

Année Universitaire : 2017-2018



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et
Techniques

**Amélioration de la performance de la ligne TBA/8
de conditionnement des paquets de jus d'un litre**

Lieu : Agro Juice Proccsing
Référence : 19 /18-MGI

Présenté par:

**Dounia Mikdame
Boutaina Frizi**

Soutenu Le 12 Juin 2018 devant le jury composé de:

- **Mr.H. BINE EL OUIDANE (encadrant FST)**
- **Mr. Y.BOUZAHARE (encadrant Société)**
- **Mr. F. BELMAJDOUB (examinateur)**
- **Mr. S. HAOUACHE (examinateur)**

Dédicace

A nos chers parents, qui nous ont aidé et soutenu à réussir notre vie estudiantine que Dieu les garde en bonne et parfaite santé.

Nos frères qui nous éblouissent par leur soutien et encouragement.

Tous nos chers (es) amis (es) qui sont une vraie richesse dans notre vie, à tous ceux que nous aimons et à toutes les Personnes qui nous ont prodigué des encouragements pour la réalisation de ce projet et durant toute notre formation.

Remerciement

La construction de ce mémoire n'aurait été possible sans l'intervention et la collaboration de certaines personnes.

Nous tenons d'abord à remercier très chaleureusement Mr. BINE EL OUIDANE qui nous a permis de bénéficier de son encadrement. Les conseils qu'il nous a prodigués, la patience, la confiance qu'il nous a témoignés ont été déterminants dans la réalisation de ce travail. Nos vifs remerciements s'étendent également à tous nos enseignants durant les années des études et précisément ceux de la formation Génie Industriel.

Nos sincères remerciements s'adressent également à l'ensemble du personnel de l'Agro Juice Processing en particulier à M.ABOUZAHARE notre tuteur de stage pour son accueil et le temps qu'il nous a consacré tout au long de cette expérience enrichissante, sans oublier sa participation au cheminement de ce rapport.

Nos vifs remerciements sont adressés à tous les membres de Jury : M.BELMAJDOUB et M. Haouache d'avoir accepté d'évaluer ce modeste travail.

Nous tenons à remercier tout particulièrement nos familles qui par leurs prières et leurs encouragements, on a pu surmonter tous les obstacles.

Enfin, nous souhaitant adresser nos remerciements aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Liste des figures

Figure 1	: Fiche signalétique d'Agro Jus Processing.....	2
Figure 2	: Organigramme de l'organisme d'accueil.....	3
Figure 3	: Processus de fabrication.....	4
Figure 4	: Le Flex de pasteurisation et de stérilisation.....	5
Figure 5	: Ligne TBA/8.....	7
Figure 6	: Diagramme de Gantt	9
Figure 7	: Le calcul de TRS suivant la norme NF E 60 - 182.....	11
Figure 8	: Diagrammes Causes-Effets.....	12
Figure 9	: Les étapes pour compléter un diagramme SIPOC.....	13
Figure 10	: L'outil SIPOC	16
Figure 11	: Evolution de temps de rendement synthétique.	18
Figure 12	: Taux de qualité pour la ligne TBA/8.....	18
Figure 13	: Taux de performance de la ligne TBA/8.....	19
Figure 14	: Taux de disponibilité de la ligne TBA/8.....	19
Figure 15	: Temps d'arrêts de la ligne TBA/8.....	20
Figure 16	: Les différents systèmes de remplisseuse.....	22
Figure 17	: Les temps d'arrêts de différents systèmes du remplisseuse.....	23
Figure 18	: Les différents arrêts d'UFP.....	23
Figure 19	: Diagramme ISHIKAWA de l'arrêt "Surcharge de poste de sortie".....	24
Figure 20	: Diagramme ISHIKAWA de l'arrêt "Mauvais fonctionnement".....	25
Figure 21	: Diagramme ISHIKAWA de l'arrêt "Problème de rotation".....	26
Figure 22	: L'unité finale de pliage.....	27
Figure 23	: Décomposition de l'unité finale de pliage.....	28
Figure 24	: Grille AMDEC utilisée.....	30
Figure 25	: Découpage de l'unité finale de pliage.....	32
Figure 26	: Diagramme de pieuvre.....	33
Figure 27	: Diagramme Pareto.....	36
Figure 28	: Logigramme de choix des actions de la maintenance préventive.....	39
Figure 29	: Couvercle de protection.....	42
Figure 30	: Carte radar des 5S.....	44
Figure 31	: Panneau 5S.....	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : L'outil QQQQCP	15
Tableau 2 : Extrait de calcul de TRS.....	17
Tableau 3 : Extrait de calcul de disponibilité de remplisseuse.....	21
Tableau 4 : Grille de cotation fréquence.....	30
Tableau 5 : Grille de cotation de Non détection sur 4 niveaux.....	31
Tableau 6 : Grille de cotation de gravité sur 5 niveaux.....	31
Tableau 7 : Extrait du tableau AMDEC.....	34
Tableau 8 : Extrait du tableau de cumul.....	35
Tableau 9 : Extrait des éléments de la classe A.....	37
Tableau 10 : Extrait du plan de maintenance préventive.....	40
Tableau 11 : Audit 5S.....	43
Tableau 12 : Calcul de pourcentage des 5 S.....	44
Tableau 13 : Plan d'actions correctives.....	46

Liste des abréviations

5S : Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

AJP : Agro Juice Processing

AMDEC : Analyse de modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité.

DMAIC : DEFINIR MESURER ANALYSER INNOVER CONTROLR

MTBF: Mean Time Between Failures

MTTR: Mean Time To Repair

PDR : pièce de rechange

PMP: Plan de maintenance preventive

QQOQCP : **Q**uoi? **Q**ui? **O**ù? **Q**uand? **C**omment? **P**ourquoi?

SIPOC: Suppliers-Inputs-Process-Outputs-Customers

Sys mach: Système des mâchoires

TBf : taux de bon fonctionnement

TP: taux de performance

Tq: taux de qualité

TRS : taux de rendement synthétique.

UFP : unité final de pliage

Sommaire

Introduction Générale	1
-----------------------------	---

Chapitre: Présentation de l'organisme d'accueil

I. Présentation de l'organisme d'accueil	2
1. Présentation de l'Agro Juice Processing.....	2
2. Fiche signalétique.....	2
3. Capacité de production	3
4. Organigramme de l'entreprise	3
II. Description de processus de fabrication de jus.....	3
1. Process.....	5
2. Conditionnement	6
3. Quarantaine.....	7

Chapitre: Cadrage et contexte général du projet

Introduction.....	8
I. Présentation du projet	8
1. Cahier de charges	8
2. Planification du projet dans le temps.....	9
II. Présentation de démarche DMAIC et les outils utilisés:	10
1. Présentation de la démarche à suivre :.....	10
2. Outils utilisés	11
III. Problématique.....	14
IV. Description de flux de production de la ligne	16
Conclusion :	16

Chapitre: Diagnostic de l'existant

Introduction.....	17
I. Partie 1 : phase Mesurer de la démarche DMAIC.....	17
1. Analyse de l'historique de la ligne TBA/8.....	17
2. Analyse des temps d'arrêt de la ligne TBA/8.....	20
3. Calcul de disponibilité de remplisseuse	20
II. Partie 2: phase Analyser de la démarche DMAIC.....	21
1. Analyse des causes d'arrêts du remplisseuse	21
2. Application de l'AMDEC.....	26
Conclusion :	37
 Chapitre: Actions d'amélioration	
Introduction :.....	38
I. Partie 1 : PHASE INNOVER.....	38
1. Elaboration du plan de maintenance préventive.....	38
2. Solutions proposées	41
3. Mise en place d'un chantier 5S	41
3.1 Evaluation de l'état initial :.....	41
CONCLUSION GENERALE	47

Introduction Générale

Dans le contexte global actuel, les entreprises sont confrontées à une plus grande concurrence, une plus grande variabilité des produits et subissent toujours plus de pression sur les coûts. Pour préserver leur agilité et relever ce défi, elles doivent analyser leurs moyens et leurs ressources de production et s'orienter vers des solutions leur permettant d'optimiser la performance tout au long du processus de fabrication en réduisant les coûts de production. De ce fait, l'Agro Juice Processing est amenée à améliorer sa productivité pour maintenir sa compétitivité.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre projet de fin d'études intitulé : Amélioration de la performance la ligne TBA/8 et qui a pour objectif d'augmenter le taux de rendement synthétique de la ligne TBA/8 de production des paquets de jus d'un litre.

Afin de bien mener le projet, nous avons rédigé ce rapport en 4 chapitres.

Le premier chapitre comprendra une présentation d'Agro Juice Processing en tant qu'organisme d'accueil et une description du processus de fabrication des paquets de jus.

Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation du cadre général du projet, la démarche de travail et le Gantt des tâches effectuées tout au long du stage.

Le troisième chapitre aura pour objet le diagnostic de l'état actuel. Il comprendra le calcul et l'analyse des indicateurs de suivi, notamment le taux de rendement synthétique. Cette étude va permettre de mettre en évidence les causes de perte de productivité, de plus elle déterminera l'ensemble des chantiers d'amélioration à réaliser.

Dans le quatrième chapitre, nous allons décrire le principe de fonctionnement de la machine critique, ensuite nous ferons une décomposition matérielle et une analyse fonctionnelle de cette machine, puis nous présenterons le tableau AMDEC Equipement.

Ce dernier chapitre se divise en deux parties : Dans la 1^{ère} partie, nous allons élaborer un plan de maintenance préventive pour la machine critique, et nous proposerons la mise en place des solutions d'amélioration. Au niveau de la 2^{ème} partie, nous allons quantifier le gain apporté par les améliorations proposées pour justifier la rentabilité du projet.

I. Présentation de l'organisme d'accueil

1. Présentation de l'Agro Juice Processing

AGRO JUICE PROCESSING (AJP) est un leader de l'agroalimentaire 100% marocain avec sa marque de jus «Valencia » fondée à Meknès en 2011 par Aboubakr Belkora. Elle concentre ses activités autour de ces grands métiers :

- La production de jus de fruits naturels et sans conservateurs dans son usine de Meknès sous ses propres marques : Valencia 100%, Valencia Essentiels, Valencia Nectars, Juper et Valencia Choco.
- AJP assure également la production de jus pour des marques de distributeurs comme Marjane.
- Progressivement ces marques se sont internationalisées jusqu'à aujourd'hui être présentes dans plus de 30 pays en Afrique, Amérique, Asie et Europe. En addition, AJP agit en sous-traitance pour la production de jus à destination des marchés étrangers, sous la marque "Al Rawabi" aux Emirats Arabes Unis par exemple.

2. Fiche signalétique

La figure 1 présente la fiche signalétique de l'AJP :

• Raison sociale :	Agro Jus Processing
• Date de création :	2011
• Secteur d'activité :	Industrie agroalimentaire
• PDG :	M.BELKORA ABOUBAKR
• DG :	BELKORA BRAHIM
• Dg adjoint :	BELKORA YOUSSEF
• Chiffre d'affaire en 2012 :	120.000.000 Dhs
• Certification :	ISO 22000, HACCP, FSSC2200
• Effectifs :	240 personnes
• Adresse :	Route boufikrane V.N 50000, MEKNES
• Tel :	05.35.43.63.06
• Fax :	05.35.43.63.04
• Email :	contact@agrojus.com
• Sit web :	www.agrojus.com

Figure1 : Fiche signalétique d'Agro Jus Processing

3. Capacité de production

L'usine contient trois lignes de production capables de traiter près de 9550 litres par heure :

- La première ligne, TBA/8 de production de 1 litre a une capacité de 5500 l/h.
- La deuxième ligne, A3CF de production de 200 ml a une capacité de 1800 l/h.
- La troisième ligne, A3CF Edge de production de 250 ml a une capacité de 2250 l/h

4. Organigramme de l'entreprise

La figure 2 présente l'organigramme de l'entreprise d'accueil :

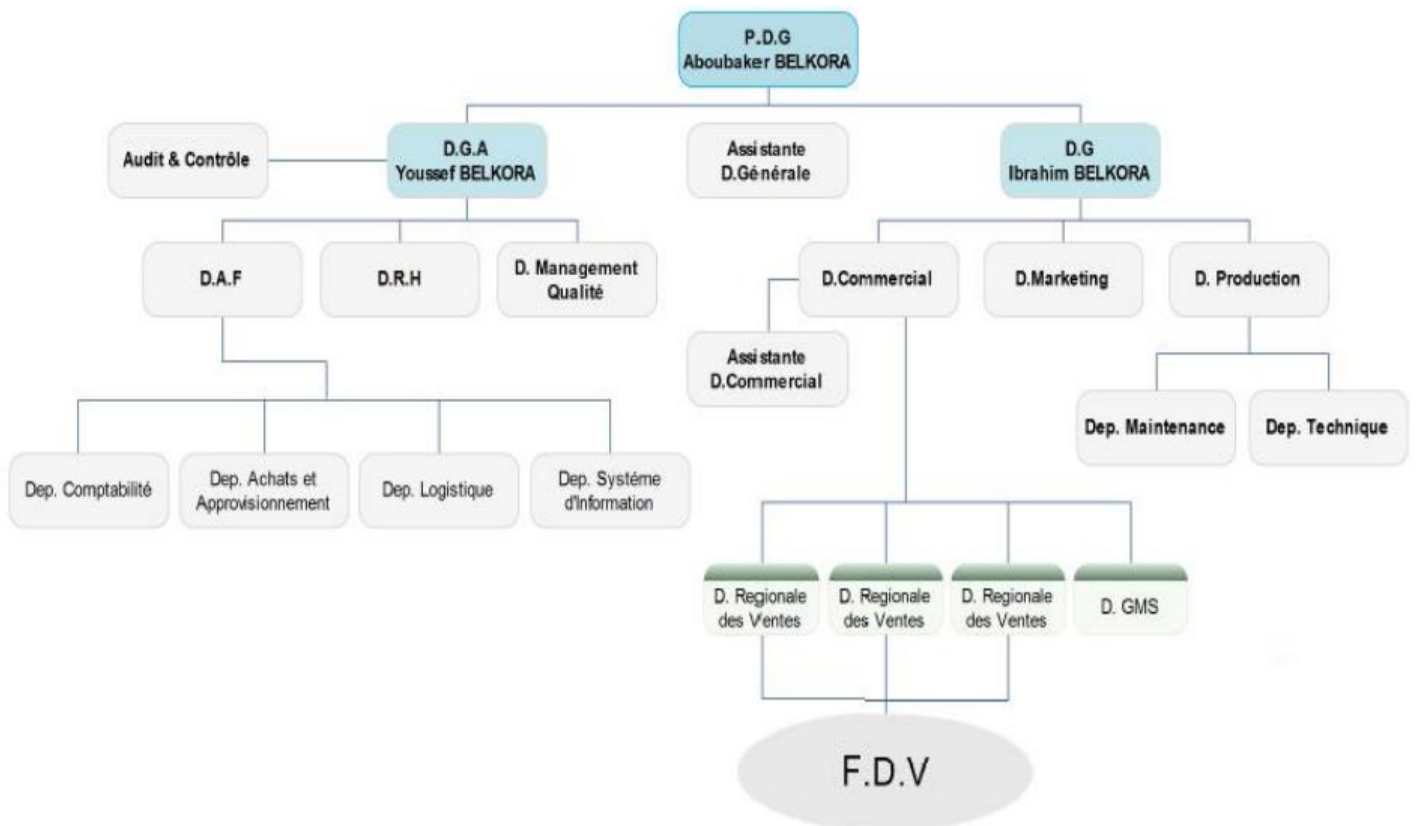


Figure 2 : Organigramme de l'organisme d'accueil

II. Description de processus de fabrication de jus

Le processus de préparation des jus commence tout d'abord au niveau de la salle de préparation, suivant une recette mise par le service du laboratoire selon la commande demandée, ensuite c'est l'unité process qui intervient pour continuer le travail, après le jus passe au conditionnement et finalement vers la quarantaine (figure 3).

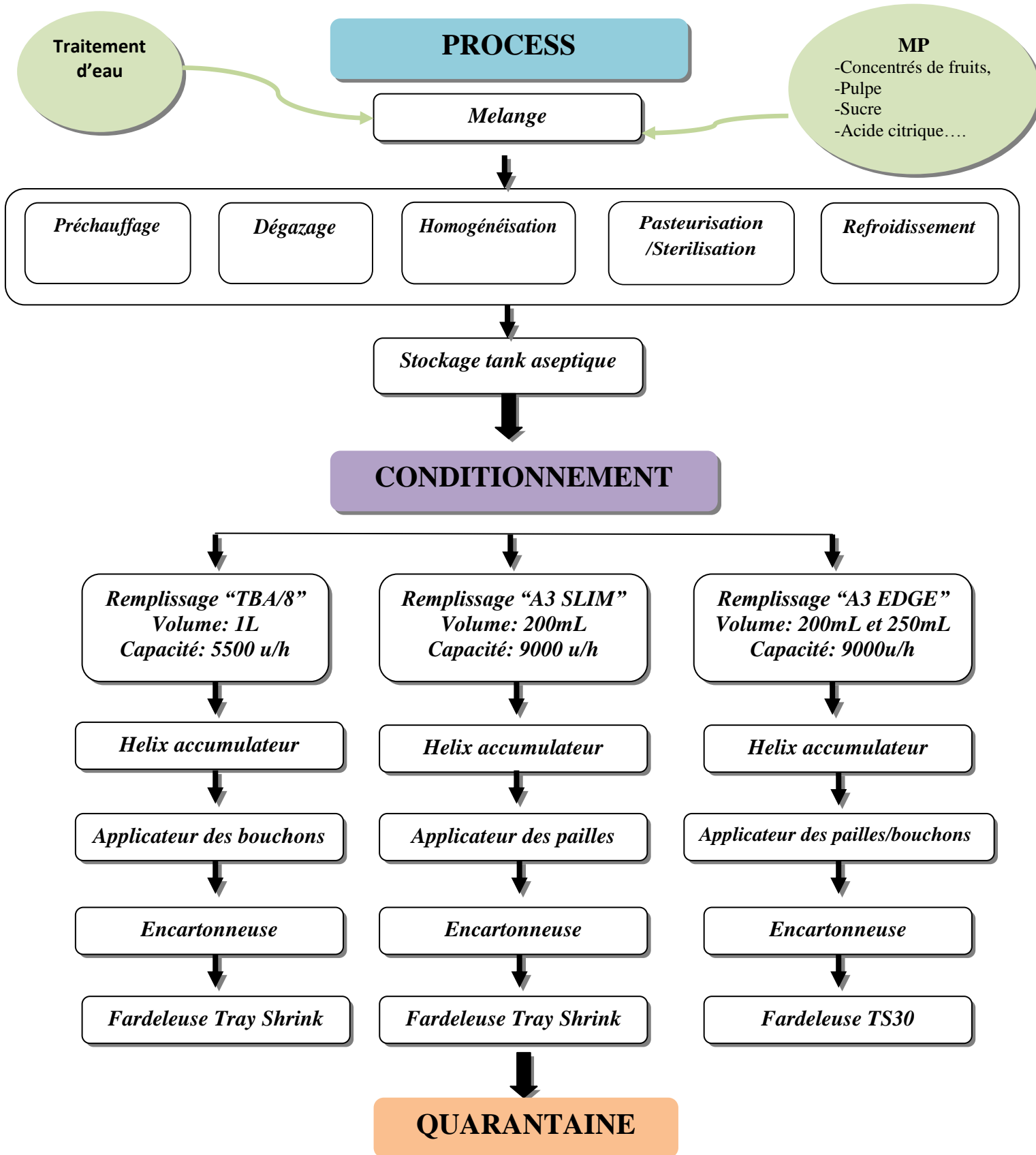


Figure 3: Processus de fabrication

1. Process

1.1 Le traitement d'eau

L'alimentation de l'usine par de l'eau est fournie par un puit. Cette eau est traitée dans une salle munie de deux filtres, deux adoucisseurs et un appareil osmose.

1.2 Préparation des ingrédients

C'est la première étape du processus de fabrication du jus, elle se fait selon une recette préparée à l'avance et sous la surveillance du service laboratoire qui intervient pour confirmer le soutirage de la préparation après la réalisation de certains tests sur un échantillon.

1.3 Dégazage

La préparation précédente subit un léger chauffage, une désaération pour éliminer les gaz et l'air présent dans le jus. Le dégazage permet d'améliorer l'aspect et la conservation du produit.

1.4 Homogénéisation Tetra Alex

L'homogénéisation est une opération de fractionnement des particules en suspension. Il est souvent utilisé dans l'industrie des boissons pour éviter la sédimentation, augmenter la viscosité et obtenir une meilleure texture.

1.5 Stérilisation et pasteurisation

Après avoir l'homogénéisé, le contenu des tanks passe par un système de stérilisation et de pasteurisation appelé « Aseptic Flex » pour réduire les micro-organismes d'une manière assez significative, ce traitement est assuré par des échangeurs thermiques.



Figure 4 : Le Flex de pasteurisation et de stérilisation

1.6 Tank stérile

C'est un tank qui reçoit le jus stérile et à partir duquel les machines des lignes de production tirent le jus pour le conditionner.

2. Conditionnement

Après la stérilisation de jus, il ne reste que la mise en emballage du jus, c'est ce qu'on appelle le conditionnement, cette unité est la plus importante dans le processus de production, elle comprend trois lignes de mise en emballage chacune est composée de plusieurs machines :

2.1 Machine de remplissage

Pour un conditionnement aseptique du produit :

- 1ère ligne : Remplisseuse « TBA/8 » spéciale pour remplir les paquets de jus d'un litre, sa capacité est 5500 unités par heure, soit 5500 L/h.
- 2ème ligne : Remplisseuse « A3CF » pour les petits paquets de jus de 200 ml, sa capacité est 9000 unités par heure, ce qui correspond à 1800 L/h.
- 3ème ligne : Remplisseuse « A3CF Edge » cette ligne est capable de produire : soit des les paquets de jus de 200 ml ou de 250 ml, sa capacité aussi est de 9000 unités par heure.

2.2 Hélix accumulateur Tetra Pak

Hélix est constitué de convoyeurs pour retarder les paquets s'il existe une alarme dans les machines de sous conditionnement.

2.3 CAP applicateur 30 Flex

L'applicateur de bouchons est une machine qui applique les bouchons sur les paquets. Le système de positionnement de bouchons est composé d'une caméra qui détecte la position du trou pré-stratifié de l'emballage de sorte que le bouchon soit placé sur l'emballage à la position correcte.

2.4 SA 30 Applicateur des pailles

Pour un positionnement rapide et précis des pailles sur les emballages pour la deuxième ligne.

2.5 CBP 32 Encartonneuse

Après les machines de SA30 ou CAP30 on arrive à l'encartonneuse pour faire emballer les paquets dans les plateaux de carton.

2.6 Bac Shrink TS 30

C'est la dernière machine dans le cycle de packaging, son principe de fonctionnement est de former les Paquets emballages carton dans les bacs avec film rétractable de protection.

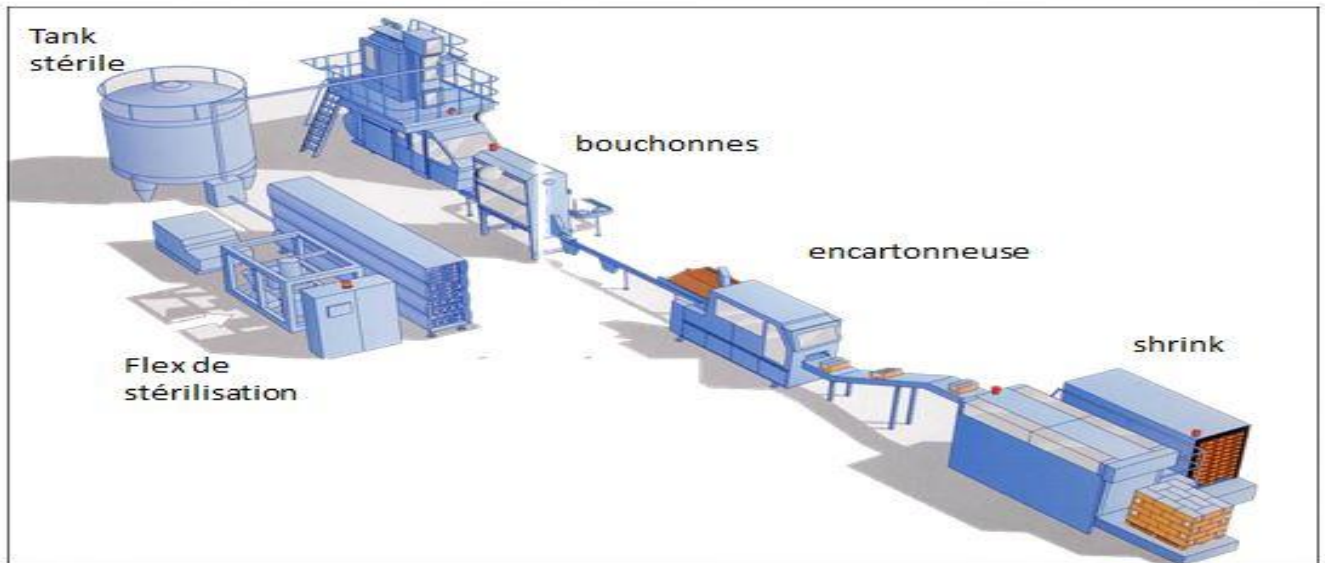


Figure 5 : ligne TBA/8

3. Quarantaine

Le processus de production se termine par la mise des produits récemment préparés dans un magasin des produits finis appelé la quarantaine où la température est adéquate pour que les jus gardent leurs propriétés organoleptiques et nutritionnelles en attendant la livraison de la commande.

Conclusion :

Ce chapitre a été consacré à la présentation de l'entreprise d'accueil, ses activités, ses produits et son processus de production.

Le chapitre suivant fera l'objet d'une description du cahier de charges de notre projet.

Introduction

La phase définir de la démarche DMAIC sert à donner une idée plus claire sur la problématique à traiter, les objectifs de projet ainsi que les acteurs qui interviennent à sa réalisation. Pour cela plusieurs outils seront définis par la suite.

I. Présentation du projet

1. Cahier de charges

1.1 Contexte du projet

Face à la concurrence et l'augmentation des exigences client, les entreprises doivent améliorer leurs ressources de production pour répondre aux attentes de ses clients en matière de qualité, coût, délais (QCD) et s'adapter à un marché toujours plus concurrentiel où la minimisation des coûts de production et la flexibilité sont à rechercher constamment. Dans ce contexte, l'entreprise doit analyser ses processus et ses ressources de production et se lancer dans une démarche d'amélioration et de progrès. Pour cette raison les indicateurs de performance apparaissent comme des outils essentiels pour évaluer leurs performances.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'études qui porte sur « L'amélioration de la performance de la ligne TBA/8 ».

Ce projet a pour but d'analyser et diagnostiquer toutes les pertes en TRS au niveau de cette ligne et chercher des solutions permettant l'augmentation de son taux de rendement synthétique ainsi que l'amélioration des performances actuelles des équipements de production en terme de fiabilité, maintenabilité et disponibilité et par conséquent réduire les coûts de production.

1.2 Objectifs du projet

Les objectifs principaux ont été fixés a priori afin de mieux gérer la progression du projet. Ils se présentent comme suit :

- Analyse et Amélioration du TRS de la ligne TBA/8.
- Réduire les temps d'arrêts de la ligne.
- Augmenter la disponibilité de la ligne TBA/8.
- Etude AMDEC et préparation d'un plan de maintenance préventif.
- Proposition des actions d'amélioration.

1.3 Equipe du projet

Le groupe du projet est constitué de :

- ◆ Professeur encadrant à la Faculté des Sciences et Techniques Fès : Mr .Hassan Bin El Ouidane.

- ◆ Responsable de production : Yassine Bouzahare.
- ◆ Les stagiaires Dounia Mikdame et Boutaina Frizi en deuxième année Master Génie Industriel.

1.4 Contraintes du projet:

- ◆ Délai du projet est 3 mois.
- ◆ Difficulté dans la recherche des informations.

2. Planification du projet dans le temps

Le diagramme de GANTT est un outil permettant de modéliser la planification des tâches nécessaires à la réalisation d'un projet. Ce diagramme de la figure 6 nous a permis de maîtriser la gestion du temps alloué pour la réalisation de ce projet.

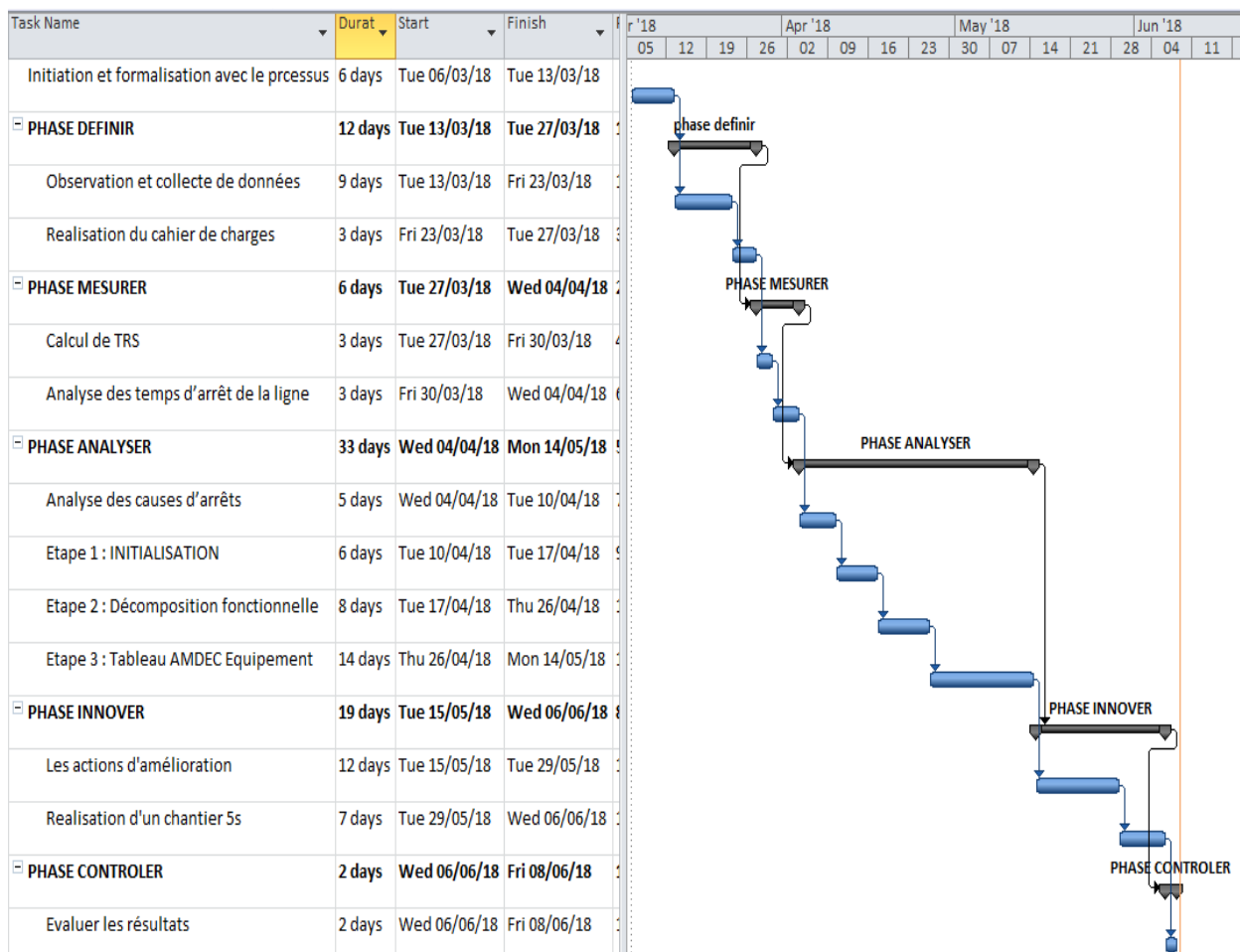


Figure 6 : Diagramme de Gantt

II. Présentation de démarche DMAIC et les outils utilisés:

1. Présentation de la démarche à suivre :

1.1 Définition de la démarche DMAIC :

Pour notre étude, nous allons utiliser la démarche DMAIC qui peut être décrite comme étant un processus structuré pour améliorer la performance opérationnelle des processus. En d'autres termes, il s'agit d'un processus permettant de réaliser des activités spécifiques dans un ordre spécifique en se basant sur des données recueillies à chaque phase afin d'étayer les décisions, tout en veillant à ce que les solutions mises en place éliminent la cause du problème à résoudre.

C'est l'acronyme formé des mots anglais Define, Measure, Analyze, Improve et Control. Elle constitue une feuille de route pour la résolution des problèmes qui affectent la qualité et la productivité de l'entreprise.

1.2 Les étapes de la démarche DMAIC :

• Phase de Définition (Define) :

Cette étape consiste à définir précisément le périmètre du projet et sa problématique en répondant à un ensemble des questions afin de cerner les parties prenantes du projet et de présenter les éléments essentiels pour la satisfaction de client.

Les outils utilisés pour atteindre les objectifs de cette étape sont : SIPOC, QOQCP...

• Phase de Mesure (Measure) :

La deuxième étape est incontournable pour élaborer un diagnostic de l'état actuel des lieux. Elle consiste à collecter les données, et à comprendre le fonctionnement de processus pour mesurer les pertes détectées par l'identification et le contrôle des indicateurs les plus influents.

Les outils utilisés dans cette phase sont : TRS....

• Phase d'Analyse (Analyze) :

La troisième étape consiste à analyser les données mesurées de l'étape précédente en identifiant les sources et les causes de variabilités de processus afin de focaliser les efforts sur les vraies causes des problèmes et les paramètres influents.

Les outils utilisés dans cette phase sont : Diagramme ISHIKAWA, Pareto.

• Phase d'Amélioration (Improve) :

L'étape Innover consiste à faire une conception des solutions envisagées en se basant sur les études qui ont été déjà faites. Son objectif est de répondre à la problématique et éradiquer tous les causes trouvées dans l'étape d'analyse.

• **Phase de Contrôle (Control) :**

L'étape contrôler vise à évaluer et suivre les résultats et les gains des solutions mises en œuvre sur une période suffisante pour juger de leur pertinence et vérifier si les variables identifiées précédemment dans démarche, permettent de résoudre le problème rencontré.

2. Outils utilisés

2.1 Le taux de rendement synthétique

Le TRS est défini par la norme **NF E60-182** comme le rapport du temps utile sur le temps requis. Il représente donc le pourcentage du temps passé à faire des pièces bonnes à la cadence nominale, par rapport au temps pendant lequel le moyen était mis à disposition de la production (temps requis). Il peut être décomposé en trois sous-indicateurs : Taux de Qualité, Taux de Performance, et Taux de bon fonctionnement.

Il s'agit d'un indicateur de performance qui permet de mesurer le degré de performance au niveau gestion de la maintenance, qualité et production. Le TRS est le seul indicateur qui tient compte de tous les paramètres affectant la productivité de la machine.

Le calcul de TRS est défini par la formule suivante :

$$TRS = \frac{\text{Temps utile}}{\text{temps requis}} = TBF * TP * TQ \quad \{1\}$$

La figure 7 représente la décomposition du TRS :

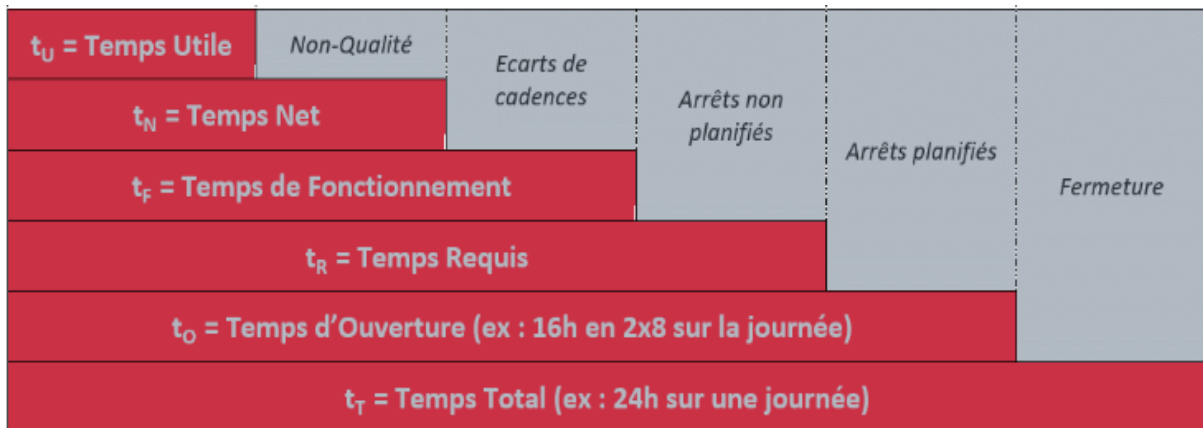


Figure 7 : Le calcul de TRS suivant la norme NF E 60 – 182

Le taux de disponibilité:

$$TBF = \frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{Temps Requis}} \quad \{1\}$$

Le taux de performance :

$$TP = \frac{\text{Temps Net}}{\text{Temps de fonctionnement}} \quad \{1\}$$

Le taux de qualité:

$$Tq = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps Net}} = \frac{\text{nombre pieces bonnes}}{\text{nombre pieces realisees}} \quad \{1\}$$

2.2 L'outil QQQQCP {2}

Le QQQQCP est un outil simple permettant d'obtenir rapidement une convergence de compréhension et de nécessité d'action collective, c'est une méthode pour s'assurer d'avoir fait le tour d'un problème avant de se lancer dans une solution. Il s'agit de poser les questions de façon systématique afin de n'oublier aucune information connue.

QQQQCP : **Q**uoi? **Q**ui? **O**ù? **Q**uand? **C**omment? **P**ourquoi?

2.3 Diagramme de Causes / Effets (ISHIKAWA) {3}

Le diagramme d'Ishikawa : le diagramme de causes à effets, est une démarche qui permet de déterminer l'ensemble des causes qui produisent un effet étudié en les classant par famille de causes. Il permet d'avoir une vision globale du problème.

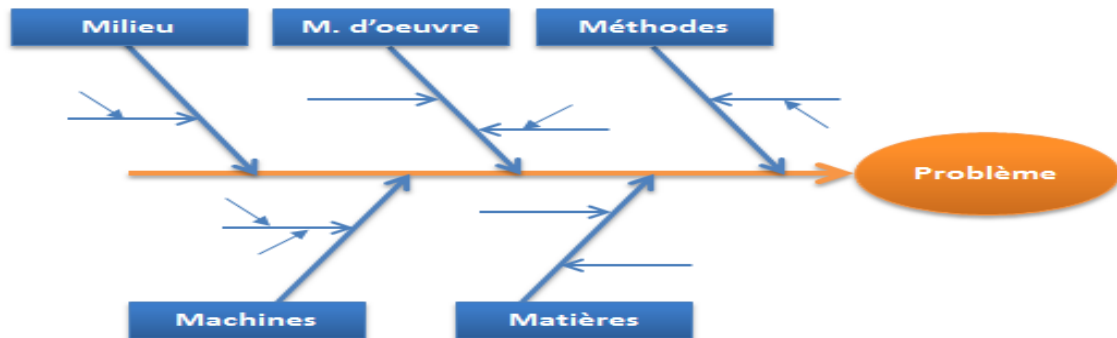


Figure 8: Diagrammes Causes-Effets

2.4 Méthode PARETO {4}

Le diagramme de Pareto est un outil statistique qui permet d'identifier l'importance relative de chaque catégorie dans une liste d'enregistrements.

Un diagramme de Pareto est mis en évidence lorsque 20 % des catégories produisent 80 % du nombre total d'effets. Cette méthode permet donc de déterminer rapidement quelles sont les priorités d'actions. Si on considère que 20 % des causes représentent 80% des occurrences,

agir sur ces 20 % aide à solutionner un problème avec un maximum d'efficacité.

2.5 L'outil SIPOC

Un diagramme SIPOC est un outil de visualisation pour identifier tous les éléments pertinents associés à un processus P : son périmètre (frontières, début et fin), les sorties (O) les entrées (I), les fournisseurs (S) et les clients (C).

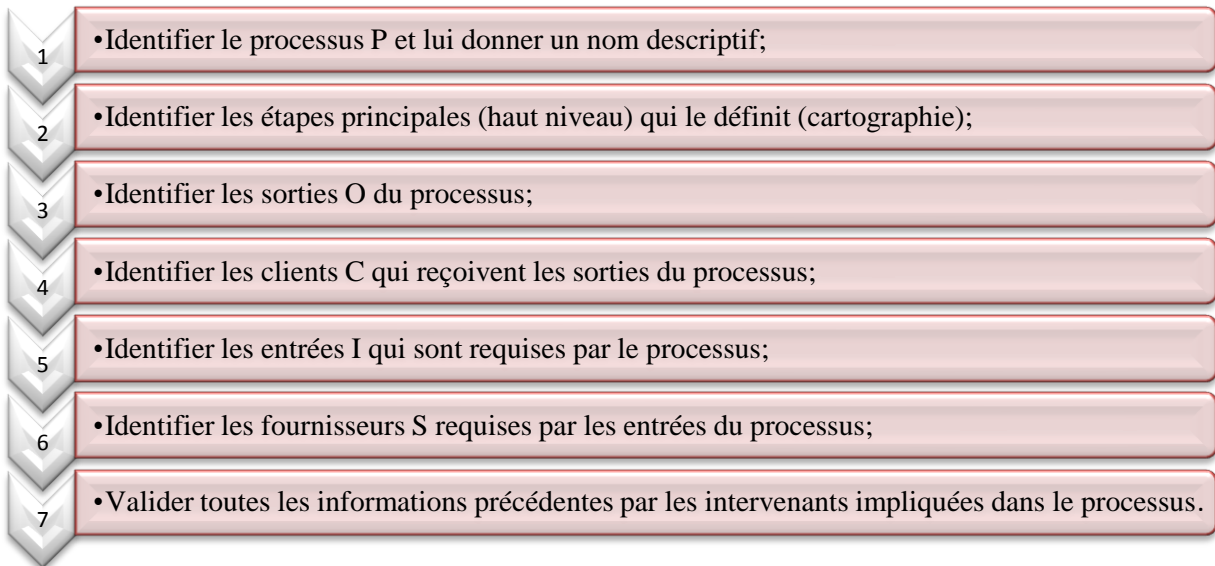


Figure 9 : Les étapes pour compléter un diagramme SIPOC {5}

2.6 L'outil AMDEC {6}

Une méthode d'analyse qualitative de la fiabilité qui permet de prévoir les risques d'apparition de défaillances, d'évaluer leurs conséquences et de rechercher leurs causes.

2.7 Diagramme de pieuvre (APTE) {7}

Cet outil identifie les fonctions d'un système ou d'un produit, recherche les fonctions attendues et leurs relations dans l'analyse fonctionnelle du besoin (ou analyse fonctionnelle externe).

2.8 La méthode des 5 S {8}

La méthode des 5 « S » est une technique de management japonaise visant à l'amélioration continue des tâches effectuées dans les entreprises. Élaborée dans le cadre du système de production de Toyota (en anglais Toyota Production System ou TPS).

Le 5S est l'abréviation de cinq mots japonais commençant par un S : Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

- La première opération, **Seiri** consiste à faire l'inventaire et trier tous les éléments du poste de travail et éliminer tout ce qui est inutile en l'entreposant ou en s'en débarrassant.

- Le deuxième S, **Seiton** ou Ranger, consiste à ranger chaque chose à sa place, afin de garantir une plus grande efficacité du rythme de travail et pour éviter également les déplacements et la recherche inutile.
- La troisième étape, Après avoir trié l'utile de l'inutile et trouvé à arranger ce que l'on garde au poste, **Seiso** ou Nettoyer, assure la propreté et l'entretien de l'espace de travail.
- La quatrième opération a pour but de documenter et à mettre en place les outils nécessaires de manière à ce qui a été bâti lors de l'exécution des 3 premières étapes de la méthode 5S reste en place.
- SHITSUKE : cette étape consiste à formaliser et intégrer les quatre opérations précédentes tout en impliquant chaque employé dans le maintien rigoureux de cette habitude de travail

III. Problématique

L'étude de la ligne TBA/8, nous a permis de détecter qu'il y a un manque d'efficacité dans son exploitation ce qui influence la productivité. Ce manque d'efficacité se manifeste par des arrêts et des pannes considérables de production et des indicateurs de performance alarmants ainsi que des pertes journalières importantes en production.

Dans le but de décrire d'une manière structurée la problématique nous avons choisi l'outil QQQQCP.

Le tableau 1 représente la méthode QQQQCP :

<p>QOOQCP : Cadrer le problème, rechercher et partager les enjeux</p>	<p>Frizi boutaina Dounia Mikdame</p>	<p>Référence : QOOQCP Étape de définition</p>
<p>Qui ? Qui est concerné par le problème.</p>	<p>Les concernés sont l'entreprise Agro Juice Proseccing au premier lieu et notamment l'unité de production des paquets d'un litre.</p>	
<p>Quoi ? Quoi s'agit-il</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Pertes importantes en production dans la ligne TBA/8. ● Pourcentage des arrêts et pannes machine très élevé de cette ligne. 	
<p>Où ? Où cela se produit-il et s'applique-t-il</p>	<p>L'unité de conditionnement et plus précisément, la ligne de production des paquets d'un litre.</p>	
<p>Quand ? Quand cela apparaît-il et s'applique-t-il ?</p>	<p>Pendant le remplissage et le conditionnement des paquets d'un litre.</p>	
<p>Comment ? Comment mesurer le problème ? Comment diagnostiquer le problème ? Méthodes utilisées :</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Identification et analyse des causes racines en se basant sur un historique de 3 mois. → Classification des problèmes majeurs par la méthode ABC → Faire une étude détaillée sur les problèmes majeurs → Proposer des actions d'amélioration. → DMAIC, TRS, ISHIKAWA, AMDEC, 5S 	
<p>Pourquoi ? Pourquoi résoudre ce problème ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Pour améliorer le processus de production des paquets d'un litre. ● Pour assurer le bon conditionnement des paquets de forme d'un litre. ● L'augmentation des pertes au niveau de la ligne TBA/8, engendre des coûts importants et affecte directement la performance de l'usine AJP ● Amélioration des indicateurs de performance de la ligne (TRS), en optimisant le coût de maintenance. ● Réduire les temps d'arrêts de la ligne 	

Tableau 1 : L'outil QOOQCP

IV. Description de flux de production de la ligne

Pour comprendre le flux de production de la ligne TBA/8 au sein de l'AJP, le diagramme de SIPOC (Suppliers-Inputs-Process-Outputs-Customers) a été proposé **figure 11**. C'est une cartographie du processus qui décrit le flux depuis les entrées des fournisseurs jusqu'aux sorties aux Clients.

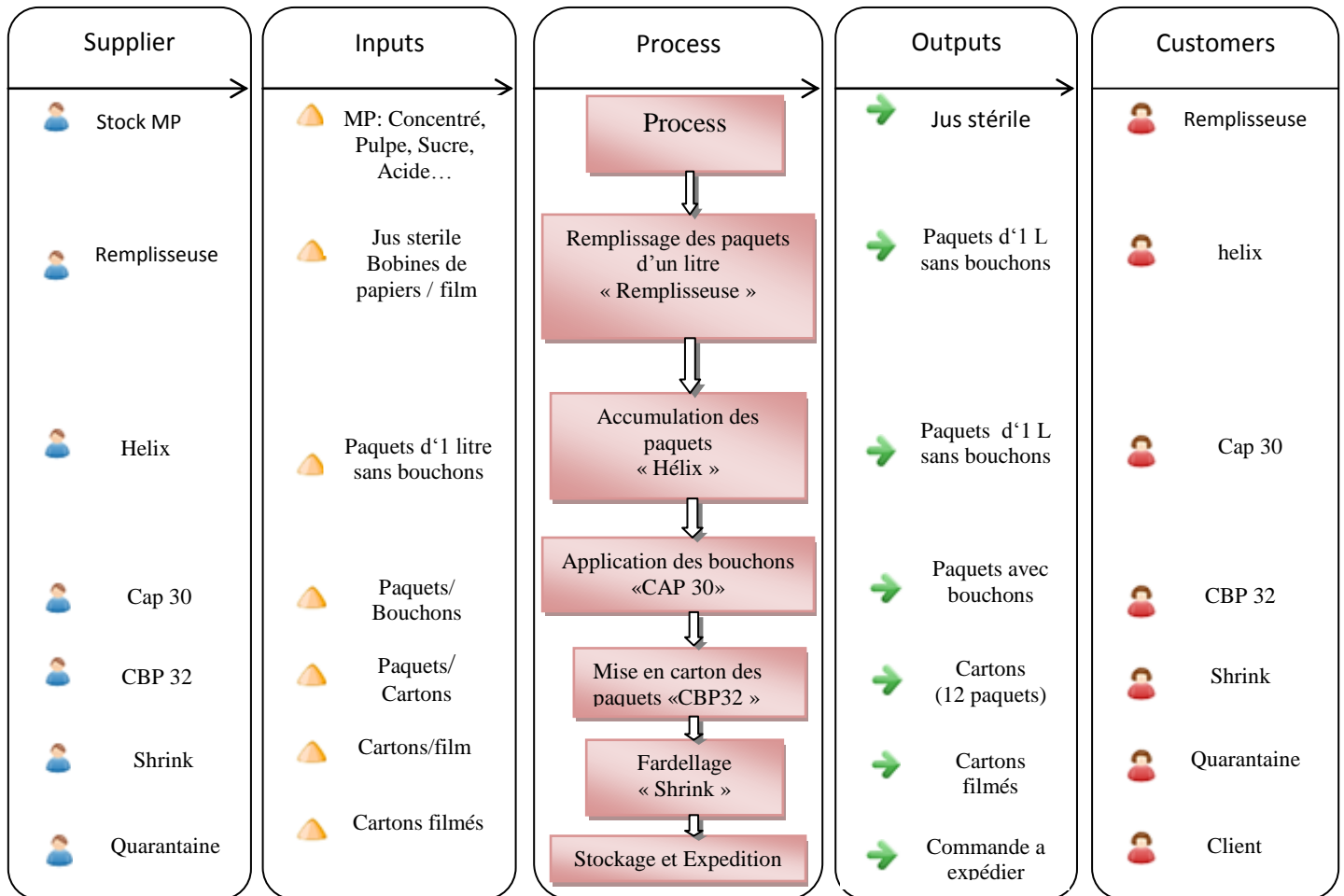


Figure 10 : l'outil SIPOC

Conclusion :

Ce chapitre a donné une vision globale sur le contexte du projet et particulièrement une description de besoin de l'entreprise, les acteurs et le planning du projet ainsi que les outils utilisés.

Introduction

Afin de quantifier le problème, nous allons consacrer ce chapitre pour la mesure de performance de la ligne TBA/8 en calculant son taux de rendement synthétique ainsi que ses composants et ensuite pour l'analyse du problème de projet en se basant sur des méthodes de résolution afin de diagnostiquer les causes racines du problème.

I. Partie 1 : phase Mesurer de la démarche DMAIC

1. Analyse de l'historique de la ligne TBA/8

1.1 Calcul de TRS

Afin d'évaluer les performances de la ligne TBA8 et mettre en évidence les causes de perte de productivité, nous allons calculer le taux de rendement synthétique (TRS) de cette ligne.

Le tableau 2 présente un extrait de calcul de TRS de la ligne TBA/8 (**Voir annexe 1**). Les valeurs obtenues varient suivant les facteurs indispensables au calcul de TRS (les arrêts hors production, les arrêts non planifiés ...).

La cadence Nominale: 5500 paquets par heure (60 min) et le Temps de cycle : 0.01 min / paquet.

Date	Taux disponibilité	Taux performance	Taux qualité	TRS
06/11/2017	28,95%	92,09%	97,50%	26,00%
07/11/2017	54,94%	97,26%	99,30%	53,06%
08/11/2017	65,01%	97,21%	99,96%	63,18%
09/11/2017	54,80%	94,23%	99,27%	51,27%
10/11/2017	71,96%	97,93%	99,33%	70,00%
11/11/2017	51,24%	97,57%	99,83%	49,91%
12/11/2017	59,22%	97,72%	99,66%	57,67%
13/11/2017	78,16%	97,79%	99,66%	76,17%
14/11/2017	62,00%	97,39%	99,79%	60,26%
15/11/2017	27,40%	97,37%	99,60%	26,57%

Tableau 2 : extrait de calcul de TRS

La figure 11 présente le TRS de la ligne TBA/8 durant les trois mois de Novembre, Décembre de 2017 et Janvier 2018 :

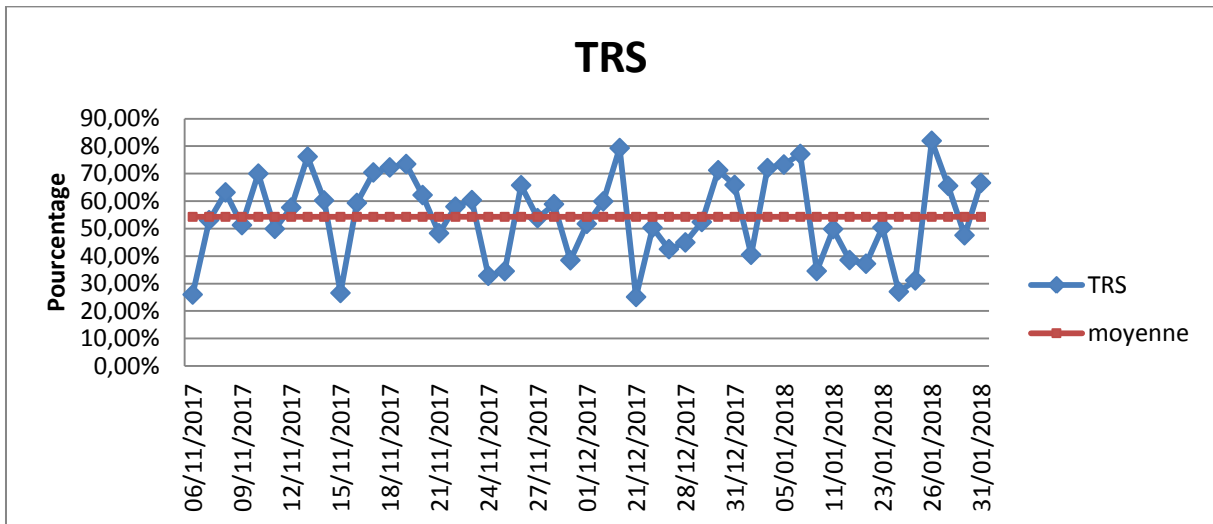


Figure 11 : Evolution de temps de rendement synthétique.

Interprétation :

Nous constatons d’après la figure 11 que la valeur de TRS la plus faible est 25,12% .ce dernier varie avec une moyenne de 54.28%.

Pour bien cerner les problèmes responsables aux faibles valeurs de TRS et pour pouvoir par la suite se focaliser sur les problèmes les plus pénalisants, nous allons analyser chaque composant du TRS (le taux de qualité, le taux de performance et le taux brut de fonctionnement), car chacun peut apporter une amélioration différente de celle d’un autre.

1.2 Taux de qualité

La figure 12 présente le taux de qualité de la ligne TBA/8 durant les trois mois de Novembre, Décembre et Janvier :

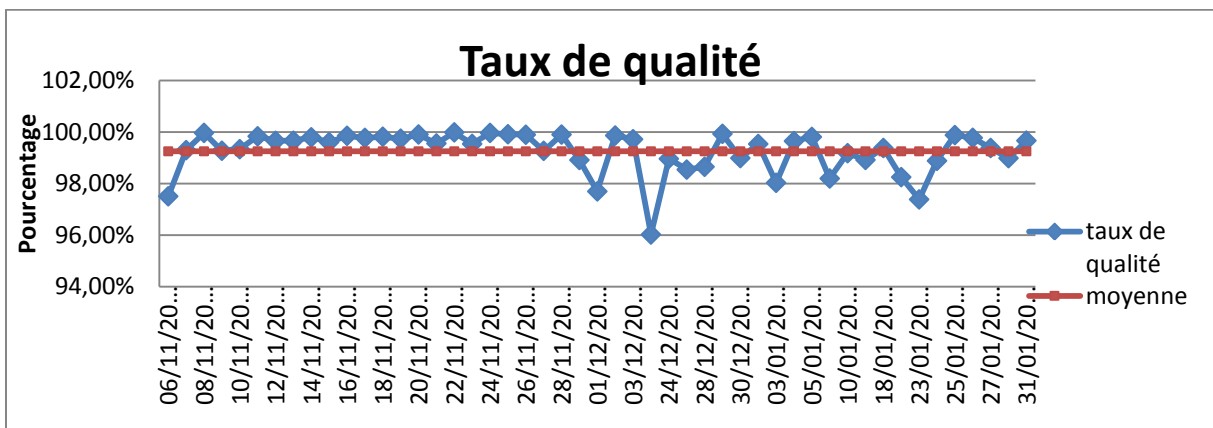


Figure 12 : Taux de qualité pour la ligne TBA/8

On remarque que le taux de qualité varie entre 96,02% et 99,98% avec une moyenne de 99.26% qui traduit un taux de rebut faible par rapport à la quantité lancée.

1.3 Taux de performance :

La figure 13 présente le taux de performance de la ligne TBA/8 durant les trois mois de Novembre, Décembre et Janvier :

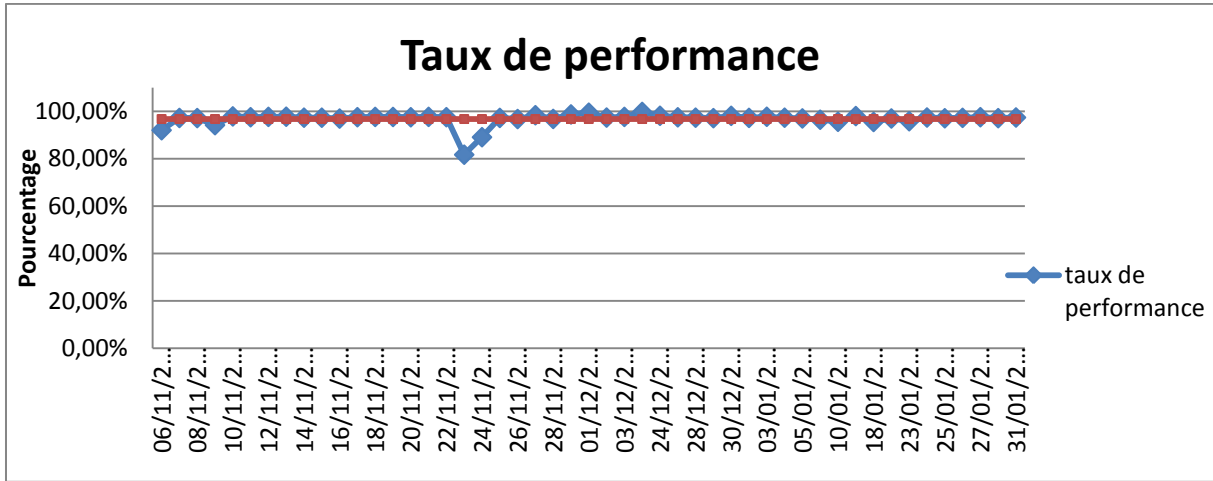


Figure13 : Taux de performance de la ligne TBA/8

Le taux de performance varie entre 81,74% et 99,80% avec une moyenne de 96,81%. Ce qui implique un taux de performance élevé.

1.4 Taux brut de fonctionnement

La figure 14 présente le taux de disponibilité des mois de novembre, décembre et janvier :

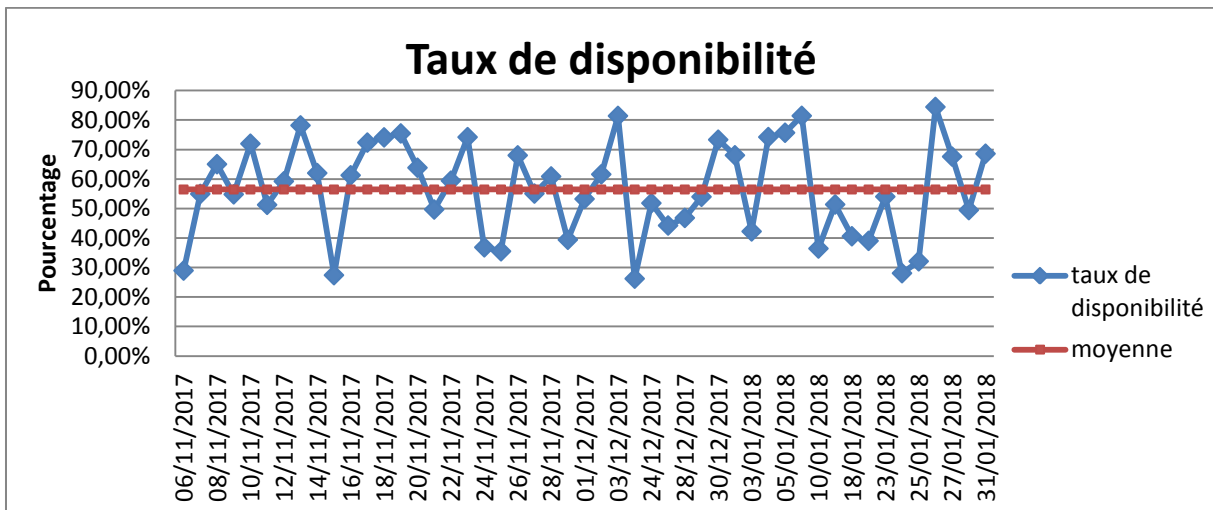


Figure14 : Taux de disponibilité de la ligne TBA/8

On constate que le taux brut de fonctionnement durant les 3 mois varie entre 26,21% et 84,41% avec une moyenne de 56,44%, ce qui traduit un taux disponibilité faible. D'où la nécessité de l'améliorer..

2. Analyse des temps d'arrêt de la ligne TBA/8

La figure ci-dessous présente les pourcentages des temps d'arrêts des équipements de la ligne TBA/8 selon un historique de trois mois (novembre, décembre et janvier).

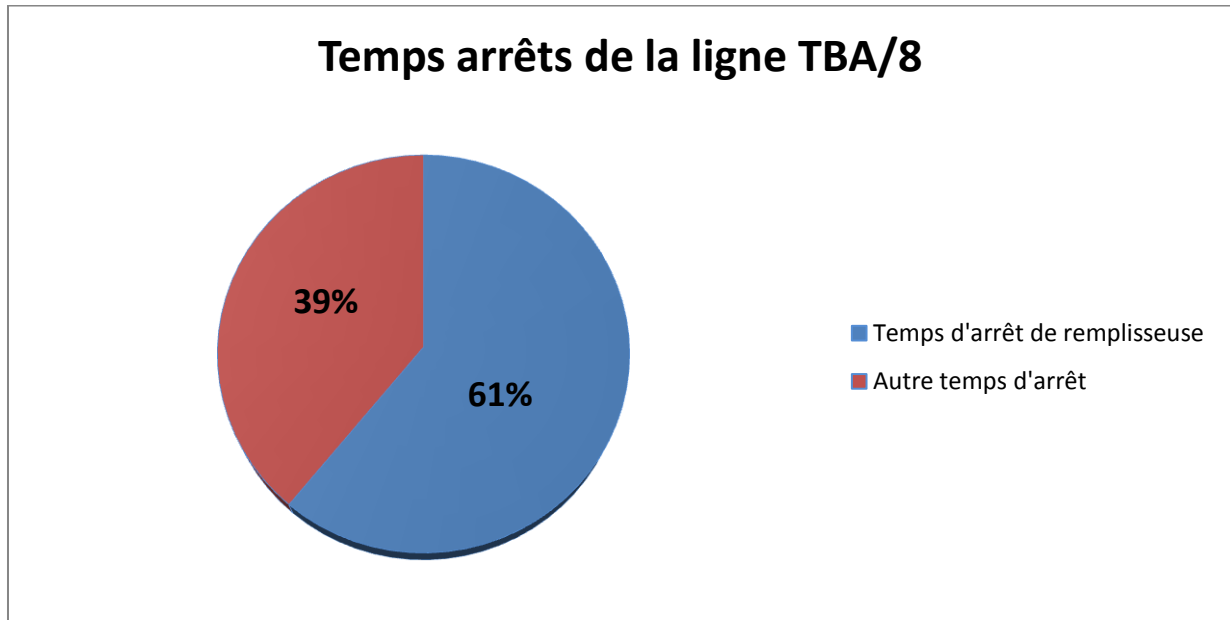


Figure15 : Temps d'arrêts de la ligne TBA/8

Interprétation :

Selon le graphique 15 ci-dessus, nous constatons que la remplisseuse présente 61% des arrêts de la ligne TBA/8 donc les arrêts qui dégradent la disponibilité de la ligne et sur lesquels nous pouvons agir pour l'augmenter ce sont ceux de la remplisseuse.

Pour une meilleure observation du problème nous devons déterminer la disponibilité de remplisseuse où nous avons détecté un pourcentage de temps d'arrêts très élevé.

3. Calcul de disponibilité de remplisseuse

La disponibilité sera calculée facilement à partir de la relation suivante :

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad \{9\}$$

Avec :

MTTR « La maintenabilité » : qui signifie la moyenne des temps techniques de réparation.

Il s'exprime de la façon suivante :

$$MTTR = \frac{\text{Temps total d'arrêts}}{\text{Nombre d'arrêts}} \quad \{9\}$$

MTBF « La fiabilité » : Signifie moyenne des temps de bon fonctionnement.

Il se calcule ainsi :

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Temps de marche Total}}{\text{Nombre d'arrêts}} \quad \{9\}$$

Le tableau 3 représente un extrait de calcul de disponibilité de remplisseuse pendant 3 mois (Novembre, Décembre, janvier). (Voir annexe 2).

Date	taux de disponibilité	nombre d'arrêt	MTTR	MTBF
06/11/2017	38,78%	31	00:24:41	0:15:38
07/11/2017	66,01%	18	00:12:43	0:24:43
08/11/2017	76,31%	3	01:47:34	5:46:30
09/11/2017	67,14%	25	00:15:20	0:31:20
10/11/2017	79,60%	15	00:17:34	1:08:33
11/11/2017	64,53%	4	01:46:15	3:13:19
12/11/2017	69,77%	13	00:26:13	1:00:30
13/11/2017	85,63%	11	00:18:48	1:52:06
14/11/2017	73,91%	3	01:13:22	3:27:51

Tableau 3 : extrait de calcul de disponibilité de remplisseuse

On remarque que le taux de disponibilité du remplisseuse atteint une moyenne de 65.98 %.

II. Partie 2: phase Analyser de la démarche DMAIC

1. Analyse des causes d'arrêts du remplisseuse

1.1 Présentation des systèmes du remplisseuse

La bobine de papier qui alimente le circuit en emballage et un applicateur de film présentent des entrées de l'URA où le papier se stérilise dans le peroxyde d'hydrogène sous une température de 75°C .Après la stérilisation de papier , une forme cylindrique est appliquée et elle est remplie par le jus et découpée par **deux mâchoires** qui sont chargées aussi de la soudure des bornes et la forme parallélépipédique du paquet ensuite ce dernier passe à l'UFP pour le pliage de ses cornes.

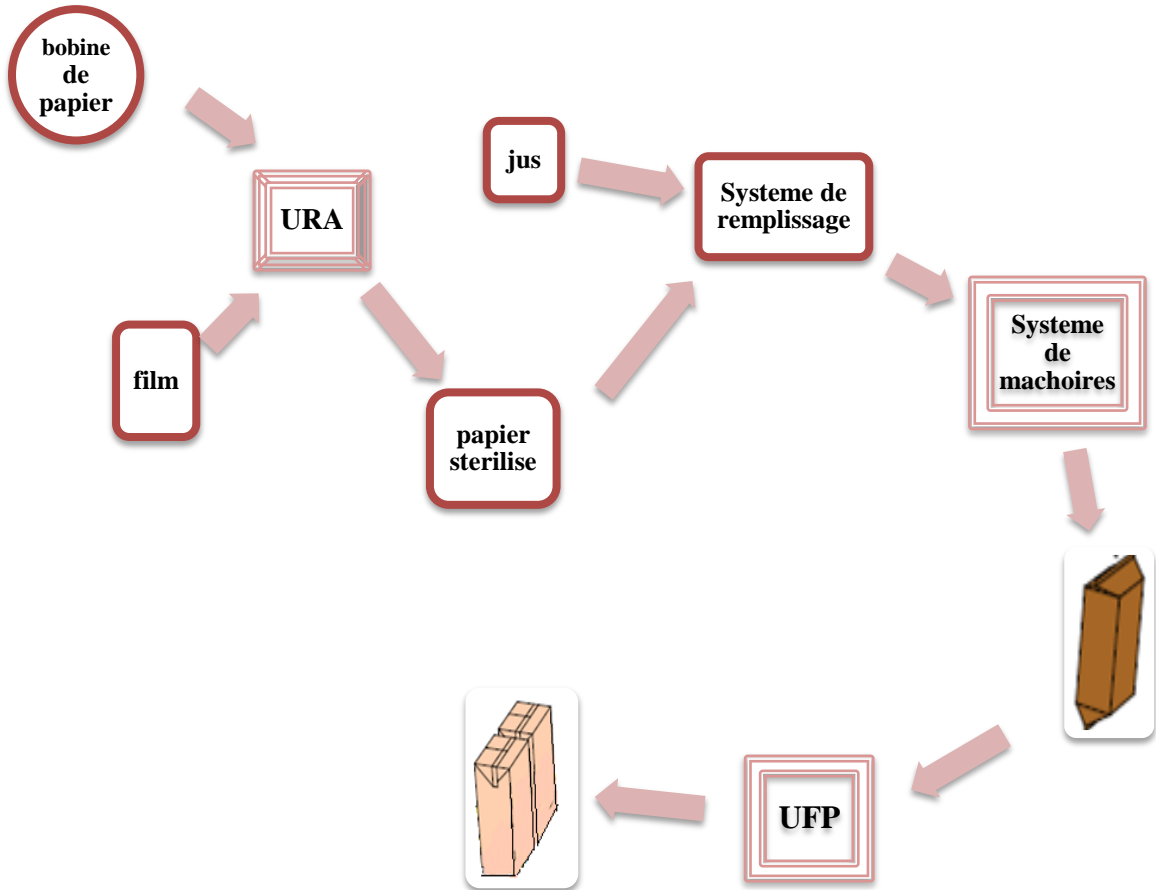


Figure16 : les différents systèmes de remplisseuse

1.2 Répartition des temps d'arrêts du remplisseuse

Le graphique ci-dessous présente la répartition des heures d'arrêts des différents systèmes de remplisseuse durant les mois de : Novembre, Décembre 2017 et Janvier 2018.

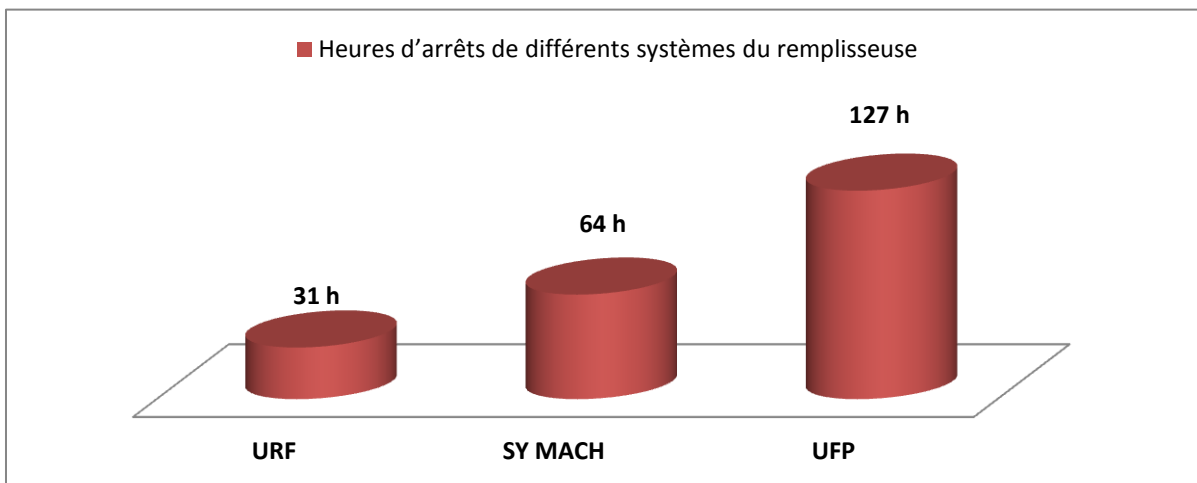


Figure 17 : les temps d'arrêts de différents systèmes du remplisseuse

Interprétation :

On remarque que l'unité finale de pliage (UFP) enregistre les temps d'arrêts les plus importants.

Donc il est nécessaire d'analyser ses causes d'arrêts et d'établir une démarche AMDEC Equipement de cette unité pour détecter l'ensemble des défaillances potentielles et mettre en place un plan de maintenance préventive afin d'éviter ou minimiser l'occurrence de ses arrêts.

1.3 Diagrammes ISHIKAWA des arrêts d'UFP

Le diagramme ci-contre présente La répartition des temps d'arrêts de l'UFP suivant les différents types d'arrêts durant les mois de : Novembre, Décembre 2017 et Janvier 2018.

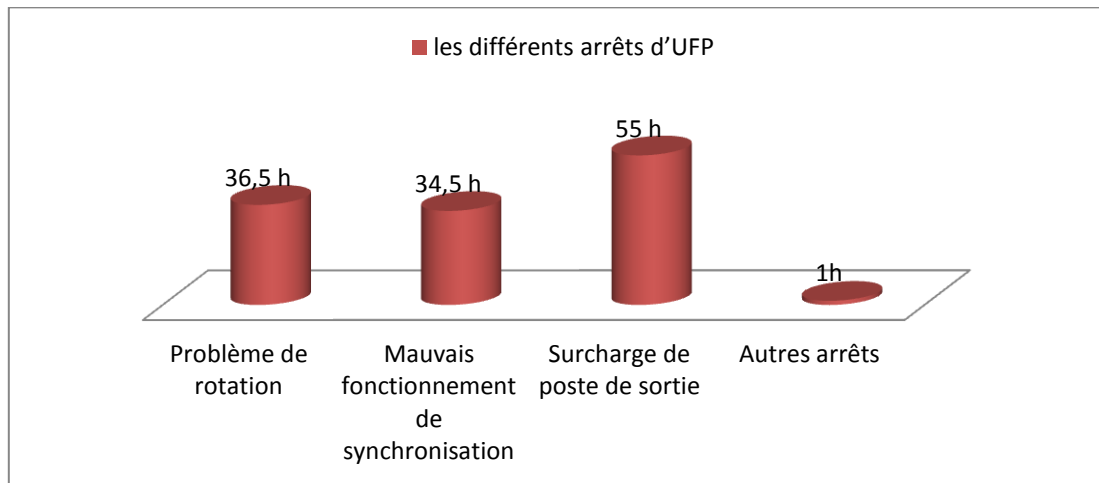


Figure 18 : les différents arrêts d'UFP

D'après la figure 18, les différents arrêts d'UFP sont :

- Surcharge de poste de sortie
- Mauvais fonctionnement de synchronisation
- Problème de rotation

Afin d'identifier les différentes causes de ces arrêts, nous avons procédé à un brainstorming avec l'équipe composée de :

- Responsable de production
- Responsables de maintenance
- Techniciens de maintenance

La figure 19 présente le diagramme causes-effets de problème de surcharge de poste de sortie.

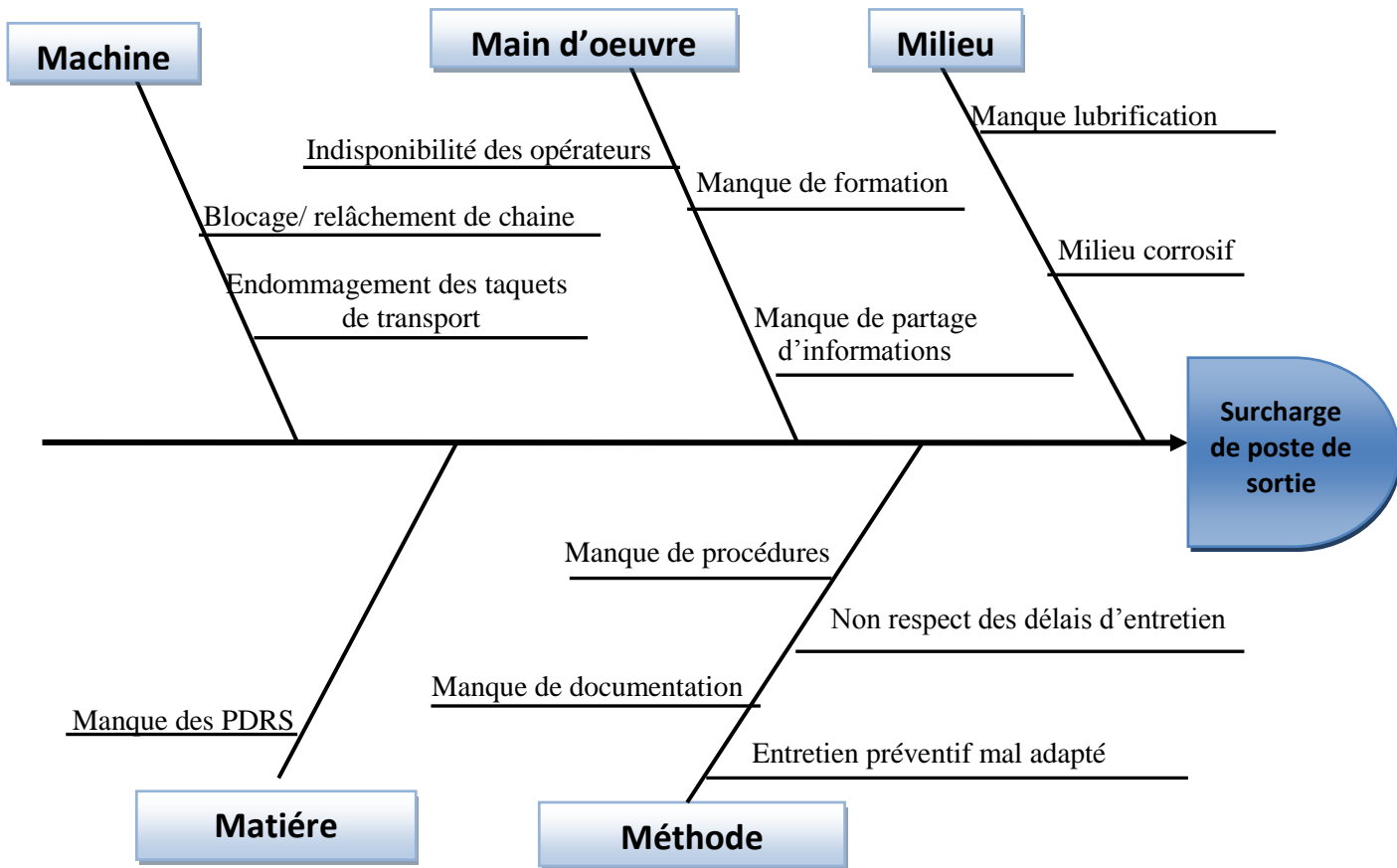


Figure 19 : Diagramme ISHIKAWA de l'arrêt "Surcharge de poste de sortie"

Interprétation:

Les causes principales de problème de surcharge de poste de sortie peuvent être résumés dans :

- Endommagement des taquets de transports.
- Relâchement de chaîne.
- Manque de lubrification.
- Absence de maintenance préventive.

La figure 20 présente le diagramme causes-effets de problème de désynchronisation :

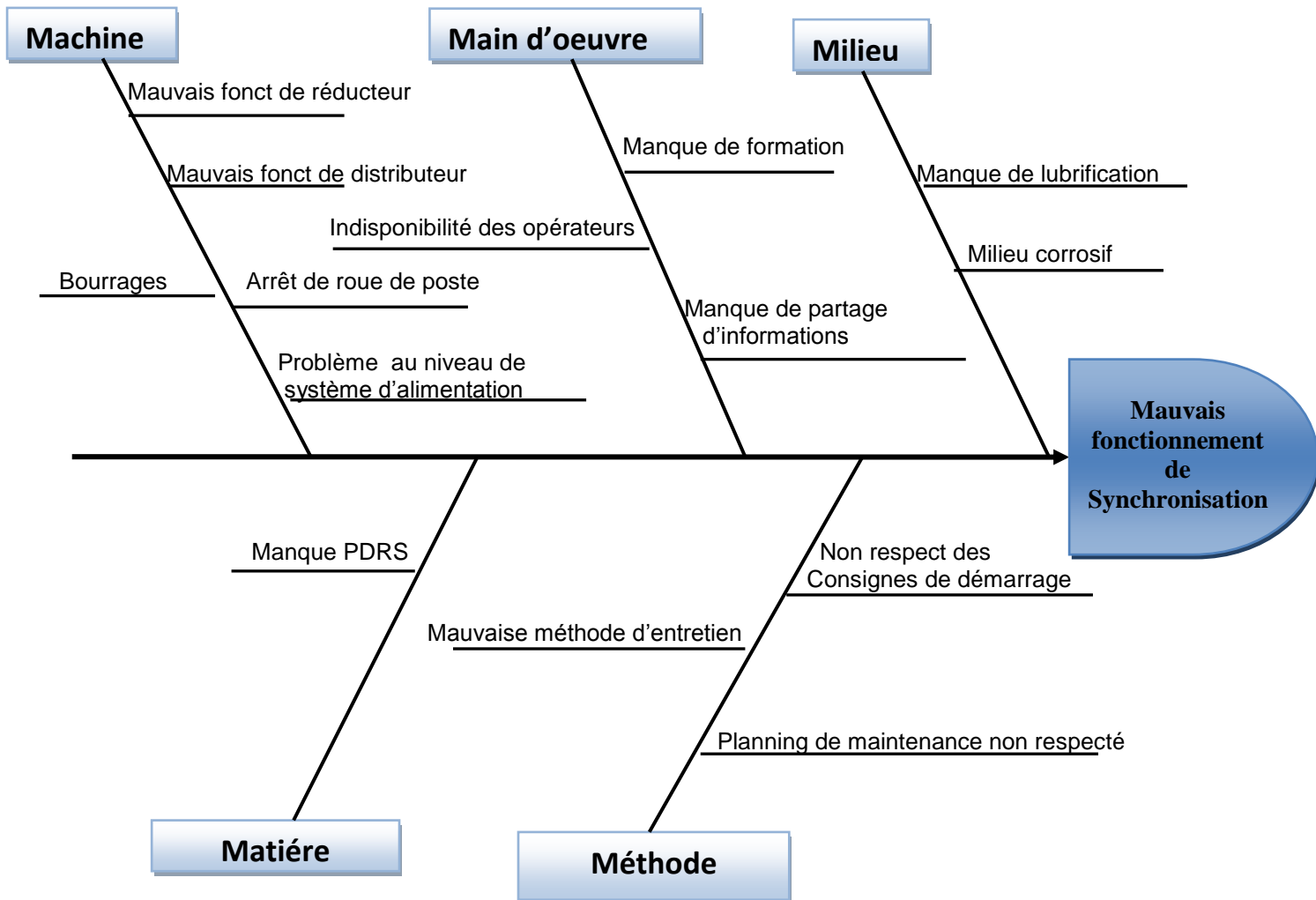


Figure 20: Diagramme ISHIKAWA de l'arrêt "Mauvais fonctionnement de Synchronisation"

Interprétation :

Les causes principales de problème de désynchronisation peuvent être résumés dans :

- Les bourrages au niveau de l'UFP.
- Mauvais fonctionnement de réducteur.
- Mauvais fonctionnement de distributeur.
- Problème au niveau de système d'alimentation
- Non respect de planning de maintenance préventive.
- Mauvaise méthode d'entretien.

La figure 21 présente le diagramme causes-effets de Problème de rotation:

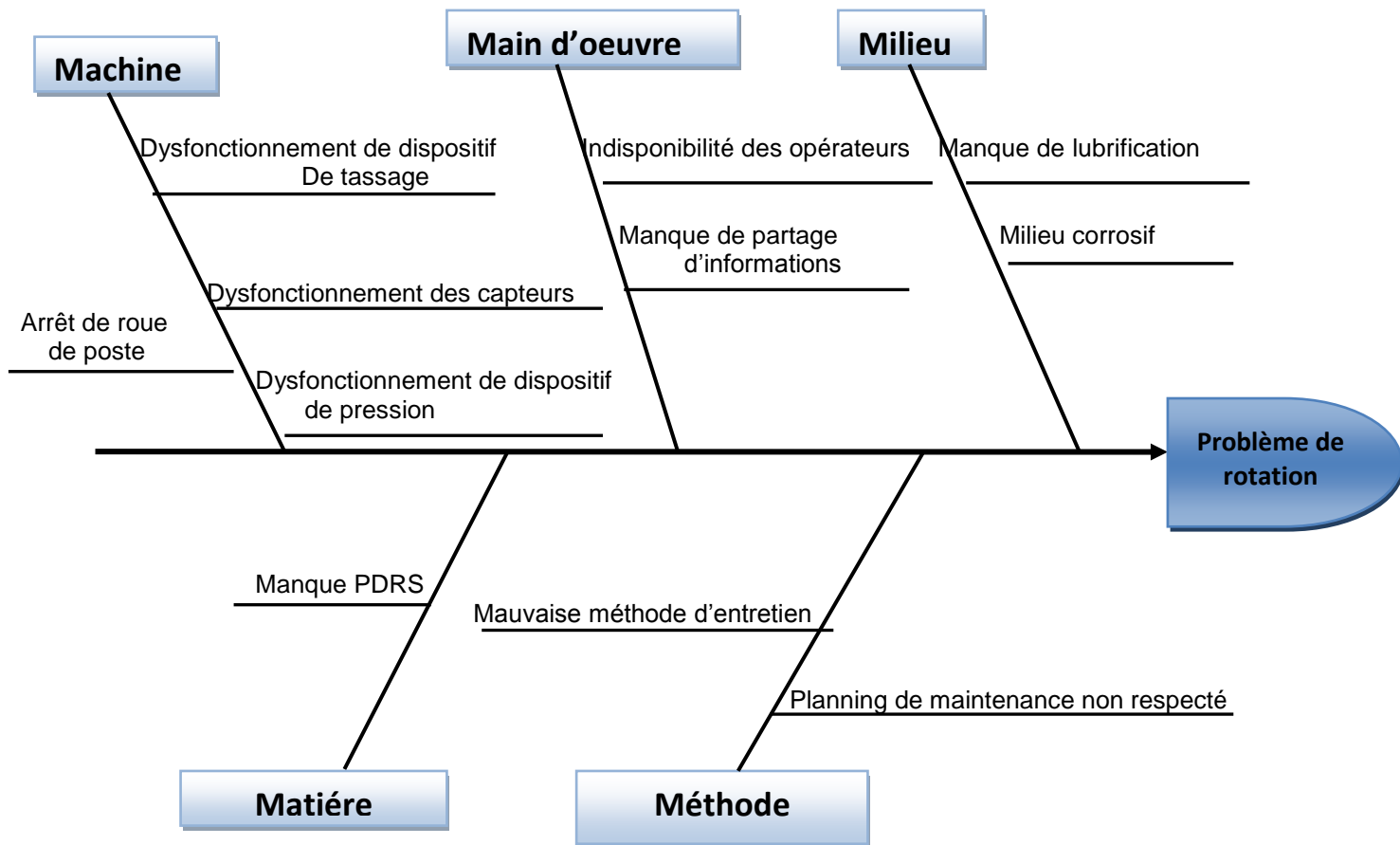


Figure 21: Diagramme ISHIKAWA de l'arrêt "Problème de rotation"

Interprétation :

Les causes principales de problème de rotation peuvent être résumés dans :

- Le dysfonctionnement des capteurs.
- Le dysfonctionnement de dispositif de tassage.
- Le dysfonctionnement de dispositif de pression.
- Non respect de planning de maintenance préventive.
- Mauvaise méthode d'entretien.

2. Application de l'AMDEC

Dans cette partie nous allons déterminer les composants les plus critiques pour lesquelles il faut engager des actions préventives et amélioratives, pour cela nous allons exposer les différentes défaillances possibles grâce à une étude AMDEC qui permet une étude systématique des causes et des effets des défaillances qui peuvent affecter les composants de l'unité finale de pliage et de classer les unités maintenables par ordre de criticité.

2.1 Etape 1 : INITIALISATION

Avant d'appliquer l'AMDEC Equipement sur la partie critique du remplisseuse qui est l'unité finale de pliage, il faut tout d'abord décrire son principe de fonctionnement, la décomposer matériellement et l'analyser fonctionnellement.

2.1.1 Définition du système étudié

L'unité finale de pliage figure 22 c'est la partie de la remplisseuse qui effectue le pliage des cornes des paquets.

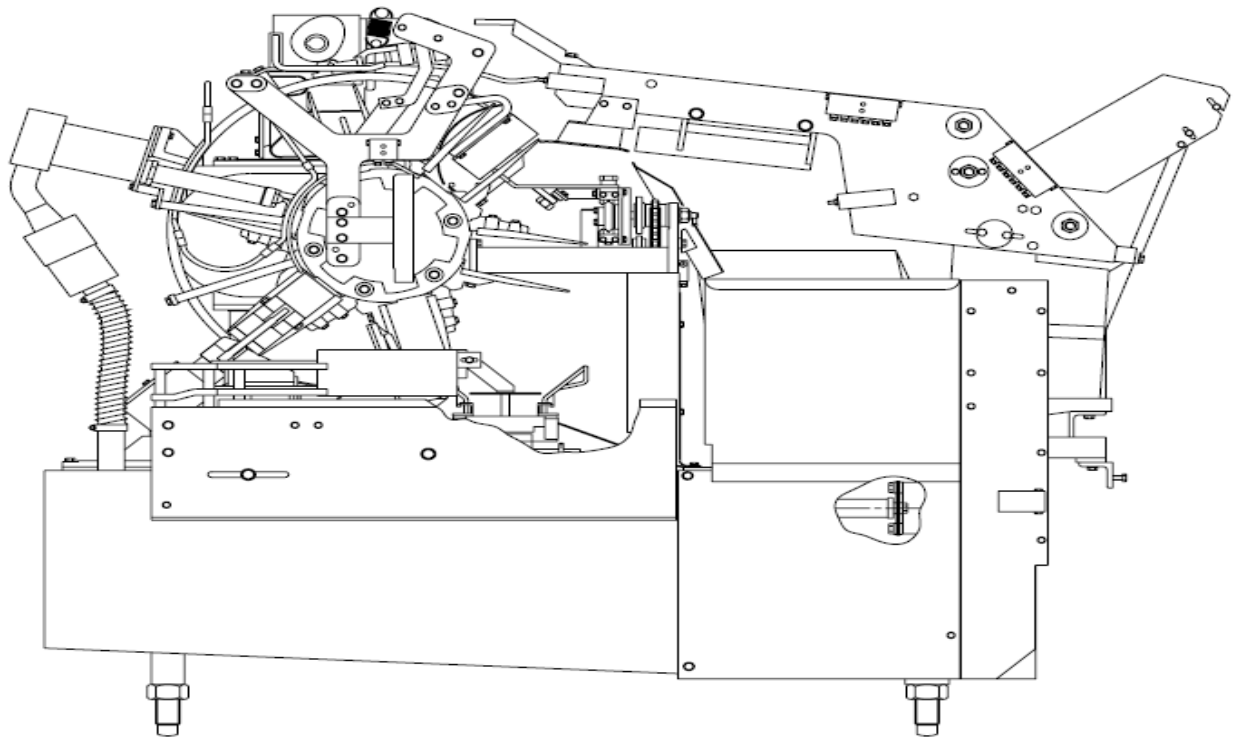


Figure 22 : L'unité finale de pliage

La figure 23 présente la décomposition de l'unité finale de pliage. (Voir annexe 3)

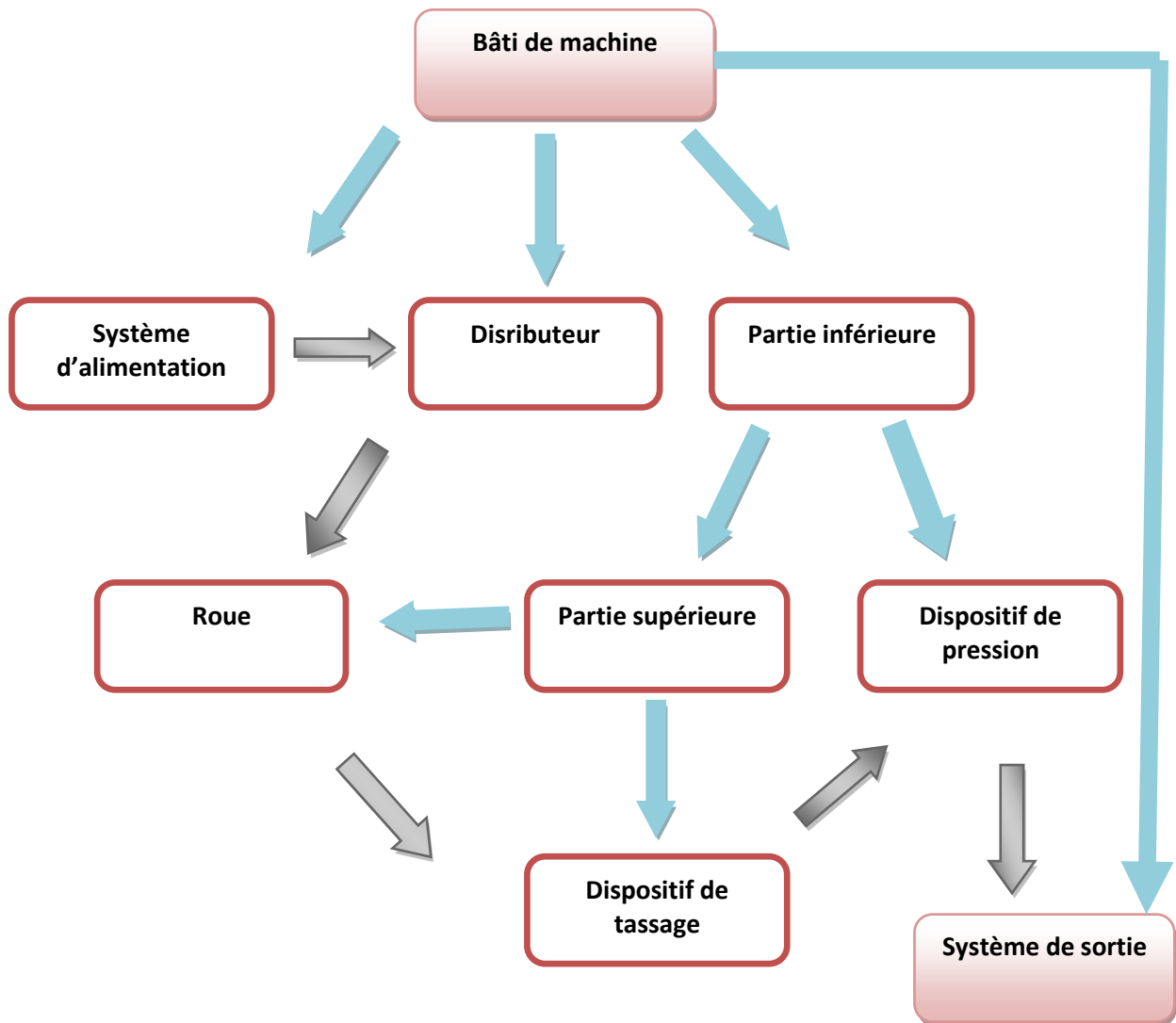


Figure 23 : Décomposition de l'unité finale de pliage

 Paquet
  Mouvement

Description de fonctionnement:

Le pliage est précédé par le remplissage et le découpage des paquets à l'aide de deux mâchoires. Après le découpage, l'emballage suspendu sur les mâchoires glisse sur la goulotte.

L'UFP dispose d'un convoyeur qui contient des taquets permettant le transport des paquets vers le volet de poste de la roue ou un bras lié à un distributeur se déplace suivant un mouvement de translation dirige le paquet à droite ou à gauche.

Le vérin pousse le paquet pour assurer son bon positionnement.

Le pliage est obtenu en appliquant un effort sur les extrémités supérieures et inférieures. Cette déformation provient du mouvement de dispositif de tassage : une came tournante est

maintenue en contact avec un bras sur lequel elle agit via le galet, ce qui permet le pliage de la partie inférieure, la rotation du came et le système de ressorts entraînent le déplacement du bras tasseur et par conséquent le pliage de la partie supérieure.

Le soudage des plis des deux extrémités est assuré par l'élément final de pliage, il se fait par l'air chauffé par une résistance, sorti des buses à une température de 900 °C. Ensuite la pièce bloquante et un bras du dispositif de pression applique une force sur la partie inférieure et les côtés ce qui permet de bien fixer les cornes pliés.

Les paquets traités par le dispositif de pression passent par l'unité de sortie vers la machine de l'application des bouchons.

2.1.2 Définition des objectifs à atteindre

Cette méthode a pour intérêt d'utiliser le retour d'expérience à partir des données issues de l'observation d'installations en fonctionnement. L'analyse est également fondée sur la définition des paramètres de la défaillance : Modes, causes et effets de la défaillance.

Les objectifs de notre étude AMDEC sont nombreux, on peut citer :

- Mieux connaître et comprendre le fonctionnement du matériel.
- Réduire le nombre des défaillances.
- Amélioration des performances de la machine (remplisseuse).
- Identifier les éléments qui devront faire l'objet d'un programme de maintenance préventive.

Le but de notre étude est donc d'étudier et d'analyser tous les modes de défaillances possibles dû au fonctionnement de l'unité finale de pliage puis de voir les actions correctives et préventive qui permettront d'optimiser la sûreté de fonctionnement de l'unité et de Réduire le temps d'indisponibilité après une défaillance.

2.1.3 Les Supports de l'étude

Avant de commencer, nous avons préparé tous les documents essentiels d'une étude AMDEC. Ces documents constituent le dossier AMDEC: les grilles et la méthode de cotation de la criticité, les tableaux de saisie AMDEC et les feuilles de synthèse qui reflètent l'état des connaissances sur les dysfonctionnements du système à un moment donné.

◆ Tableau général AMDEC :

Voici le tableau général AMDEC que nous utiliserons dans notre étude.


	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					RESPONSABLE : ABOUZHARE YASSINE		page : 1 / 2		
	Système : UFP		Sous - Ensemble :					Date : 11/04/2018		
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Action Corrective
						F	G	N	C	

Figure 24 : Grille AMDEC utilisée

◆ **Grille de cotation :**

L'évaluation des risques potentiels se traduit par le calcul de la criticité. Cela consiste à affecter aux modes de défaillance un niveau de criticité élaborée à partir de trois indices indépendants qui sont la fréquence, la gravité, et la probabilité de non-détection, dont les barèmes sont respectivement donnés par les tableaux suivants :

Ces grilles de cotation ont été préparées après des réunions avec le groupe de travail et des discussions avec les responsables de service et les techniciens de maintenance.

● **Fréquence :**

Note	Fréquence F	Critères de selection
1	Pratiquement inexistant	Défaillance pratiquement inexistante A titre indicatif, un défaut par an
2	Rare	Défaillance rarement apparue sur le matériel A titre indicatif, un défaut par trimestre
3	Occasionnel	Défaillance apparue occasionnellement sur un matériel A titre indicatif, un défaut par mois
4	Fréquent	Défaillance apparue fréquemment sur un composant connu ou sur du matériel A titre indicatif, un défaut par semaine
5	Très fréquent	Défaillance apparue très fréquemment sur un composant connu A titre indicatif, un défaut par jour

Tableau 4: grille de cotation fréquence

• **Non détection :**

Note	Non Détection D	Critères de sélection
1	Détection visuelle	Détection totale de la cause initiale ou du mode de défaillance assuré par des dispositions permettant ainsi d'éviter l'effet le plus grave provoqué par la défaillance.
2	Détection exploitable	Il existe un signe avant-coureur de la défaillance mais il y a risque que ce signe ne soit pas perçu par l'opérateur. La détection est exploitable.
3	Détection difficile	La cause et/ou le mode de défaillance sont difficilement décelables (éventuellement auditif) .La détection est faible.
4	Sans détection	Rien ne permet de détecter la défaillance avant que l'effet ne se produise : il s'agit du cas sans détection.

Tableau 5: grille de cotation de Non détection sur 4 niveaux

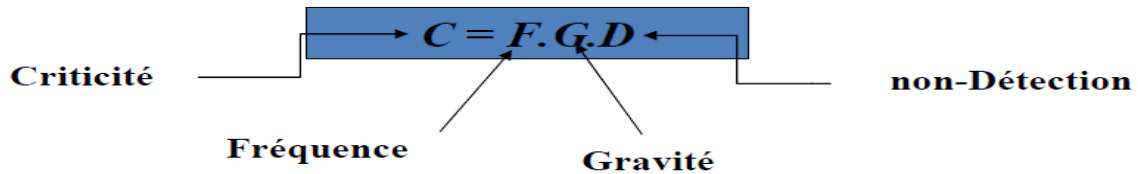
• **La gravité :**

Note	Gravité G	Critères de sélection
1	Mineure	Défaillance mineure, ne provoquant qu'un arrêt de production faible et aucune dégradation notable du matériel Temps d'intervention TI < 5 minutes
2	Moyenne	Défaillance moyenne nécessitant une remise en état de courte durée ou une petite réparation A titre indicatif, 5 minutes < TI < 20 minutes
3	Importante	Défaillance importante nécessitant une remise en état de longue durée Risque de casse mécanique importante A titre indicatif, 20 minutes < TI < 1 heure Défaillance critique nécessitant un changement du matériel défectueux
4	Critique	Défaillance grave Casse mécanique importante (sécurité des biens) A titre indicatif, 1 heure < TI < 2heures Défaillance très critique nécessitant une grande intervention
5	Catastrophique	Risque d'accident pouvant impliquer des problèmes de sécurité des personnes, en dysfonctionnement ou en intervention A titre indicatif, TI > 2 heures Accident pouvant provoquer des problèmes de sécurité des personnes

Tableau 6: grille de cotation de gravité sur 5 niveaux

- **Criticité (C)**

La criticité est un indicateur qui caractérise l'importance de la défaillance. La criticité synthétise les 3 paramètres précédents.



2.2 Etape 2 : Décomposition fonctionnelle

Il s'agit d'identifier clairement les éléments à étudier et les fonctions à assurer.

C'est une étape indispensable car il est nécessaire de bien connaître les fonctions de la machine pour en analyser ensuite les risques de dysfonctionnement.

2.2.1 Découpage du système

Cette étape nous permet de connaître les fonctions du système et ses composants. La figure 25 présente le découpage de l'entrée et la sortie de l'unité finale d pliage. (Voir l'annexe 4)

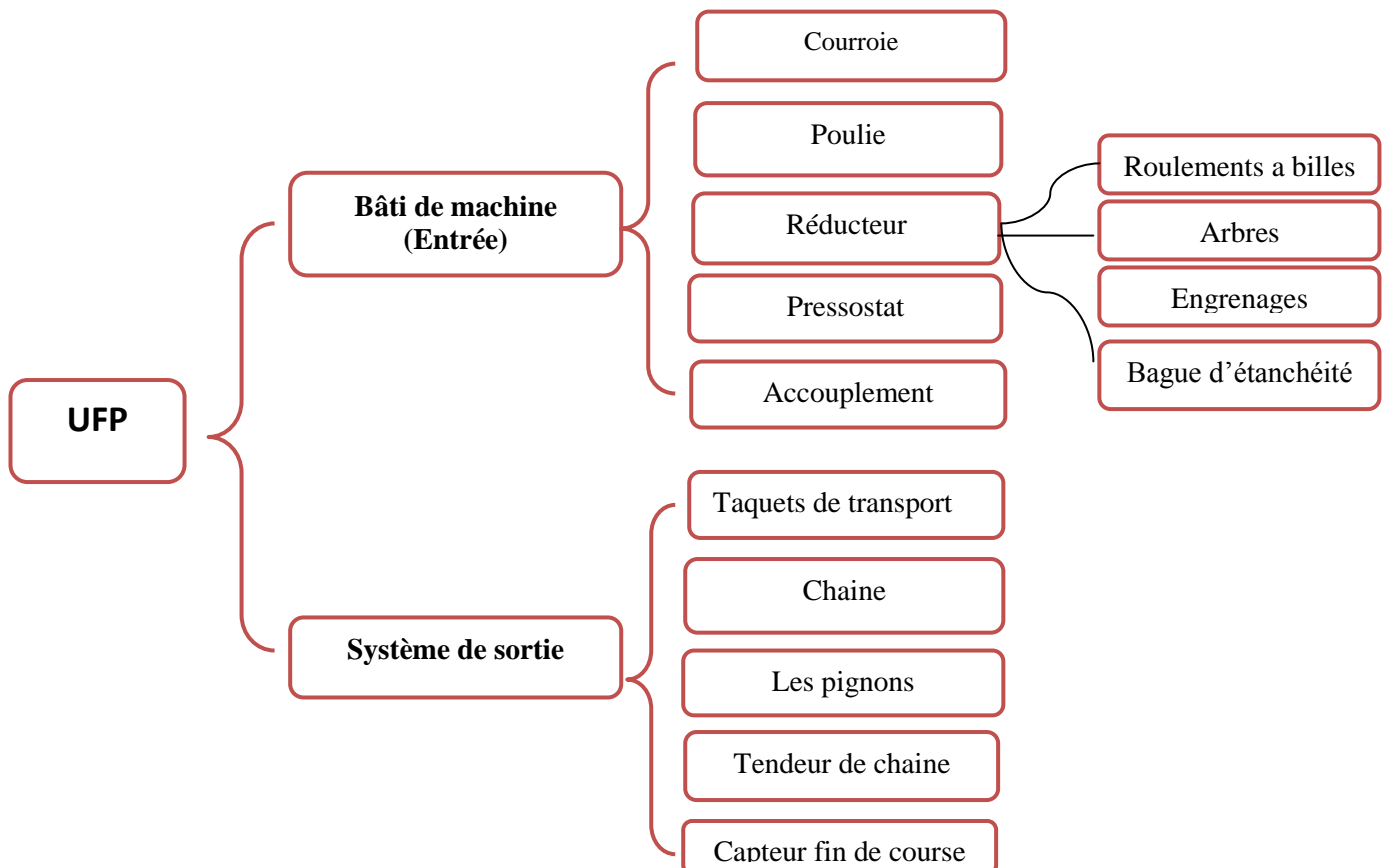


Figure 25 : Découpage de l'unité finale de pliage

2.2.2 L'analyse fonctionnelle externe

Diagramme de pieuvre :

Le schéma de la Figure suivante représente le diagramme de pieuvre de l'unité finale de pliage.

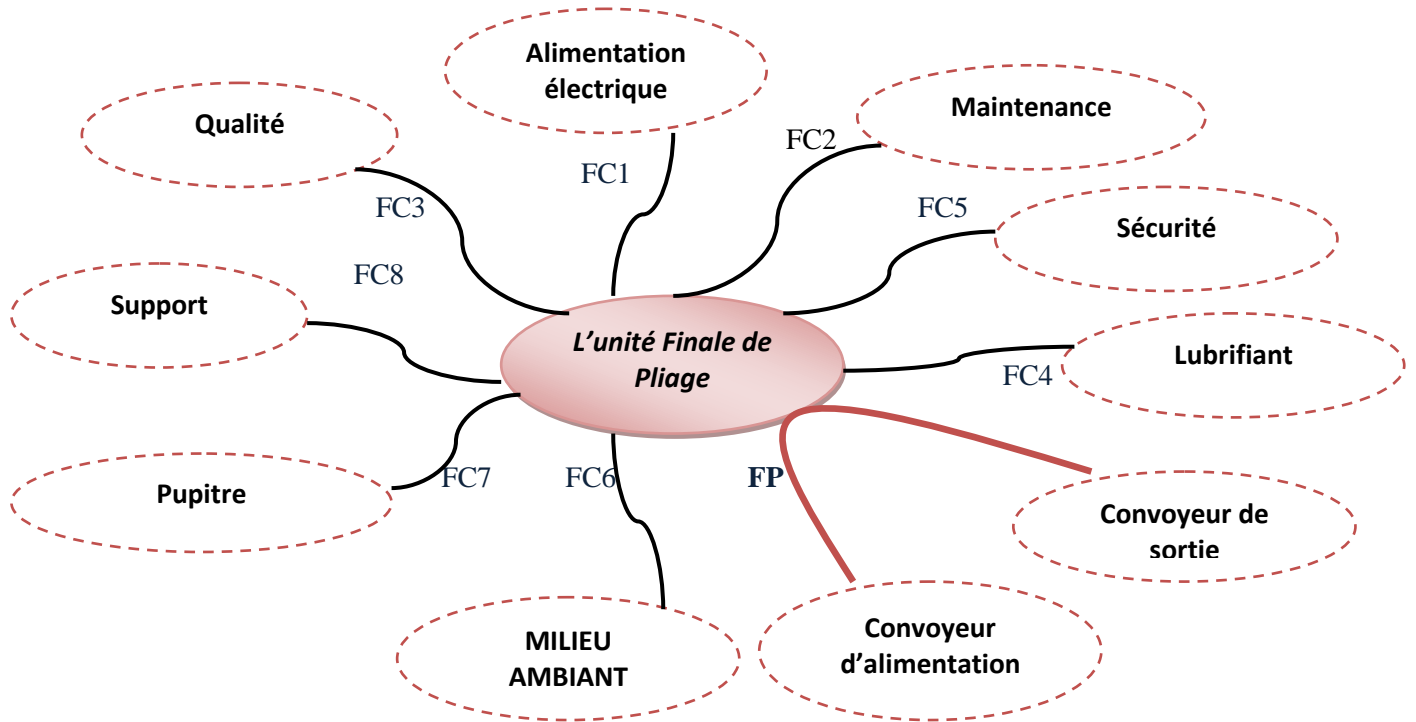


Figure 26: Diagramme de pieuvre

FP	Plier les cornes des extrémités des briques remplis
FC1	alimenter l'unité en énergie électrique
FC2	assurer la disponibilité et la maintenabilité de la machine
FC3	assurer la qualité de produit.
FC4	lubrifier l'unité finale de pliage.
FC5	assurer la sécurité des opérateurs.
FC6	s'adapter aux paramètres de fonctionnement
FC7	Indiquer la localisation des systèmes subissant une défaillance
FC9	Supporter le poids de l'unité

2.3 Etape 3 : Tableau AMDEC Equipement d'UFP: (voir l'annexe 5)

L'évaluation des défaillances a été menée avec un groupe de travail qui permet d'identifier les défauts, leurs causes et leurs effets, ce qui nous a permis de remplir les grilles d'AMDEC.


		AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ				RESPONSABLE MAINTENANCE				
		Système : UFP		Sous - Ensemble : bâti machine						
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				
						F	G	N	C	
Courroie	Transmettre la puissance de l'arbre moteur à l'arbre d'entrée de réducteur	-Contamination par huile	-Fuite d'huile	Diminuer les performances de transmission de mouvement au réducteur	Visuelle	2	3	4	24	
		-Cisaillement des dents -Usure de l'entredents	-Tension trop basse ou trop élevée -rugosité de la poulie.			Visuelle	1	4	4	16
		- Allongement courroie	-Tension trop basse -Désalignement des poulies -Usure de tendeur de tension		Bruit Visuelle	1	3	3	9	
poulie	Transmission de mouvement entre moteur et réducteur	-Desserrage -Mauvais état de liaison arbre-poulie	-Frottement	-Bruit -Pas de transmission de mouvement au réducteur	Visuelle	1	4	3	12	
réducteur	Train d'engrenage	transmettre une puissance d'un arbre d'entrée vers les deux arbres de sortie avec modification de la vitesse	-Cassure/usure des dentures des pignons	Mauvaise lubrification Huile polluée Fatigue	Arrêt d'UFP Echauffement de réducteur	Visuelle	1	5	4	20
	Roulements	Guider et assurer la rotation de l'arbre Elimination de frottement	-Déformation des billes	-Surcharge -Surchauffe	Perte de performance Bris du roulement	Visuelle	2	3	4	24
			-Usure -Bruit -Grippage des roulements	-Lubrification inadapté -Manque d'étanchéité -Fatigue vitesse excessive Ajustement très serre	-Dégradation de fonctionnement de réducteur -Température élevée -Arbre bloqué		2	3	4	24

Tableau 7: extrait du tableau AMDEC

L'analyse de la criticité:

Après avoir évalué la criticité, on doit fixer un seuil au delà duquel il faut mettre en œuvre des actions préventives permettant de remédier à ces défaillances. Pour cela nous allons utiliser le diagramme PARETO :

Le Tableau 8 représente la criticité de l'ensemble des éléments classés en ordre décroissant (Voir l'annexe 6)

Composant	Criticité	Pourcentage	Cumul
Roulements à billes partie supérieure	48	5,50%	5,50%
L'accouplement Partie supérieure	36	4,12%	9,62%
Bras distributeur	36	4,12%	13,75%
Taquet système de sortie	36	4,12%	17,87%
Paliers section inférieure	36	4,12%	21,99%
Bras tasseur	32	3,67%	25,66%
Taquet système d'alimentation	32	3,67%	29,32%
Pignons section inférieure	32	3,67%	32,99%
Engrenage supérieur :Tandler	32	3,67%	36,66%
Engrenages (mécanisme d'indexage)	32	3,67%	40,32%
Courroie bâti	24	2,75%	43,07%
Roulements à billes réducteur	24	2,75%	45,82%

Tableau 8: extrait du tableau de cumul

Le schéma de la Figure 27 représente le diagramme de Pareto des éléments critiques de l'UFP.

Diagramme Pareto :

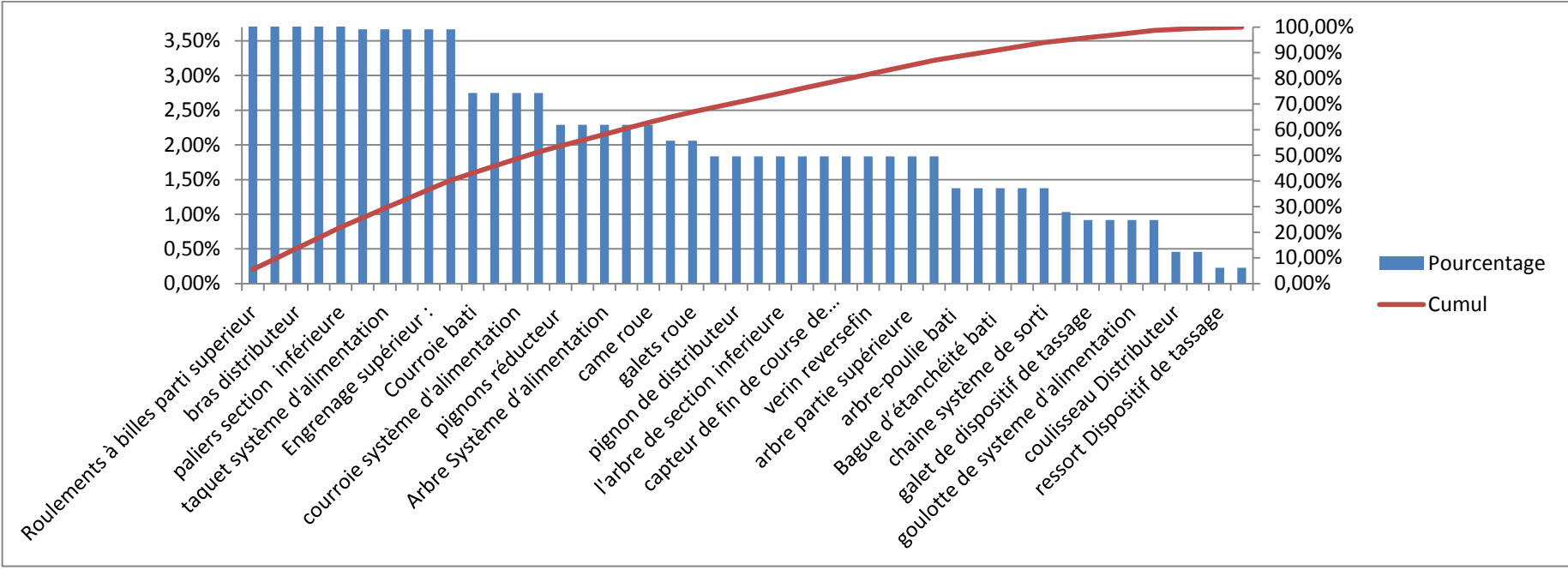


Figure 27: Diagramme Pareto

Cependant les éléments critiques sont ceux de la classe A avec un seuil de criticité 16 (**voir l'annexe 7**)

Composant	Criticité
Roulements à billes partie supérieure	48
L'accouplement Partie supérieure	36
Bras distributeur	36
Taquet système de sortie	36
Paliers section inférieure	36
Bras tasseur	32
Taquet système d'alimentation	32
Pignons section inférieure	32
Engrenage supérieur :Tandler	32
Engrenages (mécanisme d'indexage)	32
Courroie bâti	24
Roulements à billes réducteur	24

Tableau 9 : extrait des éléments de la classe A

Or, La maintenance de ces éléments est primordiale pour obtenir une meilleure exploitation de l'unité finale de pliage.

Conclusion :

Dans ce chapitre, d'abord nous avons calculé et analysé les composants de TRS, ce qui nous a permis de déduire que sa faible valeur est donc liée au faible taux brut de fonctionnement qui est affecté par les arrêts du remplisseuse et plus précisément l'unité finale de pliage. Ensuite nous avons fait une étude AMDEC sur cette unité pour déterminer les éléments critique qui feront l'objet des actions préventives et amélioratives

Introduction :

Ce chapitre sera consacré à l'élaboration d'un plan de maintenance pour les éléments critiques définis précédemment et la mise en place des actions d'amélioration.

I. Partie 1 : PHASE INNOVER

1. Elaboration du plan de maintenance préventive

Dans cette partie ,on va organiser le travail de maintenance en préparant un plan de maintenance préventive (PMP) sur les éléments critiques de l'UFP définis précédemment .Ce sont des tâches et des contrôles périodiques à exercer sur l'unité concernée au moment opportun pour assurer une meilleure disponibilité durant son fonctionnement.

1.1 Définition

Élaborer un plan de maintenance préventive, c'est décrire toutes les opérations de maintenance préventive qui devront être effectuées sur chaque composant dont les modalités d'exécution sont fixées à l'avance.

1.2 Objectifs de l'application des PMP :

Les objectifs visés par l'application d'un plan de maintenance préventive sont :

- ✓ Amélioration du rendement des équipements
- ✓ Diminution des temps d'arrêts des équipements concernés.
- ✓ Assurer la sécurité des biens et du personnel
- ✓ Diminuer les coûts de maintenance.
- ✓ Prévenir les risques.

La périodicité a été déterminée en tenant compte de la criticité de l'action, afin que l'action sur la cause élimine la probabilité de défaillance, autant que possible.

Par la suite les périodicités pourront être modifiées et optimisées lors de la révision générale du plan de maintenance préventive en fonction du retour d'expérience, et de la comparaison des historiques liés au préventif et au correctif.

Les décisions du groupe concernant les opérations de maintenance sont prises en se basant sur les préconisations du constructeur et en utilisant le logigramme suivant (figure 28).

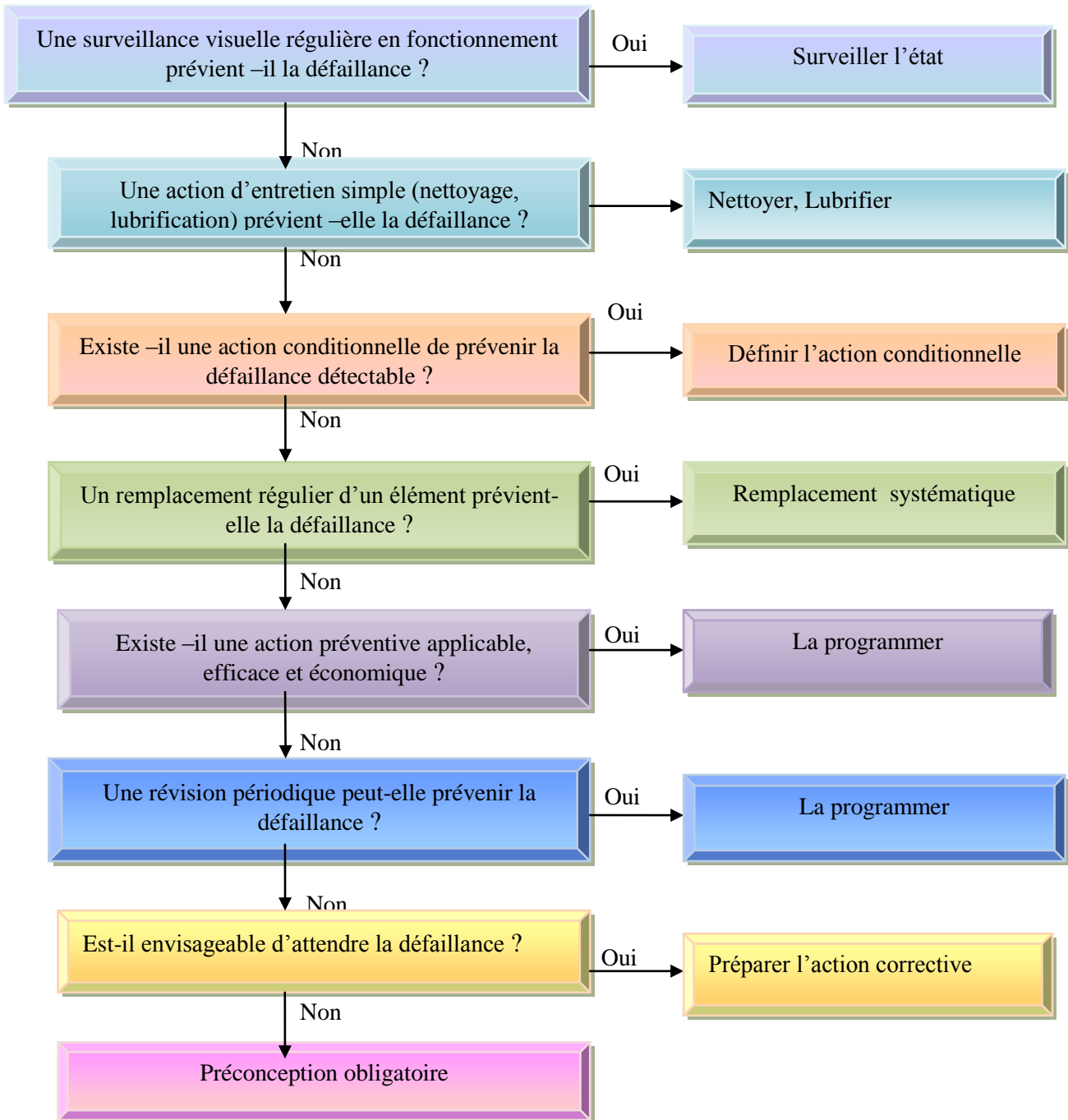


Figure 28 : Logigramme de choix des actions de la maintenance préventive

1.3 Plan de maintenance préventive proposé

Le tableau 10 présente un extrait du plan de maintenance préventive de l'unité finale de pliage. (Voir l'annexe 8)


	LIGNE : TBA/8	PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE					RESPONSABLE MAINTENANCE				
	système: UFP										
Système	Sous-système	Référence	Opérations à effectuer	Périodicité						Exécutant	Observations
				J	H	M	T	S	A		
Bâti machine	Courroie d transmission	90417-0180	Vérifier l'état de courroie de transmission.		■					TM	Si besoin la remplacer
			Vérifier la tension de la courroie à l'aide d'un dynamomètre (il doit avoir une tension de 30 N).				■			TM	Si nécessaire l'ajuster
			Changer la courroie						■	TM	
Dispositif de tassage	Bras tasseur	1255161-0000	Vérifier le serrage 315105-0153		■					TM	Si besoin les remplacer
			Vérifier l'état des bagues de fixation 312318-0443		■					TM	Si besoin les remplacer
			Changer les bagues de fixation 312318-0443					■		TM	Si besoin les remplacer

Tableau 10: extrait du plan de maintenance préventive

2. Solutions proposées

◆ Installation capteur pour prévoir les bourrages au niveau de l'UFP :

D'après l'analyse des arrêts qu'on a effectué précédemment, on a constaté que le problème de perte de synchronisation au niveau de l'unité finale de pliage provient également des bourrages.

Or ces bourrages sont dus au non-respect du temps séparant l'arrivée des paquets consécutifs.

Mode de fonctionnement :

Pour éviter les bourrages et remédier au problème de perte de synchronisation, nous avons proposé l'installation d'un capteur au niveau de convoyeur d'alimentation, ce dernier va détecter la présence du premier paquet, puis à l'aide d'un compteur on peut calculer le temps séparant l'arrivée de deux paquets c'est-à-dire le temps entre la première détection et la deuxième détection du capteur ensuite ce temps va être comparé avec la valeur optimale 0.6 s. Si cette valeur n'est pas respectée une alarme va s'allumer et le convoyeur va s'arrêter.

Avantage d'installation de ce capteur :

- ✓ Protection des composants d l'UFP de dégradation due à la perte de synchronisation.
- ✓ Faciliter le diagnostic.
- ✓ Réduire de temps d'intervention.

◆ Installation des buses d'aires pour le nettoyage des capteurs

Puisque les capteurs se contaminent par le jus, on a proposé l'intégration des buses d'air pour les nettoyer.

3. Mise en place d'un chantier 5S

3.1 Evaluation de l'état initial :

Afin d'optimiser en permanence les conditions et le temps de travail en assurant l'organisation, la propreté et la sécurité des postes de la ligne TBA/8, il est indispensable de procéder à une démarche 5S. En effet, la démarche est déjà adoptée par l'entreprise mais pendant notre période de stage on a constaté quelques anomalies au niveau d'application. Pour cela on a réalisé un diagnostic de 5S en se basant sur un tableau d'audit qui contient un ensemble des critères sur lesquels on a attribué des notes. Chaque critère est noté de 1 à 4.

Les points de 1 à 4 correspondent :

- 1 : Mauvais
- 2 : Passable
- 3 : Bien

→ 4: Très bien

Le tableau suivant représente la check-list et les résultats obtenus à partir l'évaluation du niveau des 5S de la ligne TBA/8:

Check liste d'Audit 5S ligne TBA/8			
Date	19/05/2018	Auditeurs	Frizi Boutaina & Mikdame Dounia
Elements	Note	Observations	
1S:SEIRI=ELIMINER			
Absence des déplacements inutiles	1	présence des déplacements inutiles	
Documents, dossiers ordonnés	1	feuilles volantes, documents sales (enregistrements des arrêts)	
L'environnement de travail est encombré par des objets inutiles.	1	Présence des objets inutiles	
Absence des restes ou des rebuts	1	Présence des restes ou des rebuts (cartons, bouchons...)	
Sous total		4	
2S:SEITON=RANGER			
Identification des emplacements des produits non-conformes sur chaque poste de travail.	1	manque d'identification des emplacements des produits non-conformes	
Chaque chose est rangée à sa place	1	Désordre	
Les armoires de documentation technique sont rangées	1	Les armoires ne sont pas rangées	
Les positions de stockage sont repérées et respectées pour stocker chaque chose	1	Espace de stockage insuffisant Non respect des positions de stockage	
Identification des emplacements des objets(outils de test, lubrifiant)	1	manque d'identification des objets	
Sous total		1	
3S:SEISO=NETTOYER			
Fréquences de nettoyage sont respectés	3	Fréquences respectés	
Nettoyage bien exécuté	3	Nettoyage bien exécuté	
Les sols sont tenus propres	2	Mauvaise qualité du sol.	
Poubelles (emplacement)	3	Poubelles bien placées	
Sous total		11	
4S:SEIKETSU=STANDARDISER			
Un standard 5s est affiché	1	absence d'un panneau 5s	
Mesure de sécurité claire	1	absence des affiches de sécurité	
Présence des règles et de consignes de travail	1	affiches insuffisantes, sales et déchirées	
Planning de maintenance préventive disponible et actualisé	1	Absence de Planning de maintenance préventive	
Sous total		4	
5S : PRATIQUER			
Respect des règles de sécurité	1	manque de respect des règles de sécurité	
Suivi de 5s respecté	1	suivi de 5s non respecté	
mis à jour de tableau de bord.	1	tableau de bord n'est pas mis à jour	
Présence et bon état des EPI	2	mauvais état des EPI	
Sous total		5	

Tableau 11 : audit 5S

À partir des cotations obtenues de la grille on a calculé le pourcentage de chaque étape de 5S et le pourcentage total.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Élément	Nb de critères	Note	Note possible	Pourcentage
Eliminer	5	5	20	0,25
Ranger	5	5	20	0,25
Nettoyer	4	11	16	0,6875
Standardiser	4	4	16	0,25
Pratiquer	4	5	16	0,3125
5S	22	30	88	0,341

Tableau 12 : Calcul de pourcentage des 5 S

Pour évaluer la situation initiale des 5S dans la ligne TBA/8 on a tracé une carte radar :

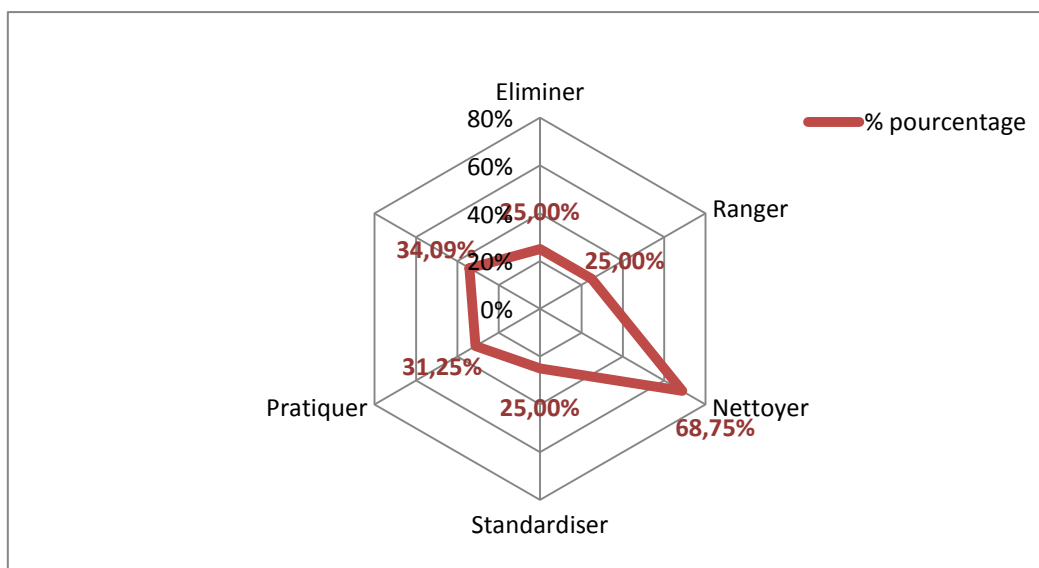


Figure 30: Carte radar des 5S

D'après la carte radar des 5S de la figure 30, on constate que le taux d'application des 5S dans la ligne TBA/8 est faible, surtout pour les 3 « S » éliminer, ranger et standardiser :

- ◆ Pour le premier S on a trouvé une moyenne de 25%, les équipes ne faisant pas un tri entre ce qui est utile et ce qui ne l'est pas.
- ◆ Le deuxième S a aussi un niveau faible, effectivement les règles de rangement ne sont pas établies. En effet, Le principe de « chaque chose à sa place, une place pour chaque chose » n'est pas appliqué.

- ◆ Le niveau de nettoyage reste satisfaisant parce que l'AJP effectue régulièrement un nettoyage des postes de travail et de son environnement
- ◆ Nous remarquons que Les deux dernières étapes ont un niveau faible Ceci est dû à :
 - Non-respect des consignes 5S ;
 - Manque de formations 5S ;

1.1 Application de la démarche 5S

• **3S premiers (Se débarrasser, Ranger, Nettoyer) :**

Dans l'intention d'améliorer autant que possible l'état actuel de la ligne TBA/8, et suite à l'analyse réalisée, nous avons proposé plusieurs actions.

• **Standardiser :**

Pour crédibiliser la démarche 5S, faciliter le respect des règles et éviter le retour aux anciennes pratiques, Il est intéressant de développer des outils visuels permettant aux opérateurs de rester attentifs et vigilants quant aux règles à respecter.

D'où la nécessité d'utilisation d'un panneau d'affichage.

Pour cela on a élaboré un standard 5S afin de formaliser toutes les instructions concernant les interdictions et les standards d'utilisation.

Le standard 5S de la ligne TBA/8 est comme suit (figure 31):

The board is divided into several functional areas:

- EQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUEL:**
 - PORT PERMANENT:** Helmets, gloves, safety boots, and safety glasses are mandatory.
 - PORT NETTOYAGE:** Masks, safety glasses, aprons, and clean boots are mandatory.
 - Les indispensables interdiction:** No smoking, no drinking, no eating, and no mobile phone use.
- PLANNING DE NETTOYAGE:** A grid with columns for 'Zone', 'Description de l'action', 'Durée', 'Produit', 'Méthode', 'Personnel', and 'Statut' (with a color-coded legend for 'LIMNETVSE').
- PLANNING DE MAINTENANCE PREVENTIVE:** A grid with columns for 'Machine', 'Exécutant', 'Fréquence', and 'Observations'. It includes a legend for frequency: J=JOUR, M= Mensuel, T= Trimestrielle, S= Semestrielle, A= Annuelle.
- Auto-Evaluation:** A grid for tracking 5S performance with columns for 'Sémaine' and rows for various 5S criteria.
- PLAN D'ACTION 5S:** A table with columns for 'Designation de l'anomalie', 'ACTIONS', 'QUI', 'QUAND', and 'OK'.

Figure 31: panneau 5S

- **Pratiquer :**

Une des clés du succès durable des 5S est la rigueur c'est à dire acquérir la capacité de faire les choses comme elles doivent être faites et de ne pas revenir en arrière.

Par nature, l'homme a tendance à se relâcher et à oublier ses résolutions. Il a aussi tendance à tomber dans la routine en oubliant pourquoi il fait telle ou telle chose.

Au sein de l'entreprise, ce comportement est défavorable parce que si chacun commet de petites erreurs, l'accumulation de celles-ci ont de grands effets sur l'environnement de travail. C'est pourquoi la rigueur est indispensable et qu'il convient de l'instaurer, en instituant un audit 5S (une fiche d'auto-évaluation) qui doit être exécuté de façon périodique afin d'assurer que tout demeure propre et ordonné et que les standards mis en place sont respectés. **(Voir l'annexe 9)**

De ce fait, Après chaque évaluation 5S, il est important que les responsables fassent remarquer les anomalies et les erreurs commises et les fassent corriger d'où un plan d'actions correctives doit être mis en place **(voir l'annexe 9)**

Les résultats de l'auto évaluation de 5S et le plan d'action doivent être affiché dans le panneau 5S en vue de communiquer les résultats obtenus aux opérateurs.

CONCLUSION GENERALE

Agro Juice Processing nous a confié la mission d'améliorer la performance de la ligne TBA/8 de remplissage et conditionnement des paquets de jus d'un litre. D'abord nous avons pu définir la problématique à l'aide de l'outil QQQCCP et décrire le flux de production en utilisant SIPOC.

Ensuite, nous avons procédé à une analyse de l'existant en calculant le TRS de la ligne ainsi que ses composants (TQ, TP, TD), ce qui nous a permis de mettre en évidence que les majeures causes de chute de TRS et perte de productivité sont dues aux arrêts et pannes des machines notamment les plus ressenties au niveau de la remplisseuse.

En utilisant le Diagramme d'ISHIKIWA , nous avons pu identifier les causes racines des arrêts qui dégradent la disponibilité de la remplisseuse, après nous avons commencé une étude AMDEC pour analyser les modes de défaillances des composants de cette machine et évaluer leurs criticités afin de déterminer ceux pour lesquelles il faut engager des actions préventives et amélioratives.

Les résultats de l'étude AMDEC, nous a permis de proposer un plan de maintenance préventive qui résume les opérations à effectuer sur chaque composant critique dont les actions et les périodicités sont déterminées en tenant compte de la criticité, l'expérience des techniciens de maintenance et les préconisations des constructeurs. En effet une mise à jour basée sur le retour d'expérience permet d'ajuster le planning des taches préventives pour garantir une bonne disponibilité de la machine.

Nous avons proposé également des solutions d'amélioration ainsi que la mise en place de la méthode des 5S pour optimiser les conditions de travail.

Enfin, nous avons calculé une estimation de gain apporté par notre plan d'action pour le service maintenance et qui s'élève à **756416 DH**.

Ce stage nous a été très enrichissant puisque nous étions confrontées aux exigences de la vie professionnelle, De plus il nous a permis d'accroître nos connaissances concernant le fonctionnement des systèmes mécaniques et mettre en pratique nos compétences théoriques .

Liste des annexes

Annexe 1: Calcul TRS

Annexe 2: Calcul du taux de disponibilité de la remplisseuse

Annexe 3: Dessin d'UFP

Annexe 4: Découpage du système UFP

Annexe 5: Etude AMDEC

Annexe 6: Données de calcul du diagramme Pareto de la criticité

Annexe 7: Données de calcul du diagramme Pareto de la criticité classe A

Annexe 8: Plan de maintenance préventive

Annexe 9: Eléments de panneau 5S

Annexe 1: Calcul TRS

Date	Temps de Production	Temps d'arrêt	Autre temps d'arrêt	Arrêts planifiés	Temps d'ouverture	Temps requis	Temps de fonctionnement	Emballages en sortie	Pertes totales	Ecart de cadence	Temps Net (s)	Temps non qualité (s)	Temps Utile (s)	Taux dispo	Taux performance	Taux de qualité	TRS
06/11/2017	8:04:42	12:45:19	7:04:11	1:08:26	29:02:38	27:54:12	8:04:42	40 173	1 028	2301	26781	668	26112	28,95%	92,09%	97,50%	26,00%
07/11/2017	7:24:45	3:49:00	2:15:42	5:34:07	19:03:34	13:29:27	7:24:45	39 648	281	731	25954	183	25771	54,94%	97,26%	99,30%	53,06%
08/11/2017	17:19:31	5:22:41	3:56:44	0:06:56	26:45:52	26:38:56	17:19:31	93 247	34	1738	60633	22	60611	65,01%	97,21%	99,96%	63,18%
09/11/2017	13:03:22	6:23:29	4:22:36	3:34:40	27:24:07	23:49:27	13:03:22	67 644	496	2711	44291	322	43969	54,80%	94,23%	99,27%	51,27%
10/11/2017	17:08:09	4:23:29	2:17:06	1:48:55	25:37:39	23:48:44	17:08:09	92 319	620	1279	60410	403	60007	71,96%	97,93%	99,33%	70,00%
11/11/2017	12:53:15	7:05:00	5:10:48	3:19:21	28:28:24	25:09:03	12:53:15	69 526	117	1127	45268	76	45192	51,24%	97,57%	99,83%	49,91%
12/11/2017	13:06:32	5:40:49	3:20:55	1:44:30	23:52:46	22:08:16	13:06:32	70 707	244	1074	46118	159	45960	59,22%	97,72%	99,66%	57,67%
13/11/2017	20:33:07	3:26:53	2:17:37	0:00:00	26:17:37	26:17:37	20:33:07	110 927	378	1639	72348	246	72103	78,16%	97,79%	99,66%	76,17%
14/11/2017	10:23:32	3:40:06	2:42:01	2:54:20	19:39:59	16:45:39	10:23:32	55 938	116	977	36435	75	36360	62,00%	97,39%	99,79%	60,26%
15/11/2017	7:59:00	12:26:27	8:42:58	2:24:04	31:32:30	29:08:26	7:59:00	42 883	171	755	27985	111	27874	27,40%	97,37%	99,60%	26,57%
16/11/2017	10:01:35	3:41:49	2:38:43	4:06:11	20:28:18	16:22:08	10:01:35	53 783	80	1084	35011	52	34959	61,25%	97,00%	99,85%	59,33%
17/11/2017	18:03:20	4:07:04	2:47:05	1:28:13	26:25:42	24:57:29	18:03:20	97 360	224	1570	63430	146	63284	72,34%	97,58%	99,77%	70,43%
18/11/2017	17:40:07	3:45:38	2:24:48	1:50:44	25:41:17	23:50:33	17:40:07	95 431	176	1462	62145	114	62030	74,11%	97,70%	99,82%	72,27%
19/11/2017	14:52:35	2:53:25	1:57:05	4:58:47	24:41:52	19:43:05	14:52:35	80 269	210	1244	52311	137	52175	75,45%	97,68%	99,74%	73,50%
20/11/2017	15:02:40	4:53:24	3:38:17	1:25:44	25:00:05	23:34:21	15:02:40	81 212	79	1321	52839	51	52788	63,82%	97,56%	99,90%	62,20%
21/11/2017	9:42:43	6:02:52	3:48:04	6:14:15	25:47:54	19:33:39	9:42:43	52 332	234	795	34168	152	34016	49,65%	97,73%	99,55%	48,31%
22/11/2017	7:08:12	2:49:48	2:02:35	8:23:10	20:23:45	12:00:35	7:08:12	38 568	6	619	25073	4	25069	59,42%	97,59%	99,98%	57,98%
23/11/2017	12:32:03	2:57:00	1:24:40	3:15:25	20:09:08	16:53:43	12:32:03	56 481	263	8239	36884	171	36713	74,19%	81,74%	99,54%	60,36%
24/11/2017	12:07:12	11:52:38	8:53:56	0:00:10	32:53:56	32:53:46	12:07:12	59 812	22	4740	38892	14	38878	36,84%	89,14%	99,96%	32,83%
25/11/2017	8:18:03	8:40:13	6:24:37	0:53:50	24:16:43	23:22:53	8:18:03	44 686	39	812	29071	25	29046	35,50%	97,28%	99,91%	34,51%
26/11/2017	17:04:55	4:37:02	3:25:00	2:01:52	27:08:49	25:06:57	17:04:55	91 492	98	1962	59534	64	59470	68,01%	96,81%	99,89%	65,77%
27/11/2017	10:49:04	5:36:53	3:12:56	2:13:47	21:52:40	19:38:53	10:49:04	58 533	432	617	38327	281	38046	55,06%	98,42%	99,27%	53,79%
28/11/2017	11:57:23	4:25:32	3:15:44	2:25:29	22:04:08	19:38:39	11:57:23	64 073	65	1353	41690	42	41647	60,86%	96,86%	99,90%	58,89%
29/11/2017	4:10:08	4:22:19	2:02:30	5:09:08	15:44:05	10:34:57	4:10:08	22 551	248	189	14819	161	14658	39,39%	98,74%	98,91%	38,48%

<i>Date</i>	<i>Temps de Production</i>	<i>Temps d'arrêt</i>	<i>Autre temps d'arrêt</i>	<i>Arrêts planifiés</i>	<i>Temps d'ouverture</i>	<i>Temps requis</i>	<i>Temps de fonctionnement</i>	<i>Emballages en sortie</i>	<i>Pertes totales</i>	<i>Ecart de cadence</i>	<i>Temps Net (s)</i>	<i>Temps non qualité (s)</i>	<i>Temps Utile (s)</i>	<i>Taux dispo</i>	<i>Taux performance</i>	<i>Taux de qualité</i>	<i>TRS</i>
01/12/2017	11:57:23	6:59:06	3:31:05	4:11:09	26:38:43	22:27:33	11:57:23	64 355	1 518	226	42817	987	41831	53,24%	99,48%	97,70%	51,74%
02/12/2017	17:30:28	6:29:22	4:26:06	0:00:10	28:26:06	28:25:56	17:30:28	94 339	130	1623	61405	85	61320	61,58%	97,42%	99,86%	59,91%
03/12/2017	1:30:20	0:12:42	0:07:58	0:00:51	1:51:51	1:51:00	1:30:20	8 125	23	124	5296	15	5281	81,38%	97,72%	99,72%	79,30%
21/12/2017	1:19:26	2:39:04	1:04:32	6:26:22	11:29:24	5:03:02	1:19:26	7 027	291	9	4757	189	4568	26,21%	99,80%	96,02%	25,12%
24/12/2017	14:42:04	8:22:42	5:17:44	0:55:14	29:17:44	28:22:30	14:42:04	79 113	831	960	51964	540	51423	51,81%	98,19%	98,96%	50,34%
26/12/2017	4:45:27	3:47:22	2:12:28	7:25:18	18:10:35	10:45:17	4:45:27	25 328	375	420	16707	244	16463	44,24%	97,55%	98,54%	42,52%
28/12/2017	7:10:35	4:50:21	3:19:00	3:26:29	18:46:25	15:19:56	7:10:35	38 185	523	675	25160	340	24820	46,81%	97,39%	98,65%	44,97%
29/12/2017	15:48:14	7:43:03	5:45:57	0:00:20	29:17:34	29:17:14	15:48:14	84 999	61	1605	55289	40	55249	53,96%	97,18%	99,93%	52,40%
30/12/2017	16:51:36	3:55:38	2:12:30	2:36:33	25:36:17	22:59:44	16:51:36	90 729	928	1119	59577	603	58974	73,32%	98,16%	98,99%	71,24%
31/12/2017	10:36:54	2:56:01	2:03:08	5:49:32	21:25:35	15:36:03	10:36:54	56 935	267	1033	37181	174	37008	68,04%	97,30%	99,53%	65,89%
03/01/2018	5:59:46	5:02:51	3:09:20	3:47:38	17:59:35	14:11:57	5:59:46	31 828	640	482	21104	416	20688	42,23%	97,77%	98,03%	40,47%
04/01/2018	18:42:28	3:49:23	2:40:40	1:01:44	26:14:15	25:12:31	18:42:28	100 536	357	1768	65580	232	65348	74,21%	97,38%	99,65%	72,01%
05/01/2018	15:39:57	3:01:51	2:00:12	2:55:56	23:37:56	20:42:00	15:39:57	84 056	162	1655	54742	105	54636	75,68%	97,06%	99,81%	73,32%
06/01/2018	4:15:41	0:41:30	0:16:53	1:24:38	6:38:42	5:14:04	4:15:41	22 369	411	534	14807	267	14540	81,41%	96,52%	98,20%	77,16%
10/01/2018	1:33:35	1:38:39	1:04:38	3:30:18	7:47:09	4:16:51	1:33:35	8 195	68	244	5371	44	5327	36,43%	95,65%	99,18%	34,56%
11/01/2018	4:25:58	2:44:40	1:27:11	9:52:28	18:30:17	8:37:49	4:25:58	23 814	261	309	15649	170	15479	51,36%	98,06%	98,92%	49,82%
18/01/2018	5:46:38	4:52:48	3:34:34	9:37:37	23:51:37	14:14:00	5:46:38	30 390	190	921	19877	124	19754	40,59%	95,57%	99,38%	38,55%
19/01/2018	9:28:45	8:48:00	6:00:31	4:26:33	28:43:50	24:17:17	9:28:45	50 057	892	1008	33117	580	32537	39,03%	97,05%	98,25%	37,21%
23/01/2018	15:22:10	8:37:38	4:27:09	0:00:12	28:27:09	28:26:57	15:22:10	79 483	2 135	2278	53052	1388	51664	54,02%	95,88%	97,38%	50,44%
24/01/2018	9:27:26	14:32:24	9:41:50	0:00:10	33:41:50	33:41:40	9:27:26	50 471	571	869	33177	371	32806	28,07%	97,45%	98,88%	27,05%
25/01/2018	10:17:50	12:29:01	9:17:52	0:16:20	32:21:03	32:04:43	10:17:50	55 329	67	1063	36007	44	35964	32,10%	97,13%	99,88%	31,14%
26/01/2018	5:38:40	0:38:37	0:23:56	15:38:35	22:19:47	6:41:12	5:38:40	30 349	69	548	19772	45	19727	84,41%	97,30%	99,77%	81,95%
27/01/2018	9:35:31	2:50:40	1:45:12	9:46:12	23:57:35	14:11:23	9:35:31	51 520	322	834	33697	209	33488	67,60%	97,59%	99,38%	65,56%

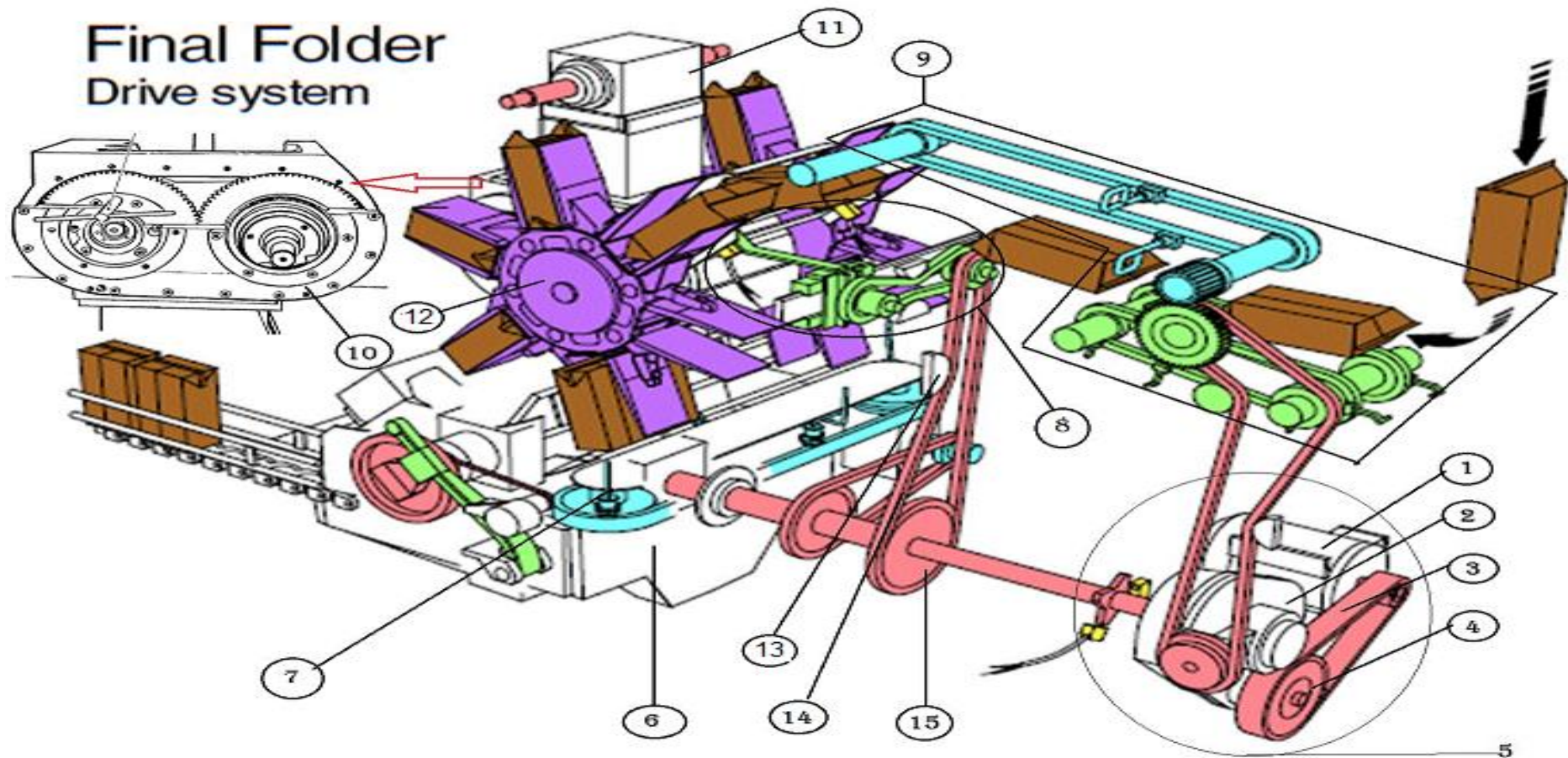
<i>30/01/2018</i>	<i>4:48:43</i>	<i>3:04:18</i>	<i>1:50:49</i>	<i>4:58:12</i>	<i>14:42:03</i>	<i>9:43:51</i>	<i>4:48:43</i>	<i>25 638</i>	<i>263</i>	<i>487</i>	<i>16836</i>	<i>171</i>	<i>16665</i>	<i>49,45%</i>	<i>97,19%</i>	<i>98,98%</i>	<i>47,57%</i>
<i>31/01/2018</i>	<i>17:33:52</i>	<i>4:51:42</i>	<i>3:11:27</i>	<i>1:09:23</i>	<i>26:46:24</i>	<i>25:37:01</i>	<i>17:33:52</i>	<i>94 495</i>	<i>319</i>	<i>1603</i>	<i>61629</i>	<i>207</i>	<i>61422</i>	<i>68,57%</i>	<i>97,47%</i>	<i>99,66%</i>	<i>66,60%</i>

Annexe 2: Calcul du taux de disponibilité de la remplisseuse

Date	Temps de Production	Temps d'arrêt	Temps de bon fonctionnement	Taux de disponibilité	Nombre d'arrêt	MTTR	MTBF
06/11/2017	8:04:42	12:45:19	8:04:42	38,78%	31	00:24:41	0:15:38
07/11/2017	7:24:45	3:49:00	7:24:45	66,01%	18	00:12:43	0:24:43
08/11/2017	17:19:31	5:22:41	17:19:31	76,31%	3	01:47:34	5:46:30
09/11/2017	13:03:22	6:23:29	13:03:22	67,14%	25	00:15:20	0:31:20
10/11/2017	17:08:09	4:23:29	17:08:09	79,60%	15	00:17:34	1:08:33
11/11/2017	12:53:15	7:05:00	12:53:15	64,53%	4	01:46:15	3:13:19
12/11/2017	13:06:32	5:40:49	13:06:32	69,77%	13	00:26:13	1:00:30
13/11/2017	20:33:07	3:26:53	20:33:07	85,63%	11	00:18:48	1:52:06
14/11/2017	10:23:32	3:40:06	10:23:32	73,91%	3	01:13:22	3:27:51
15/11/2017	7:59:00	12:26:27	7:59:00	39,09%	2	06:13:13	3:59:30
16/11/2017	10:01:35	3:41:49	10:01:35	73,06%	3	01:13:56	3:20:32
17/11/2017	18:03:20	4:07:04	18:03:20	81,43%	1	04:07:04	18:03:20
18/11/2017	17:40:07	3:45:38	17:40:07	82,45%	4	00:56:24	4:25:02
19/11/2017	14:52:35	2:53:25	14:52:35	83,73%	15	00:11:34	0:59:30
20/11/2017	15:02:40	4:53:24	15:02:40	75,47%	2	02:26:42	7:31:20
21/11/2017	9:42:43	6:02:52	9:42:43	61,63%	16	00:22:41	0:36:25
22/11/2017	7:08:12	2:49:48	7:08:12	71,61%	2	01:24:54	3:34:06
23/11/2017	12:32:03	2:57:00	12:32:03	80,95%	12	00:14:45	1:02:40
24/11/2017	12:07:12	11:52:38	12:07:12	50,51%	1	11:52:38	12:07:12
25/11/2017	8:18:03	8:40:13	8:18:03	48,91%	2	04:20:07	4:09:02
26/11/2017	17:04:55	4:37:02	17:04:55	78,72%	5	00:55:24	3:24:59
27/11/2017	10:49:04	5:36:53	10:49:04	65,83%	5	01:07:23	2:09:49
28/11/2017	11:57:23	4:25:32	11:57:23	72,99%	2	02:12:46	5:58:42
29/11/2017	4:10:08	4:22:19	4:10:08	48,81%	2	02:11:10	2:05:04
01/12/2017	11:57:23	6:59:06	11:57:23	63,12%	12	00:34:55	0:59:47
02/12/2017	17:30:28	6:29:22	17:30:28	72,96%	4	01:37:20	4:22:37
03/12/2017	1:30:20	0:12:42	1:30:20	87,67%	1	00:12:42	1:30:20
21/12/2017	1:19:26	2:39:04	1:19:26	33,31%	4	00:39:46	0:19:52
24/12/2017	14:42:04	8:22:42	14:42:04	63,70%	7	01:11:49	2:06:01
26/12/2017	4:45:27	3:47:22	4:45:27	55,66%	26	00:08:45	0:10:59
28/12/2017	7:10:35	4:50:21	7:10:35	59,73%	6	00:48:23	1:11:46
29/12/2017	15:48:14	7:43:03	15:48:14	67,19%	2	03:51:32	7:54:07
30/12/2017	16:51:36	3:55:38	16:51:36	81,11%	15	00:15:43	1:07:26
31/12/2017	10:36:54	2:56:01	10:36:54	78,35%	9	00:19:33	1:10:46
03/01/2018	5:59:46	5:02:51	5:59:46	54,29%	6	00:50:29	0:59:58
04/01/2018	18:42:28	3:49:23	18:42:28	83,03%	8	00:28:40	2:20:19
05/01/2018	15:39:57	3:01:51	15:39:57	83,79%	7	00:25:59	2:14:17
06/01/2018	4:15:41	0:41:30	4:15:41	86,04%	15	00:02:46	0:17:03
10/01/2018	1:33:35	1:38:39	1:33:35	48,68%	2	00:49:19	0:46:48
11/01/2018	4:25:58	2:44:40	4:25:58	61,76%	4	00:41:10	1:06:30
18/01/2018	5:46:38	4:52:48	5:46:38	54,21%	8	00:36:36	0:43:20
19/01/2018	9:28:45	8:48:00	9:28:45	51,86%	20	00:26:24	0:28:26
22/01/2018	1:20:15	5:23:13	1:20:15	19,89%	8	00:40:24	0:10:02

23/01/2018	15:22:10	8:37:38	15:22:10	64,05%	69	00:07:30	0:13:22
24/01/2018	9:27:26	14:32:24	9:27:26	39,41%	17	00:51:19	0:33:23
25/01/2018	10:17:50	12:29:01	10:17:50	45,20%	3	04:09:40	3:25:57
26/01/2018	5:38:40	0:38:37	5:38:40	89,76%	3	00:12:52	1:52:53
27/01/2018	9:35:31	2:50:40	9:35:31	77,13%	10	00:17:04	0:57:33
30/01/2018	4:48:43	3:04:18	4:48:43	61,04%	12	00:15:21	0:24:04
31/01/2018	17:33:52	4:51:42	17:33:52	78,32%	14	00:20:50	1:15:17

Annexe 3: Dessin du UFP

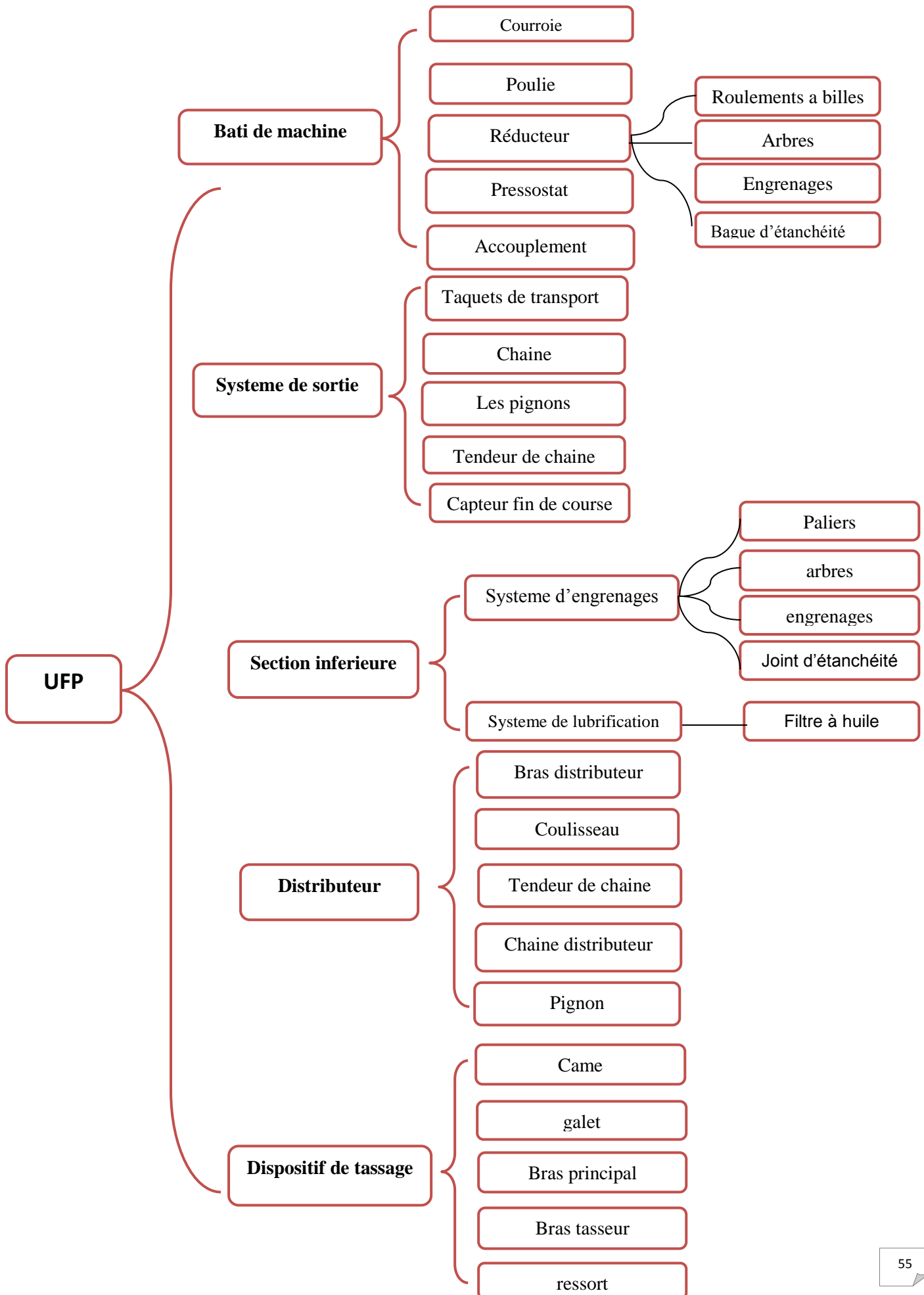


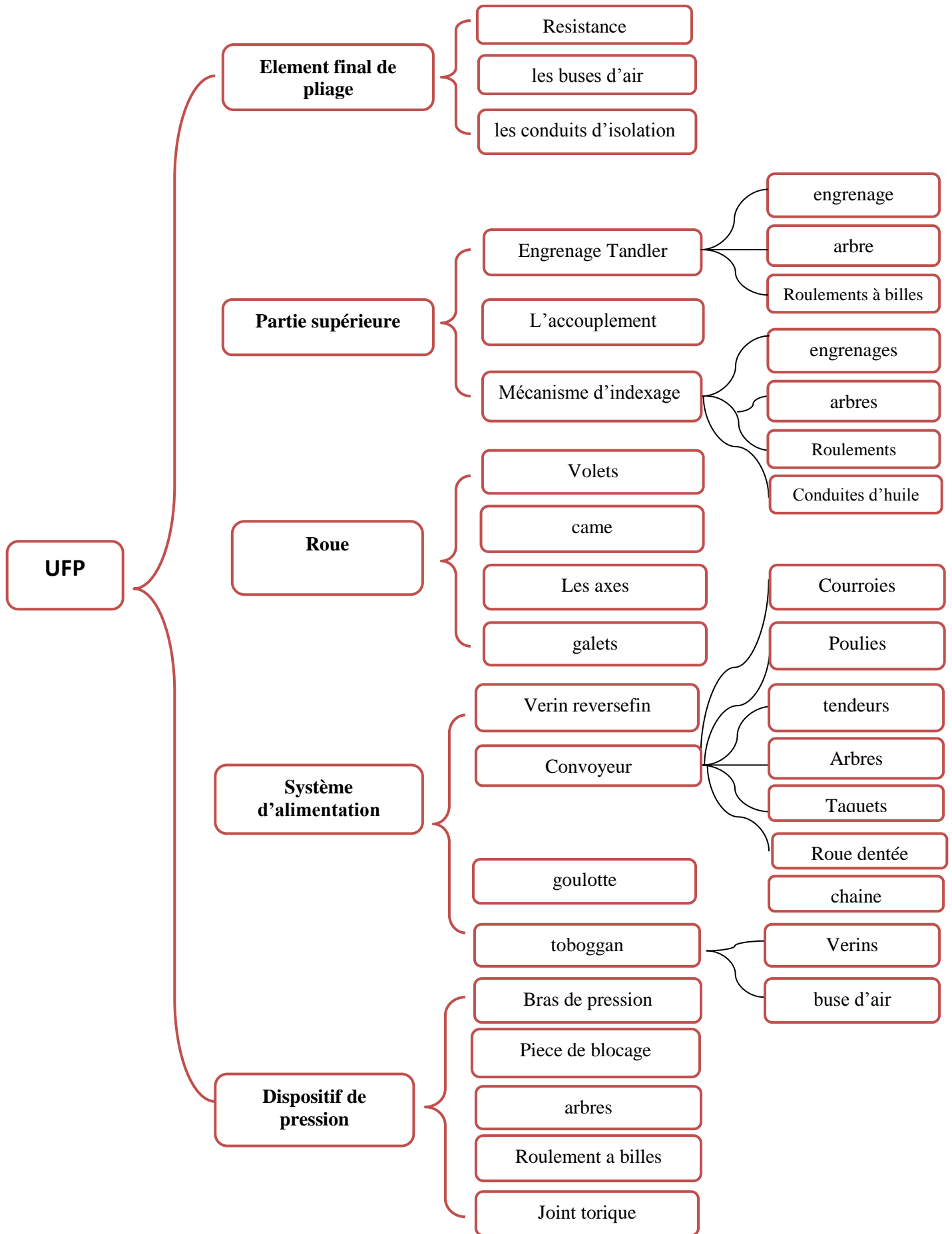
L'unité finale de pliage

NOMENCLATURE :


1) Moteur	4) Poulie	8) Distributeur	12) Roue
2) Réducteur	5) Bâti de machine	9) Système d'alimentation	13) Tendeur
3) Courroie	6) Partie inferieure	10) Système d'indexage de partie supérieure	14) Chainé
	7) Taquet de transport	11) Système d'engrenage de partie supérieure	15) Pignon

Annexe 4: Découpage de l'UFP








Annexe 5: Etude AMDEC


		AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ				RESPONSABLE MAINTENANCE				
		Système : UFP		Sous - Ensemble : Bâti machine						
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				
						F	G	N	C	
Courroie	Transmettre la puissance de l'arbre moteur à l'arbre d'entrée de réducteur	-Contamination par huile	-Fuite d'huile	Diminuer les performances de transmission de mouvement au réducteur	Visuelle	2	3	4	24	
		-Cisaillement des dents -Usure de l'entredents	-Tension trop basse ou trop élevée -Rugosité de la poulie.			Visuelle	1	4	4	16
		- Allongement courroie	-Tension trop basse -Désalignement des poulies -Usure de tendeur de tension		Bruit Visuelle		1	3	3	9
Poulies	Transmission de mouvement entre moteur et réducteur	-Desserrage -Mauvais état de liaison arbre-poulie	-Frottement	-Bruit -Pas de transmission de mouvement au réducteur		Visuelle	1	4	3	12
Réducteur	Train d'engrenage	Transmettre une puissance d'un arbre d'entrée vers les deux arbres de sortie avec modification de la vitesse	-Cassure/usure des dentures des pignons	-Mauvaise lubrification -Huile polluée -Fatigue	-Arrêt d'UFP -Echauffement de réducteur	Visuelle	1	5	4	20
	Roulements à billes	Guider et assurer la rotation de l'arbre	-Déformation des billes	-Surcharge -Surchauffe	-Perte de performance -Bris du roulement	Visuelle	2	3	4	24
			-Usure -Bruit -Grippage des roulements	-Lubrification inadapté -Manque d'étanchéité -Fatigue -Vitesse excessive -Ajustement très serre	-Dégradation de fonctionnement de réducteur -Température élevée -Arbre bloqué		2	3	4	24


			-Echauffement	-Manque de lubrifiant -Mauvais ajustement	-Dégradation de réducteur		2	3	4	24
Arbres	Transmettre le mouvement de rotation	-Usure	-Usure des roulements -Manchon de roulement desserré -Mauvaise lubrification -Mauvais état des joints	-Mauvais transmission de mouvement	Visuelle	1	4	4	16	
		-Oscillation excessive	-Usure des engrenages	-Vibration -Usure du joint -Des fuites	Bruit	1	4	3	12	
Bague d'étanchéités	Assurer l'étanchéité	-Fuite d'huile	-Etanchéité insuffisante du couvercle ou joint du réducteur -Bague d'étanchéité endommagée ou usée	-Chute de niveau d'huile	Visuelle	1	3	4	12	
Accouplement	Assurer la liaison entre l'arbre de sortie du réducteur et l'arbre du partie inferieure d'UFP	-Cassure ou usure de l'accouplement	-Vieillessement -Surcharge -Désalignement	-Mauvaise liaison -Arrêt d'UFP	Visuelle	1	3	4	12	
Pressostat	Il détecte le niveau de la pression d'huile dans le reducteur	-Dysfonctionnent	-Défaillance des contacts du pressostat	-Problème de lubrification	Alarme	1	2	2	4	


	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					RESPONSABLE MAINTENANCE			
	Système : UFP		Sous - Ensemble : Dispositif de tassage						
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité			
						F	G	N	C
Galet	Une pièce en mouvement de rotation élimine le frottement entre la came et le bras principal	-Usure/endommagement	-Vibration et frottement	-Mauvais guidage de dispositif de tassage	Visuelle	1	2	4	8
		-Coincement ou rotation très lent	-Usure de galet	-Arrêt de dispositif de tassage	Visuelle	1	2	4	8
Bras principal	Assurer le pliage de la partie inférieure du brique	-Mauvais fonctionnement	-Jeu dans les bagues de fixation Perte d'élasticité de ressort	-Bourrage	Visuelle	1	2	4	8
		-usure	-Vieillessement	-Brique mal pliée		1	2	4	8
Ressort	Ramener en position initial le bras tasseur	-Perte d'élasticité	-Fatigue	-Mauvais guidage de dispositif de tassage	Visuelle	1	1	2	2
Came	Une pièce en mouvement de rotation imprime un mouvement au galet avec lequel elle est en contact.	-Usure	-Fatigue	-Dysfonctionnement de dispositif de tassage	Visuelle	1	2	2	4
Bras tasseur	Assurer le pliage de la partie supérieure du brique	-Usure	-Vieillessement -Manque de lubrification	-Bourrage -Brique mal pliée	Visuelle	4	2	4	32

	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					RESPONSABLE MAINTENANCE			
	Système : UFP		Sous - Ensemble : Distributeur						
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité			
						F	G	N	C
Bras distributeur	Assurer le déplacement des briques	-Usure/Cassure	-Vieillessement.	-Bourrage des briques -Perte de synchronisation	Visuelle	2	3	4	24
		-Mal positionné	-Desserrage de vis de ressort.			3	3	4	36
Coulisseau	Se déplaçant sur le guide, qui permet de positionner le bras.	-Usure/cassure	-Mauvaise lubrification -Fatigue	-Perte de performance de bras de distributeur. -Bourrage	Bruit Visuelle	1	2	3	6
		-Coulisseau desserré -Mouvais fonctionnement	-Usure des Rails coulisseau -Mauvais ajustement -Mauvais serrage des vis de réglage			1	2	3	6
Tendeurs de chaine	Assurer la tension de chaine (tender)	-Usure	-Surcharge -Mauvaise lubrification -Fatigue	-Relâchement de la chaine.. -Mauvais transmission de mouvement entre distributeur et réducteur.	Visuelle	1	2	4	8
Chaine	Transmission de mouvement de rotation entre le distributeur et réducteur.	-Blocage de la chaine	-Fissure /usure des dents de pignon -Manque graissage -Bourrage	-Arrêt/bourrage -Mouvement non transmis entre le distributeur et le réducteur.	Visuelle	2	3	4	24
		-Relâchement de chaine	-Jeu dans les bagues -Tension très basse ou élevée	-Dysfonctionnement de distributeur.	Visuelle	1	3	4	12
Pignon	Transmission de mouvement entre le distributeur et réducteur	-Usure -Cassure des dents	-Mauvais graissage -Mauvais montage -Fatigue	-Blocage de la chaine -Température élevée bruit	Visuelle	1	4	4	16
Contacteurs de proximité	Détecter la présence des briques	-Dysfonctionnement	-Mauvaise connexion	-Problème de synchronisation.	Alarme	4	1	4	16

	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					RESPONSABLE MAINTENANCE				
	Système : UFP		Sous - Ensemble : Section inférieure							
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				
						F	G	N	C	
Filtre à huile	Filtrer l'huile	-Mauvais filtrage	-Infiltration des impuretés -Lubrifiant non conforme	-Contamination d'huile -Dysfonctionnement de circuit hydraulique. -Echauffement	Visuelle	1	2	4	8	
		-Pas de filtration	-Filtre déchiré -Bouchage			Visuelle	1	2	4	8
		-Mauvaise lubrification	-Fuite des raccords d'huile			Visuelle	1	2	4	8
Paliers	Guidage en rotation de l'arbre.	-Usure -Cassure	-Surcharge -Manque d'étanchéité	-Arbre bloqué -Usure de l'arbre	Vibration Visuelle	4	3	3	36	
Engrenage	transmettre une puissance de l'arbre d'entrée vers les arbres de sortie	-Cassure/usure des dents des pignons	- Fatigue -Blocage -Surcharge -Rupture des dents	-Arrêt d'UFP	Visuelle	2	4	4	32	
Arbres	Transmettre le mouvement de rotation au partie supérieure	-Usure -Fissure	-Usure des paliers -Mauvais état des joints	-Mauvaise transmission de mouvement	Visuelle	1	4	4	16	
Joint d'étanchéité	Assure l'étanchéité	-Usure	- Vieillessement	-Fuite d'huile	Visuelle	5	1	1	5	

	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					RESPONSABLE MAINTENANCE			
	Système : UFP		Sous - Ensemble : Système de sortie						
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité			
						F	G	N	C
Taquet de transport	Permettant le transport du brique vers le convoyeur de sortie	-Déformation	-Granulométrie de la matière	-Bourrage	Visuelle	3	3	4	36
		-Usure/casse	-Mauvais montage -Fatigue -Surcharge		Visuelle	3	3	4	36
Tendeur de chaîne	Assurer la tension de chaîne	-Usure	-Surcharge	-Relâchement de la chaîne	Visuelle	1	2	4	8
Pignon	Transmission de mouvement au chaîne	-Usure/cassure des dents	-Mauvais graissage -Mauvais montage -Problème d'huile de lubrification.	-Blocage de la chaîne -Température élevée Bruit	Vibration Visuelle	1	4	3	12
Chaîne	Transporter les briques Vers le poste de sortie via les taquets	-Blocage de la chaîne	-Fissure /usure des dents de pignon -Manque graissage	-Arrêt/bourrage -Mouvement non transmis -Surcharge du poste de sortie	Visuelle	1	3	4	12
		-Relâchement de chaîne	-Jeu dans les bagues -Tension très basse ou élevée		Visuelle	1	3	3	9
Capteur de fin de course	Détecteur de bourrage au niveau de poste de sortie	-Dysfonctionnement	-Mauvaise connexion	-Surcharge de poste de sortie	Alarme	4	1	4	16

	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					RESPONSABLE : BOUZHAR YASSINE			
	Système : UFP		Sous - Ensemble : Dispositif de Pression						
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité			
						F	G	N	C
Arbres	Transmission de mouvement	-Déformation	-Fatigue -Surcharge	-Pas de transmission de mouvement	Visuelle	1	4	4	16
Roulements à billes	Guidage en rotation	-Déformation des billes -Usure -Bruit -Grippage des roulements -Échauffement	-Surcharge -Surchauffe -Manque d'étanchéité -Ajustement très serré -Manque de lubrifiant	-Perte de performance -Bris du roulement -Dégradation de fonctionnement de dispositif de pression. - Les cornes des briques ne sont pas bien soudées -Température élevée -Arbre bloqué	Bruit Visuelle	2	3	3	18
Biellettes	Permet la transformation du mouvement de rotation en mouvement de translation	-Blocage -Déformation	-La fatigue	-Blocage de la pièce de blocage et de bras de pression. -Bourrage	Visuelle	1	2	4	8
Joint torique	Assure l'étanchéité	-Rupture	-Vieillessement	-Problème d'étanchéité	Visuelle	5	1	4	20

	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					RESPONSABLE MAINTENANCE			
	Système : UFP		Sous - Ensemble : Élément final de pliage						
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité			
						F	G	N	C
Resistance électrique	Assurer une température de 900C dans l'élément FF	-Mauvais chauffage de l'air	-Défaillance de résistance -Manque d'air	-Brique pas bien soudée	Visuelle	1	3	4	12
		-Grillée	-Surtension -Court-circuit	-Perte de performance -Arrêt d'UFP	Odeur	1	3	3	9
Les buses d'air	Assure le passage de l'air chauffé	-Endommagement -Bouchage	-Polyéthylène	-Brique pas bien soudée	Visuelle	5	1	4	20
les conduits d'isolation	Conduire l'air chauffé	-Fissure -Déchirure - Mauvaise isolation	-Vieillessement -Mauvaise qualité	-Température trop basse	Visuelle	1	3	4	12



AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ


**RESPONSABLE
MAINTENANCE**

Système : **UFP**


Sous - Ensemble : **Système d'alimentation**

Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				
						F	G	N	C	
Vérin reversefin	Pousser les briques	-Blocage -Mouvement trop long -Coincement de tige	-Manque de Pression -Pas d'alimentation en air.	-Mauvais positionnement des briques. -Bourrage	Visuelle	1	2	4	8	
		-Dysfonctionnement du distributeur pneumatique	-Pas d'alimentation en air.			2	2	4	16	
Convoyeur d'alimentation	Courroies	Transmission du mouvement	-Usée/ endommagée	-Tension trop basse ou trop élevée -Les bourrages	-Arrêt de convoyeur	Visuelle	2	3	4	24
			-Allongement courroie				-Usure de tendeur de tension	2	3	4
	Poulies	Transmission du mouvement	-Les flasques se détachent. -Desserrage	-Pression élevée de la courroie	-Pas de transmission de mouvement aux courroies	Visuelle	1	3	3	9
	Tendeurs	Réduire les vibrations et garantir une tension minimum suffisante	-Tendeur défectueux	-Fatigue	-Allongement courroie	Visuelle	1	3	4	12
Arbre	Transmission de puissance sous forme de mouvement de rotation entre le réducteur et le système d'alimentation	-Jeu radial	-Fatigue -Mauvais état des joints -Fuite d'huile	-Arrêt de système d'alimentation. -Bourrage	Visuelle	1	5	4	20	

	Taquets de transport	Pousser les briques	-Usure -Cassure	-Fatigue -Perte d'élasticité du ressort	-Glissement des briques -Bourrage -Problème de synchronisation	Visuelle	4	2	4	32
	Roue dentée	Transmission de mouvement de rotation	-Usure -Bruit	-Mauvaise lubrification	-Pas de transmission -Problème de synchronisation	Visuelle	1	2	4	8
	Chaîne	Transmission de mouvement de rotation	-Relâchement de la Chaîne	-Tendeurs endommagés	-Perte de synchronisation	Visuelle	1	3	4	12
Goulotte		Acheminer les briques remplis vers le convoyeur	-Usure -Endommagement	-Qualité matériau -Fatigue	-Mauvais acheminement -Bourrage	Visuelle	1	2	4	8
toboggan	Vérins pneumatiques	Ouverture et fermeture du toboggan	-Rupture de la tige du vérin -Dysfonctionnement de distributeur	-Pas d'alimentation en air	-Bourrage	Visuelle	2	2	4	16
	buse d'air	Ejecter les emballages vides	-Bouchage	-Pas d'alimentation en air	-Bourrage	Visuelle	1	2	4	8

		AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					RESPONSABLE MAINTENANCE			
		Système : UFP		Sous - Ensemble : Partie supérieure						
Élément		Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité			
							F	G	N	C
Engrenage supérieur : Tandler	Engrenage	Transmission de mouvement de rotation continu entre le système d'indexage et les cames de dispositif de tassage	-Rupture des dents	-Manque de lubrification	-Pas de transmission de mouvement -dysfonctionnement de dispositif de tassage	Visuelle	2	4	4	32
	Arbres	Transmission du Mouvement entre le système d'indexage et les cames de dispositif de tassage	-Jeu radial	-Fatigue -Manque de lubrification	-Dysfonctionnement de dispositif de tassage	Visuelle	1	4	4	16
	Roulements à billes	Guidage en rotation de l'arbre	Détérioration	Alimentation insuffisante en lubrifiant	-Frottement	Visuelle	4	3	4	48
L'accouplement		Assure la liaison et la Transmission de couple entre l'indexage et partie inférieure	-Cassure ou usure de l'accouplement	-Désalignement	-Mauvais liaison -Arrêt du partie supérieure	Visuelle	3	3	4	36
mécanisme d'indexage	Engrenages	Transmission de mouvement de rotation entre la partie inférieure, tandler et les roues	-Cassure/usure des dentures des pignons	-Mauvaise lubrification -Huile polluée -Fatigue	-Arrêt des roues. -Arrêt de dispositif de tassages	Visuelle	2	4	4	32
	Conduites d'huile	Conduire l'huile de lubrification	-Blocage de l'huile	-Bouchage	-Mauvaise lubrification	Visuelle	4	1	4	16
	Roulements	Guidage en rotation de l'arbre	-Détérioration	-Alimentation insuffisante en lubrifiant	-Frottement	Visuelle	4	3	4	48
	Joint torique	Assurer l'étanchéité	-Usure/endommagement	-Vieillessement	-Fuite d'huile	Visuelle	5	1	4	20

Arbres	Transmission du Mouvement entre le système d'indexage et les cames de dispositif de tassage	-Jeu radial	-Fatigue -Manque de lubrification	-Dysfonctionnement de dispositif de tassage	Sans détection	1	4	4	16
---------------	---	-------------	--------------------------------------	---	----------------	----------	----------	----------	-----------

	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					RESPONSABLE MAINTENANCE			
	Système : UFP		Sous - Ensemble : Roue						
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité			
						F	G	N	C
Came de station	Conversion de Mouvement	-Déformation	-Surcharge	-Arrêt de roue/Machine	Visuelle	1	5	4	20
Les axes	Transmission de Mouvement	-Usure	-Usure Galets -Manque de graissage	-Bourrage -Désynchronisation	Visuelle	2	3	3	18
Galets/ Roller	Guidage	-Usure	-Usure d'Axe - Manque de graissage	-Bourrage -Désynchronisation	Visuelle	2	3	3	18
Volets	Pliage/Pression	-Endommagement	-Surcharge	-Bourrage - Désynchronisation	Visuelle	1	4	1	4

Les tableaux d'AMDEC de l'unité finale de pliage

Annexe 6:Données de calcul du diagramme Pareto de la criticité


Composant	Criticité	Pourcentage	Cumul
Roulements à billes partie supérieur	48	5,50%	5,50%
L'accouplement Partie supérieure	36	4,12%	9,62%
Bras distributeur	36	4,12%	13,75%
Taquet système de sortie	36	4,12%	17,87%
Paliers section inférieure	36	4,12%	21,99%
Bras tasseur	32	3,67%	25,66%
Taquet système d'alimentation	32	3,67%	29,32%
Pignons section inférieure	32	3,67%	32,99%
Engrenage supérieur :Tandler	32	3,67%	36,66%
Engrenages (mécanisme d'indexage)	32	3,67%	40,32%
Courroie bâti	24	2,75%	43,07%
Roulements à billes réducteur	24	2,75%	45,82%
Courroie système d'alimentation	24	2,75%	48,57%
La chaine distributeur	24	2,75%	51,32%
Pignons réducteur	20	2,29%	53,61%
Buses d'air Elément final	20	2,29%	55,90%
Arbre Système d'alimentation	20	2,29%	58,19%
Joint torique (mécanisme d'indexage)	20	2,29%	60,48%
Came roue	20	2,29%	62,77%
Roulements de dispositif de pression	18	2,06%	64,83%
Galets roue	18	2,06%	66,90%
L'arbre de réducteur	16	1,83%	68,73%
Pignon de distributeur	16	1,83%	70,56%
Contacteurs de proximité distributeur	16	1,83%	72,39%
L'arbre de section inferieure	16	1,83%	74,23%
Pignon de système de sortie	16	1,83%	76,06%
Capteur de fin de course de système de sortie	16	1,83%	77,89%
Distributeur pneumatique du vérin reversefin de système d'alimentation	16	1,83%	79,73%
Vérin reversefin	16	1,83%	81,56%
Vérin de toboggan	16	1,83%	83,39%

Arbre partie supérieure	16	1,83%	85,22%
Arbres dispositif de pression	16	1,83%	87,06%
Arbre-poulie bâti	12	1,37%	88,43%
Arbre bâti	12	1,37%	89,81%
Bague d'étanchéité bâti	12	1,37%	91,18%
L'accouplement bâti	12	1,37%	92,55%
Chaine système de sortie	12	1,37%	93,93%
Poulies de système d'alimentation	9	1,03%	94,96%
Galet de dispositif de tassage	8	0,92%	95,88%
Tendeurs de chaine de distributeur	8	0,92%	96,79%
Goulotte de système d'alimentation	8	0,92%	97,71%
Buse d'air de toboggan de système d'alimentation	8	0,92%	98,63%
Coulisseau Distributeur	4	0,46%	99,08%
Volets roue	4	0,46%	99,54%
Ressort Dispositif de tassage	2	0,23%	99,77%
Biellettes Dispositif de Pression	2	0,23%	100,00%

Annexe 7: Données de calcul du diagramme Pareto de la criticité classe A

Composant	Criticité	Pourcentage	Cumul
Roulements à billes partie supérieur	48	5,50%	5,50%
L'accouplement Partie supérieure	36	4,12%	9,62%
Bras distributeur	36	4,12%	13,75%
Taquet système de sortie	36	4,12%	17,87%
Paliers section inférieure	36	4,12%	21,99%
Bras tasseur	32	3,67%	25,66%
Taquet système d'alimentation	32	3,67%	29,32%
Pignons section inférieure	32	3,67%	32,99%
Engrenage supérieur :Tandler	32	3,67%	36,66%
Engrenages (mécanisme d'indexage)	32	3,67%	40,32%
Courroie bâti	24	2,75%	43,07%
Roulements à billes réducteur	24	2,75%	45,82%
Courroie système d'alimentation	24	2,75%	48,57%
La chaine distributeur	24	2,75%	51,32%
Pignons réducteur	20	2,29%	53,61%
Buses d'air Elément final	20	2,29%	55,90%
Arbre Système d'alimentation	20	2,29%	58,19%
Joint torique (mécanisme d'indexage)	20	2,29%	60,48%
Came roue	20	2,29%	62,77%
Roulements de dispositif de pression	18	2,06%	64,83%
Galets roue	18	2,06%	66,90%
L'arbre de réducteur	16	1,83%	68,73%
Pignon de distributeur	16	1,83%	70,56%
Contacteurs de proximité distributeur	16	1,83%	72,39%
L'arbre de section inferieure	16	1,83%	74,23%
Pignon de système de sortie	16	1,83%	76,06%
Capteur de fin de course de système de sortie	16	1,83%	77,89%
Distributeur pneumatique du vérin reversefin de système d'alimentation	16	1,83%	79,73%
Vérin reversefin	16	1,83%	81,56%

Annexe 8: Plan de maintenance préventive

	LIGNE : TBA/8		PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE					RESPONSABLE MAINTENANCE									
	MACHINE: Remplisseuse		Référence		Opérations à effectuer		Périodicité			Exécutant	Observations						
Système	Sous-système						J	H	M			T	S	A			
Bâti machine	Réducteur	Roulements à billes	321306-0107 321309-0106	Contrôler l'état des roulements à billes									TM	-Jeu radial Si besion changer			
				Changer les roulements à billes										TM			
		Arbres	567348-0000 525136-0000 567347-0000		Vérifier l'état des arbres (clavetage, Usure)									TM			
		Train d'engrenage			Contrôler des dentures des pignons.										TM		
					Vérifier s'il ya des bruits excessifs.										OP		
					Vérifier le jeu d'engrenage.											TM	
					Vérifier le niveau d'huile de réducteur.											TM	
					Changer les pignons de réducteur.												TM



LIGNE : TBA/8

MACHINE:
Remplisseuse

PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE

RESPONSABLE
MAINTENANCE

Système	Sous-système	Référence	Opérations à effectuer	Périodicité						Exécutant	Observations
				J	H	M	T	S	A		
Bâti machine	Courroie d transmission	90417-0180	Vérifier l'état de courroie de transmission.		■					TM	Si besoin la remplacer
			Vérifier la tension de la courroie à l'aide d'un dynamomètre (il doit avoir une tension de 30 N).				■			TM	Si nécessaire l'ajuster
			Changer la courroie						■	TM	
Dispositif de tassage	Bras tasseur	1255161-0000	Vérifier le serrage 315105-0153		■					TM	Si besoin les remplacer
			Vérifier l'état des bagues de fixation 312318-0443		■					TM	Si besoin les remplacer
			Changer les bagues de fixation 312318-0443					■		TM	Si besoin les remplacer
			Lubrifier le bras tasseur		■					OP	



LIGNE : TBA/8

MACHINE:
Remplisseuse

PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE

RESPONSABLE
MAINTENANCE

Système	Sous-système	Référence	Opérations à effectuer	Périodicité						Exécutant	Observations		
				J	H	M	T	S	A				
Distributeur	Bras distributeur	574056-0000	Contrôler le serrage de la vis à ressort du bras de distributeur								TM		
			Vérifier la distance entre le bras et les contacteurs de proximité (il doit être de l'ordre de 0.3 à 0.5 mm)									TM	
			Changer le bras de distributeur									TM	
	Chaines	90288-0055 318212-0119	Vérifier l'état de la chaîne d'entrée et la chaîne intermédiaire.									OP	Si nécessaire la remplacer
			Contrôler l'état du tendeur et la tension des chaînes									OP	
			Graisser les chaînes									OP	
	Pignon	443235-0000	Vérifier l'état des pignons (dentures)									TM	Si besoin la remplacer
			Graisser systématiquement les pignons									OP	
	les contacteurs de proximité	90044-0194	Vérifier l'état et le fonctionnement des contacteurs de proximité									OP	
			Nettoyer les contacteurs de proximités									OP	



LIGNE : TBA/8

MACHINE:
Remplisseuse

PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE

RESPONSABLE
MAINTENANCE

Système	Sous-système	Référence	Opérations à effectuer	Périodicité						Exécutant	Observations
				J	H	M	T	S	A		
Système de sortie	Taquets de transport	595046-0000	Contrôler l'état des taquets de transport (déformation, usure)		■					OP	Si besoin les remplacer
			changer les taquets					■		TM	
	Capteur de fin de course	90044-0194	Vérifier la connexion du capteur de fin de course.			■				TM	
	Chaîne	318242-0034	Vérifier l'état et la tension de la chaîne (30 à 50 N)			■				TM	Si besoin la régler
Dispositif de Pression	Arbres de transmission	262322-0000 262323-0000 262324-0000 262325-0000	Vérifier l'état des arbres			■				TM	
			Changer les arbres						■	TM	Si nécessaire
	Roulements à billes	321306-0104	Contrôler l'état des roulements à billes			■				OP	
			Changer les roulements à billes				■			TM	
Elément final de pliage	les buses d'air	574034-0000	Nettoyer périodiquement les buses d'air. Vérifier l'absence de Polyéthylène l'entrée des buses.		■					OP	



LIGNE : TBA/8

MACHINE:
Remplisseuse

PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE

RESPONSABLE
MAINTENANCE

Système	Sous-système		Référence	Opérations à effectuer	Périodicité						Exécutant	Observations			
					J	H	M	T	S	A					
Système d'alimentation	Vérin reversefin		90450-0495	Vérifier l'alignement du vérin avec le plan du volet de station			■				TM				
				Contrôler le fonctionnement du distributeur pneumatique			■				TM				
				Contrôler l'alimentation en air	■						OP				
	Convoyeur d'alimentation		Courroies	90417-0329	Vérifier la tension des courroies			■				TM	Si besoin la régler		
				90417-0345	Vérifier l'état des courroies de convoyeur							OP	Si nécessaire les changer		
			Arbres		443455-0000	Vérifier l'alignement des arbres			■				TM		
					443456-0000	Vérifier l'état de l'arbre (clavetage, usure)				■				TM	
					525400-0000										
					525401-0000										
	Taquets de transport		574089-0000	Vérifier l'état des taquets de transport (usure, cassure)			■				OP	Si nécessaire les remplacer			
				Contrôler le ressort des taquets		■					OP				
	Toboggan		Vérins pneumatiques	90239-0818	Contrôler le fonctionnement du distributeur pneumatique		■					TM			
Contrôler l'alimentation en air					■						OP				



LIGNE : TBA/8

MACHINE:
Remplisseuse

PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE

RESPONSABLE
MAINTENANCE

Système	Sous-système		Référence	Opérations à effectuer	Périodicité						Exécutant	Observations
					J	H	M	T	S	A		
Partie supérieure	Tandler	Engrenages	443188-0000	Vérifier l'état des engrenages				■			TM	
		Arbre	568073-0000 568074-0000	Vérifier l'état de l'arbre (usure)			■				TM	
	Mécanisme d'indexage	Engrenages	543705-0000 543706-0000 543707-0000	Vérifier l'état des engrenages				■			TM	
		Arbre	565322-0000 565323-0000	Vérifier l'état de l'arbre (usure)			■				TM	
	Roulements à billes		321306-0114 321309-0106	Contrôler l'état des Roulements			■				OP	
				Changer les Roulements				■			TM	
	Accouplement			Vérifier l'état de l'accouplement				■			TM	
				Vérifier l'alignement d'accouplement			■				TM	
	Conduites d'huile		565339-0000	Nettoyer périodiquement les conduites d'huile		■					OP	
	Joints toriques		90091-0130	Vérifier l'état des joints		■					OP	
				Changer les joints toriques			■				TM	



LIGNE : TBA/8


MACHINE:
Remplisseuse

PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE

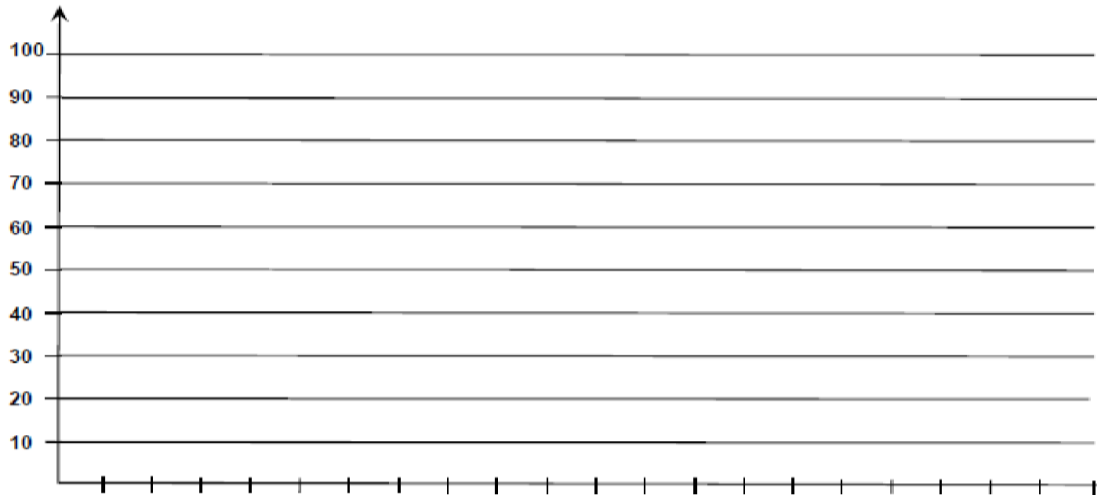
RESPONSABLE
MAINTENANCE

Système	Sous-système	Référence	Opérations à effectuer	Périodicité						Exécutant	Observations
				J	H	M	T	S	A		
Section inferieure	Paliers	321306-0110	Changer les paliers							TM	
	Engrenage	442613-0000 442614-0000	Vérifier l'état des engrenages							TM	Remplacer si nécessaire
	Arbres	568157-0000 568158-0000 568159-0000	Vérifier l'état de l'arbre (usure)							TM	
Roue	Came de station		Contrôler l'état de la came							TM	
	Les axes	312318-0370	Vérifier l'état des axes (les remplacer si le diamètre intérieur est 19 mm)							TM	
	Galets	285321-0000	Contrôler l'état des galets							TM	Si besoin remplacer
Changer les galets si le diamètre interne dépasse 20.1mm ou si le diamètre externe dépasse 39.9 mm)									TM	Si besoin remplacer	

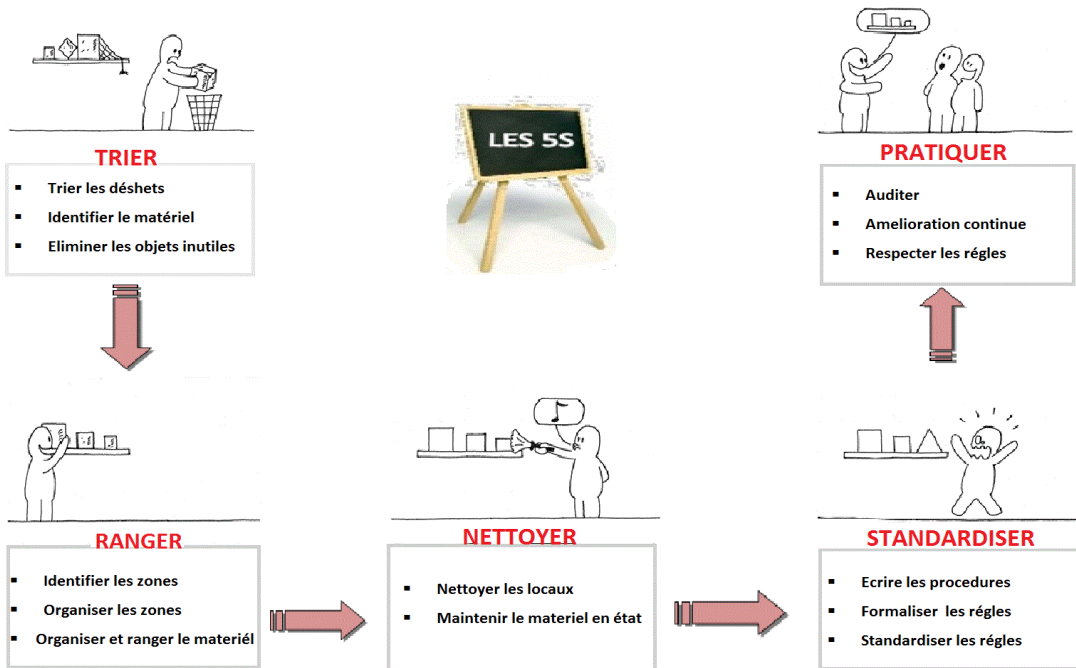
Annexe 9: Eléments de panneau 5S

<h1 style="margin: 0;">Auto-Evaluation</h1> <h2 style="margin: 0;">5S</h2>							
Semaine :	L	M	M	J	V	S	D
Trier tous les objets au poste de travail et ne conserver que ce qui est utile.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les postes de travail ne sont pas encombrés par des objets inutiles.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le principe de rangement est respecté : Une place pour chaque chose, chaque chose à sa place (outil, document, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les supports et les étagères sont bien rangés.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les outillages et les documents sont facilement accessibles.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les outils sont placés dans un endroit pratique. L'outil et sa localisation sont bien identifiés et visibles.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les sols, les équipements, les machines, les outillages sont propres.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il existe des gammes et un planning de nettoyage et d'entretien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les employés nettoient l'équipement et les postes de travail selon le programme établi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les méthodes de travail sont standardisées et comprises par tout le personnel.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les ordres de fabrication sont clairs et à portée de main.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Des procédures ont été déterminées et elles sont affichées et connues des employés: calendrier de production, rejets, standards de qualité.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le standard 5s et les affichages sont bien présentés et compréhensibles par tous.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Un suivi périodique du maintien des 5S est réalisé. Les résultats sont publiés et révisés visuellement.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les règles et les consignes de travail, ainsi que d'hygiène, et de sécurité, ainsi que les consignes de fin de sont respectées.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les employés ont pris l'habitude de maintenir leur environnement de travail propre et bien rangé quotidiennement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Système de cotation : 2 : Vert : satisfaisant 1 : Orange : moyen 0 : Rouge : insatisfaisant ou absent							
	Nombre de points obtenus <hr style="width: 100%;"/> Total Maximum =						

%Gommettes Verts



Semaines





PLANNING DE NETTOYAGE

Zone	Description de l'action	Duree	Produits	Methode	Personnel	Semaine:							Observation
						L	M	M	J	V	S	D	



PLAN D'ACTION 5S

Designation de l'anomalie	ACTIONS	QUI	QUAND	OK



PLANNING DE MAINTENANCE PREVENTIVE

Ligne: TBA/8

Page:

Machine:	Exécutant	Fréquence:					Observations
Operation:		J	M	T	S	A	

◆J=JOUR ◆M=Mensuel ◆T=Trimestrielle ◆S=Semestrielle ◆A= Annuelle

Bibliographie

- {1 } <http://flconsultants.fr/lean-manufacturing/trs-taux-de-rendement-synthetique/>
- {2 } <https://safi4info.blogspot.com/2013/06/la-methode-qgogcp.html>
- {3 } <https://commentprogresser.com/outildiagrammecauseeffet.html>
- {4 } <https://d1n7iqsz6ob2ad.cloudfront.net/document/pdf/539723b7226b3.pdf>
- {5 } <http://www.groupes.polymtl.ca/ind2501/OutilsBase/SIPOC.pdf>
- {6 } <https://docplayer.fr/19713885-Le-management-lean-mikael-presse-intervenant-cnam-paris.html>
- {7 } <https://fr.scribd.com/document/54960558/Analyse-Fonctionnel-Complet-Pub>
- {8 } <http://www.chabbi.fr/2012/08/methode-5s-base-demarche-qualite/>
- {9} **Cours Mr.Chafi Maintenance Industrielle LST**