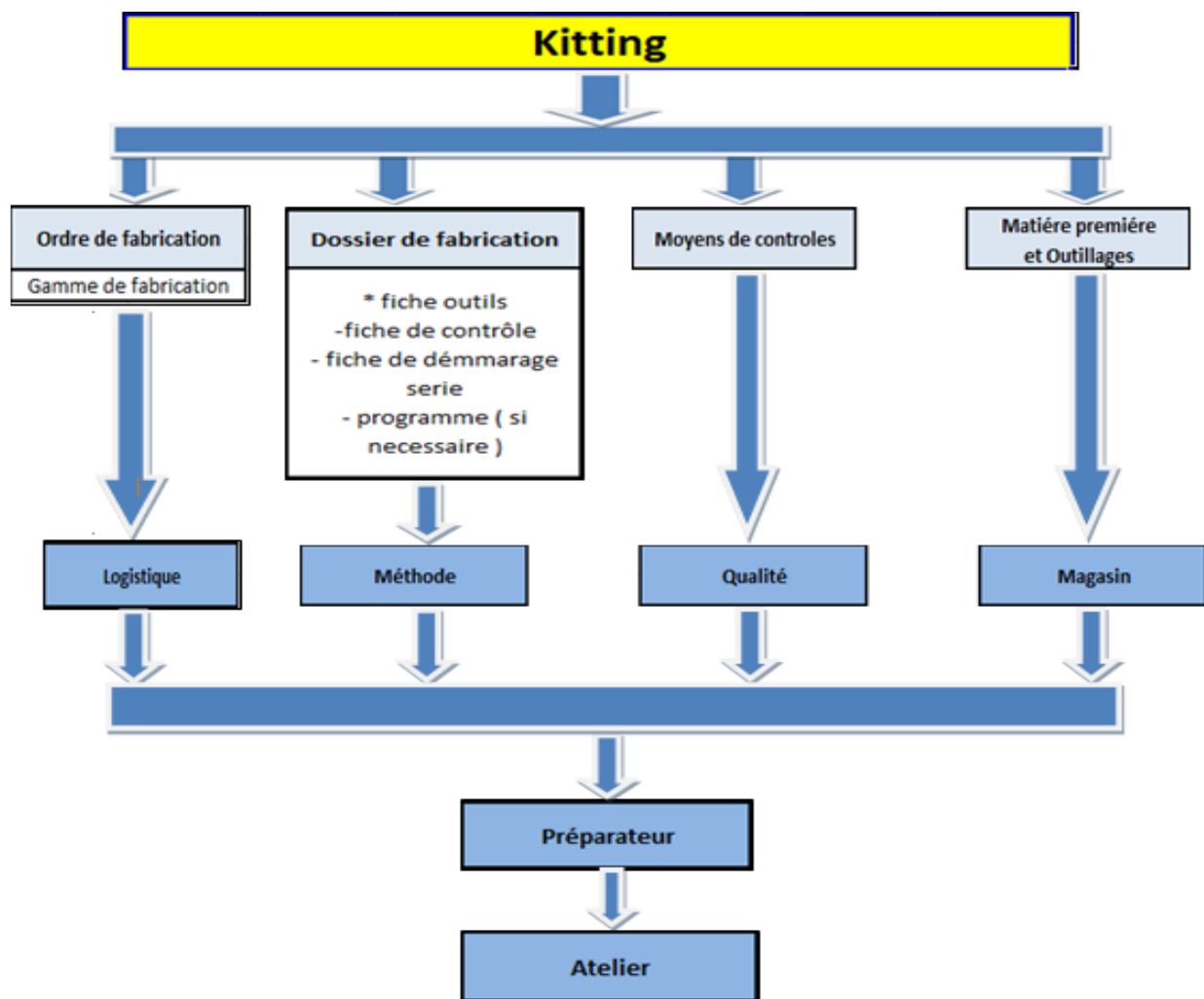


Figure 16: Composant d'un Kitting

I.8.3.3 Procédure de préparation d'un OF

Le Tableau 6 décrit la procédure de préparation d'une commande par le préparateur production

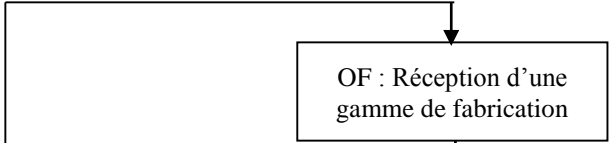
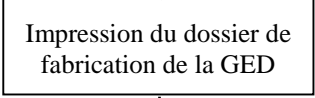
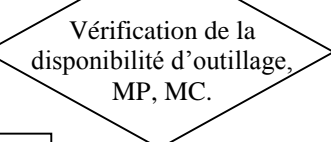
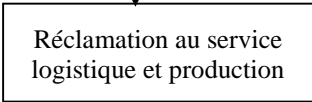
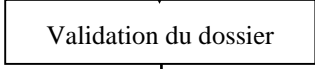
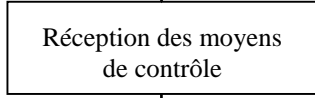
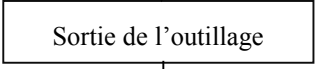
Etape	RESPONSABLE (S)	Documents ou données d'entrée	ACTION / CONDITION	Documents ou données de sortie
1	Logistique	ERP		OF planifié
2	Préparateur	Gamme de fabrication		Dossier de fabrication
3	Logistique/ Qualité	Dossier de fabrication		Tout disponible
4	Préparateur	OF Incomplet		Nouveau OF à préparer
5	Qualité/ Méthode	Dossier de fabrication		Dossier de fabrication validé
6	Qualité	Fiche de contrôle		Moyen de contrôle
7	Logistique	Fiche d'outils		Outillage

Tableau 6: Procédure de préparation d'un OF

Conclusion :

L'objectif de ce chapitre était d'une part de présenter le groupe AFSR, Arconic Fastening Systems and Rings, son historique, ainsi que la volonté du groupe à maintenir sa position en misant sur la performance de sa production. Cette politique qui a donné naissance à notre projet s'est fixé comme objectif majeur l'amélioration du TRS (Taux de Rendement Synthétique) tout en éliminant les retards de la préparation par la mise en place d'une zone de préparation.

Nous avons aussi présenté la production en tant que fonction et son importance au sein du groupe Arconic Fastening Systems and Rings, voir au sein du site de CASABLANCA. Nous avons décrit l'organisation du site, sa structure et les équipements qu'il possède. Ceci nous a donné une idée sur le type des problèmes que nous allons traiter par la suite.

Ensuite, Nous définissons la méthodologie du travail qui nous a permis d'atteindre les objectifs du projet, ensuite nous avons présenté la problématique de notre projet, son cahier des charges, ensuite nous avons décrit et défini le problème à l'aide des outils QQQCCP et SIPOC, ainsi que la définition de la fonction préparation.

Le chapitre suivant est consacré aux phases « Mesurer » « Analyser » de la démarche DMAIC.



Chapitre II : Diagnostic & analyse de l'état de lieu

II.1 Mesurer :

II.1.1 l'impact des retards de la préparation sur la production :

Pour mesurer l'impact des retards préparations des commandes sur la production on va tout d'abord mesuré la criticité des machines, autrement les machines qui ont un rapport charge/capacité \approx 1, nous avons analysé l'historique de la charge des machines des trois mois précédents en calculant la moyenne des charges et nous avons relevé les données du Tableau 7

CELLULE	Activité	MACHINE	CADENCE	QUANTITE/mois	Charge horaire/mois	Capacité horaire/mois	TO	Charge/Capa
TCN/FCN	TCN	M32V	50	33900	678	675	4*8	100%
TCN/FCN	TCN	M32	20	13500	675	675	4*8	100%
TCN/FCN	TCN	MSL42	40	27200	680	675	4*8	101%
TCN/FCN	TCN	LB3000	20	13440	672	675	4*8	100%
TCN/FCN	TCN	BIGLIA	5	3370	674	675	4*8	100%
TCN/FCN	TCN	SPRINT 42	40	26800	670	675	4*8	99%
SCO	REDEX	REDEX007	3000	1005000	335	330	2*8	102%
SCO	REDEX	REDEX006	3000	990000	330	330	2*8	100%
SCO	CHAPPUIS	CHAPPUIS028	3000	975000	325	330	2*8	98%
SCO	CHAPPUIS	CHAPPUIS005	3000	984000	328	330	2*8	99%
SCO	TARAUDAGE	SNOW1	750	150000	200	675	4*8	30%
SCO	TARAUDAGE	SNOW2	700	161000	230	675	4*8	34%
SCO	TARAUDAGE	SNOW3	750	112500	150	675	4*8	22%
SCO	TARAUDAGE	BROTHER1	700	210000	300	675	4*8	44%
SCO	TARAUDAGE	BROTHER2	700	196000	280	675	4*8	41%
SCO	TARAUDAGE	BROTHER3	700	194600	278	675	4*8	41%
SCO	TARAUDAGE	BROTHER4	700	182000	260	675	4*8	39%
SCO	TARAUDAGE	WENZLER6	230	155250	675	675	4*8	100%
SCO	TARAUDAGE	WENZLER7	230	154100	670	675	4*8	99%
SCO	TOUR A GAMES	DAVENPORT	500	245000	490	495	3*8	99%
SCO	TOUR A GAMES	WICKMAN1	250	65000	260	495	3*8	53%
SCO	TOUR A GAMES	WICKMAN2	200	50000	250	495	3*8	51%
SCO	TOUR A GAMES	TRAUB1	120	18000	150	675	4*8	22%
SCO	TOUR A GAMES	TRAUB2	120	16800	140	675	4*8	21%
SCO	TOUR A GAMES	TRAUB3	120	14400	120	675	4*8	18%
SCO	ASS/EBAV	CECAM	200	136000	680	675	4*8	101%
SCO	ASS/EBAV	STYLO1	360	144000	400	675	4*8	59%
SCO	ASS/EBAV	STYLO2	360	140400	390	675	4*8	58%
SCO	ASS/EBAV	STYLO3	360	137880	383	675	4*8	57%
SCO	ASS/EBAV	DEPRESELE1	320	134400	420	675	4*8	62%
SCO	ASS/EBAV	DEPRESELE2	320	124800	390	675	4*8	58%
VIS	VIS	SASPI-MPA14	1200	600000	500	675	4*8	74%
VIS	VIS	TD36	400	272000	680	675	4*8	101%
VIS	VIS	DESSOUTER	60	16800	280	675	4*8	41%
VIS	VIS	CEMC	150	37500	250	675	4*8	37%
VIS	VIS	MARQUAGE	120	36000	300	675	4*8	44%
VIS	VIS	RSS	300	204600	682	675	4*8	101%
VIS	VIS	Galetage auto1T	300	120000	400	675	4*8	59%
VIS	VIS	Galetage manuel	300	114000	380	675	4*8	56%
VIS	VIS	SASPI-GV- 2 10	1200	540000	450	675	4*8	67%
VIS	VIS	Tour Jenny	100	37500	375	675	4*8	56%

Tableau 7: Moyenne des Charges/Capacités des 3 mois Mars/Avril/Mai

La charge est assimilée à la demande du client. Elle se traduit par la quantité de travail effectuée

sur un poste de travail. $La\ charge = \frac{la\ quantité\ moyenne\ des\ 3\ mois}{Cadence\ machine}$

La capacité d'une ressource quant-à elle, désigne son aptitude à traiter la demande ou une charge de travail. Par exemple, le nombre de pièces pouvant être produit par heure à un poste de travail représente la capacité de ce poste.

Capacité (TO (Temps d'ouverture)) «4*8» = 3 shift * 7,5heur/shift* 30 jour/mois

Capacité (TO «3*8») = 3 shift * 7,5heur/shift * 22 jour/mois

Capacité (TO «2*8») = 2 shift * 7,5 heur/shift * 22 jour/mois

Rapport charge/capacité = 100% : Le poste de charge doit rester en production durant le TO, donc la machine ne doit pas avoir un manque de charge

Rapport charge/capacité < 100% : Le poste de charge va avoir un manque de charge

Rapport charge/capacité > 100% : La charge demandée est plus que la capacité du poste donc un lissage s'exige.

Les machines en rouge sont les machines les plus critiques, ce sont les machines qui ont un rapport Charge/Capacité ≈ 100%.

Remarque : La Cellule Visserie est en ligne de production, donc nous avons relevé les postes goulots qui sont la machine tournage tête TD36 et la rectifieuse RSS.

La Figure 17 présente un fichier TRS mis à jour par les superviseurs de chaque cellule comporte le TRS de chaque machine et un commentaire du TRS

Date	Activité	Cellule	Machine	TRS	Comment TRS
06/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	0%	manque de charge
07/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	70%	fin de commande
08/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	0%	manque de charge
09/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	55%	démarrage à 17h00
10/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	87%	
11/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	87%	
13/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	90%	
14/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	98%	
15/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	95%	
16/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	0%	manque de charge
17/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	0%	Manque de charge
20/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	0%	Manque de charge
21/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	0%	Manque de charge
22/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	91%	
23/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	68%	Intervention maintenance
27/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	94%	
28/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	87%	
29/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	90%	
30/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	46%	Intervention maintenance
31/03/2017	SCO	ASS/EBAV	CECAM	97%	

Figure 17: Historique état machine

D'après la Figure 17, nous avons pu relever sur le Tableau 8, le nombre de jour ou les machines critiques en un manque de charge et le TO « temps d'ouverture » de chaque machine sur 3 mois « Mars/Avril/Mai »

Cellule	Machine	Nb de jour en retard préparation/3mois	TO(jour)/3mois
SCO	CECAM	26	86
	CHAPPUI005	13	86
	CHAPPUI028	16	86
	WENZLER6	26	86
	WENZLER7	43	86
	DAVENPORT	19	72
TCN	M32	11	91
	M32V	2	91
	SPRINT42	11	75
	MSL42	6	91
	LB3000	9	91
VISS	RSS	0	77
	TD36	2	77

Tableau 8: L'impact des retards sur la productivité

La Figure 18: Proportion des retards préparation Figure 18 illustre la proportion des retards de la préparation des commandes sur le TO de chaque machine durant les 3mois Mars/Avril/Mai

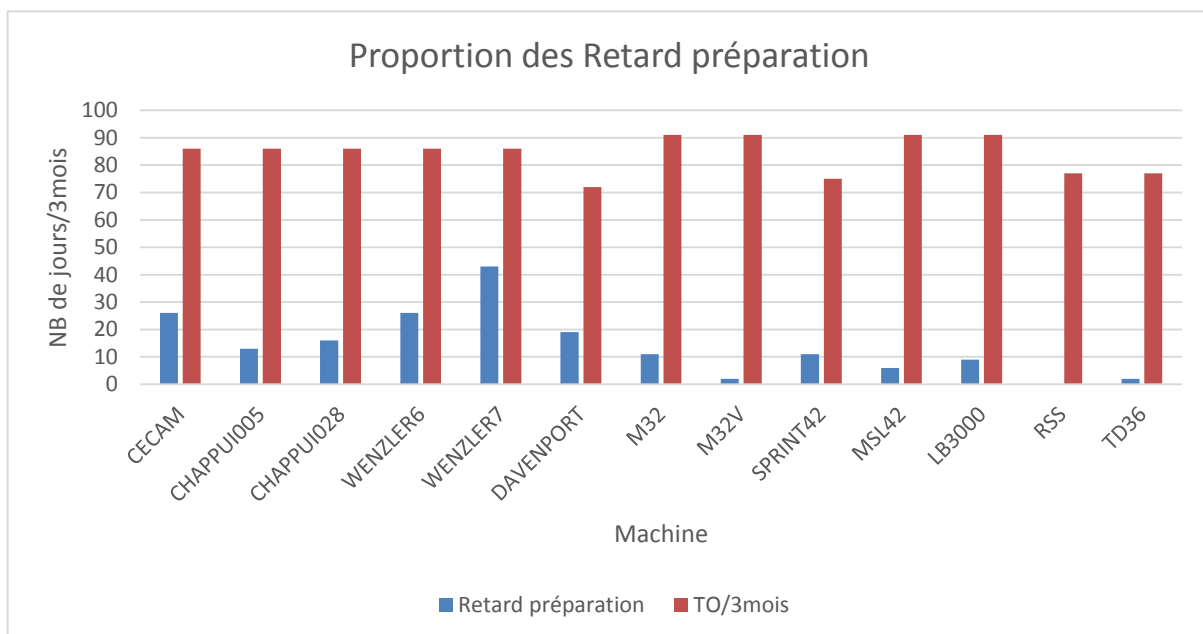


Figure 18: Proportion des retards préparation

D'après le graphe on retient que les retards préparations ont un impact important sur la productivité.

II.1.1 Cartographie de la chaîne de valeur(VSM) ^[3] :

La « cartographie » désigne la réalisation de carte, c'est-à-dire la simplification de phénomènes complexes, synthétisée sur un support physique, et permettant une compréhension rapide et pertinente.

Le VSM demande que l'on collecte des informations fiables et au plus proche de l'état actuel du processus. Différentes notions sont décrites dans cet outil, comme :

1. les différentes tâches qui composent le processus
2. les différents stocks et en-cours
3. les flux d'informations et de matières

La méthodologie suivie est donc la suivante :

- Suivre le chemin de fabrication d'un produit à partir du client jusqu'au fournisseur
- Représenter visuellement et précisément chaque procédé tout au long du flux du matériel et de l'information
- Poser les questions clés et dessiner la nouvelle chaîne de valeur

On a présenté la cartographie VSM de l'état actuel sur la Figure 19, et l'état futur qu'on doit réaliser sur la Figure 20.

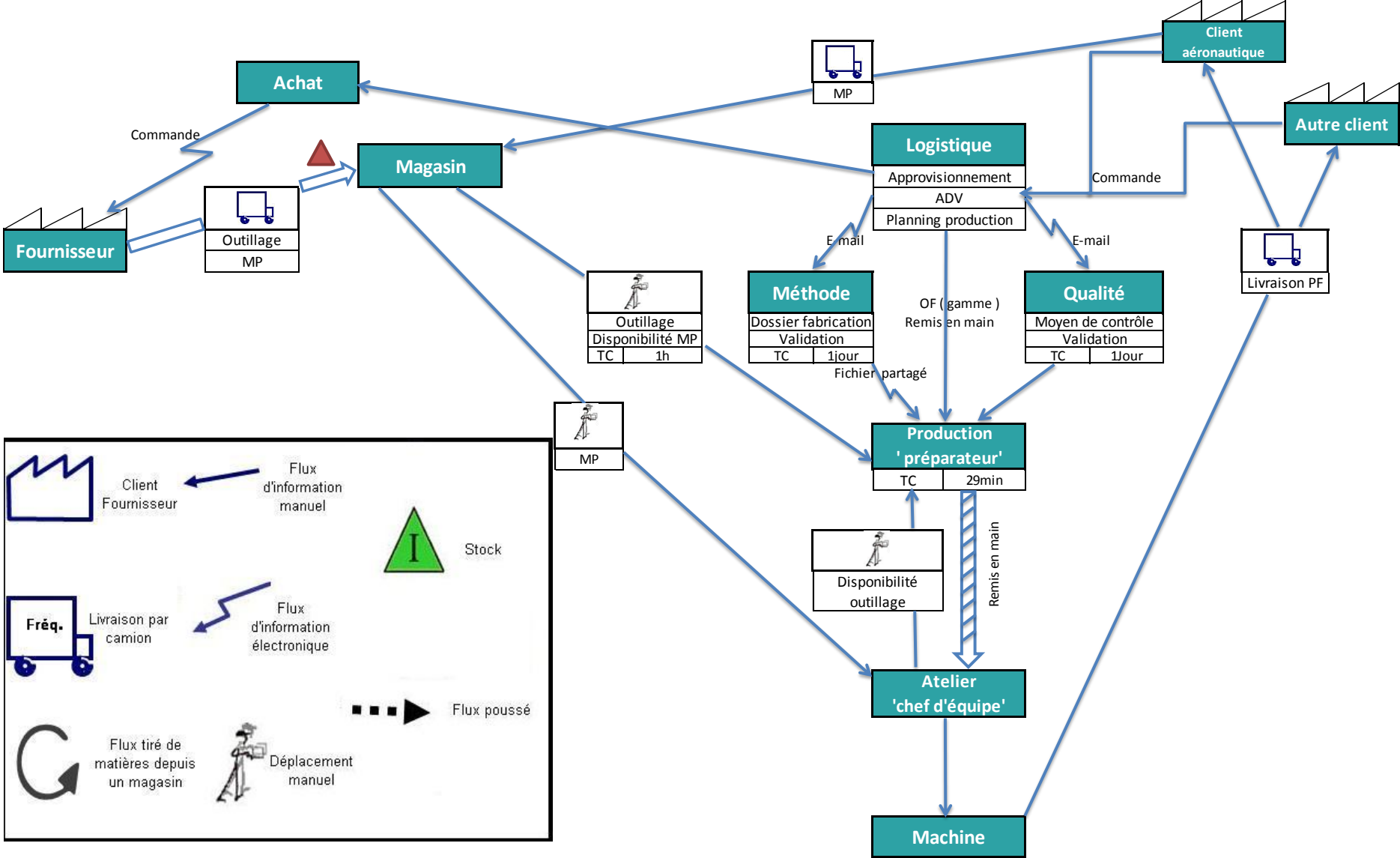


Figure 19 : VSM état actuel

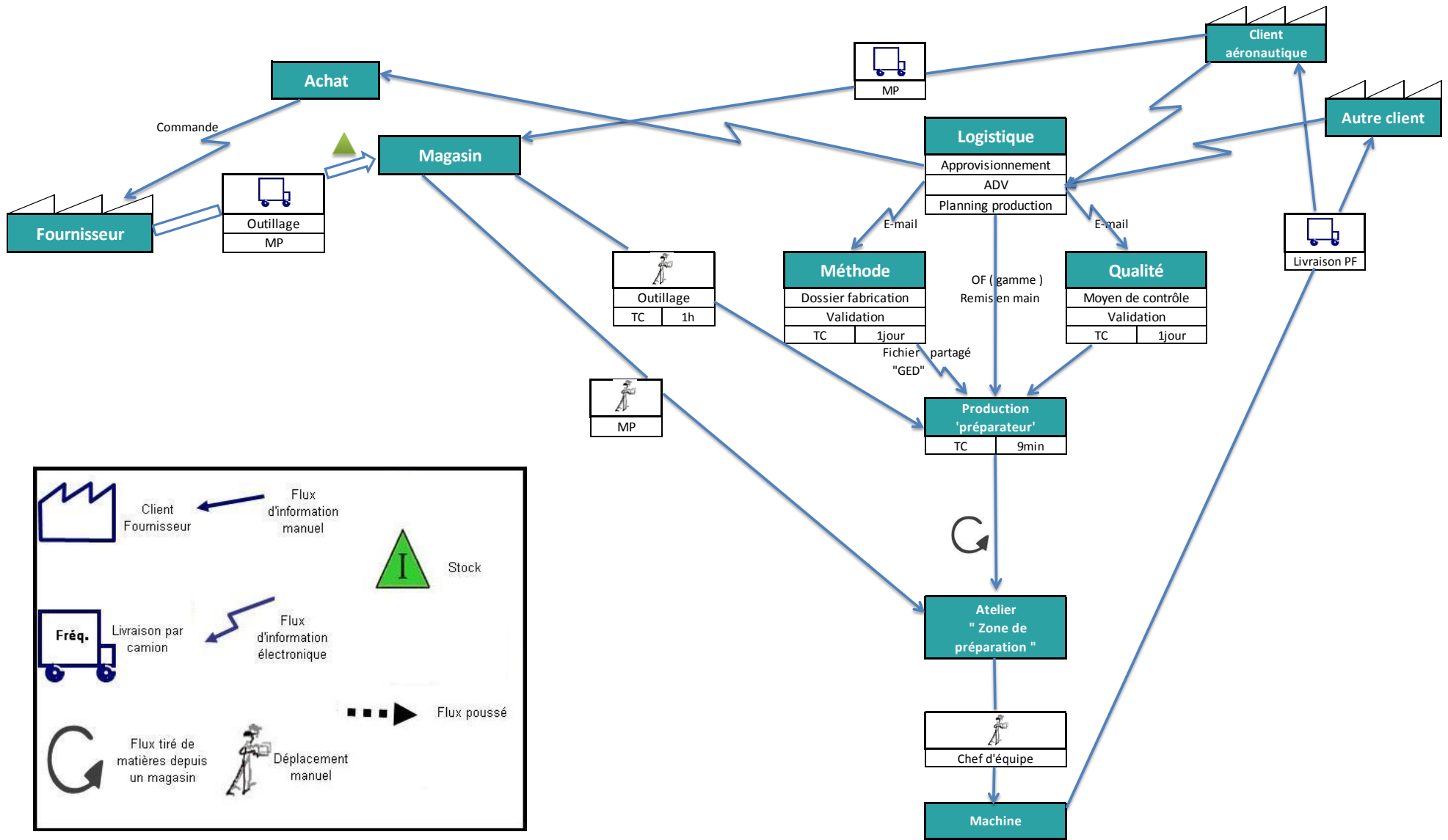


Figure 20: VSM état futur

II.1.2 Description du processus de lancement de la fabrication actuel :

D'après la Figure 19, Un client aéronautique ou autre envoie une commande à l'ADV (Administration Des Ventes), ce dernier organise une revue de contrat dont le but un premier accord du service méthode à travers une élaboration d'un dossier de fabrication complet et un programme machine si nécessaire, et un deuxième accord du service qualité en assurant la disponibilité des moyens de contrôle. Après la validation du RDC (Revue De Contrat), le planificateur ordonnance le lancement de la fabrication des commandes et livre au préparateur un OF (Ordre de Fabrication) sous forme d'une gamme. A ce moment le préparateur imprime un dossier de fabrication de la GED (Gestion de Document) et demande la validation du dossier au service méthode. Ensuite, il demande les moyens de contrôle et une validation du dossier de fabrication au service qualité. Après, le préparateur vérifie la disponibilité de l'outillage au magasin à l'aide du logiciel MFGPRO, et près de la machine, il demande aussi l'information de la disponibilité de la MP (Matière Première) au magasinier, si la matière est disponible, le préparateur remet le dossier de fabrication au magasinier pour la préparation d'outillage. Après l'assemblage du Kit complet compris, un moyen de contrôle et outillage, le préparateur remet le kit au chef d'équipe près de la machine et pose le dossier de fabrication dans un tableau des dossiers de fabrication Figure 21, après le chef d'équipe demande la sortie du MP du magasin.



Figure 21: Tableau pour emplacement des dossiers de fabrication

II.1.3 Trajet de préparation des commandes «Diagramme Spaghetti»

Le diagramme spaghetti ^[4] est un outil qui sert à donner une vision claire du flux physique du préparateur production. Il tire son nom de sa ressemblance avec un plat de spaghettis, car lors de son premier tracé, en général, les flux s'entremêlent. Cette visualisation sert à identifier les flux redondants, les croisements récurrents et à mesurer le trajet parcouru. Il aide à la réimplantation ou réorganisation géographique pour limiter les temps de déplacements et leur non-valeur ajoutée.

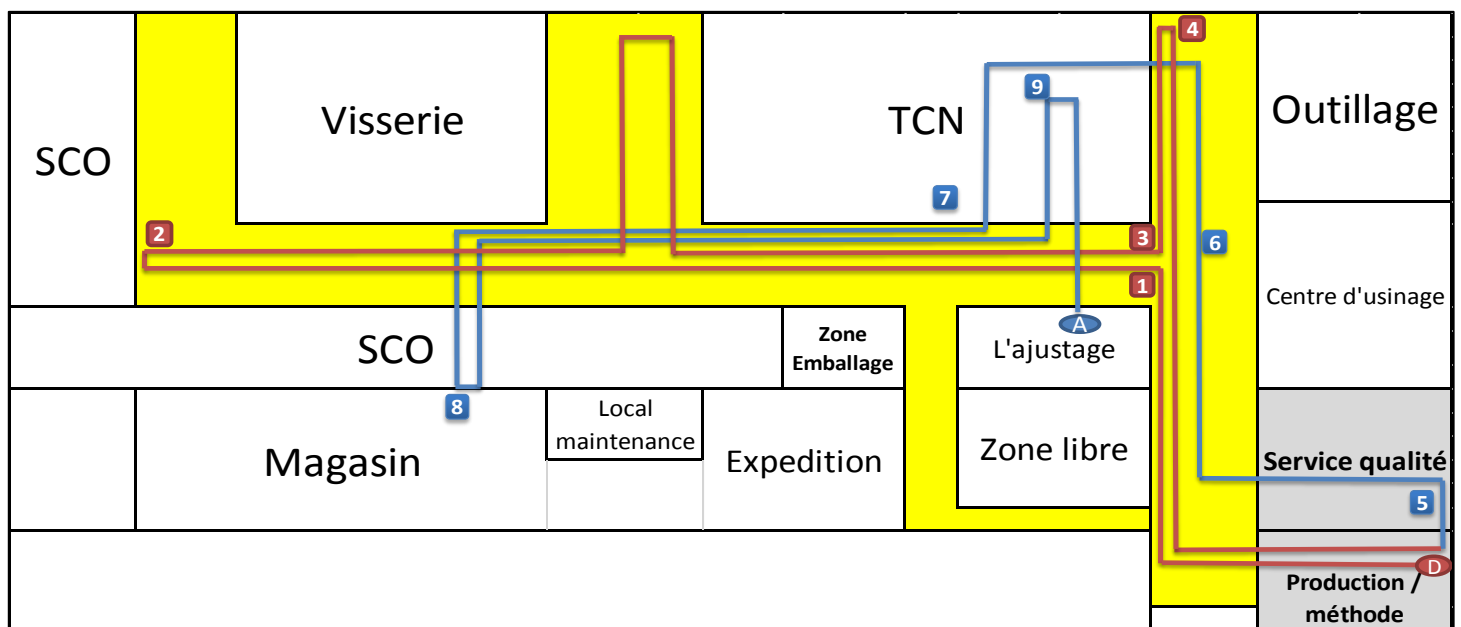


Figure 22: Trajet de préparation d'une commande

- ➔ Le chemin rouge présente le déplacement du préparateur pour vérifier l'état de chaque machine et à quelle machine doit donner priorité à la préparation.
- ➔ Le chemin bleu présente le déplacement du préparateur au but la préparation d'un Kit complet pour la machine M32 à la cellule TCN.

➤ Temps de préparation des commandes :

Alors après la détermination des trajets de préparation exercés par le préparateur, l'étape suivante consiste à calculer le temps de préparation, cela à travers le chronométrage du temps de chaque déplacement entre deux emplacements.

Remarque :

- Le chronométrage est fait pour la préparation d'une seule commande.
- Le chronométrage est fait plusieurs fois pour réduire la marge d'incertitude.

N° Déplacement	Point du départ	Point d'arrivé	Déplacement rentable	Cause de déplacement	Temps de déplacement (s)
①	D	1	OUI	Contrôler quel machine doit-on donner la priorité à préparer un kitting	60
②	1	2	NON	Aucune machine à SCO a risque de rupture	360
③	2	3	NON	Aucune machine à la Visserie a risque de rupture	300
④	3	4	OUI	Présence d'une machine qui risque rupture production	240
⑤	4	D	OUI	Retour au département pour impression du dossier de fabrication et validation méthode	90
⑥	D	5	OUI	Demande de validation qualité et moyen de contrôle	40
⑦	5	6	OUI	Préparation d'outillage	60
⑧	6	7	NON	Absence d'outillage en service	300
⑨	7	8	OUI	la sortie d'outillage du magasin et vérifier la disponibilité de la MP	90
⑩	8	9	OUI	Livraison du kitt complet près de la machine	150
⑪	9	A	OUI	Mettre le dossier de fabrication au tableau	50

Tableau 9: Chronométrage du temps de déplacement préparateur actuel

D'après le Tableau 9, la durée du trajet de préparation actuel est 29Min.

Opération	Durée
Impression du dossier de fabrication	6 min
Validation Méthode	1 jour
Validation Qualité	1 jour
Préparation des moyens de contrôle	1h
Préparation d'outillage au magasin et vérification de la disponibilité de la MP	1h
Déplacement préparateur	29 min

Tableau 10: Durée de préparation d'un OF

Donc la durée totale de préparation actuelle est 2 jours 2 h 35 min.

II.2 Analyser :

L'Analyse Fonctionnelle est un outil qui va nous aider, de façon simple, à recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser et valoriser les fonctions de notre produit, en utilisant des objets graphiques et diagrammes d'analyse.

II.2.1 Définition Des Fonctions :

La zone de préparation est en contact permanent avec des éléments de son milieu environnant. Vis-à-vis de ce milieu environnant, elle rend des services de deux natures :

- Services qui sont sa raison d'être : ce sont les fonctions principales.
- Services imposés à la machine par son milieu extérieur, c'est ce que nous appelons les fonctions-contraintes.

❖ Diagramme Pieuvre :

Après avoir identifié l'environnement de la zone de préparation et défini les différentes relations qui lient cette zone avec son milieu extérieur, nous passerons à la présentation des fonctions principales et contraintes à l'aide du diagramme de pieuvre.

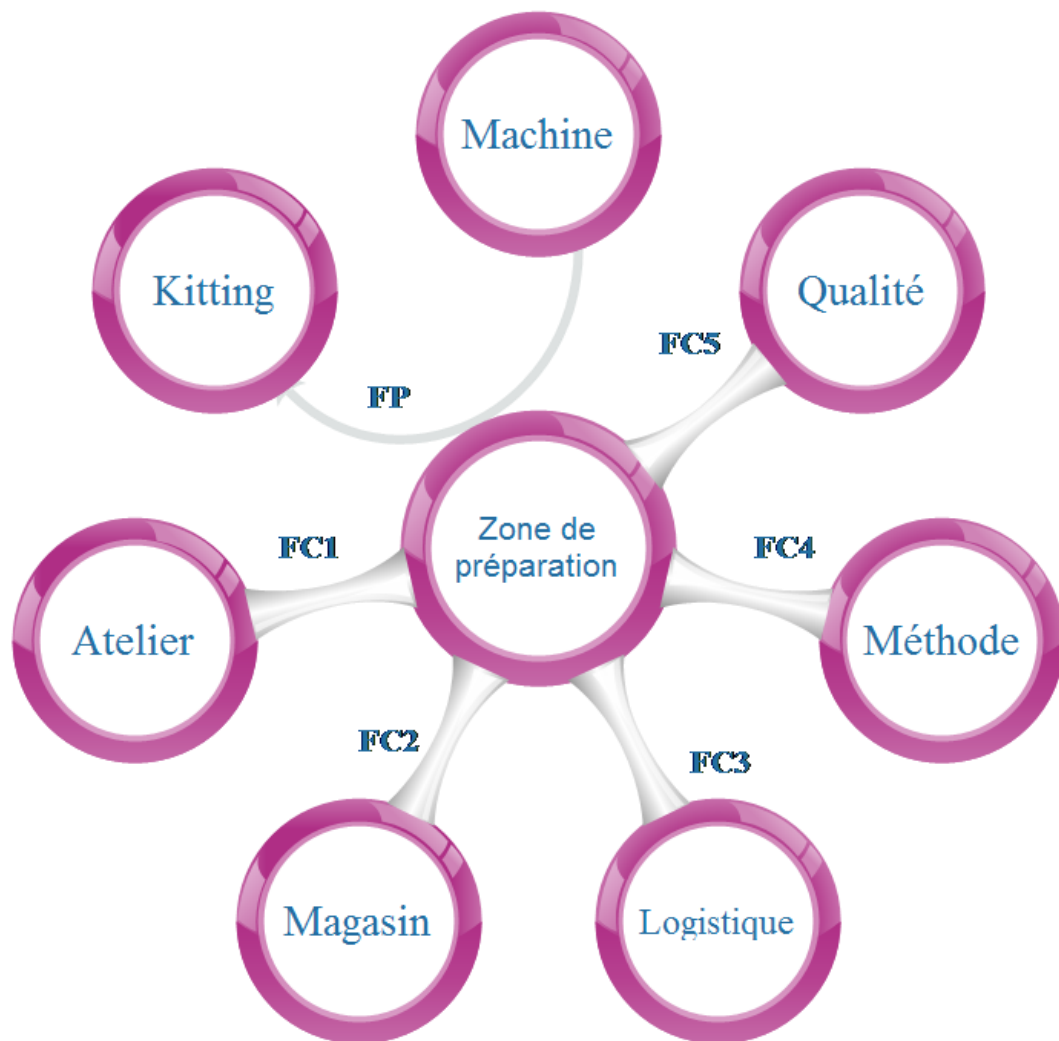


Figure 23: Diagramme pieuvre

- Fonctions principales :
 - FP : Assurer un Kitting complet pour chaque machine.
- Fonctions contraintes :
 - FC1: Assurer une bonne gestion d'atelier.
 - FC2: Stockage de tous les outillages.
 - FC3: Assurer un planning des OF bien ordonnée.
 - FC4: Assurer une validation méthode et un dossier des fabrications complets et corrects.
 - FC5 : Assurer les moyens de contrôle et la validation qualité.

II.2.2 Sources du problème :

Dans cette section, nous appliquons plusieurs méthodes de génération d'idées ayant pour objectif de nous placer au centre du problème : bien comprendre les causes de retard lancement.

❖ Brainstorming & ISHIKAWA :

Nous avons organisé des réunions de brainstorming « Voir Annexe N°2 » avec des agents de ARCONIC, expérimentés dans le domaine, pour collecter les causes racines du retard de lancement de la fabrication, et voici les causes majeures du retard présenté sur le diagramme 5M.

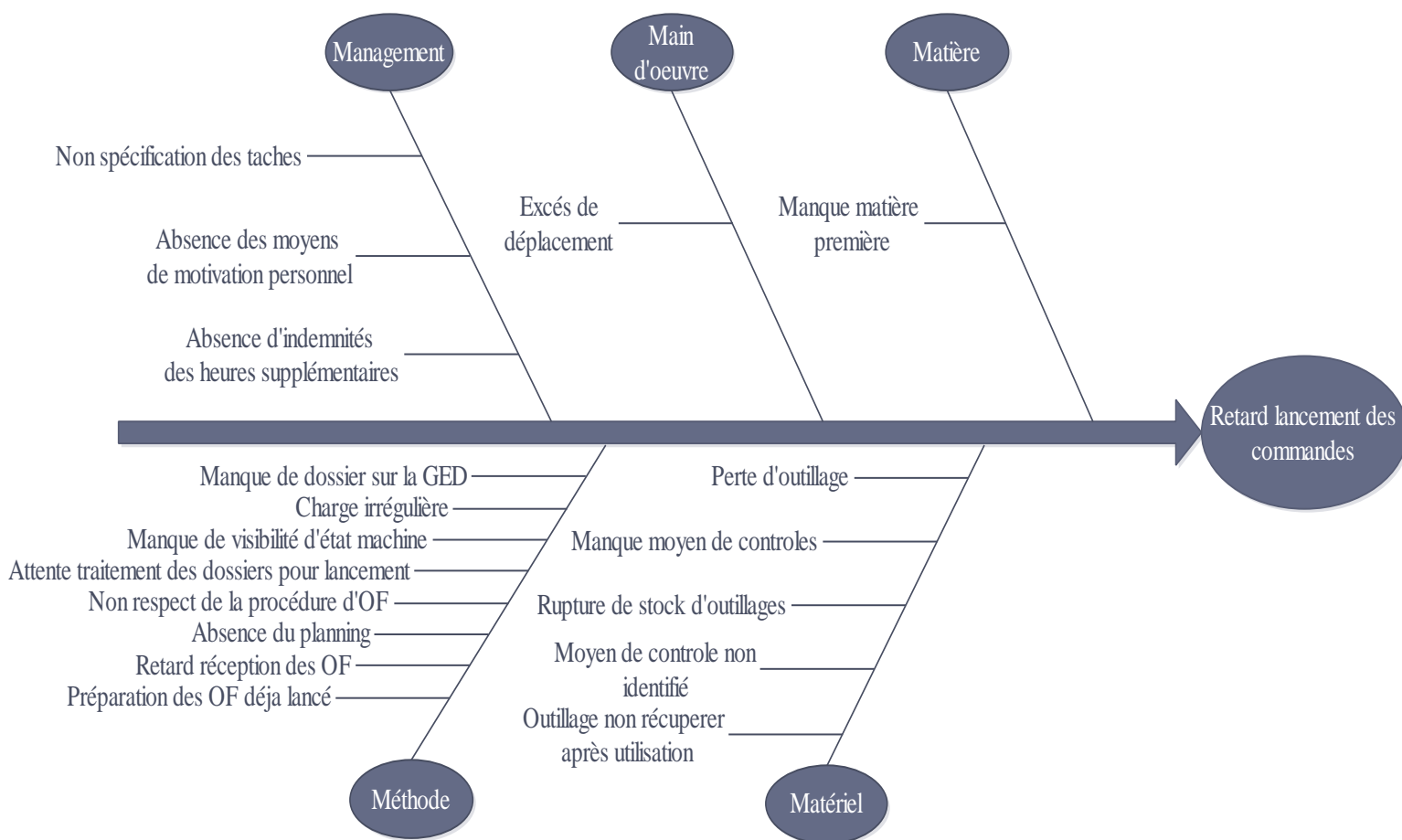


Figure 24: La méthode 5M

❖ Application des 5 Pourquoi :

Dans ce stade d'analyse, on va appliquer la méthode cinq pourquoi « Voir Annexe N°2 » en se basant sur le diagramme d'ISHIKAWA dans la Figure 24: La méthode 5M

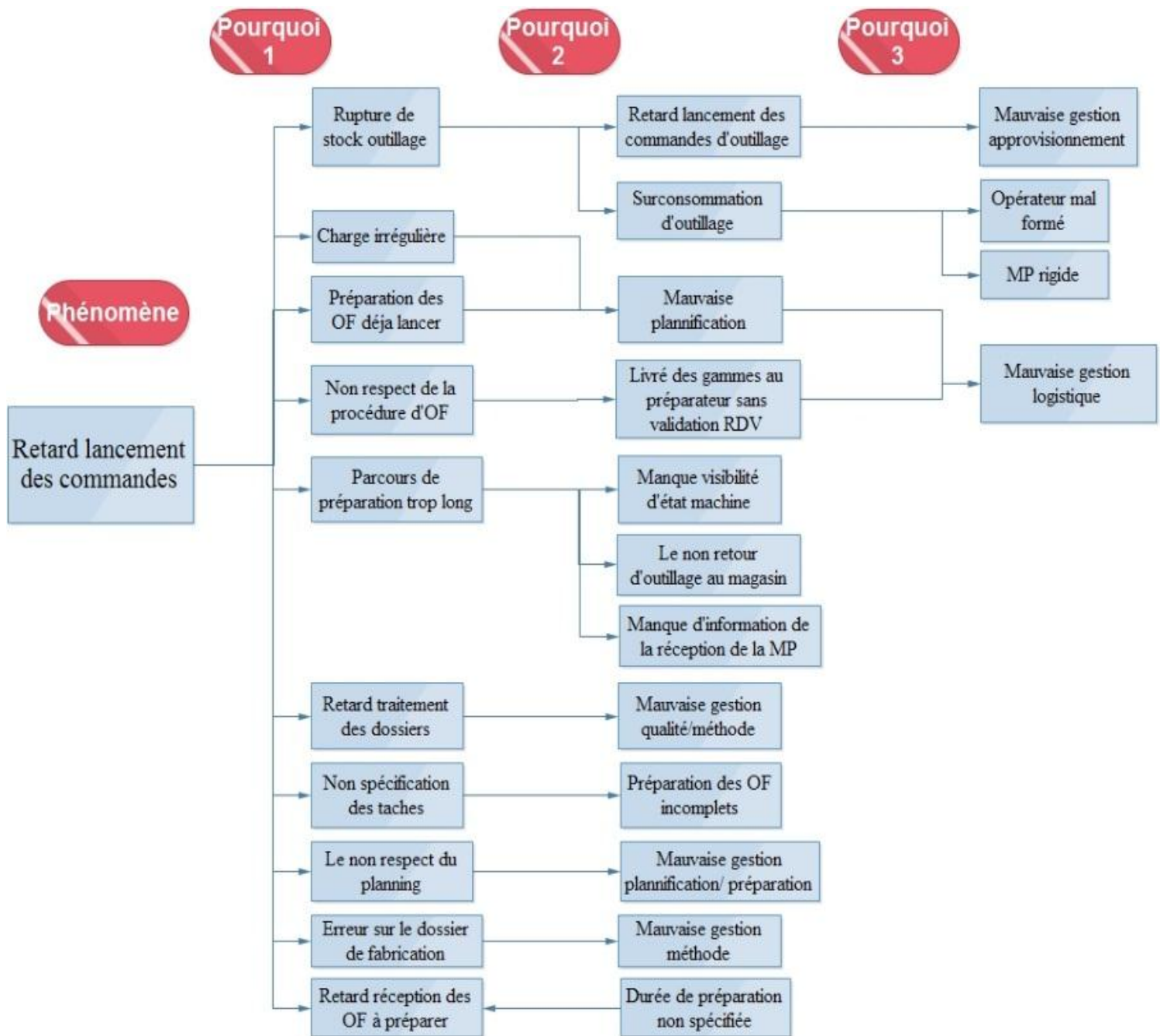


Figure 25: Méthode 5 Pourquoi

II.2.3 Analyse de la cadence du lancement des commandes :

Le superviseur production de chaque cellule mis à jour le fichier de la Figure 26, qui comporte le TRS de chaque machine, le Taux de Rebut, Attrition, Scrap, Rework et les OF lancer chaque jour.

Date	Cellule	Machine	Réalisé	Capacité	Durée shift	SCRAP	ATTRITION	REWORK	Cad/H	Ofs 1	Ofs 2	Ofs 3
06/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	3862	54000	15	13			3600	40346		
07/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	21100	54000	15	13			3600	40346		
08/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	17000	54000	15				3600	40346		
09/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	20000	54000	15				3600	40346		
10/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	19012	54000	15				3600	40348		
11/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	19012	54000	15				3600	40348		
12/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	15000	27000	7,5				3600	40348	42747	
13/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	30000	54000	15				3600	42747	46128	
14/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	47250	54000	15				3600	42747	42746	
15/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	40000	54000	15				3600	42746		
16/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	48000	54000	15	12			3600	42746		
17/03/2017	SCO	CHAPPUIS005	23299	54000	15	12			3600	43652		

Figure 26: Historique des OFs lancé par jour

Le Tableau 11 présente la cadence de lancement pour la cellule TCN et cela nous l'avons appliqué pour les différentes cellules. Cette dernière nous a permis d'élaborer une analyse Pareto pour déterminer le nombre des commandes lancé quotidiennement pour chaque cellule.

	DATE	BIGLIA	LB2000	LB3000	M32	M32V	MSL42	SPRINT	
MARS	1	1	0	2	0	2	0	Installation de la machine	
	2	0	0	0	1	0	0		
	3	0	1	1	1	1	0		
	4	0	2	0	1	1	1		
	5	0	2	0	0	1	0		
	6	0	1	0	0	0	1		
	7	0	0	1	1	2	0		
	8	0	1	1	0	1	0		
	9	0	0	0	1	1	1		
	10	1	0	1	1	1	0		
	11	0	0	1	0	0	0		
	12	0	1	1	1	0	1		
	13	1	1	0	1	1	0		
	14	0	1	1	1	1	1		
	15	0	1	0	0	1	0		
	16	0	0	1	1	3	1		
	17	0	0	1	0	0	0		1
	18	0	1	0	1	1	1		0
	19	0	1	1	1	1	1		0
	20	1	2	1	0	1	0		0
	21	2	1	1	0	2	1		1
	22	0	0	0	1	1	0		1
	23	0	1	1	1	1	1		1
	24	0	0	0	0	1	1		0
	25	0	0	0	1	3	0		1
	26	0	1	2	1	0	1		0
	27	0	0	1	2	2	1		0
	28	0	1	0	1	1	0		1
	29	1	2	2	1	1	0		0
	30	0	0	0	0	2	0		1
	31	0	0	0	0	0	0		0
AVRIL	1	0	0	0	0	0	1	0	
	2	0	0	0	1	1	1	0	
	3	0	1	2	0	0	0	0	
	4	0	1	0	0	1	0	1	
	5	0	0	0	1	1	0	2	
	6	1	1	1	1	1	0	0	
	7	1	0	0	1	1	0	0	
	8	1	0	0	1	2	1	0	
	9	0	0	1	1	1	0	1	
	10	0	0	1	0	1	1	0	
	11	0	1	0	2	1	1	1	
	12	0	0	1	1	2	0	0	
	13	0	2	0	1	1	1	1	
	14	0	3	1	1	2	0	1	
	15	0	0	0	1	2	1	0	
	16	0	1	0	1	1	0	0	
	17	0	1	0	1	0	1	0	
	18	0	0	0	1	2	1	0	
	19	1	2	0	2	1	0	1	
	20	0	0	0	1	1	0	0	
	21	1	2	1	1	1	2	0	
	22	0	0	0	2	2	0	1	
	23	0	0	0	0	1	0	1	
	24	0	1	1	2	1	0	0	
	25	0	1	0	1	1	1	0	
	26	0	1	1	1	1	0	0	
	27	1	0	0	1	1	0	0	
	28	0	0	0	2	1	0	0	
	29	0	0	1	0	2	0	1	
	30	0	1	1	1	2	1	0	

Tableau 11: La fréquence du lancement des commandes

❖ **Cellule TCN :**

Nous avons relevé la fréquence du lancement des commandes par jour de chaque machine TCN sur le Tableau 11, ensuite nous avons calculé la fréquence totale des lancements des commandes des mois Mars/Avril :

Nb d'OF	Fréquence	Pourcentage %	% Cumulé
1	173	83%	83%
2	33	16%	99%
3	3	1%	100%
4	0	0%	100%

Tableau 12: Fréquence de lancement des commandes « TCN »

Nous allons tracer à ce stade un diagramme Pareto basée sur les données calculées sur le Tableau 12

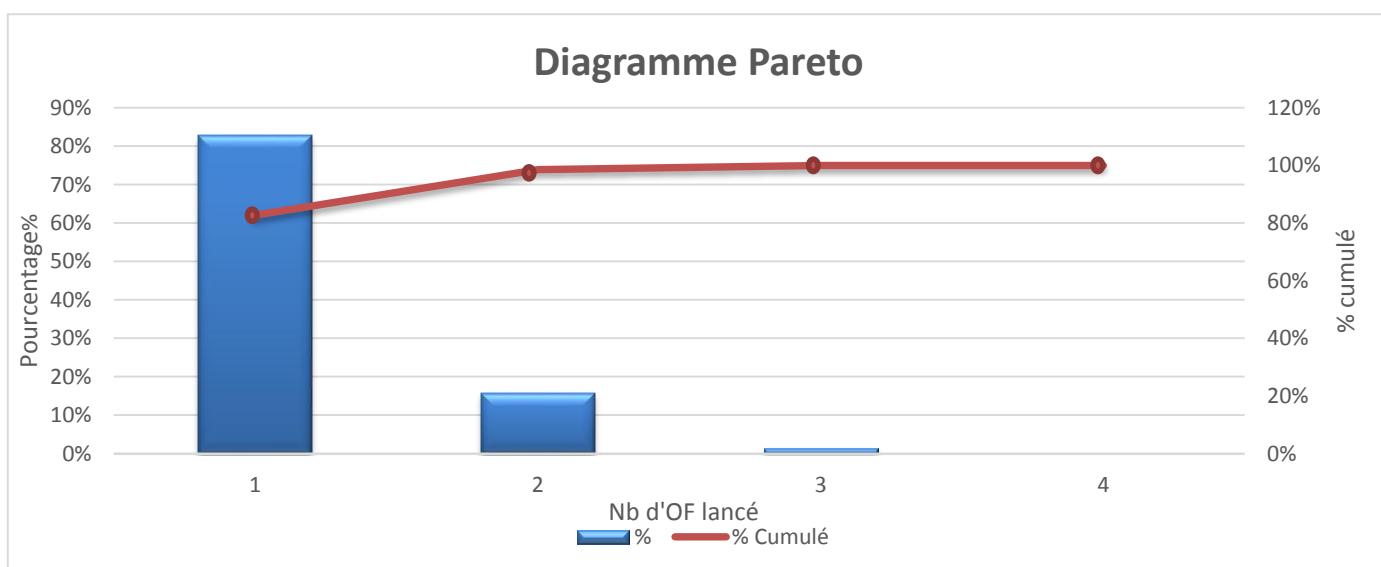


Figure 27 : Diagramme Pareto "TCN"

D'après ce diagramme Pareto, nous constatons que le lancement d'un OF par jour présente 83% des lancements quotidiens.

❖ **Cellule SCO :**

Voici un tableau qui résume la fréquence de lancement de la fabrication des commandes des trois mois :

Nb d'OF	Fréquence	Pourcentage %	% Cumulé
1	160	75%	75%
2	44	21%	95%
3	9	4%	100%
4	1	0%	100%

Tableau 13: Fréquence de lancement des commandes « SCO »

Nous allons tracer à ce stade un diagramme Pareto basée sur les données calculées sur le Tableau 13

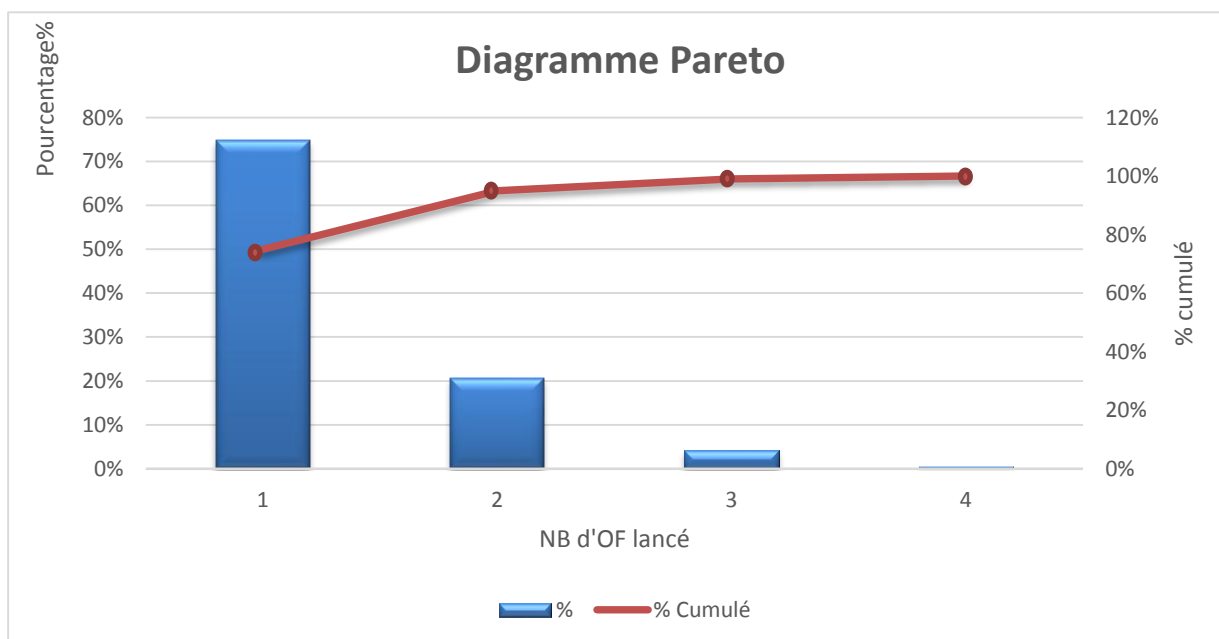


Figure 28 : Diagramme Pareto " SCO "

D'après ce diagramme Pareto, nous constatons que le lancement d'un OF par jour présente 75% des lancements quotidiens.

❖ **Cellule VISS :**

Voici un tableau qui résume la fréquence de lancement de la fabrication des commandes du trois mois :

Nb d'OF	Fréquence	Pourcentage %	%Cumulé
1	100	76%	76%
2	22	17%	93%
3	6	5%	98%
4	2	2%	99%
5	1	1%	100%

Tableau 14: Fréquence du lancement des commandes « VISS »

Nous allons tracer à ce stade un diagramme Pareto basée sur les données calculées sur le Tableau 14

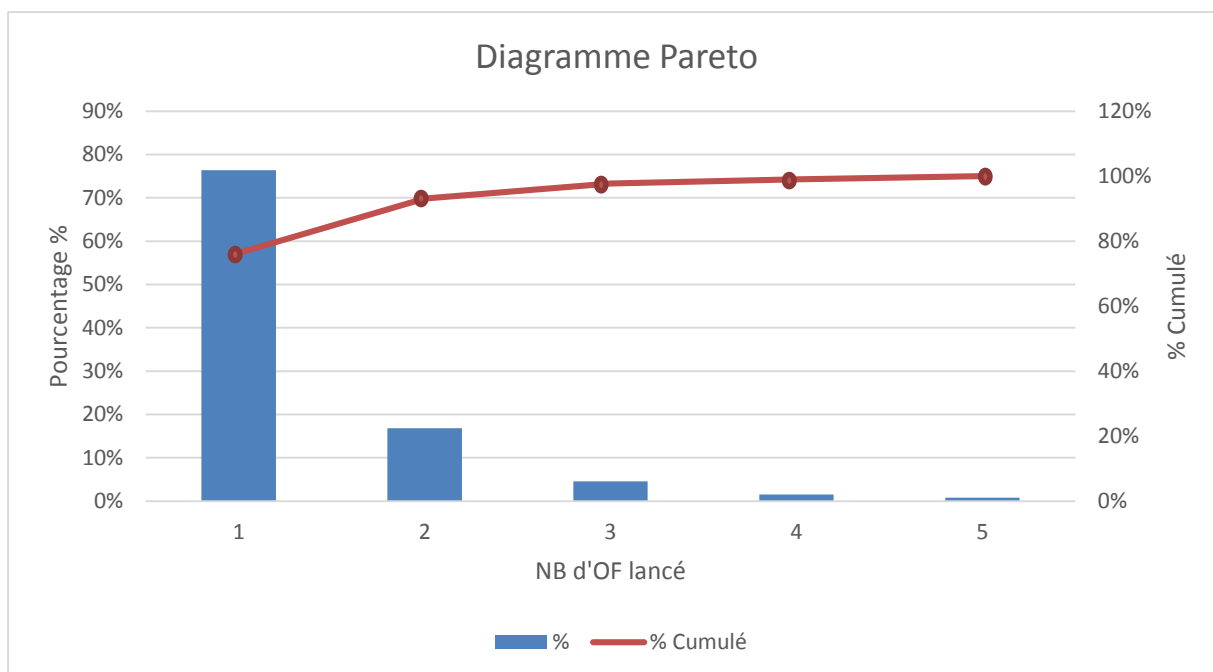


Figure 29: Diagramme Pareto « VISS »

D'après ce diagramme Pareto, nous constatons que le lancement d'un OF par jour présente 76% des lancements quotidiens.

Conclusion :

En conclusion, nous avons entamé les trois premières phases de la démarche « DMAIC », premièrement nous avons mesuré l'impact du retard préparation sur la productivité, ensuite nous avons cartographié le processus de lancement des commandes, après nous avons mesuré la situation actuelle du trajet de préparation, fait apparaître les déplacements non rentables, mais encore nous avons mis en évidence la durée de préparation actuel.

Ainsi nous avons déterminé, à l'aide de plusieurs méthodes (le Brainstorming, le diagramme d'ISHIKAWA, 5PQ), les causes des racines des retards de lancement des commandes, nous avons pu identifier les anomalies.

En dernier lieu, nous avons élaboré une analyse de l'historique de la cadence du lancement des commandes par jour pour déterminer le nombre de Kit lancé par jour plus fréquemment.

Au fond, toutes ces mesures et ces analyses sont réalisés pour savoir l'état actuel et détecter les problèmes pour s'en sortir à la fin avec un plan d'action à le mettre en place pour remédier au problème du retard lancement des commandes



Chapitre III : Proposition d'amélioration et estimation des gains

III.1 Innover / Améliorer :

III.1.1 Choix d'emplacement de la zone de préparation :

IV.1.1.1 LAY OUT actuel :

La Figure 30 illustre le plan de l'atelier où l'emplacement des différentes zone principalement :

- TCN : Tournage à commande numérique
- Visserie : Zone à spécialité la fabrication des vis
- SCO : L'abréviation du nom d'un client Arconic
- Magasin
- Zone d'expédition
- Local maintenance
- Zone d'emballage
- Zone Outillage : Fabrication des pièces unitaires

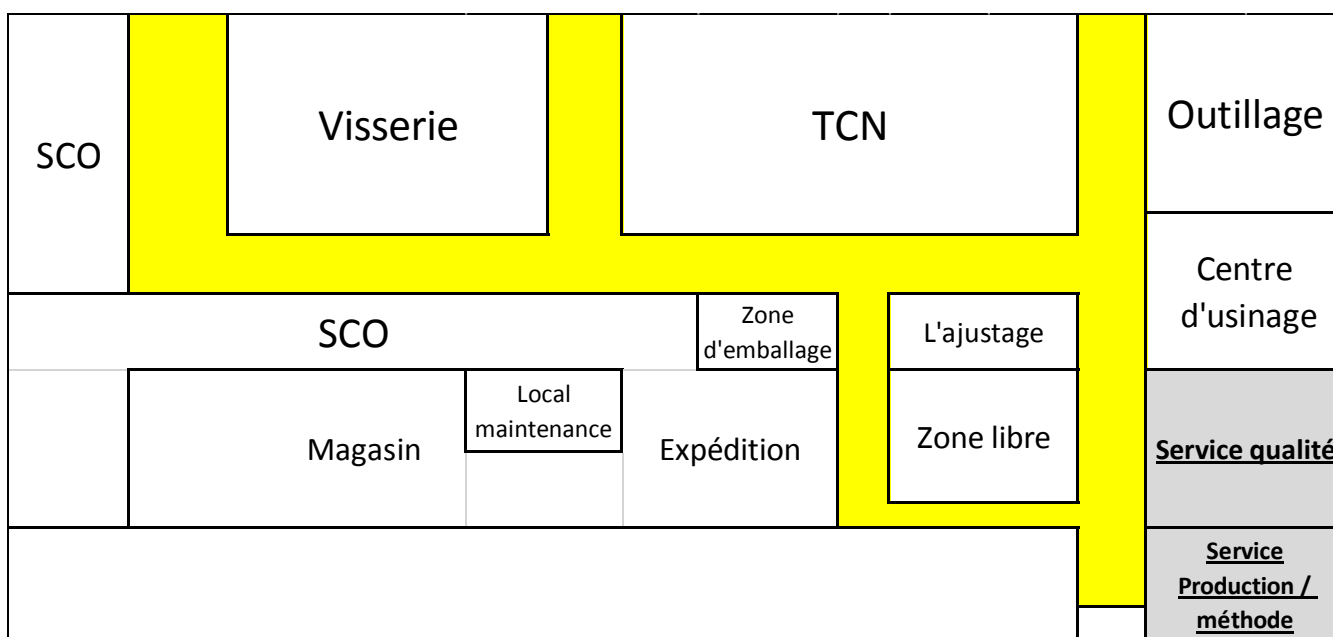


Figure 30: Lay out actuel

IV.1.1.2 LAY OUT futur :

La zone de préparation doit respecter les normes d'ergonomie, l'objectif est de permettre au chef d'équipe et préparateur d'accéder et de circuler en toute sécurité à la zone de préparation, tout en minimisant la fatigue pour y parvenir. Cet objectif peut être atteint par la pris en compte des contraintes suivantes :

- ❖ L'emplacement au centre d'atelier pour réduire les mouvements des chefs d'équipes des différentes zone.
- ❖ Emplacement près du magasin pour faciliter la préparation des outillages et MP.

Pour cela nous avons suggéré de déplacer la zone d'emballage vers la zone libre et la remplacer par la zone de préparation.

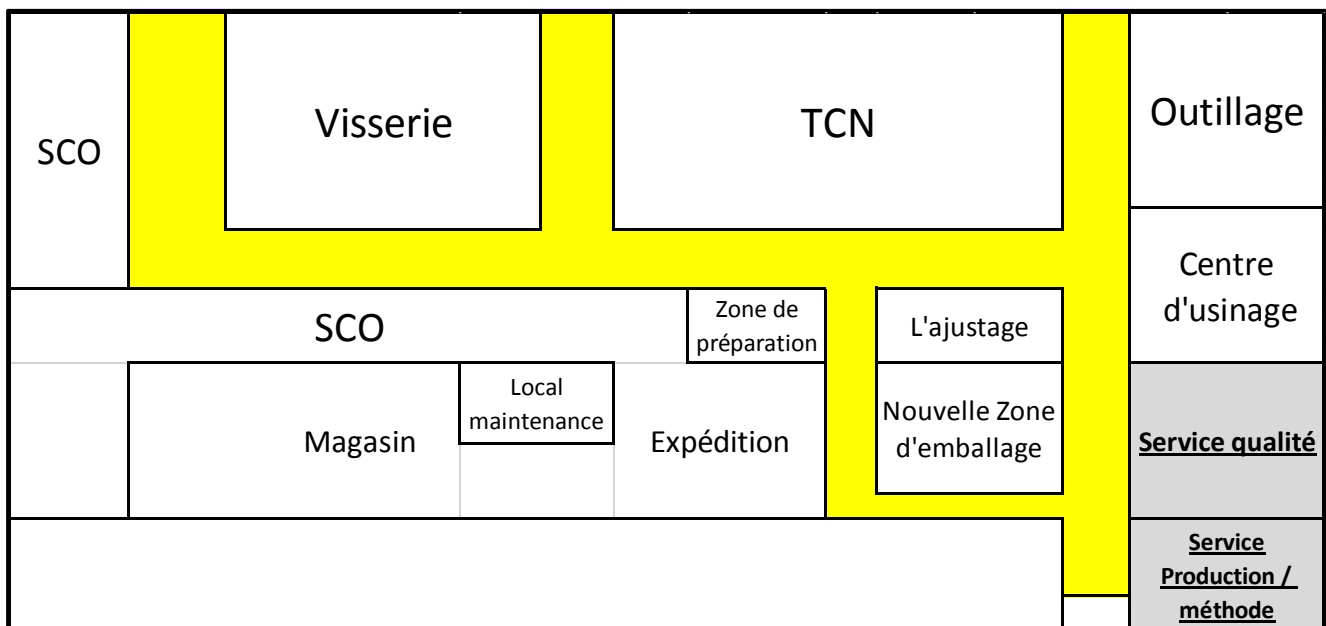


Figure 31: Lay out futur

Une étude s'exige pour l'implantation de la nouvelle zone d'emballage.

III.1.2 Etude d'emplacement de la nouvelle zone d'emballage :

Une analyse de flux des mouvements est primordiale à l'ancienne zone d'emballage « Annexe N°3 » pour une bonne implantation. Pour cela nous avons identifié les différents produits et leurs mouvements sur les différents postes. Et à l'aide de la méthode de mise en ligne « méthodes des rangs moyens » on va obtenir la meilleure implantation en suivant la démarche suivante :

- Rechercher une implantation linéaire
- À défaut, rapprocher les postes entre lesquelles circule un trafic important

- À défaut, implanter les postes en section homogène.

À l'aide de l'analyse du flux, nous avons pu remplir le tableau suivant :

P₁ : Pièce contrôlée et prête à être emballer

P₂ : Pièce taraudé en attente contrôle après Tri

Poste 1 : Tri des pièces taraudés

Poste 2 : Attente contrôle

Poste 3 : Emballage

Poste 4 : En-cours emballage

Poste 5 : PF emballer

Poste \ Pièce	1	2	3	4	5
P ₁			2	1	3
P ₂	1	2			

Tableau 15 : Tableau des postes de production

III.1.3 Application de la méthode des rangs moyens ^[5] :

Reprenons le même îlot de production définie dans Tableau 15. Pour chaque poste, nous calculons un rang moyen

Poste \ Pièce	1	2	3	4	5
P ₁			2	1	3
P ₂	1	2			
Total rang	1	2	2	1	3
NB de rang	1	1	1	1	1
Rang moyen	1	2	2	1	3

Tableau 16: Calcul des rangs moyens

Tableau 16 est alors classé dans l'ordre croissant des rangs moyens.

Poste Pièce	1	4	2	3	5
P₁		1		2	3
P₂	1		2		
Rang moyen	1	1	2	2	3

Tableau 17: ordonnancement des rangs moyens

D'après Tableau 17, nous avons suggère l'implantation suivante :

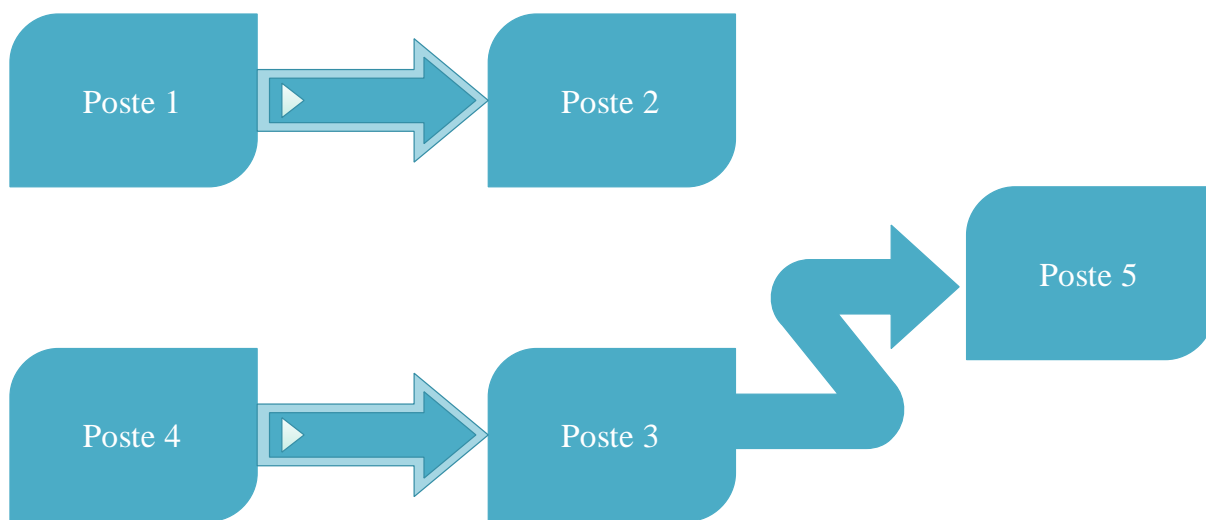


Figure 32: Implantation de la zone d'emballage

III.2 Solution et équipement nécessaire à la mise en place :

III.2.1 Tableau des dossiers de fabrication :

Chaque OF préparé, un dossier de fabrication est mis sur un tableau Figure 21, le choix de l'emplacement sur le tableau dépend de la cellule et la machine où nous allons produire. Ce tableau sera déplacé vers la zone de préparation.

III.2.2 Dimension des bacs :

D'après l'expérience du préparateur les dimensions des outils et des moyens de contrôles diffère, le bac utilisé actuellement à la société « Annexe N°4 » avec les dimensions 370/215/175 assure parfaitement l'emplacement des outils et MC.

III.2.3 Conception des rayonnages :

L'atelier Arconic contient 4 cellules : Cellule TCN, Visserie, SCO et Outillage, cette dernière ne nécessite pas un Kitting pour lancer une fabrication, un simple dossier de fabrication est suffisant, donc un rayonnage n'est pas nécessaire.

Les dimensions des rayonnages sont faites en prenant compte les contraintes suivantes :

- ❖ La réception prévue de nouvelles machines.
- ❖ La consommation moyenne des OF par jour « Voir chapitre III.3 p37 ».
- ❖ Les dimensions des Bacs

Cellule	Nombre de type de machine disponible	Nombre de machine prévus recevoir
TCN	9	3
VISSERIE	10	2
SCO	11	0

Tableau 18 : Les machines disponibles et prévue recevoir

La conception de chaque rayonnage va assurer 1 bac par jour pour chaque machine, et une capacité global de 7 bacs par machine

Voici la suggestion du rayonnage qui a une capacité de 12 machines par cellule :

	CELLULE											
	Machine1	Machine2	Machine3	Machine4	Machine5	Machine6	Machine7	Machine8	Machine9	Machine10	Machine11	Machine12
LU	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac
MAR	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac
MER	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac
JEU	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac
VEND	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac
SAM	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac
DIM	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac	1 Bac

Tableau 19: suggestion du rayonnage

Voici le dessin d'ensemble qui respect les dimensions des Bacs :

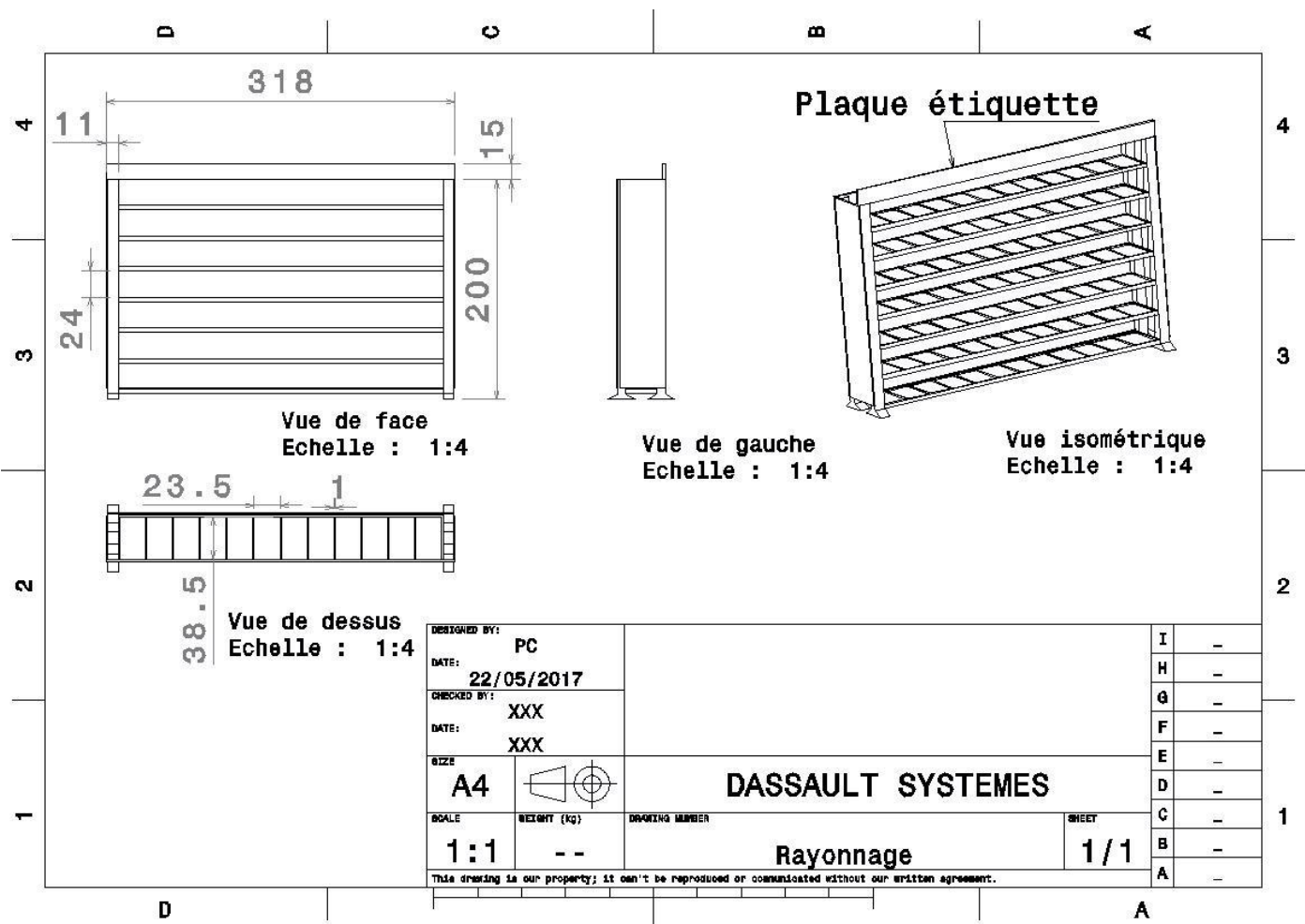


Figure 33: Rayonnage

III.2.4 L'implantation de la zone de préparation :

Voici une vue d'implantation des rayonnages et du tableau des dossiers de fabrication toute en respectant les dimensions de la zone 12000*10000

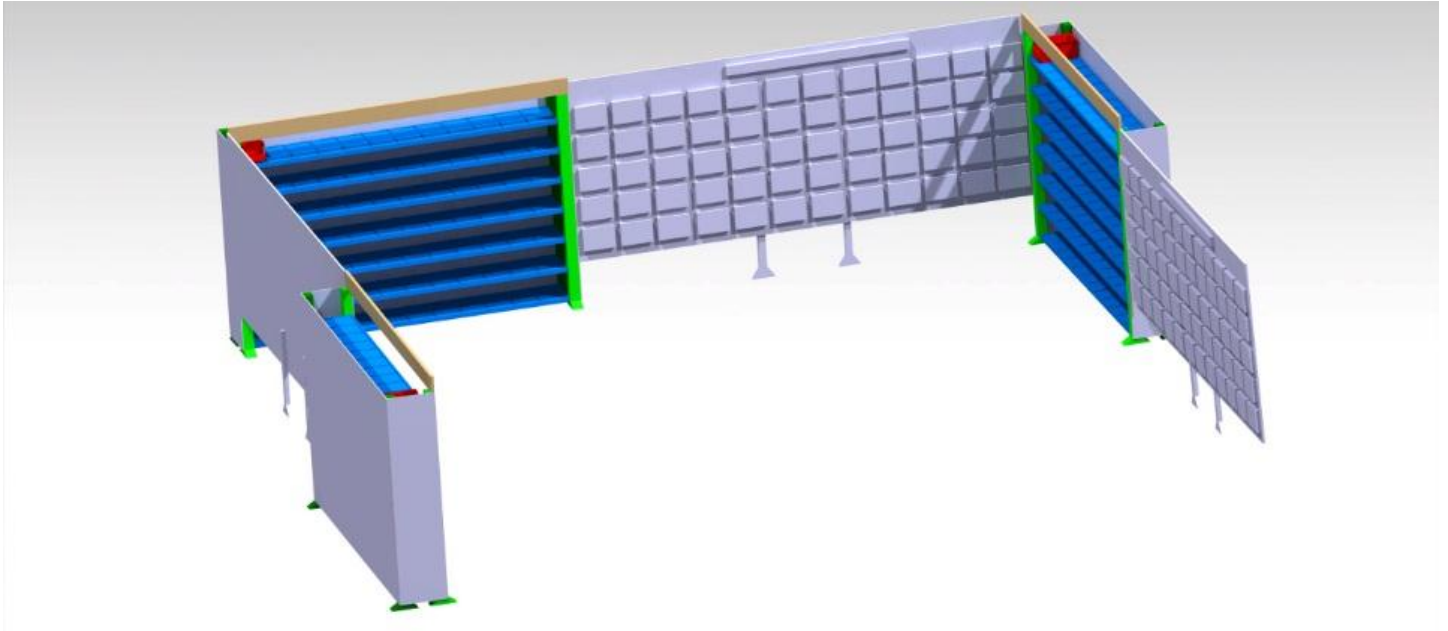


Figure 34: Implantation de la zone de préparation

III.2.5 Devis :

Pour l'achat des rayonnages et des bacs, nous avons contacté un fournisseur de fournitures et installations industrielles marocain pour organisé une réunion, nous l'avons spécifié durant la réunion les spécifications et les dimensions des bacs et des rayonnages désirés, et après deux semaine, nous avons reçu le devis « Annexe N°5 », maintenant nous attendons un accord du service achat.

III.2.6 Gestion d'outils consommables :

La disponibilité d'outils consommables dans deux endroits : Magasin et Atelier cause des déplacements inutile au préparateur donc un retard préparation, cela est dû au non-retour d'outils au magasin après utilisation. Pour cela nous avons suggéré comme solution :

Après chaque utilisation d'un Kit et fin de fabrication, le superviseur va être charger de rendre le Bac à la zone de préparation comportant l'outillage qui a consommé et la fiche d'outils consommables retiré du dossier de fabrication, à ce stade le préparateur va contrôler la quantité remise par le superviseur, trier les outils à affuté et tous rendre au service magasin pour le stockage. La première action à faire est la collecte de tout outillage à l'atelier et les trier avant stockage au magasin.

III.2.7 L'application de la méthode Kanban :

La méthode **kanban** ^[6] : une méthode simple, visuelle et facilement compréhensible par tous. Elle est basée sur le principe du « juste à temps ». Ce sont les commandes émises par un poste aval « atelier » en fonction de ses besoins, qui régulent la préparation d'un poste en amont « préparateur ». La méthode **kanban** est une méthode de gestion dite à « flux tiré » qui va permettre de réduire les délais, d'éviter les ruptures production, une meilleure visibilité de l'état de chaque machine, amélioration du management visuel de la chaine de production et plus de réactivité.

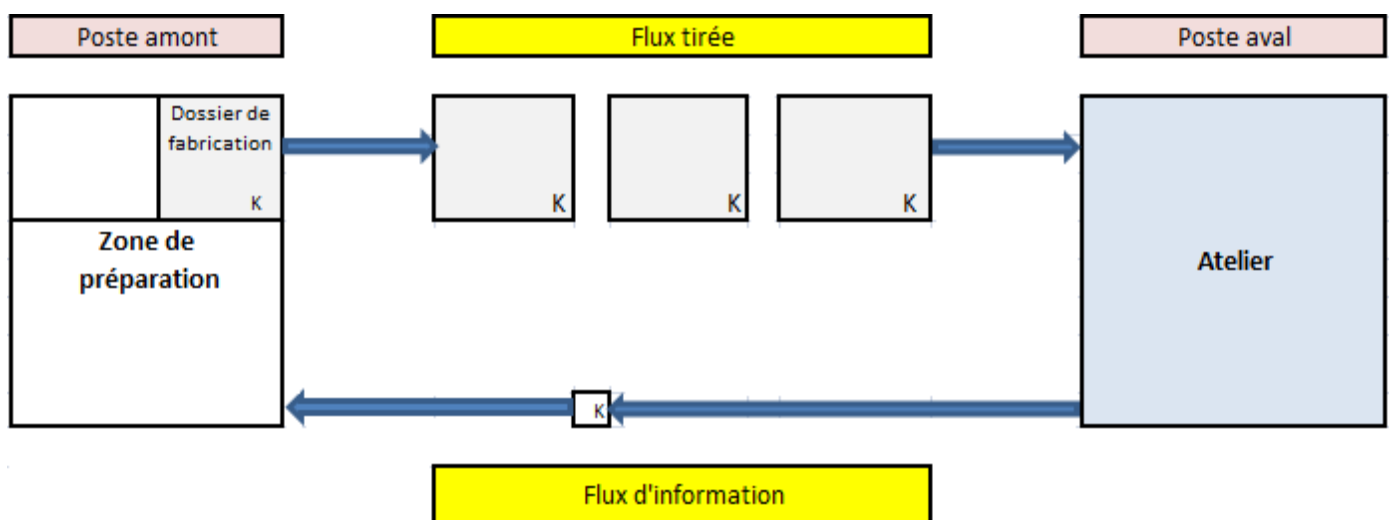


Figure 35: Flux KANBAN

Un *kanban* est une fiche cartonnée que nous allons fixer une sur les bacs et autre sur le dossier de fabrication que nous allons le mettre sur le tableau dans la zone de préparation, donc nous aurons besoin de 252 étiquette.



	Cellule	CN/VISS/SCO
	Machine	\$\$\$\$\$\$\$\$
	Jour	Lundi/...
Zone préparation  Atelier		
N° étiquette : 1-2		

Figure 36: Etiquette KANBAN

Une porte étiquette que nous allons placer une pour chaque machine de capacité 7 emplacement d'étiquette dans le tableau des dossiers de fabrication, donc nous allons besoin de 36 porte étiquette.



Figure 37: Porte étiquette Kanban

Nous ne pouvons pas définir la zone alerte Kanban car la société fabrique une diversité d'article avec une quantité variable donc on ne peut pas estimer la durée de fabrication d'un article autrement quand la machine risque une rupture de production. Donc l'étiquette KANBAN dans notre projet va nous servir une visibilité de l'état machine et assurer un ordonnancement des ordres de fabrication lancer. Donc nous avons suggéré de programmer une application sur VBA «Visual Basic for Applications » que nous allons obtenir comme sortie une prévision de la date et l'heure de rupture production pour chaque machine. Tout d'abord nous allons définir le temps de préparation avec emplacement de la zone.

III.3 Trajet de préparation après mise en place de la zone :

Le trajet de la Figure 38, illustre les déplacements du préparateur après mise en place de la zone de préparation et application des solutions et utilisation de l'application que nous allons détailler par la suite.

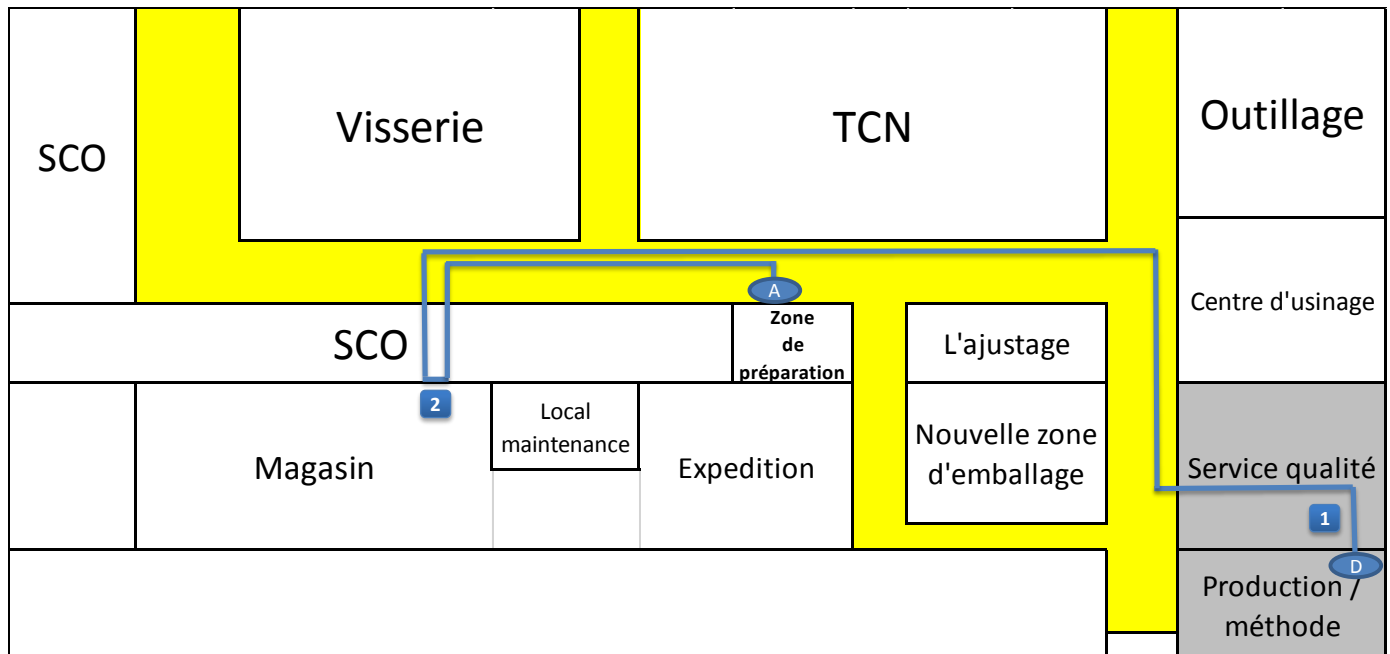


Figure 38: Trajet de préparation après mise en place de la zone

➤ Temps de préparation des commandes :

Alors après la détermination du trajet de préparations exercée par le préparateur, l'étape suivante consiste à calculer le temps de préparation, cela à travers le chronométrage du temps de chaque déplacement entre deux emplacements.

Remarque :

- Le chronométrage est fait pour la préparation d'une seule commande.
- Le chronométrage est fait plusieurs fois pour réduire la marge d'incertitude.

N° Déplacement	Point du départ	Point d'arrivé	Déplacement rentable	Cause de déplacement	Temps de déplacement (s)
①	D	1	OUI	Demande de validation qualité et moyen de contrôle	40
②	1	2	OUI	Préparation d'outillage du magasin	260
③	2	A	OUI	Placer le Kit complet à la zone de préparation	240

Tableau 20 : Chronométrage du déplacement préparateur après réalisation

La durée du déplacement du préparateur sera donc 9 min, et la durée totale de préparation et validation d'une commande est 2jours 2 heures 15min.

III.4 Application sur VBA :

III.4.1 Problématique :

Nous avons schématisé la problématique sous forme d'un système « Entrée-Traitement-Sortie ».

Input	Process	Output
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Machine(j) ➤ OF(i), produit (i) ➤ Cadence de la machine(j) pour le produit(i) ➤ Quantité du produit(i) ➤ Temps de réglage machine(j); Tr(j) 	$\Delta T(ij) = \frac{Quantité(i)}{Cadence(ij)} + Tr(j)$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La commande (i) ✓ La durée de réalisation $\Delta T(ij)$ de OF(i)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ TO; Temps d'ouverture/jour [0,24h] ➤ Ti(i); La date de lancement de l'OF(i) 	$Tf(ij) = \Delta T(ij) - Ti(i)$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tf(ij) La date fin de réalisation de l'OF(i)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La durée de préparation d'une commande 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier si la marge entre la date actuel et le date fin de réalisation du dernier OF est inférieure à la durée de préparation d'une commande 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Si le traitement est vérifié, le préparateur doit signaler que la machine(j) risque une rupture de production

Figure 39: Problématique de l'application

La 1^{ère} entrée désigne des données spécifiées à un article et une machine, tous les données sont écrites sur la gamme de fabrication, nous allons avoir comme sortie la durée de réalisation d'un article(i) sur une machine (j).Après le préparateur saisi le nombre de shift par jour pour avoir la date fin de réalisation de chaque article. Ensuite la durée de préparation d'une commande va nous permettre de signaler l'utilisateur pour prioriser la préparation du Kitt de la machine(j) qui risque une rupture de la production en laissant la marge de préparation du Kitt.

III.4.2 Organigramme :

L'étape suivante consiste à figurer un organigramme schématique permet de représenter l'ensemble de la structure de l'application.

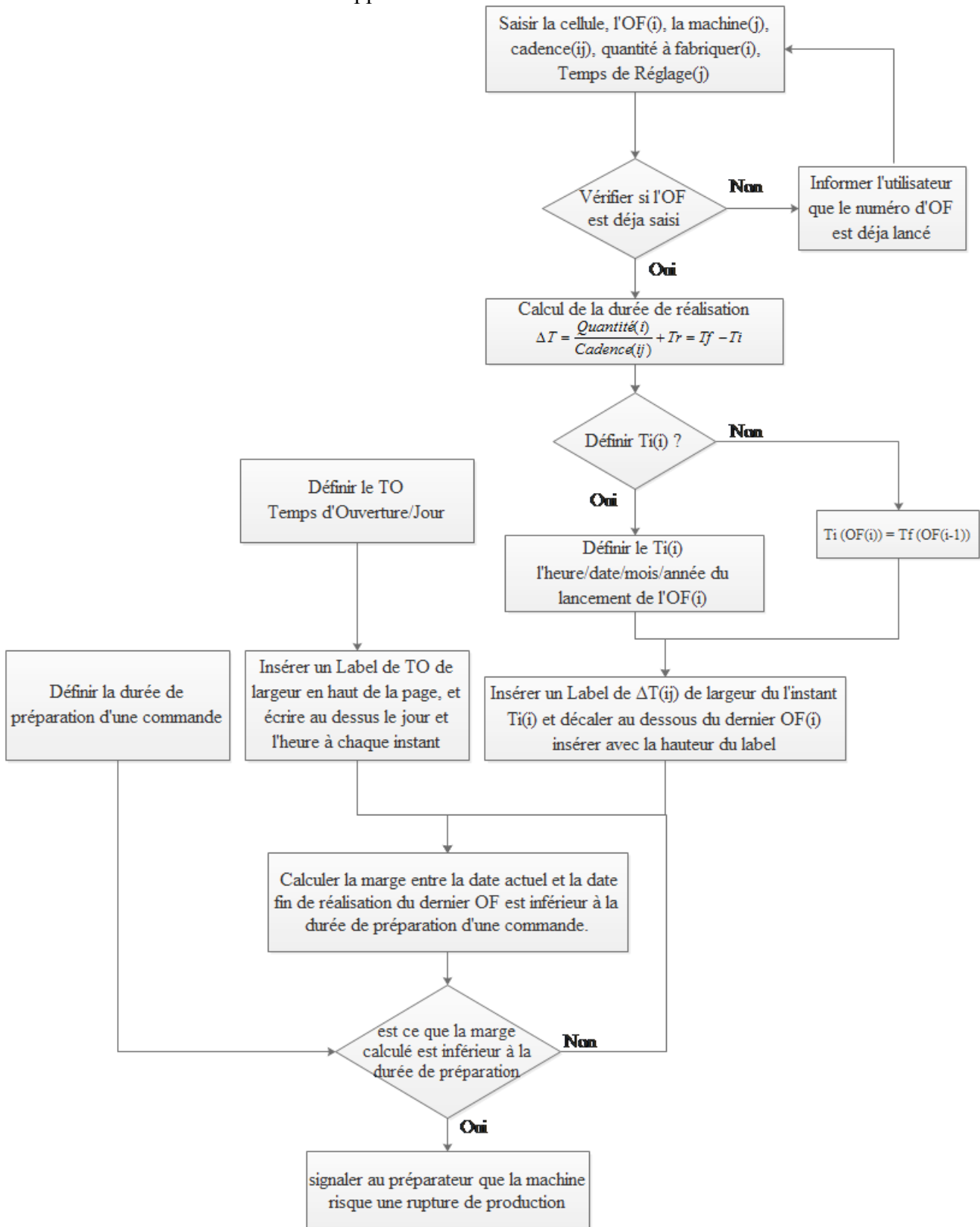


Figure 40: Organigramme de l'application

III.4.3 Algorithme :

À ce stade, on va décrire précisément l'algorithme, sous forme de concepts simples, de la manière dont nous pouvons résoudre un problème.

Sub Insérer_TO()

Dim Capacite as Integer

‘ Insérer des Label pour chaque jours avec un width de 0, à partir du 01/06/2017, chaque mois contient 31 jours et après l'utilisateur va définir le TO Temps d'Ouverture pour chaque jour

Label(i).Top = 30 ‘ L'insertion des jours en haut de la page

Label(i).Height = 6 ‘ Par défaut à chaque insertion

Label(i).caption = ‘ JJ/MM/ANNEE ‘ ‘ Insérer le jour sur le Label

‘ Insérer le jour dans une zone Texte et Définir la capacité d'un Shift [0,3] connaissant la durée d'un shift est 7,5 H

Textdate.text = Calendar.value ‘ récupérer la Date choisie dans le calendrier

TO = Textcapacite.value * 7,5 ‘ Calcule du temps d'ouverture

If Label(i).caption = Textdate.Text ‘ recherche du quel Label correspond au jour choisie

Then Label(i).width = T0 ‘ Affecter le TO au Label

‘ Insérer une flèche sous forme d'un Label qui s'incrémente après chaque 1h

Labelfleche.Left = +1

End Sub

Sub Insérer_OF()

Dim OF as Integer

Dim Article as String

Dim Quantite as Integer

Dim Cadence as Double

Dim Tr as double

‘ Choisir la cellule et la machine puis saisir le numéro d'OF, nom d'article, Quantité à fabriquer, Cadence machine et le Temps de réglage

‘ Calcule de la durée de fabrication

$$\Delta T = \frac{Quantite}{Cadence} + Tr = Tf - Ti$$

‘ Cliquer sur Valider puis une fenêtre s'affichera avec une demande si l'utilisateur veut choisir le T_i ou non ?

‘ Si oui saisir la date et l'heure du lancement d'un OF.

Textdate1.Text = Calendar.value ‘ Récupérer la date dans la zone Texte

If Label(i).caption = Textdate1.Text ‘ chercher Le Label

Then $T_i(OF_j) = Label(i).Left + Textheure.Value$ ‘ Calcule de T_i

‘ Sinon automatiquement T_i de l'of insérer égale au T_f de l'of précédent

$$T_i(OF_j) = T_f(OF_{j-1})$$

‘ Insertion d'un Label à la droite et au-dessus du dernier OF insérer

Label(j).Top = Label(j-1).Top + Label(j-1).Height ‘ au-dessus du dernier OF

Label(j).Left = Label(j-1).Left + Label(j-1).Width ‘ à la droite du dernier OF

Label.Caption = OF ‘ écrire le numéro d'OF sur le Label

End Sub

Sub Signaler-utilisateur()

‘ Calculer la marge entre le temps actuel et le temps final de réalisation du dernier OF d'une machine (i).

$$Marge(i) = Label(j).width + Label(j).Left - Labelfleche.Left$$

Y = 50 ‘ le temps de préparation d'une commande est 50 heures

‘ Vérifier si la marge inférieur à la durée de préparation

If Marge < Y

Then MsgBox ‘ La machine (j) risque une rupture de production ’

EndIf

End Sub

Sub Verification_OF()

```

' Comparer le numéro d'OF saisi avec l'historique des OF saisie de la même machine
For i=1 To i++
If OF.caption() = OF.caption(i)
MsgBox ' Le numéro d'OF saisie est déjà préparé'
EndIf
End Sub

```

III.5 Spécification des tâches :

A ce stade, nous allons spécifier les tâches de chacun des intervenants dans le projet :

Intervenants	Rôle
Planificateur	Effectuer un planning du mois, élaborer un suivi des OF planifier, le communiqué avec le préparateur et livrer des OF complet au préparateur à temps
Préparateur	A chaque réception d'un OF, il doit saisir les données de l'article sur l'application, préparer le Kitting, placer le Bac au rayonnage à la zone de préparation, prendre une étiquette Kanban et la mettre avec le dossier de fabrication en respectant l'ordonnancement Déclarer le besoin au planificateur à chaque alerte remis par l'application Trier les outillages rendus après utilisation et les remettre au magasinier
Chef d'équipe	Prendre le dossier de fabrication du tableau en respectant l'ordonnancement, lire le Kanban associé, prendre le bac du rayonnage et rendre le Kanban à la porte Kanban
Magasinier	La préparation d'outillage à chaque besoin, le stockage d'outillage après utilisation et déclarer au fournisseur la quantité reçu des outillages à affutée

Tableau 21: Spécification des tâches

III.6 Contrôler :

Les étapes « Définir », « Mesurer », « Analyser », « innover/améliorer » ont permis de fournir une solution afin d'améliorer la productivité. Cette étape a pour objectif d'analyser l'écart entre les données initiales et le résultat obtenu afin de s'assurer de la stabilité des solutions trouvées.

Problème	Actions appliquées	Observations
Absence de visibilité d'état machine	Etiquette KANBAN	Amélioration du management visuel de la chaîne de production
	Application VBA	Une prévision de risque de rupture production
Absence d'emplacement des outillages et moyen de contrôle	Bac qui assemble tous les moyens nécessaire à la fabrication et mis dans un rayonnage	Diminution de risque de la perte des outils et moyen de contrôle
Retard dans la préparation	Définir le temps nécessaire à la préparation	Diminution de stress
	Exigé au planificateur le respect de la durée de préparation en donnant des OF temps.	Elimination de toute retard préparation
La perte d'outillage	La collecte de tous les outillages de l'atelier et le rendre au magasin pour une réutilisation	Une bonne gestion d'outillage Détection et limitation de la surconsommation

	Le retour d'outillage au magasin après chaque utilisation	
	Trie des outillages à affutée après chaque retour magasin	

Tableau 22: Observation sur les actions appliquées

III.6.1 Gains au niveau de déplacement du préparateur :

D'après le chronométrage du temps de déplacement actuel « chapitre III.1.3, p30 » et futur « IV.3.5 p50 », nous avons pu relever les gains acquis après l'implémentation des solutions proposés en nombre et temps de déplacement.

	Etat actuel	Etat futur
NB total de déplacement	11	5
NB de déplacement rentable	8	5
NB de déplacement non rentable	3	0

Tableau 23: Comparaison du nombre de déplacement

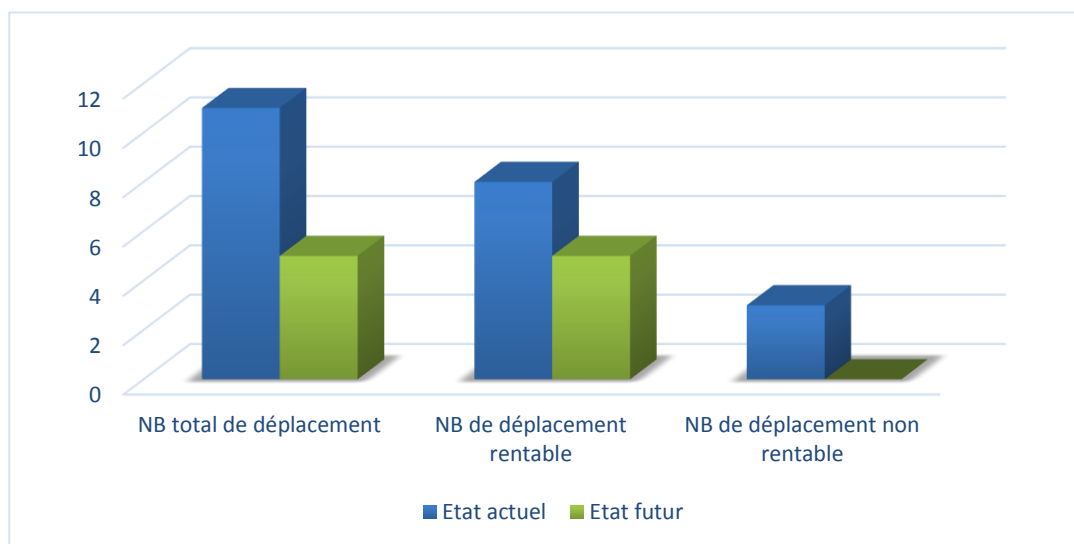


Figure 41: Comparaison des nombres de déplacement

Au niveau du nombre total de déplacement pour la préparation de la commande, les solutions nous a permet d'économiser 55% du nombre totale de déplacement avec une rentabilité de 100%.

	Etat actuel	Etat futur
Temps Total de déplacement (s)	1740	540
Temps total de déplacement rentable (s)	780	540
Temps total de déplacement inutiles (s)	960	0

Tableau 24: Comparaison du temps de déplacement

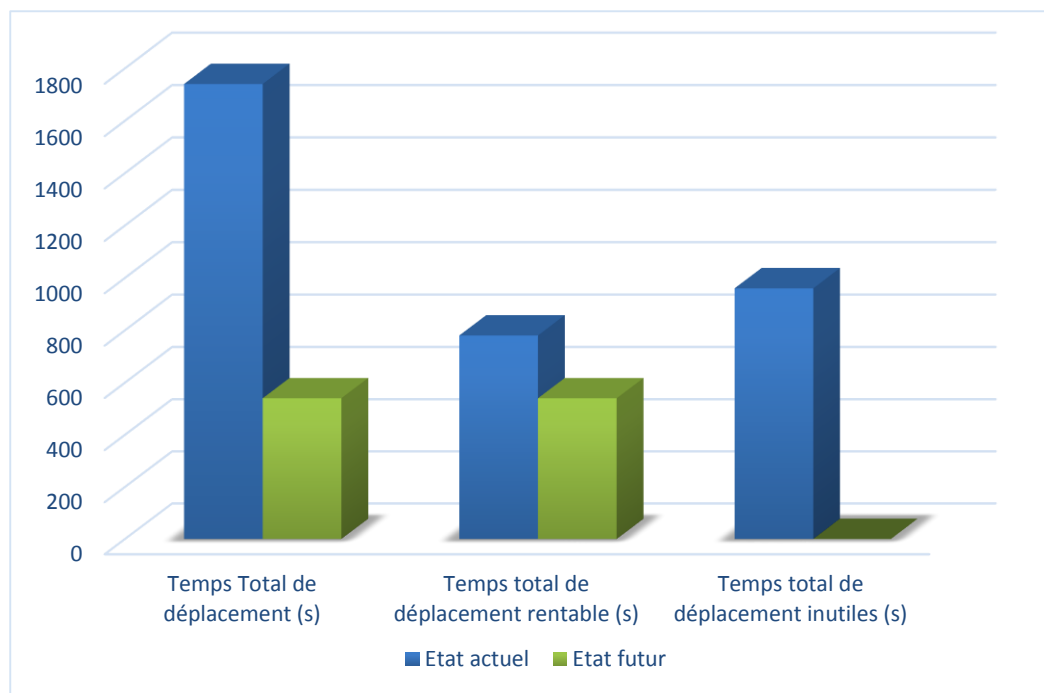


Figure 42: Comparaison du temps de déplacement

Concernant le temps de préparation, les solutions vont nous permettre d'économiser 69% du temps total de déplacement avec une rentabilité de 100%.

Remarque : Cause absence d'un instrument de mesure, nous n'avons pas pu analyser la distance parcourue par le préparateur. Apparemment nous allons gagner un gain en distance important.

III.6.2 Gain en outils consommables

Avant de lancer le retour des outils consommables au magasin, nous avons collectés tous les outils près de la machine qui sont déjà utilisés et qui restent utile pour la fabrication d'un autre article.

ARTICLE	FOURNISEUR	Qté	Prix unitaire	prix
16ER20UNJCP500	SECO	24	5,00 €	120,00 €
16ER18UNJCP500	SECO	6	2,00 €	12,00 €
16ER12UNJCP500	SECO	7	3,00 €	21,00 €
16ER28UNJCP501	SECO	4	10,00 €	40,00 €
16ER32UNJCP502	SECO	4	10,00 €	40,00 €
FORET Ø10,5	WALTER	10	20,00 €	200,00 €
FORET Ø12,5	WALTER	26	22,00 €	572,00 €
H528800-UNC8	WALTER	10	15,00 €	150,00 €
DNMG1104-04-MF 1105	SANDVIK	12	8,00 €	96,00 €
DNMG1104-08-MF 1105	SANDVIK	92	9,00 €	828,00 €
DNMG110408 MM-2025	SANDVIK	30	7,45 €	223,50 €
CNMG 120408-SM 1105	SANDVIK	20	12,20 €	244,00 €
CNMG 120404-SF 1105	SANDVIK	24	10,00 €	240,00 €
WNMG080408 MM-2025	SANDVIK	10	8,50 €	85,00 €
DNMG150608-SM 1105	SANDVIK	10	15,00 €	150,00 €
R105.1819.1.4 TN35	HORN	18	9,00 €	162,00 €
R105.1819.2.4 TN35	HORN	12	7,00 €	84,00 €
FORET Ø17,7 HSS	WALTER	20	7,00 €	140,00 €
FORET Ø20 HSS	WALTER	26	10,00 €	260,00 €
FORET Ø11 HSS	WALTER	10	9,00 €	90,00 €
FORET Ø12 HSS	WALTER	8	9,65 €	77,20 €
FORET Ø9,5 HSS	WALTER	30	8,50 €	255,00 €
FORET Ø3,45	WALTER	12	3 €	36,00 €
FRAISE Ø8	WALTER	25	7,45 €	186,25 €
FORET Ø8,5	WALTER	29	8,00 €	232,00 €
FORET Ø16	WALTER	15	10,00 €	150,00 €
FORET Ø22	WALTER	10	18,00 €	180,00 €
FORET Ø25	WALTER	8	21,00 €	168,00 €
FORET Ø14.5	WALTER	16	14,75 €	236,00 €
DNMG1104-04-MF 1206	SANDVIK	25	8,00 €	200,00 €
DNMG1104-08-MF 1510	SANDVIK	19	12,45 €	236,55 €
DNMG110408 MM-2025	SANDVIK	30	15,00 €	450,00 €
DNMG150608-SM 1105	SANDVIK	27	9,75 €	263,25 €
CNMG 120400-SF 1105	SANDVIK	14	12,65 €	177,10 €
FRAISE Ø14	WALTER	18	13,00 €	234,00 €
FORET Ø16 HSS	WALTER	20	14,45 €	289,00 €
FORET Ø20 HSS	WALTER	27	17,00 €	459,00 €
FORET Ø10 HSS	WALTER	15	9,00 €	135,00 €
FRAISE Ø25	WALTER	23	18,00 €	414,00 €
FRAISE Ø27	WALTER	14	19,50 €	273,00 €
Somme				8 408,85 €

Tableau 25 : Gain en outils consommable

Donc après la collecte des outils consommables de l'atelier, nous avons bénéficié d'un gain de 8409 €

III.6.2 Amélioration au niveau du TRS :

D'après le document TRS « Annexe N°2 », nous avons calculé la moyenne du TRS du Mois Mars/Avril/Mai, voir Figure 43 :

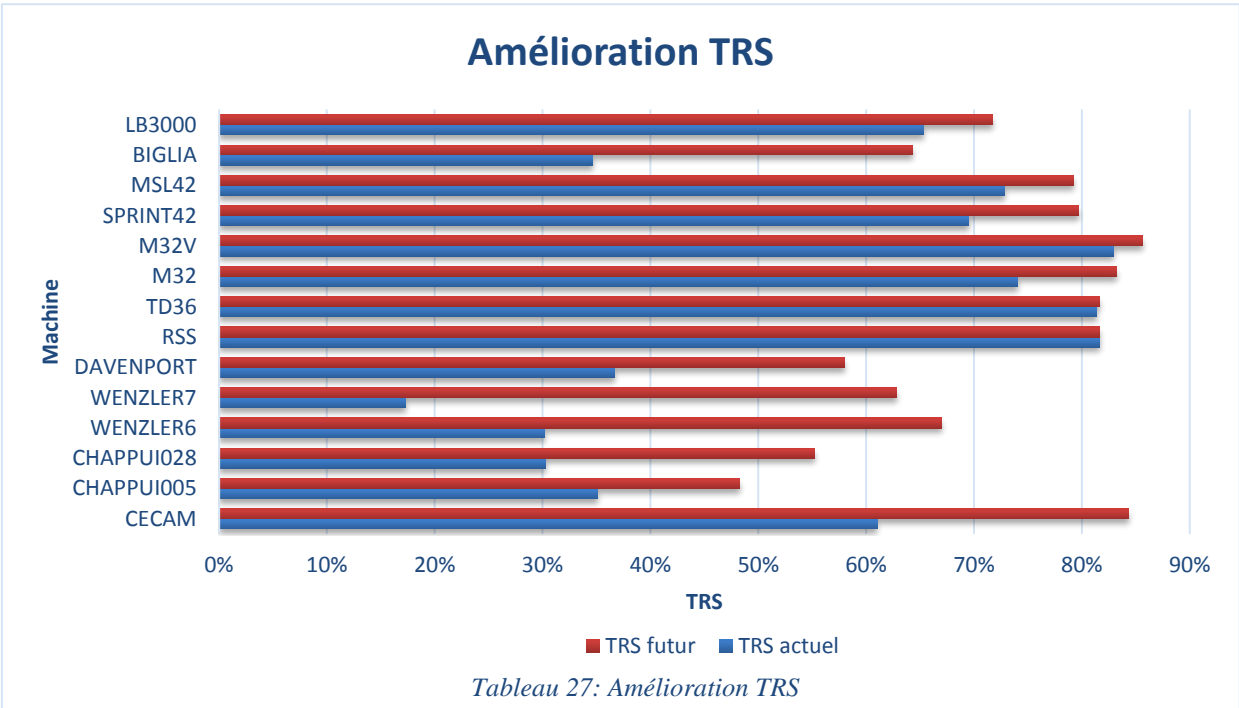
Cellule	Machine	Mars		Avril		Mai	
		TRS actuel	TRS futur	TRS actuel	TRS futur	TRS actuel	TRS futur
SCO	CECAM	44%	84%	61%	81%	77%	88%
	CHAPPUI005	25%	48%	34%	39%	47%	58%
	CHAPPUI028	32%	54%	33%	61%	25%	50%
	WENZLER6	11%	82%	9%	40%	71%	79%
	WENZLER7	29%	76%	4%	69%	19%	44%
	DAVENPORT	51%	59%	35%	80%	24%	35%
VISS	RSS	83%	83%	81%	81%	81%	81%
	TD36	82%	83%	81%	81%	81%	81%
TCN	M32	73%	79%	83%	89%	66%	82%
	M32V	81%	86%	84%	86%	85%	85%
	SPRINT42	75%	81%	71%	82%	62%	76%
	MSL42	85%	88%	82%	88%	51%	62%
	BIGLIA	27%	50%	47%	70%	30%	73%
	LB3000	72%	74%	71%	80%	53%	61%

Figure 43: Calcul de la moyenne du TRS des 3mois précédents

Ensuite nous avons recalculé la moyenne de la moyenne des 3mois nous l'avons comparé avec TRS futur après l'application des solutions.

Cellule	Machine	Mars/Avril/Mai	
		TRS actuel	TRS futur
SCO	CECAM	61%	84%
	CHAPPUI005	35%	48%
	CHAPPUI028	30%	55%
	WENZLER6	30%	67%
	WENZLER7	17%	63%
	DAVENPORT	37%	58%
VISS	RSS	82%	82%
	TD36	81%	82%
TCN	M32	74%	83%
	M32V	83%	86%
	SPRINT42	70%	80%
	MSL42	73%	79%
	BIGLIA	35%	64%
	LB3000	65%	72%

Tableau 26: Comparaison du TRS



D'après le Tableau 27, nous avons gagné un gain énorme en productivité.

Conclusion & Perspectives

Ce projet, effectué au sein du groupe Arconic Fastening Systems and Rings – Site de CASABLANCA, a pour objet la mise en place d'une zone de préparation et l'analyse critique de tout retard lancement des commandes. A son terme, un bilan du travail réalisé durant la période de stage est dressé.

Au cours de ce travail, nous avons pu sélectionner les causes racines de tout retard lancement des commandes les plus pénalisantes au niveau de toute la chaîne de production.

Nous avons commencé par

- **Définir** et décrire le projet à l'aide des outils QQQCCP et SIPOC
- **Mesurer**
 - l'impact du retard préparation sur la productivité.
 - Cartographier la VSM : le flux physique, le flux d'information et les données utiles pour le diagnostic de l'état actuel.
 - Utilisé le diagramme spaghetti pour donner une vision claire du flux physique du préparateur production.
 - Chronométrer le déplacement du préparateur afin de définir le temps de cycle actuel
- **Analyser** à l'aide de plusieurs méthodes (le Brainstorming, le diagramme d'ISHIKAWA, 5PQ), les causes racine des retards lancements des commandes, ainsi nous avons élaboré une analyse de l'historique de la cadence du lancement des commandes.
- **Innover/Améliorer** par
 - Le choix d'emplacement de la zone de préparation et étude d'implantation de la zone d'emballage
 - Conception des rayonnages de la zone de préparation pour l'implantation
 - Utilisation de l'étiquette KANBAN pour l'amélioration du management visuel de la chaîne.
 - Prévision de l'état des machines à l'aide de l'application VBA développée

- **Contrôler** à partir de l'estimation des gains en
 - Déplacement du préparateur
 - TRS « Taux de rendement synthétique »

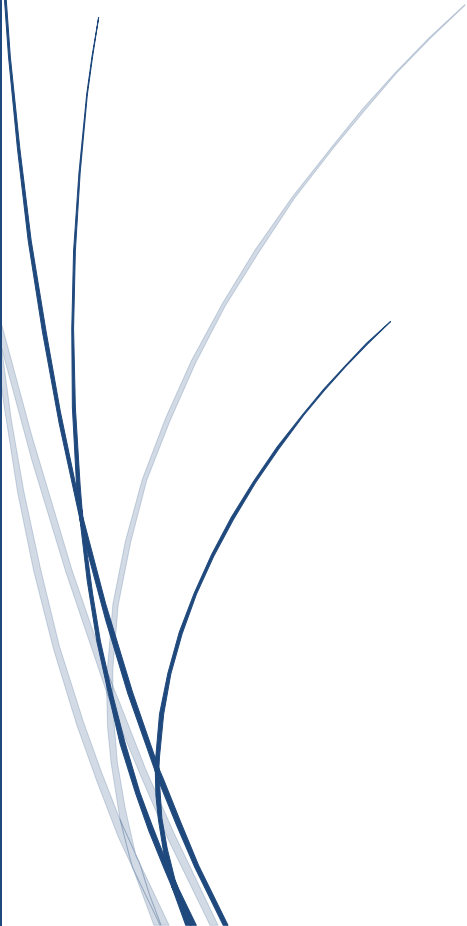
Nous n'avons pas pu terminer la réalisation de l'application sous VBA-Excel, c'est prévu d'être achevé à la fin de la période du stage, ils nous reste encore un mois pour la réalisation de l'application et l'implantation des solutions suggérées

Bibliographie & Webographie

- [1] **MJIDOU Imad** « AMELIORATION CONTINUE DE LA PRODUCTIVITE EN UTILISANT LEAN MANUFACTURING » page 29 [15/03/2017]
- [2] <http://www.definitions-marketing.com/definition/kitting/> [10/03/2017]
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Value_stream_mapping [20/03/2017]
- [4] <http://www.eponine-pauchard.com/2010/09/le-diagramme-spaghetti/> [01/04/2017]
- [5] **Alain COURTOIS Maurice PILLET Chantal MARTIN-BONNEFOUS** Gestion de production 4^{ème} édition [15/03/2017]
- [6] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Kanban> [10/04/2017]
- [7] <https://www.excel-pratique.com/fr/vba.php> [01/05/2017]
- [8] **CHERKANI HASSANI Mohammed**, Cours VBA MST GI (01VB_intro ; 010VB_IDE ; 020VB_IDE_POO_CONTROLE ; 031VB_Language_Variable ; 032VB_Language_Procédure ; 033VB_Language_IFFORCASE ; 034VB_Language_Object) [10/05/2017]



ANNEXE



Annexe N°1 : Certification ISO 9100



bsi.

By Royal Charter:

Certificate of Registration

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

This is to certify that:

ALCOA Fixation Casablanca
T/A Arconic Fastening Systems & Rings
Casablanca
Zone Franche Midparc, Lots 49,50,53,54
et 55
Nouaceur
Casablanca
20000
Morocco

Holds Certificate Number: FM 637162

and operates a Quality Management System which complies with the requirements of EN 9100:2009 (technically equivalent to AS9100C and JISQ 9100:2009) and ISO 9001:2008 and is assessed in accordance with EN 9104-001:2013 for the following scope:

The manufacture of fastening systems, fittings and machined parts for the aerospace industry.

For and on behalf of BSI:


Frank Lee, EMEA Compliance & Risk Director

Original Registration Date: 09/11/2015
Reissue Date: 20/05/2016

Issue Date: 09/11/2015
Expiry Date: 14/09/2018

Page: 1 of 1

...making excellence a habit.™

This certificate was issued electronically and remains the property of BSI and is bound by the conditions of contract.
An electronic certificate can be authenticated [online](#).
Printed copies can be validated at www.bsigroup.com/ClientDirectory

Information and Contact: BSI, Kitemark Court, Davy Avenue, Knowlhill, Milton Keynes MK5 8PP. Tel: +44 345 000 9000
BSI Assurance UK Limited, registered in England under number 7805321 at 389 Chiswick High Road, London W4 4AL, UK.
A Member of the BSI Group of Companies.

Figure 44: Certification ISO 9100

Annexe N°2 : Généralités sur les méthodes

❖ Brainstorming :

Le brainstorming est une technique de génération d'idées qui stimule la réflexion créative. Il s'agit de produire le plus d'idées possibles, dans un minimum de temps, sur un thème donné sans critique ni jugement. Cette méthode est un outil efficace qui nous aide à analyser et à comprendre les problèmes, en tenant compte de toutes les idées et toutes les possibilités. Ceci, afin d'arriver à trouver les bonnes solutions qui seront originales et efficaces d'une manière créative.

❖ Diagramme d'ISHIKAWA :

Ce diagramme représente de façon graphique les causes aboutissant à un effet. Il peut être utilisé comme outil de modération d'un brainstorming et comme outil de visualisation synthétique et de communication des causes identifiées. Il peut être utilisé dans le cadre de recherche de cause d'un problème existant ou d'identification et gestion des risques lors de la mise en place d'un projet.

Matériel : c'est tout ce qui nécessite un investissement : les locaux, les machines, les outils, les équipements...

Main d'œuvre : ce sont les personnes qui œuvrent à la réalisation d'un service, d'un produit : le personnel, l'encadrement, la direction...

Méthodes : c'est la manière de faire : les instructions les spécifications, les consignes, les procédés...

Matière : c'est tout ce qui entre dans la composition d'un bien ou d'un service : matières premières, composantes fournitures.

Management : Méthodes d'encadrement, style de commandement, délégation, organigramme imprécis...

❖ Méthode 5 pourquoi ?

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

Annexe 3 : Implantation actuel de la zone d'emballage

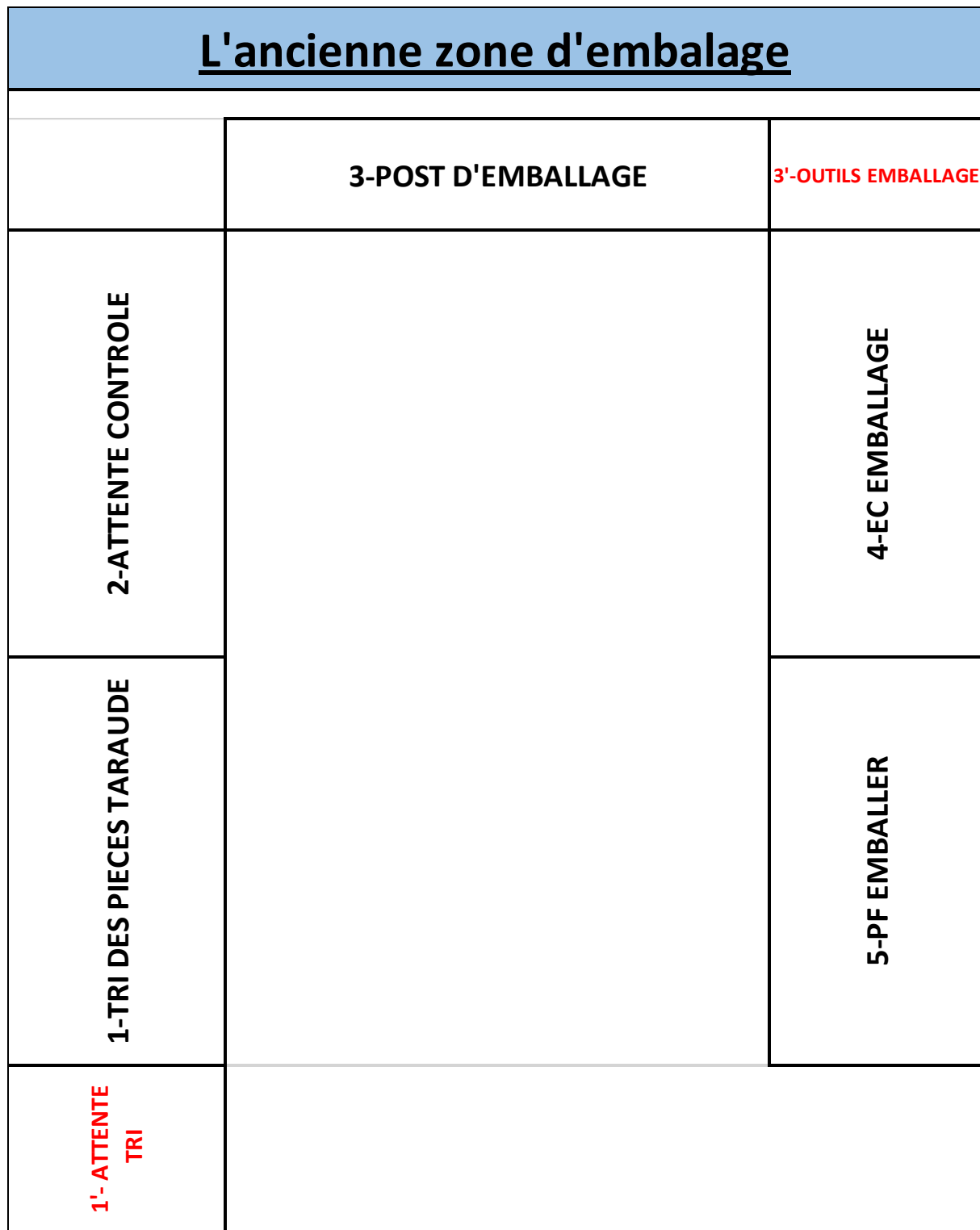


Figure 45: implantation actuel de la zone d'emballage

Annexe 4 : Vue isométrique du Bac

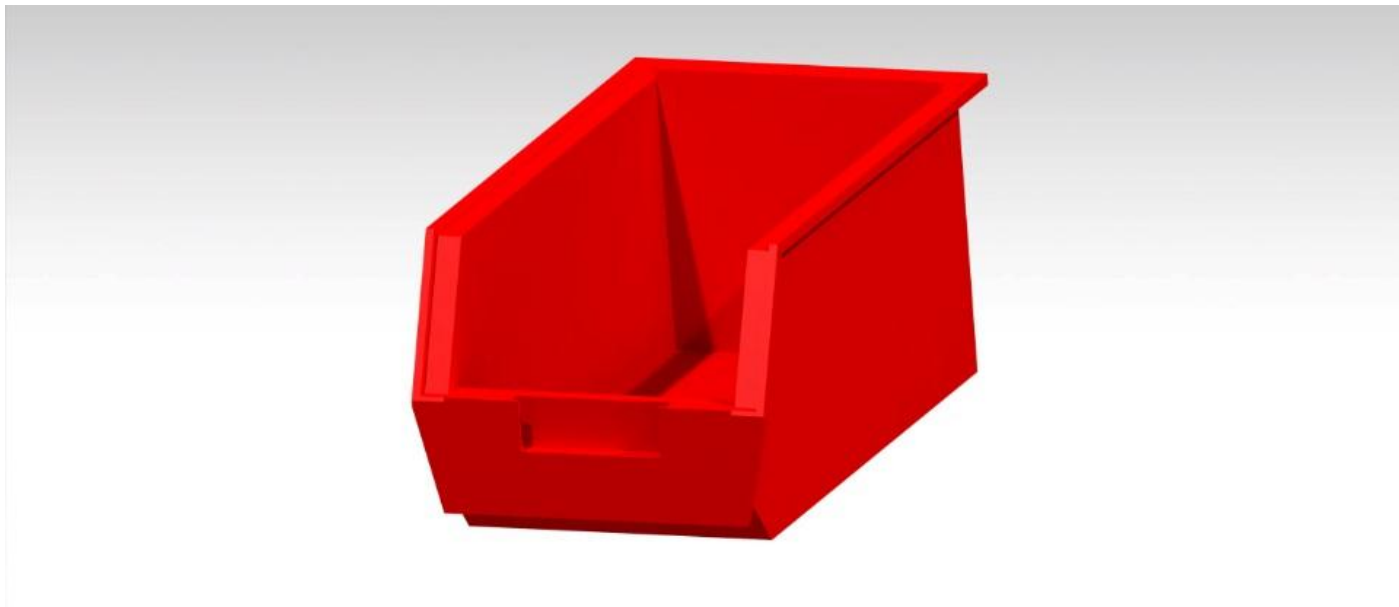


Figure 46: Bac

Annexe 5 : Devis

F2I

FOURNITURES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES. S.A.R.L
Siège social : 6 RUE 6 OCTOBRE, BOULEVARD AL MASSIRA AL
KHADRA CASABLANCA

5 juin 2017

NADER Hind
ARCONIC Casablanca
Zone Franche Midparck Lot 4950535455
Nouacer

DEVIS

numéro de devis : 48/2017

Désignation	Quantité	Unité	Prix unitaire H	Total
fabrication et installation de RAYONAGE AVEC CONTENNAIRE PLASTIQUE				
Rayonnage	3	Unité	28 000,00	84 000,00 MAD
centenaire plastique	240	Unité	55,00	13 200,00 MAD
Total HT				97 200,00 MAD
T.V.A 0%				0,00 MAD
Total TTC				97 200,00 MAD

offre valable 3 mois

Condition de paiement: 50 % à la commande . Solde 30 jour après réception

**FOURNITURES ET INSTALLATIONS
INDUSTRIELLES F2I
6, Rue 6 Octobre Boulevard,
ALMASSIRA KHADRA CASA**



Stage effectué à : ARCONIC FIXATIONS CASABLANCA



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

Nom et prénom : EL FADIL Achraf

Année Universitaire : 2016/2017

Titre : Mise en place d'une zone de préparation des commandes « Kitting »

Résumé

En se donnant pour objectif l'excellence au quotidien, le Système de Production ARCONIC, s'oriente vers l'amélioration de ses indicateurs de performance en éliminant toutes sortes de retard du lancement des commandes, et en mise en place une zone de préparation des commandes « **KITTING** ».

L'objectif de ce projet est la mise en place d'une zone de préparation des commandes et d'analyser et d'identifier les causes spécifiques des retards lancements ou préparations.

Le processus de résolution de problèmes proposé dans notre étude est inspiré de la démarche **DMAIC** (Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler) de **Six Sigma**.

L'application de la démarche **DMAIC** dans notre étude a révélé l'impact important du retard lancement sur la productivité et les cause racines les plus pénalisants des retards : Manque de visibilité d'état machine, mauvaise gestion d'outils consommables...

Afin de remédier à cette problématique, il faut adapter la zone de préparation aux problèmes détectés afin d'éliminer les différents causes du retard lancement de la production.

Mots clés : KITTING – Zone de préparation - Retard lancement – Productivité – DMAIC.

ABSTRACT

By focusing on everyday, the ARCONIC Production System is moving towards improving its indicators performance by eliminating all sorts of delay in launching orders and setting up an order to picking area "KITTING".

The objective of this project is to set up an order picking area and to analyze and identify the specific causes of delays in launches or preparations.

The problem solving process proposed in this study is inspired by Six Sigma's DMAIC (Defining, Measuring, Analyzing, Innovating, Controlling) approach.

The application of the DMAIC approach in our study revealed the important impact of delayed launch on productivity and the root causes most penalizing delays: Lack of visibility of machine state, mismanagement of consumable tools ...

In order to remedy this problem, it is necessary to adapt the preparation area to the problems detected in order to eliminate the different causes of the delay in the launching of production.

Keywords : KITTING – Preparation area – delayed launch – DMAIC – productivity.