جامعة تونس الافتراضية
Université Virtuelle de Tunis

Mastère professionnel en Optimisation et Modernisation des Entreprises MOME

Rapport de soutenance

Présenté par

Souheil Belghith

Pour l'obtention du

Diplôme de mastère professionnel

Implémentation d'une démarche Lean Manufacturing et sa place dans l'amélioration et le pilotage de la performance globale d'une unité de production pharmaceutique

Réalisé à

Les Laboratoires des médicaments stériles « Médis »

Soutenu le 17/06/2017

Devant le Jury :

➢ **Président**	: **M.**	**Rached Boussema**
➢ **Rapporteur**	: **M.**	**Saber Salem**
➢ **Encadreur Organisme d'accueil**	: **Mme**	**Rahma Bey &** **M. Mohamed Ali Hrigua**
➢ **Encadreur UVT**	: **M.**	**Abdelrrahman Oueslati**

Année Universitaire : 2016/2017

Dédicaces

Avec tout respect et amour je dédie ce modeste travail

À mes chers parents,

Pour leurs sacrifices illimités et pour leurs encouragements incessants…

À ma femme,

Pour tout leur soutien moral et leur patience...

À mon petit frère Ward et mon adorable sœur Yasmine,

Pour leurs encouragements, leurs soutiens…

À tous mes ami(e)s et tous ceux que j'aime et qui m'apprécient…

Aussi bien à tous ceux qui m'ont aidé.

Souheil

Remerciements

Au terme de ce projet, j'adresse mes vifs remerciements

Aux membres de jury pour l'honneur qu'ils me font en acceptant de juger ce travail.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon encadreur universitaire, Mr Abderrahman OUESLATI pour les conseils, information et critique qu'il ma prodigués.

J'exprime également toute ma gratitude à mes encadreurs d'entreprise, Mme Rahma BEY et

Mr Mohamed ALI HRIGUA pour leurs soutiens et éclairage tout au long

De l'élaboration de ce mémoire.

Enfin, mes respects et ma gratitude vont à tous mes enseignants de l'UVT, pour la qualité des

Connaissances qu'ils m'ont transmises.

Résumé

Dans un contexte économique de plus en plus exigeant, le secteur de la production pharmaceutique se tourne vers les démarches d'amélioration continue, et parmi elles, la T.P.M (Total Productive Maintenance), objet de présent projet de fin d'études, visant l'amélioration de la productivité, la réduction du prix de revient industriel de manière à tendre vers la qualité totale. L'objectif étant d'éliminer toutes sources identifiées de gaspillages afin de garantir des performances renforcées dans l'atelier de conditionnement pharmaceutique de Médis3. Tout d'abord, Un diagnostic de l'état actuel a été fait suite à la mesure et le suivi de l'indicateur phare de la productivité : le TRS. Par la suite, une analyse à propos des causes de pertes majeures et leurs origines a été réalisée. Cette analyse nous a permis d'envisagées les solutions nécessaires par le biais des chantiers SMED et TPM, afin d'atteindre un taux de rendement cible de 80%.

Mots clés : Amélioration continue, conditionnement pharmaceutique, T.P.M, Performance, TRS, SMED

Abstract

In an increasingly demanding economic context, the sector of the pharmaceutical production turns to the approchs of continuous improvement, and among them, the T.P.M (Total Productive Maintenance), object of present project of end of studies, aiming at the improvement of the productivity, the reduction of the industrial cost price so as to tend towards total quality. The objective being to eliminate all sources identified from wastings in order to guarentee performances reinforced in the pharmaceutical workshop of conditioning of Médis 3. First of all, a diagnosis of the actual position was made following the measurementand the follow-up of the indicating headlight of the productivity : the OEE. There after, an analysis in connection with the causes of major losses and their origins was carried out. This analysis allowed usconsidered solutions necessary by the meansas of building sites SMED and TPM, in order toreach a yield targets of 80%.

Key words: Improvement continues, pharmaceutical conditioning, T.P.M, Performance, Overall equipement effectiveness (OEE), SMED.

ملخص

في سياق اقتصادي تتزايد فيه المطالبة، يتحول قطاع الصناعات الدوائية لخطط التحسين المستمر، ومن بينها الصيانة الإنتاجية الكاملة، وهي الهدف من مشروع نهاية الدراسة هذا، الذي يهدف إلى تحقيق المستوى الأمثل من الإنتاجية، وتخفيض التكلفة الصناعية، وذلك للمضي قدما نحو الجودة الشاملة

هذا المشروع يلخص عمل القضاء على جميع مصادر النفايات والخسائر لضمان أداء أفضل وسط ورشة التعبئة والتغليف للأدوية بوحدة الانتاج مديس 3 .

أولا، تم تشخيص الحالة الراهنة في أعقاب قياس ورصد المؤشر الرئيسي للإنتاجية: تي رس .وبعد إجراء تحليل على المصادر الرئيسية للخسائر وأصولهم باستخدام الرسم البياني باريتو، 5 م، ومصفوفة القرارات وطريقة 5 لماذا. قد تمكنا من إيجاد الحلول اللازمة وذلك من خلال اعتماد سماد وتي بي آم، تهدف إلى تحسين الأداء، وتحسين الاستجابة والإنتاجية وتحقيق الحد الأمثل لمعدل الكفاءة حوالي 80٪.

كلمات مفاتيح: التحسين المستمر، التعبئة والتغليف للأدوية، الصيانة الإنتاجية الكاملة، الأداء،

تي ر س، سماد.

.

Table des matières

Dédicaces I

Remerciements II

Résumé……..……..III

Table des matières……..V

Liste des annexes……..VIII

Liste des figures……..……..IX

Liste des tableaux……..……..……..X

Liste des abréviations……..……..……XI

Introduction générale……..1

Chapitre1 : Présentation de l'entreprise d'accueil……...……...…….....2

I. Introduction……..……...3

II. Présentation des laboratoires de Médis……3

II.1. Description de Médis……....……....3

II.2. Historique……...……..……...……4

II.3. Organigramme de l'entreprise…….....4

II.4. Procédé de fabrication……..……...……..5

III. Présentation de Médis3……...…….....6

III.1. Les opérations de production…….…….....6

III.2. Les opération de conditionnement…….……...……...7

III.2.1. Le conditionnement primaire……..……..7

III.22.2. Le conditionnement secondaire……..……7

III.2.3. Le conditionnement tertiaire……...…7

IV. Cadre et planning du projet……...…….....11

IV.1. Objectif…….……..11

IV.2. Problématique…….…….…….……..11

IV.3. Périmètre de projet…….……...….…11

IV.4.Equipe de projet (pilote)…….11

IV.5. Les résultats escomptés…….11

IV.6. Les actions à déployer.....…..12

IV.7. Plan du projet et Gantt……...……...12

IV.8. Démarche de projet : Méthodologie mise en place de TPM……...……..…13

Chapitre 2 : Etude bibliographique……..……..……..15

I. Introduction……..…….……16
II. Démarche d'amélioration continue de la performance industrielle……..……..16
III. Présentation de la TPM…….17
II.1. Définition de la TPM…….……...17
II 2. Objectifs TPM…….……..17
II.3. La TPM : Tend vers l'excellence & tend vers la qualité totale…….17
II.4. Les avantages de la TPM……..…….18
IV. Les piliers de la TPM……..18
IV.1. 1er pilier Amélioration au cas par cas (Chasse aux pertes)…….19

IV.2. 2ème pilier : Maintenance autonome :…….....….25

IV.3. 3ème pilier : Maintenance planifiée……..……26

IV.4. 4ème pilier : Amélioration des compétences et du savoir-faire du personnel ….26

Chapitre 3 : Diagnostic de l'existant……...……..27

I. Introduction……..….28

II. Diagnostic de l'état actuel……..…….……...….28

III. Les arrêts liées aux pannes de la ligne CAM II……..34

IV. Synthèse et conclusions de l'étude de diagnostic ……..45

Chapitre 4 : Mise en œuvre des piliers d'améliorations…….46
I. Introduction……...47
II. Les améliorations…….47
II.1. Chantier 5S…….……...47
II.2. Plan d'action de la maintenance corrective……..….53
II.3. Chantier SMED…….55
II.3.1-Optimisation du changement de format…….....……55

II.3.2 -SMED : Optimisation du flux documentaire pour la mise à disposition ACE……..…..65

II.4. 2ème pilier de TPM : Auto-maintenance……...68

II.5. Reclassification des interventions……..……..69

II.6. 3ème pilier de TPM : Maintenance préventive…….……..72

II.7. 4ème pilier de TPM : Amélioration des compétences et du savoir-faire du personnel…..77

Chapitre 5 : Résultats et impact des actions d'améliorations……....78

Conclusion……82

Synthèse et perspectives……..……..83

Références bibliographiques.....84

Annexes……..86

Liste des Annexes

Annexe1 : La Blistéreuse « MC.90 »…….86
Annexe2 : L'encartonneuse « PMM16 »……86
Annexe 3 : Vignetteuse Etipack……..……...87
Anexe 4 : Récapitulatif d'inventaire 5S sur ligne CAM II……88
Annexe 5 : Exemplaire utilisé pour le suivi des arrêts……...89
Annexe 6 : Fiche de mesure et suivi de TRS pour la Ligne CAM II……92
Annexe 7 : Formulaire de suivi des micro-arrêts……...93
Annexes 8 : Liste de pièces de rechange utiliser à une mise à niveau après 10ans……...94

Liste des figures

Figure 1: Vue extérieur de l'entreprise……...3

Figure 2: Organigramme de l'entreprise…….....5

Figure 3 : Procédé de fabrication……....6

Figure 4 : Les opérations de production de Médis 3…….…….....6

Figure 5 : Logigramme de conditionnement de la ligne de conditionnement automatique CAM2…….……....8

Figure 6 : Diagramme de Gantt…….....13

Figure 7 : Roue de l'amélioration de la performance……...16

Figure 8 : Démarche qualité total…….....18

Figure 9 : Vers la qualité total…….…….....18

Figure 10 : Les 8 piliers du TPM et leurs base…… 19

Figure 11 : Les 16 pertes classées en catégories……..20

Figure 12 : Schéma descriptif du calcul TRS……...21

Figure 13: Diagramme Ishikawa……...23

Figure 14 : Méthode des 5P……..24

Figure 15 : Les 5 étapes de 5S…….….24

Figure 16 : Domaine d'application du SMED…….…….25

Figure 17 : Courbe de TRS……..29

Figure 18: Courbe de TD…….31

Figure 19 : Diagramme ABC étudiant les principales causes d'arrêts de la ligne de conditionnement CAM2……...33

Figure 20 : Courbe de Pareto pour le % des pannes de chaque poste de la ligne CAM2……35

Figure 21 : Histogramme de Classification des arrêts encartonneuse…….36

Figure 22 : Diagramme Ishikawa du problème d'introduction des blisters et notices dans les étuis…….37

Figure 23 : 5P du problème d'introduction des blisters dans les étuis……40

Figure 24 : Histogramme des micro-arrêts encartonneuse…….....41

Figure 25 : Histogramme de Classification des arrêts blistéreuse……...42

Figure 26 : Marquage de place PF sur la table mobile……63

Figure 27 : Marquage des trois positions utiles au changement……..63

Figure 28 : Code couleur des P.F……64

Figure 29 : Procédure de changement de format……..……64

Liste des tableaux

Tableau 1 : Identité de Médis…….4

Tableau 2 : Présentation des tâches du projet avec les dates 12

Tableau 3 : Récapitulatif des différents taux…….30

Tableau 4 : Calcul des pourcentages et pourcentages cumulés des arrêts……....33

Tableau 5 : Calcul des pourcentages et pourcentages cumulés des pannes de la ligne CAM2……...34

Tableau 6 : Classification des arrêts encartonneuse…….….36

Tableau 7 : Matrice décisionnelle donnant l'ordre d'importance des causes de gaspillages…38

Tableau 8 : Calcul Pareto……..39

Tableau 9 : Classification des micro-arrêts encartonneuse……...40

Tableau 10 : Classification des arrêts blistéreuse…….…42

Tableau 11 : Récapitulatif des différents arrêts, causes et leurs origines…….……43

Tableau 12 : Plan d'actions proposé…….47

Tableau 13 : Application du 5S dans la zone de conditionnement……...49

Tableau 14 : Plan d'action de la maintenance……..53

Tableau 15 : Déroulement des actions de changement de format par application de l'outil SMED……...55

Tableau 16 : Classement et fusion des opérations de C.F……62

Tableau 17 : Comparaison des opérations de changement de format avant/après SMED & 5S……..65

Tableau 18 : Classification du flux documentaire de mise à disposition ACE……66

Tableau 19 : Classification des interventions…….……..70

Tableau 20 : Maintenance autonome……. ……..71

Tableau 21 : Planning de maintenance préventive…….…….…….73

Tableau 22 : Matériels pour la maintenance préventive ……...……...75

Tableau 23 : Plan de maintenance corrective……...76

Tableau 24 : Planning de réunions et de formations pour les techniciens de conditionnement.....77

Tableau 25 : Récapitulatif des actions réalisées……...80

Tableau 26 : Calcul TRS……...81

Liste des abriviations

AC : Article de conditionnement.

BPF : Bonnes Pratiques de Fabrication.

CQ : Contrôle de qualité.

CF : changement de format

Kaizen ou amélioration continue en japonais : Kai=changement- Zen = bon, mieux.

KPI : *Key Performance Indicator*, Indicateur clef de performance.

MTBF: Mean Time Between Failure

MTTR: Mean Time To Repair

PF : Produit fini.

PVC : Polychlorure de vinyle.

PDCA : Plan DO Check Act

PF : pièces formats

SMED : Single Minute Exchange of Die.

TPM : Total Productive Maintenance.

TRS : Taux de Rendement Synthétique / **OEE :** Overall Equipement Effectiveness

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

5M : Milieu, Matière, Main d'œuvre, Machine, Méthode.

Introduction générale

De nos, jours, l'industrie pharmaceutique est de plus en plus confrontées à de nombreuses difficultés dans un environnement en perpétuel changement. L'explosion du marché des génériques, les prix des médicaments tirés vers le bas, le développement de la concurrence et le durcissement des conditions d'accès au marché sont parmi les difficultés à affronter tous les jours par le secteur. Pour y faire face, les entreprises trouvent leur salue dans l'optimisation de leurs opérations et l'amélioration de leurs performances pour pouvoir maintenir le cap de la performance durable. Dans ce contexte concurrentiel, le secteur de la production des médicaments se tourne vers les démarches d'excellence opérationnelles inspirées du Lean Manufacturing déjà adoptées par d'autres industries, et, parmi elles, le Total Productive Maintenance : TPM.

"Les laboratoires Médis", entreprise pharmaceutique leader à l'échelle national et régional, s'est inscrit dans cette démarche et a décidé de mettre en œuvre une démarche intégrée qui vise à optimiser la performance, la réactivité et la productivité de l'unité "Médis3", en lançant des chantiers pilotes "SMED" et "TPM". Cette démarche est l'objet du présent projet de fin d'études.

La démarche à mettre en place devrait s'appuyer sur un diagnostic de l'état des lieux avant le démarrage de l'action en se basant sur la mesure de TRS. En effet, pouvoir améliorer la performance, c'est d'abord pouvoir la mesurer. Ensuite il sera question d'utiliser le diagramme d'Ishikawa, la méthode Pareto, le Matrice décisionnelle et les 5 P pour identifier les problèmes à l'origine des pertes et des gaspillages et les traduire en termes d'écarts par rapports à des objectifs préétablis afin de définir les pistes prioritaires permettant de les réduire. L'étape suivante concernera l'élaboration et la mise en œuvre de plusieurs chantiers "lean" : 5S (base de la TPM), SMED et TPM.

A la fin de la démarche nous proposons d'évaluer les améliorations obtenues et décrire les nouvelles perspectives en vue de la continuité de cette démarche de recherche de l'excellence opérationnelle.

Chapitre 1 : Présentation de l’entreprise d’accueil

I. Introduction

Le domaine de l'industrie pharmaceutique est l'un des secteurs bénéficiaires permettant l'évolution de l'économie de pays.

Dans ce premier chapitre, Nous allons présenter, une vue globale sur l'entreprise Médis en premier lieu, en deuxième lieu présentation de Médis 3 et les opérations de production et de conditionnement de Médis 3, alors que la troisième partie est consacré à la problématique traité dans ce projet de fin d'étude, le cadre et le plan de projet, ainsi que la démarche suivie.

II. Présentation des laboratoires de Médis :

II.1. Description de Médis :

Les Laboratoires Médis sont une société anonyme de droit tunisien ayant le mandat de fabriquer et commercialiser divers médicaments génériques de haute qualité, accessibles à des prix abordables et selon les normes de Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) destinés au marché Tunisien et au marché d'exportation. Un aspect clé de notre stratégie d'affaires est celui de collaborer avec des partenaires possédant des habiletés complémentaires – un partenariat "gagnant-gagnant"**.** Malgré son jeune âge sur le marché pharmaceutique, MédiS est leader des industries pharmaceutiques tunisiennes depuis plus de 5 ans.

MédiS s'est distingué sur le marché tunisien par la croissance rapide de sa gamme de produits, sa disposition d'émuler des formules de médicaments complexes et ses compétences et expertises dans le domaine des injectables. **[1]**

Pour savoir la vue de l'extérieur des laboratoires Médis, la figure 1 le montre.

Figure 1: vue extérieur de l'entreprise

Le tableau 1 donne toutes les informations concernant l'établissement Médis pour se mettre en relief avec toutes les informations.

Tableau 1 : Identité de Médis

Raison Sociale	**Les Laboratoires MEDIS**
Forme juridique	Société Anonyme
Capital	20.000.000 DT
Premier Responsable	Lassâad Boujbel
Qualité	Directeur Général
Adresse Siège	Z.I Aïn Khemicha, Km 7, Route de Tunis _BP 206 Nabeul 8000
Téléphone	72 235.006 / 72 235 011
Fax	72 235.016
Superficie totale	1,5 ha
Superficie couverte	6.000 m²
Effectif	600 employés

II.2. Historique :

Au début de sa création en juillet 1995, MédiS a obtenu la licence d'exploitation en juin 1999. La première Autorisation de Mise sur le Marché, A.M.M, remonte au mois de Février 2000. Actuellement, MédiS dispose d'un important portefeuille de produits éprouvés ainsi que d'un large réseau commercial. MédiS produit près de 200 produits de qualité. Plusieurs autres A.M.M ont été déjà déposées et sont en cours de traitement. **[1]**

Grâce à l'évolution de la qualité de ses produits, ses capacités financières et ses techniques d'automatisation, Médis a pris trois certifications :

- ✓ Certification relative à la qualité << ISO 9001>> en 2004
- ✓ Certification relative à l'environnement et sécurité de travail << ISO 14001>> en 2007
- ✓ Certification relative à l'hygiène, santé et sécurité <<ISO 18001>> en 2008

II.3. Organigramme de l'entreprise :

L'organigramme c'est la représentation schématique des liens fonctionnels, organisationnels et hiérarchiques de l'entreprise. Il sert ainsi à donner une vue d'ensemble de la répartition des

postes et fonctions au sein d'une structure. Comme l'indique dans la figure 2 ou est représenté l'organisme de Médis.

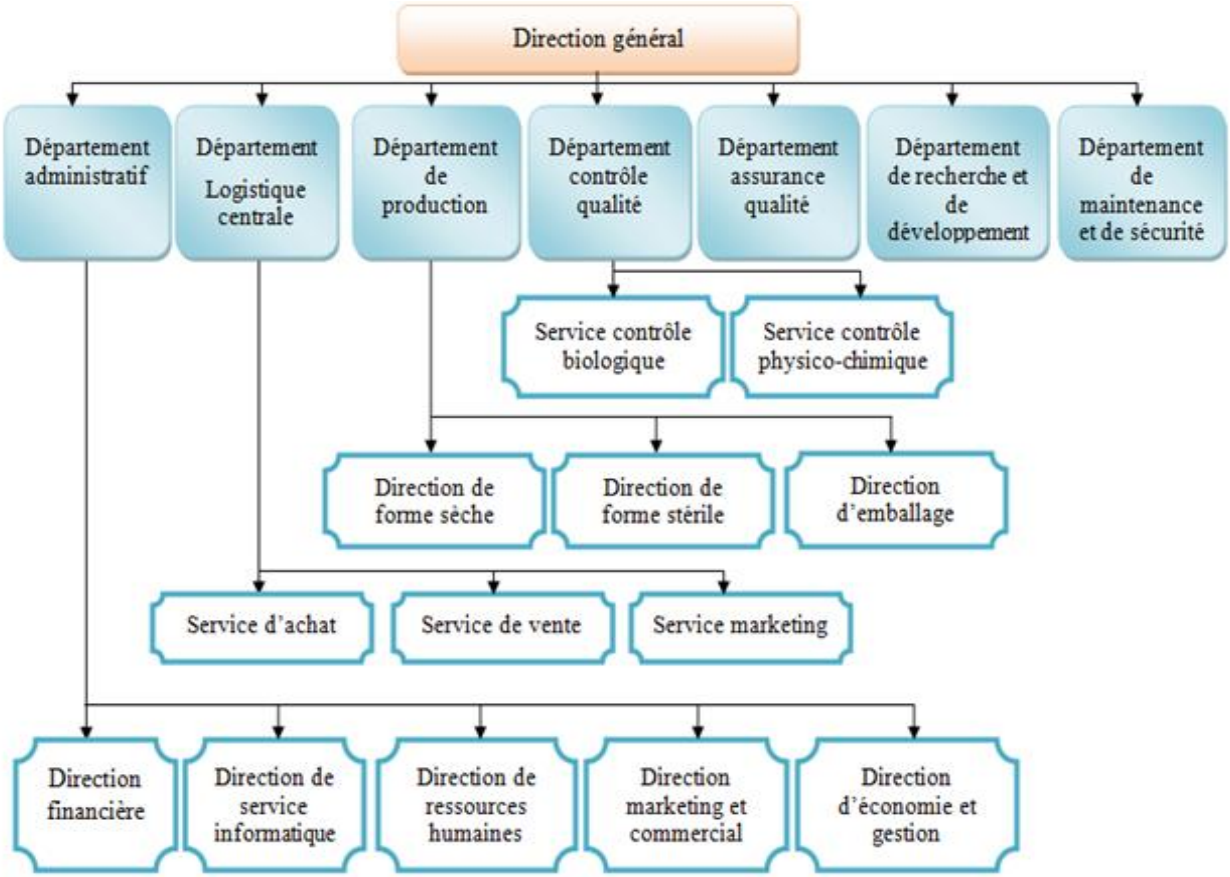


Figure 2: Organigramme de l'entreprise

II.4 Procédé de fabrication

Les laboratoires Médis fabriquent près de 200 produits de qualité. Elles disposent actuellement d'une large gamme de produits à haute qualité accessibles des prix abordables et dans divers dosages, concentrations et formes pharmaceutique.

A côté de la fabrication des formes sèches (comprimés, gélules) collyres et ampoules injectables, les laboratoires Médis maitrisent des formes galéniques de haute technologie à savoir les flacons de lyophilisats, les crapules dentaires et récemment les seringues pré remplis.

L'activité principale de Médis est la production des médicaments stériles à usage parentérale, qui ne sont pas encore couvertes par la production locale en Tunisie.

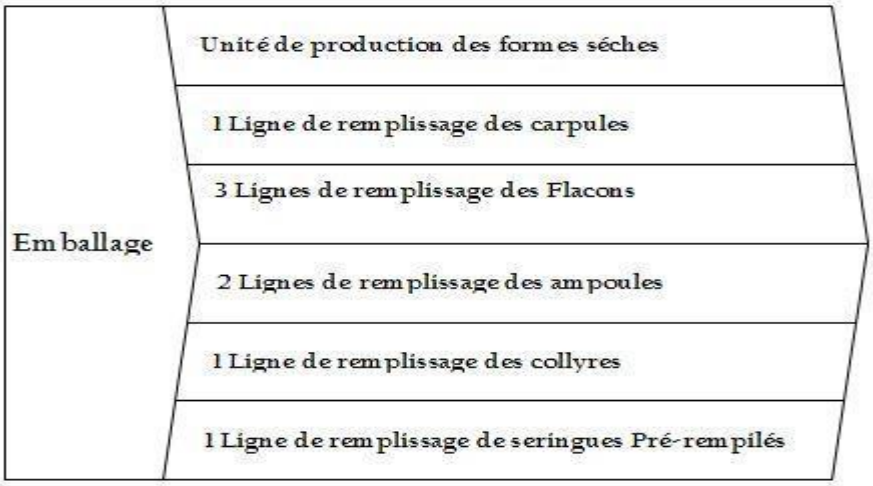


Figure 3 : Procédé de fabrication

III. Présentation de Médis 3 :

L'unité Médis 3 est composée de :

- RC : vestiaires.
- 1^{ére} étage : emballage
- 2^{éme} étage : production

III.1. Les opérations de production :

Ces opérations sont illustrées dans la figure 4 :

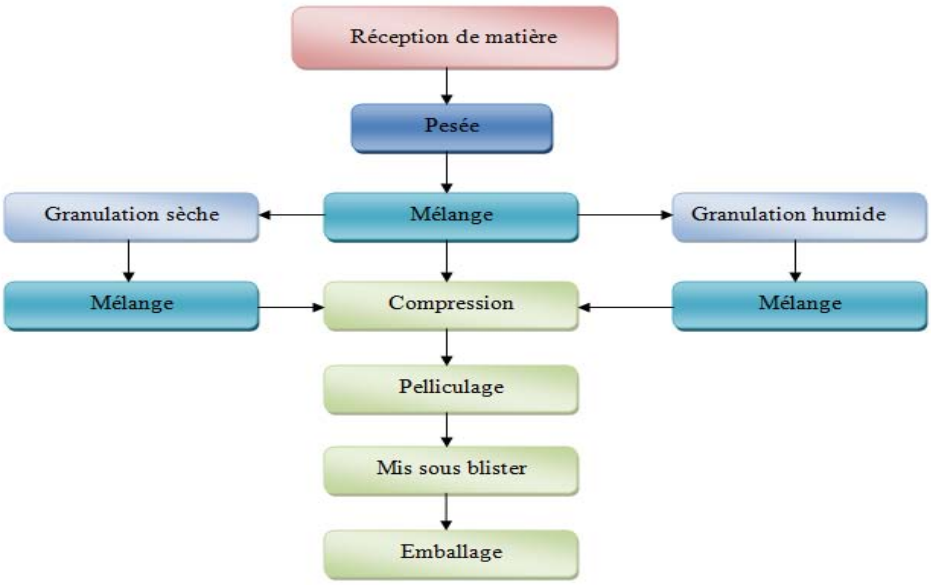


Figure 4 : Les opérations de production de Médis 3

Généralement, la production de médicament commence par la phase « réception de matière première».

Ainsi, la production de forme solide commence par la phase de fabrication de vrac « produit intermédiaire » sous forme de comprimés pelliculés suivie des opérations de conditionnement.

Qu’est-ce que le conditionnement ?

III.2. Les opérations de conditionnement

- **Définition :**

Le **conditionnement :** conditionner dérive du latin « condere » qui veut dire établir, stabiliser. Le conditionnement d’un produit est donc l’action qui consiste à figer les caractéristiques d’un produit en le présentant d’une façon définitive. Le mot conditionnement concerne donc une action. Mais, par extension et par métonymie, le mot conditionnement a longtemps été utilisé comme l’ensemble constitué par l’action et l’objet et même uniquement l’objet lui-même.**[2]**

- **Les différents types de conditionnement :**

Le conditionnement se distingue en trois types en fonction de son rôle envers le produit

Semi-ouvré :

III.2.1. Le conditionnement primaire :

L’emballage dit primaire est en contact avec le produit lui-même. C’est une unité de consommation (ou d’utilisation) qui doit posséder une parfaite innocuité à l’égard du contenu. **[2]**

Les formes galéniques sèches de types comprimés ou gélules sont conditionnées en

blisters pour 75 % d'entre elles en industries pharmaceutiques. Ce sont des emballages composés

d'aluminiumIPVC (polychlorure de vinyle) le plus fréquemment, qui sont thermoformés

(PVC) et thermosoudés sur la ligne de conditionnement à partir de rouleaux pré-imprimés si

besoin.

III.2.2. Le conditionnement secondaire :

Le conditionnement secondaire est un emballage de regroupement, **[2]** il est représenté en général par l'étui. Ce type de conditionnement n'est pas en contact direct avec le médicament mais il le protège. Il peut comporter plusieurs conditionnements primaires (blisters) ainsi qu'une notice.

Le papier et le carton sont très utilisés pour cet emballage extérieur. Ces matériaux sont

légers et peu chers. C'est un support pour les indications mais également un support

marketing.

III.2.3. Le conditionnement tertiaire :

C'est la dernière étape d'emballage avant l'envoi aux clients (grossistes/répartiteurs, officines).

Il comprend :

* une mise en fardeau éventuelle des conditionnements secondaires (regroupement de

Plusieurs conditionnements secondaires).

* un regroupement en caisse pour le transport.

Les caisses sont ensuite regroupées en palettes.

Le logigramme de la figure5 permet de nous donner un aperçu général sur le fonctionnement de la ligne de conditionnement automatique CAM2 :

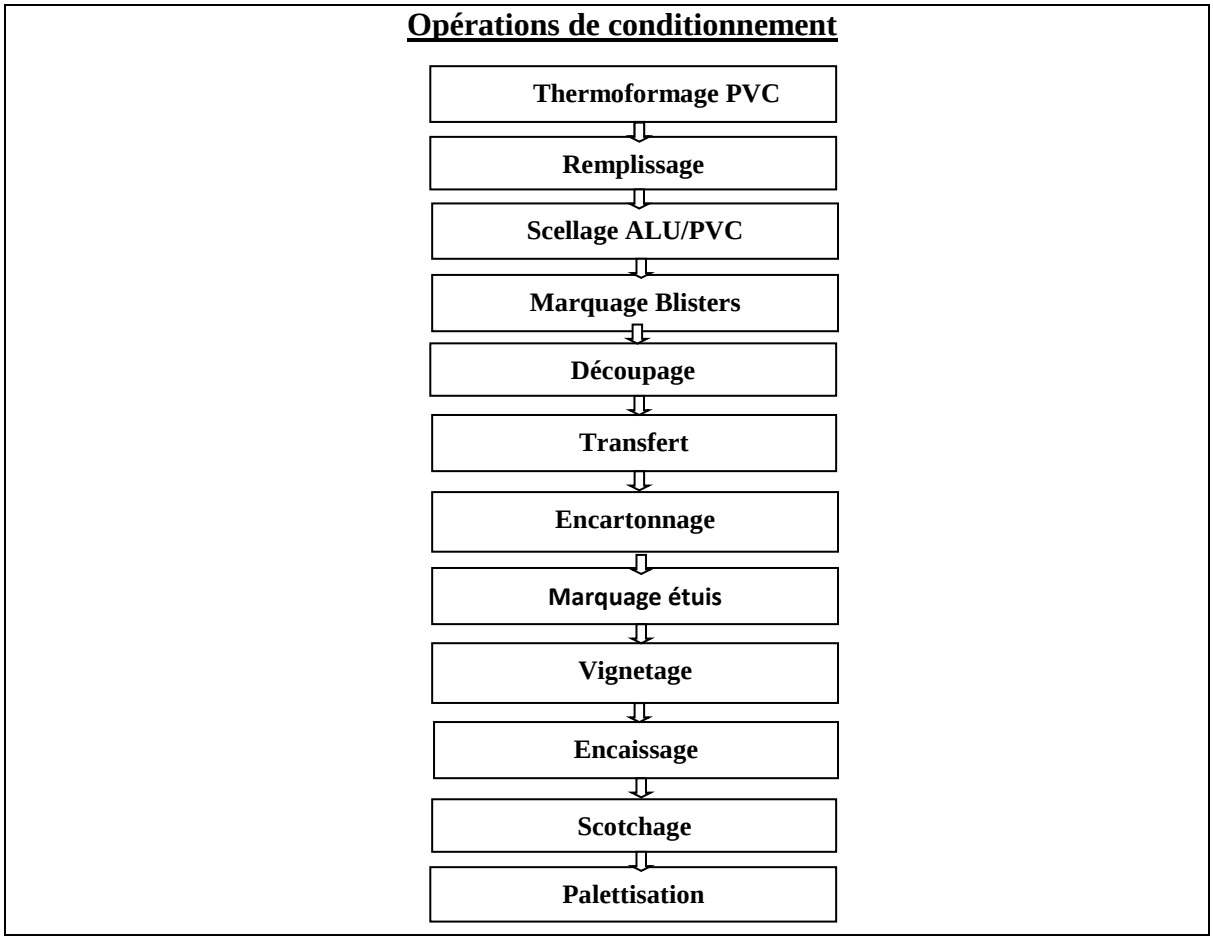


Figure 5 : Logigramme de conditionnement de la ligne automatique CAM2

Nous allons maintenant détailler chaque étape de ce logigramme.

Alimentation en gélules où comprimés :

Les unités galéniques sont amenées sur la ligne de conditionnement après le formage du PVC et avant le soudage avec l'aluminium. L'arrivée de ces gélules ou comprimés s'effectue par simple phénomène de gravité passant d'une trémie d'alimentation vers un système

vibratoire. Ensuite, des systèmes de remplissage et de distribution permettent aux comprimés ou gélules de remplir les alvéoles de PVC thermoformé.

- **Le conditionnement primaire :**

La Blistéreuse « MC.90 » : (voir annexe 1)

Les différentes parties de la Blistereuse :

1) Chargeur du rouleau PVC/Alu

2) Deux plaques chauffantes (une plaque supérieure et une plaque inférieure).

3) Station de formage composé d'une plaque supérieure fixe et d'une plaque inférieure mobile.

4) Alimentateur des Tablettes ou Gélules.

5) Station de contrôle par la caméra SEA.

6) Station de scellage et compostage

7) Station de refroidissement

8) Deux pinces qui assurent l'avancement du rouleau de PVC/Alu

9) Station de découpage des Blistères

- ✓ **Rôle Blistereuse :**

Le rôle de la thermo-formeuse est de former les blisters pleins :

PVC + produit + aluminium.

Ces blisters doivent répondre aux critères de qualité requis, c'est-à-dire :

-Avoir une taille et une forme définie (décrit dans le dossier d'AMM)

-Etre rempli de forme galénique

-Etre protecteur (étanche ou opaque)

- ✓ **Principe de fonctionnement :**

Sous l'effet du mécanisme d'alimentation de matériau, le rouleau PVC (c'est un revêtement antimicrobien des formes sèches constitué d'une matière thermoplastique qui pourra être mis en forme par formage dans une moule) avance régulièrement et suit une trajectoire bien déterminée pour assurer le bon fonctionnement des étapes suivantes. Le PVC passe entre les deux plaques chauffantes mises à une température bien déterminée pour faciliter sa déformation à station de formage. Puis, passage du PVC chauffé entre les moules responsables du formage, et sous l'application d'une pression de 5 bars d'air comprimé de la moule inférieure mobile sur la moule supérieure fixe, on obtient ainsi la forme souhaitée des barquettes. A l'étape de remplissage, les barquettes se remplissent automatiquement par le chargeur des crapulés. Finalement les barquettes arrivent au niveau du poste de découpe où elles subissent un découpage bien précis pour être préparé à l'encartonnage puis à l'emballage.

Le marquage :

Le marquage a pour rôle d'indiquer le numéro de lot et la date d'expiration de produit à conditionner. La préparation des marqueurs en début de lot est une étape critique. Ils sont contrôlés avant démarrage. Le marquage s'effectue suite au passage d'un AC entre deux rouleaux presseurs : C'est l'opération d'embossage.

Sur ces rouleaux, les caractères des numéros de lot et de la date de péremption sont en relief et marquent le conditionnement par une action mécanique (pression).

Découpage :

Cette opération permet de donner leur forme définitive aux blisters. En effet, après le poste de scellage, c'est sous forme d'une laize scellée que se trouve le produit ; il faut la séparer en unités définies pour les introduire dans le conditionnement secondaire.

La coupe est réalisée selon le format désiré.

Une fois les blisters formés et marqués, ils sont transférés à l'aide d'un tapis Flex-Link jusqu'à l'encartonneuse qui va réaliser le conditionnement secondaire.

- **Le conditionnement secondaire :**

L'encartonneuse « PMM 16 » : (voir Annexe 2)

- ✓ **Rôle :**

L'objectif de cette étape est d'introduire les blisters et la notice dans leur étui.

Pour cela, la machine dispose de magasins à étuis et à notices.

- ✓ **Principe de fonctionnement :**

Les blistères qui doivent être mises en étuis sont introduits dans les alvéoles d'alimentation fonctionnant à mouvement alternatif. Un micro-interrupteur détecte la présence produit dans l'alvéole et commande le prélèvement de l'étui de magasin, de façon à avoir un étui sur le système de transport à peigne pour chaque article détecté. L'étui est numéroté, ouvert par le sabre et prélevé par le peigne qui l'amène jusqu'au détecteur de présence ; si l'étui manque ou il est mal formé, le détecteur provoque l'arrêt de la machine. Si le produit et l'étui sont simultanément présents ou absents, la marche de la machine continue normalement.

Le poussoir introduit au fur et à mesure produit et notice dans l'étui, prélevée auparavant du magasin notices. Après l'insertion de blistère et notice, l'étui est transporté vers la sortie par le peigne. Pendant ce transfert, la réalisation du pré-cassage et de la fermeture des pattes termine le cycle de fonctionnement. La sortie de la notice est contrôlée par une photocellule : la machine est équipée d'un éjecteur étuis à la sortie, la marche continue normalement.

Le Marquage ou Compostage :

Des rouleaux presseurs pour embosser l'étui sont présents dans l'encartonneuse. Les informations demandées par les autorités de santé sont les mêmes que celles figurants sur le blister, à savoir, le numéro de lot et la date de péremption.

Vignettage :

Vigneteuse ETIPACK : (voir annexe 3)

- ✓ **Rôle :**

La vignetteuse permet de disposer automatiquement une vignette autocollante sur la boîte en sortie d'encartonneuse. C'est en quelque sorte une étiqueteuse équipée pour la pose de vignettes pharmaceutiques.

- ✓ **Principe de fonctionnement :**

La machine Vignetteuse est un système d'étiquetage automatique pour l'application des étiquettes adhésives, sur des boîtes pharmaceutiques en forme quadrangulaire et peut être équipée des ensembles d'impression pour imprimer des codes, des codes à barres, etc.…

Des contrôles automatiques montés après l'étiqueteuse vérifient si le cycle de travail a été exécuté correctement. La machine peut être composée d'une ou plusieurs étiqueteuses branchées à une ou plusieurs imprimantes.

Le fonctionnement de système est contrôlé par un spécial tableau de commande, où se trouvent les boutons de commande, les touches de programmation et display de monitorage du cycle.

Le cycle de travail commence par le chargement des produits sur la bande d'entrée.

Les produits se déplacent sur la ligne de production pour être étiquetés et imprimés automatiquement. L'étiqueteuse est actionné par la photocellule de démarrage qui sert à synchroniser les mécanismes du cycle selon la typologie et la vitesse de production. La machine est également équipée d'un ensemble-déchet automatique qui écarte dans un récipient spécial le produit qui ne répond pas aux exigences requises. Le produit fini poursuit son chemin sur la ligne successive pour compléter le cycle de travail. Les données de production de la machine en marche (quantité totale, quantité partielle et numéro de déchets, etc.) sont visualisées sur le tableau des commandes.

- **Le conditionnement tertiaire :**

Fardelage :

La fardeleuse :

A la fin de la ligne, est placé une fardeleuse qui assure le groupage des étuis. Ces derniers sont remis dans des caisses américaines.

IV. Cadre et planning du projet :

IV.1. Objectif :

Pour toute entreprise, il est indispensable avant de débuter n'importe quel projet de fixer les objectifs dès le début. Alors notre objectif principal est de :

- Garantir une disponibilité et une performance meilleure de la ligne de conditionnement CAM 2, en éliminant toutes sources de pertes et gaspillages dans les opérations pour augmenter la productivité, la rentabilité de l'usine et maximiser la valeur ajoutée aux yeux des clients ;
- Réduire le temps non productif dû principalement aux changements de format.

Il sera possible de juger objectivement de l'atteinte de l'objectif. Pour cela, il faut généralement fixer des indicateurs cibles. Dans notre cas, on doit **atteindre un taux de rendement optimal de la machine aux alentours de 80%.**

IV.2. Problématique :

Dans quelle mesure la mise en place des deux chantiers TPM et SMED, permettra la réduction du taux de pannes et le temps de changement de format ainsi, d'augmenter le taux de rendement machine de conditionnement CAM II près de 80% ?

IV.3. Périmètre de projet :

Etant donné que le processus des formes sèches occupe une bonne partie du chiffre d'affaire du pôle industriel Médis et que les produits concurrentiels sont conditionnés sur la ligne CAM2, l'étude s'est orientée vers l'optimisation des performances pour garantir une rentabilité optimale.

IV.4. Equipe projet (Pilote) :

- Pilote du projet : Moi-même BELGHITH Souheil : Certifié Green Belt en Lean Management
- Pharmacien responsable chargé de la production : BEY Rahma
- Responsable maintenance de Médis 3 : HRIGUA Mohamed Ali

IV.5. Les résultats escomptés :

1-Améliorer les conditions de travail et obtenir une meilleure efficacité des opérationnels

2-Etablir des standards. Ces derniers concernant le rangement des outils dans le poste de travail afin de faciliter le changement de format.

3-Améliorer l'efficience processus et augmentation de la capacité de production par la réduction du temps de changement de format.

4- Améliorer la fiabilité des équipements suite au développement de la polyvalence des opérateurs (rendre les opérateurs autonomes).

5-Réduction des pannes et améliorer la fiabilité de l'équipement

6-améliorer les compétences et le savoir-faire du personnel

IV.6. Les actions à déployer :

- Faire l'inventaire 5S et assurer la continuité d'utilisation de 5S (La base de la TPM)
- Mise en place de chantier SMED et élaboration d'un standard pour le changement de format.
- Mise en œuvre de l'auto-maintenance (2ème pilier de TPM).
- Organisation de la maintenance planifiée en favorisant la prévention afin de pallier les éventuels dysfonctionnements qui pourraient nuire à la santé de l'entreprise.
- Amélioration des compétences et du savoir-faire du personnel (4ème pilier de TPM).

IV.7. Plan du projet et Gantt :

En utilisant Microsoft Excel, on obtient le tableau2 contenant les différents tâches avec les dates de début et de fin de chaque tâches ainsi que les écarts du jours.

Tableau 2 : Présentation des tâches du projet avec les dates

Tâches		Début	Nb de jours	Fin	Ecart du jours	d'avanceme	Statut
❶ **Présentation du projet "Cadrage du projet"**	T1	01/02/2017	14	21/02/2017	20	100%	Achevé
❷ **Etude bibliographique et démarche adoptée**	T2	15/02/2017	17	10/03/2017	23	100%	Achevé
❸ **Diagnostic de l'état actuel: 1er piler de la TPM: chasse aux pertes**							
-Mesurer la performance des équipements de production: calcul TRS	T3	15/02/2017	20	15/03/2017	28	100%	Achevé
-Analyse et interprétation des résultats	T4	16/03/2017	12	03/04/2017	18	100%	Achevé
❹ **Plan d'action : Axes d'améliorations**							
-Faire l'inventaire 5S et assurer la continuité d'utilisation de 5S	T5	18/02/2017	18	15/03/2017	25	100%	Achevé
-Mise en place Chantier SMED	T6	16/03/2017	28	25/04/2017	40	100%	Achevé
-Mise en œuvre de l'auto-maintenance	T7	18/04/2017	18	12/05/2017	24	100%	Achevé
-Mise en œuvre de la maintenance planifiée	T8	17/04/2017	16	09/05/2017	22	100%	Achevé
-Assurer l'amélioration des compétences et du savoir faire du personnel	T9	19/05/2017	3	24/05/2017	5	100%	Achevé
❺ **Résultats et mesure de l'imapct des améliorations**	T10	27/04/2017	14	17/05/2017	20	100%	Achevé
❻ **Conclusions et recommandations**	T11	18/05/2017	5	25/05/2017	7	100%	Achevé

A partir du tableau ci-dessus, on obtient le Diagramme de Gantt illustré dans la figure 6:

- ***Plannification du projet (Diagramme de Gantt) :***

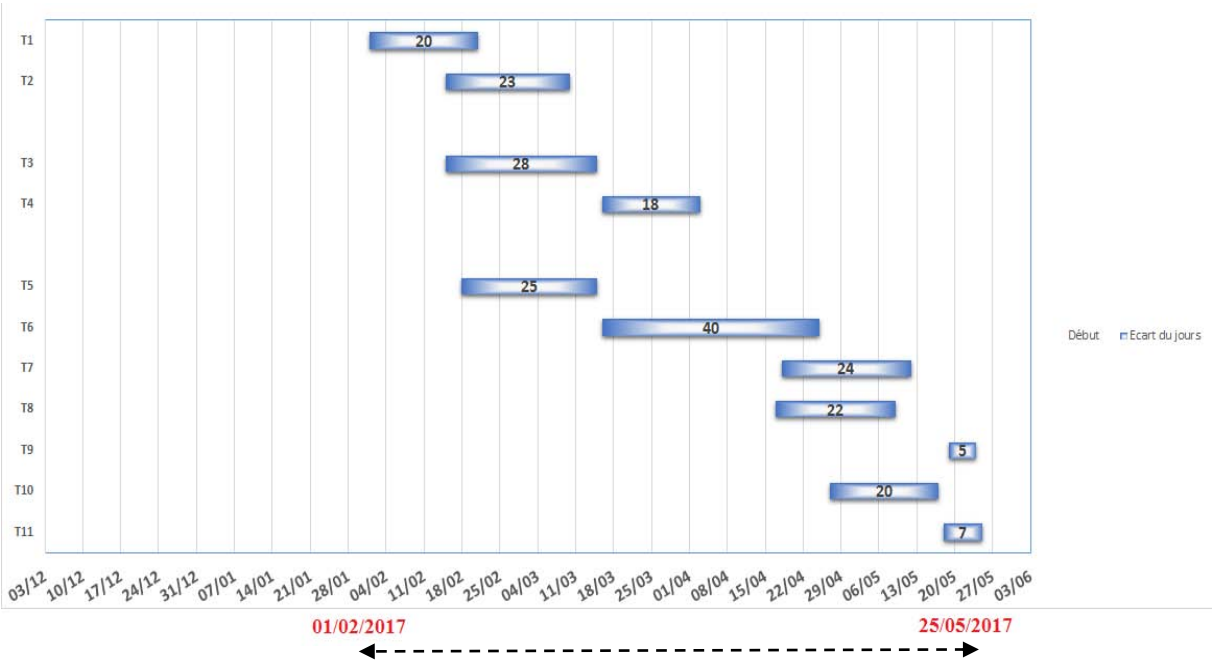
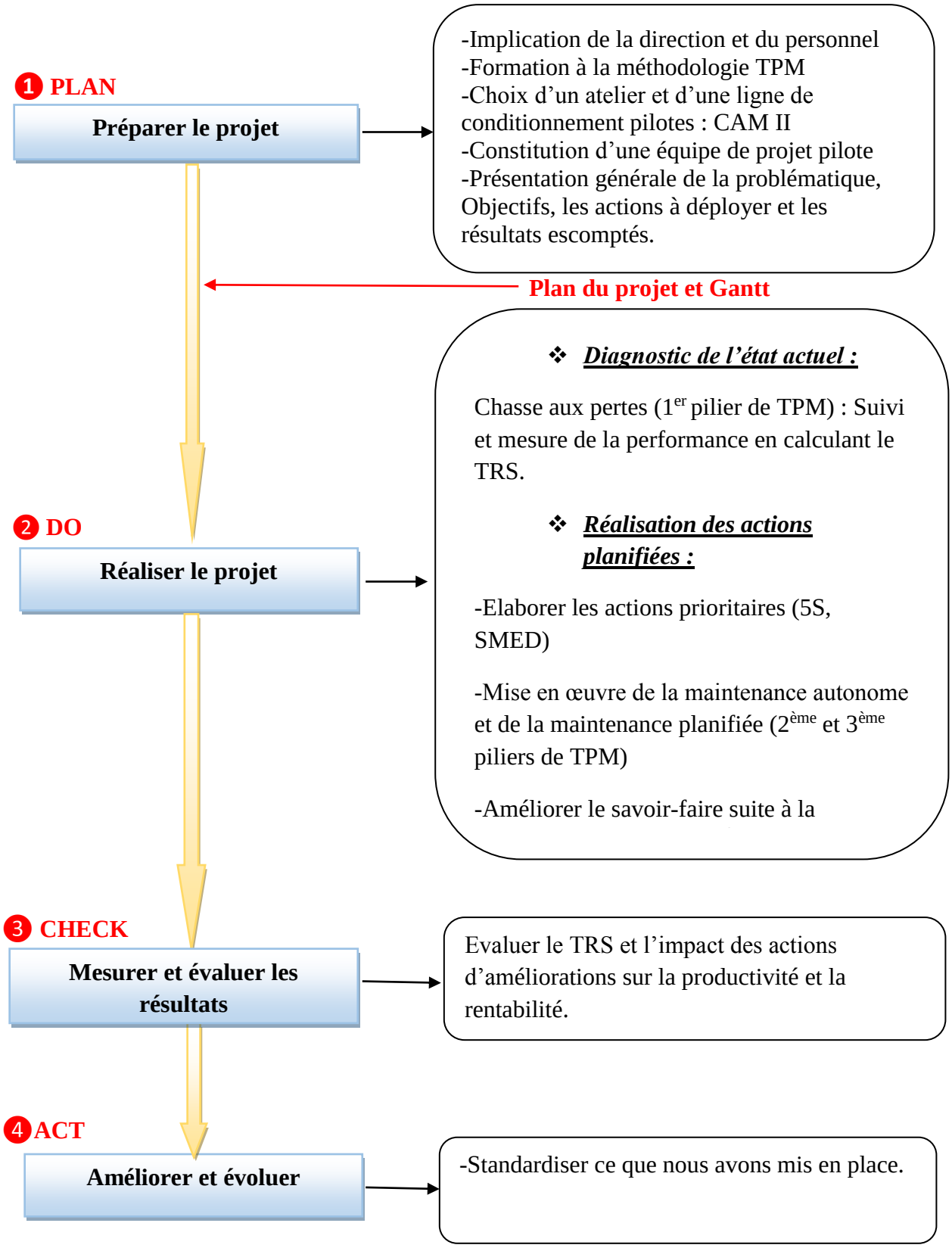


Figure 6 : Diagramme de Gantt

IV.8. Démarche de projet : Méthodologie mise en place de TPM

La démarche préconisée pour le déroulement de ce projet de TPM se propose de suivre un plan de travail qui va contenir les quatre premiers piliers de la TPM. En effet, cette démarche s'inscrit à travers une logique d'amélioration continue en poursuivant les étapes PDCA :



Chapitre 2 : Etude bibliographique

I. Introduction

L'environnement économique actuel incite les entreprises à une recherche rapide de compétitivité.

Dans ce contexte, les laboratoires Médis, cherche à améliorer la performance de ses ressources de production ainsi que le système qualité à travers l'implémentation d'un projet d'amélioration continue : la TPM.

L'objet de cette étude sera donc de contribuer à l'amélioration de la performance industrielle par la mise en œuvre de la TPM et dans laquelle on va définir, détailler et comprendre la démarche d'amélioration continue de la performance industrielle, la méthodologie TPM et ses piliers, les différents méthodes de progrès (5S, SMED,…), et autres outils de résolution de problème tels que le diagramme de Pareto, 5M, Matrice décisionnelle, 5P, etc.

II. Démarche d'amélioration continue de la performance industrielle :

De nos jours, la TPM est considérée comme une démarche d'amélioration continue, visant l'excellence industrielle.

En effet, la démarche d'amélioration continue adoptée prend la forme de la roue PDCA illustré dans la figure7, **[3] :**

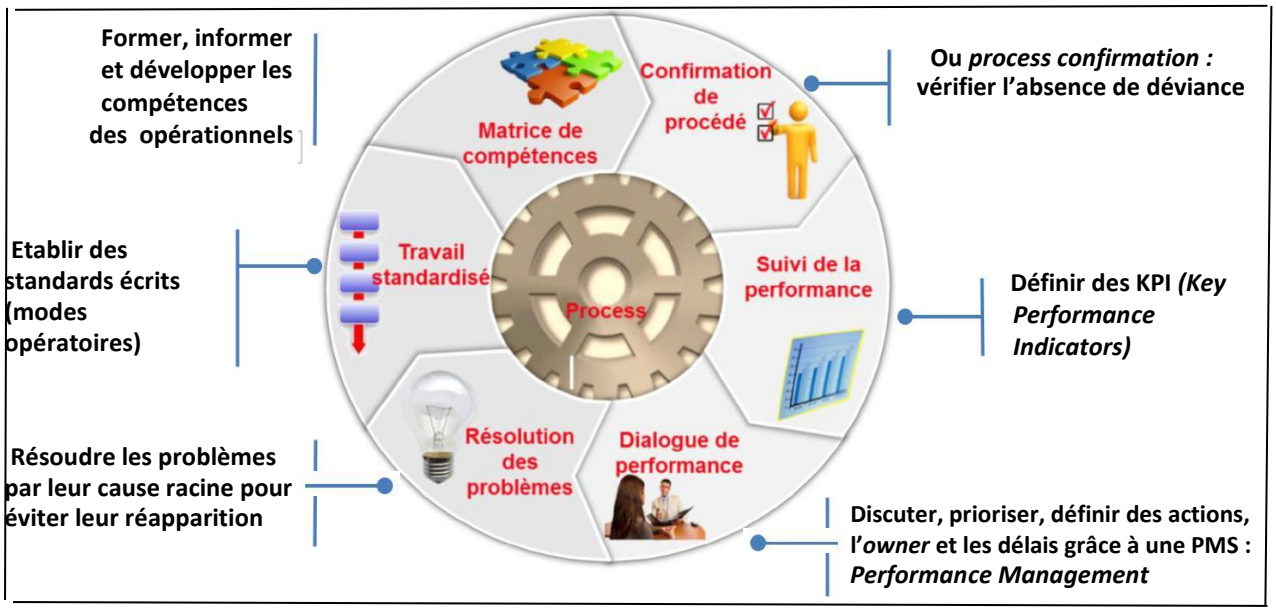


Figure 7 : Roue de l'amélioration de la performance

III. Présentation de la TPM

III.1. Définition de la TPM :

La TPM est une démarche globale d'amélioration permanente des ressources de production

(Les équipements, les ressources humaines de maintenance et de production, l'organisation des services support à la production) qui vise la performance économique des entreprises**.**

Elle est apparue au Japon dans les années 70. C'est une approche qui diffère de la maintenance habituelle dans le sens où elle va au-delà, ça elle responsabilise les opérateurs su la qualité de leurs équipements et leurs améliorations par l'analyse e dysfonctionnements. En outre, elle implique tous les services d'où le terme de « Total » pour lutter contre l'image classique du « moi je produits, toi tu répares ». **[4]**

III.2. Objectifs TPM :

- Améliorer la valeur opérationnelle de l'entreprise ;
- D'obtenir l'efficacité maximale des équipements (fiabilité et disponibilité) ;
- Optimiser les coûts d'exploitation des équipements ;
- Diminuer les coûts de revient des produits ;
- Développer également les autres secteurs de l'entreprise. **[4]**

Donc la TPM nous permettra de réaliser le rendement maximum de notre équipement d'emballage « CAM II ».

III.3. La TPM : Tend vers l'excellence & tend vers la qualité totale :

❖ ***tend vers l'excellence :***

Tendre vers l'excellence, c'est-à-dire atteindre l'efficacité maximale des équipements tout en éliminant les pertes et atteindre les cinq zéros : zéro défaut, zéro accident, zéro arrêt, zéro délai, zéro papier.

❖ ***Tend vers la Qualité Totale :***

La TPM va répondre, à travers cinq impératifs, à la Qualité Totale :

✓ prévenir les défauts de façon à éviter les défaillances ;

✓ améliorer la fiabilité des équipements donc faire en sorte que le produit reste conforme au besoin ;

✓ mesurer régulièrement la performance, c'est à dire assurer un suivi de la démarche ;

✓ Impliquer toutes les fonctions et responsabiliser le personnel à travers un enrichissement des tâches et c'est très important sur notre cas CAM II

Figure 8 : Démarche qualité totale

Donc les finalités de la TPM sont :

-Atteindre la performance de la ligne CAM II ;

-Satisfaire le client, c'est-à-dire, appliquer le planning sans retard ;

-Répondre aux aspirations du personnel : (Participation et motivation).

Figure 9 : Vers la Qualité Total

III.4. Les avantages de la TPM :

Le TPM, offre les avantages suivants **[5] :**

- ✓ Amélioration du taux de livraison grâce au respect du planning plus facile.
- ✓ Implication et responsabilisation du personnel
- ✓ Bonne qualité grâce à l'amélioration et la stabilisation des équipements
- ✓ Amélioration de la productivité grâce à l'élimination des pannes, des micro-arrêts et des pertes de la cadence.
- ✓ Elargir les compétences du personnel en adoptant des réunions d'information et des plans de formation.

IV. Les piliers de la TPM :

La démarche TPM, s'appuie sur deux axes fondamentaux (voir figure10) :

- **Axe1 : Atteindre l'efficacité maximale de production**

Les quatre piliers de cet axe présent l'objet de notre projet.

- **Axe 2 : Avoir les conditions idéales pour atteindre la performance industrielle.**

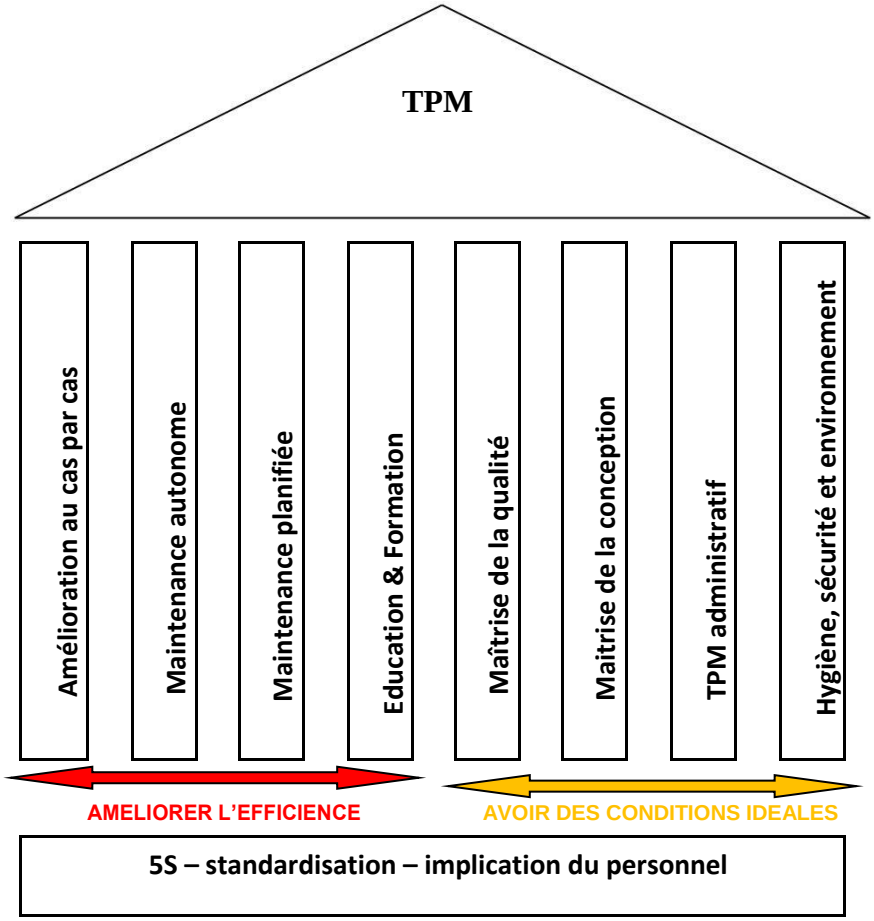


Figure 10 : Les 8 piliers du TPM et leurs bases d'après [3]

IV.1. 1er pilier Amélioration au cas par cas (Chasse aux pertes) :

Ce premier pilier de la TPM est désigné sous le terme *Kobetsu Kaizen* en Japonais. Elle se base sur l'annulation des pertes affectant la performance en s'intéressant aux causes pour atteindre l'amélioration de l'organisation, la fiabilité des processus, méthodes et procédés utilisés. Il diffère en appellation « Amélioration cas par cas » ou « Chasse aux pertes » suivant l'état d'âme des responsables qui souvent préfèrent parler de gains plutôt qu'admettre que des pertes sont encourues sous leur tutelle.

Ce pilier sert à déterminer le taux de rendement des équipements en utilisant le TRS (taux de rendement synthétique) et connaître les causes des pannes prioritaires en utilisant le diagramme de Pareto, Diagramme Ishikawa et la méthode des 5P. Ensuite, parmi les solutions proposées, celles qui auront l'impact le plus important avec le plus bref délai de mise en œuvre seront retenus.

L'action terrain sera suivi grâce à des indicateurs de mesure, et vérifiée pour pérenniser les résultats. **[6]**

On relève 16 causes principales de pertes qui empêchent d'obtenir l'efficacité maximale. Elles se retrouvent à travers les 6M : main d'œuvre, matériels, matières, milieu, méthodes et mesures.

Ces 16 causes de pertes peuvent être classées en 3 grandes familles, illustré dans la figure11 **[4], [7]** :

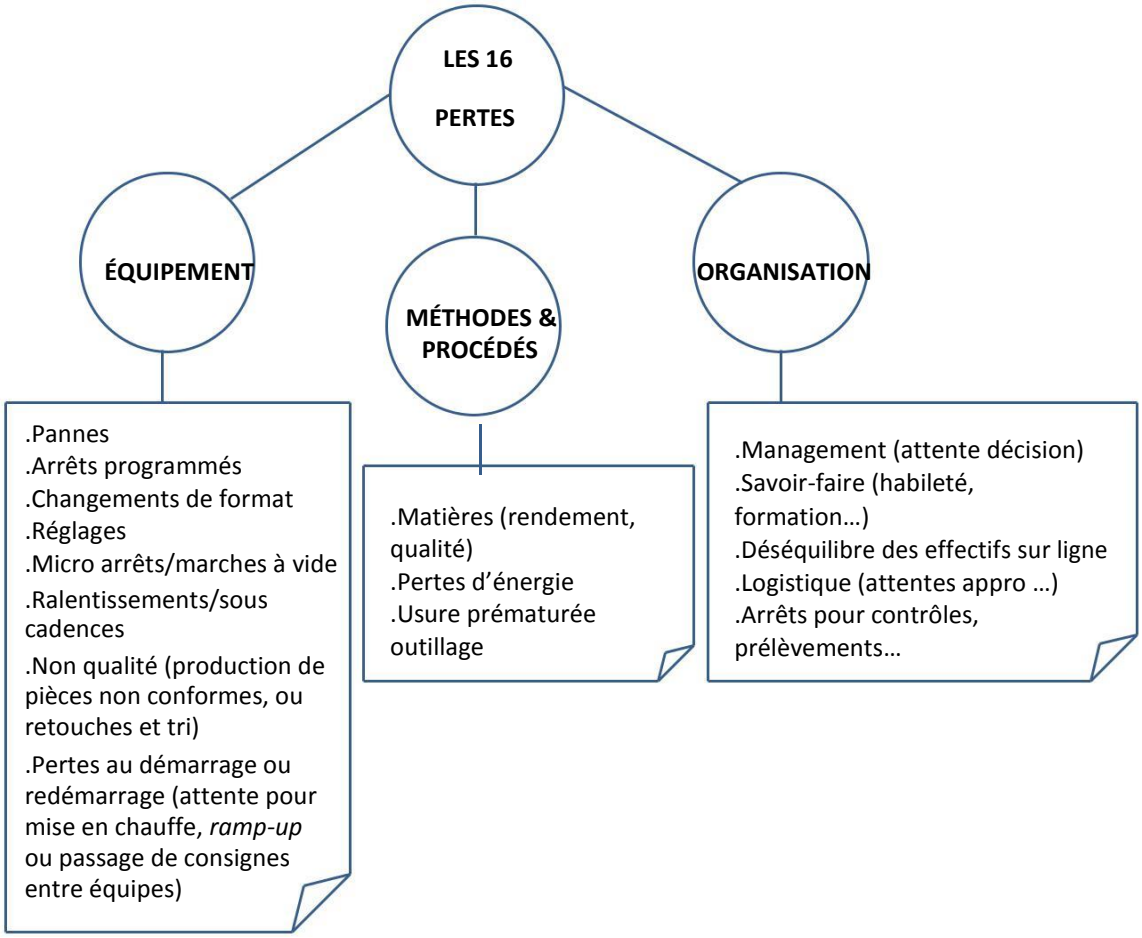


Figure 11 : Les 16 pertes classées en 3 catégories

Les étapes de projet «*Kobetsu Kaizen* :

- **Etape 1 : Choix du chantier pilote pour la mise en place de la TPM** :

  Atelier de conditionnement pharmaceutique Médis 3 ;

  Ligne Automatique CAM II ;

  Machine : Blistereuse, Encartonneuse, Vignetteuse, fardeleuse.

- **Etape 2 : Créer et organiser l'équipe pilote de projet :**

  Pilote du projet : Moi-même SOUHEIL BELGHITH
  Pharmacien responsable chargé de la production : RAHMA BEY
  Responsable maintenance de Médis 3 : MOUHAMED ALI HRIGUA

- **Etape 3 : Calculer le TRS et en déduire les pertes majeures et leurs causes et analyser les résultats des pertes.**

L'indicateur TRS :

TRS signifie Taux de Rendement Synthétique. En anglais, on parle d'OEE (Overall Equipement Effectiveness).

Le TRS est le seul indicateur qui tient compte de tous les paramètres qui affectent la productivité d'une ligne de production pour un même temps d'ouverture fixé par l'entreprise.

Le TRS est un indicateur clé, dont l'analyse fournit à la fois la mesure de la performance (indicateur de résultat) et les plans d'actions pour l'amélioration (indicateur de pilotage). Le TRS est à ce titre est entre autre un outil d'investigation efficace. **[8]**

La méthode de calcul de TRS est présentée dans la figure12 :

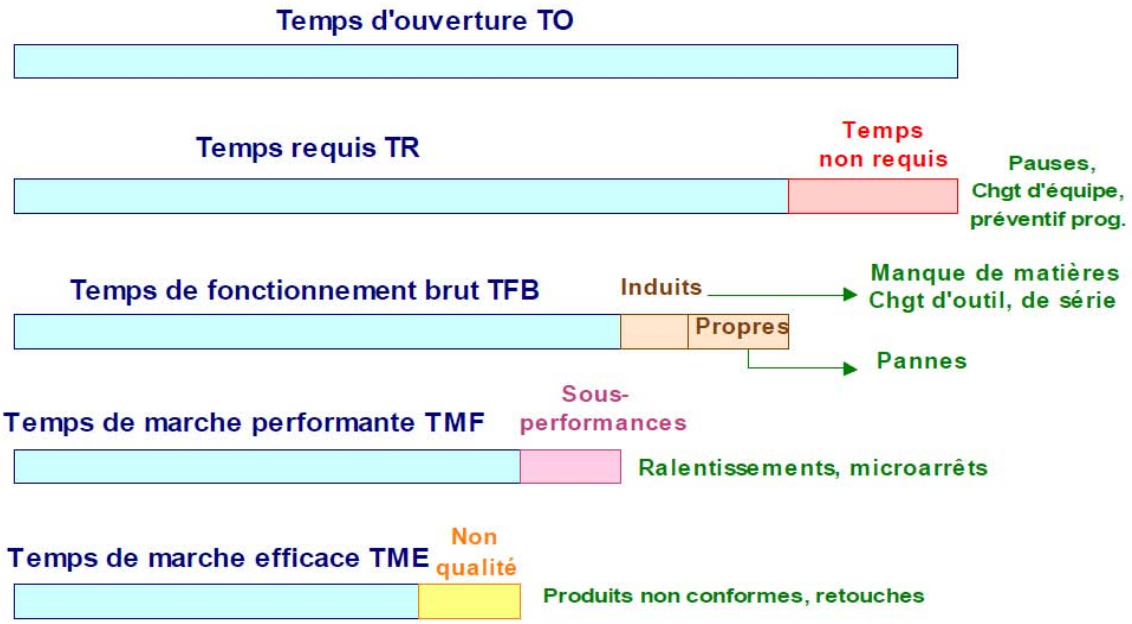


Figure 12 : Schéma descriptif du calcul TRS

Le calcul des différents temps et taux est présenté ci-dessous :

Temps d'ouverture(TO) : c'est la période de référence choisie pour l'analyse des temps en règle générale**,** c'est le temps d'ouverture de notre ligne d'emballage CAM II, donc les horaires de travail.

- *Temps requis (TR) :* temps d'ouverture- arrêts programmés
- *Temps de fonctionnement brut (TFB)* : c'est le temps requis diminué des arrêts propres (pannes, défaillances) et induits (temps d'arrêt liés aux carences de l'organisation : changement d'outil, de série, manque de matière en amont, etc...).
- *Temps de marche performante (TMP)* : c'est la durée réelle de fonctionnement de la ligne en faisant abstraction des arrêts non planifiés, des écarts de cadence...
- *Taux de qualité(TQ) :* temps utile / temps de marche performante,
- *Temps utile(TU)* : c'est la durée liée à la production de pièces conformes,
- *Taux de performance(TP) :* temps de marche performante / temps brut de fonctionnement,
- *Disponibilité opérationnelle(DO) :* temps de fonctionnement brut / temps d'ouverture.

Après, on doit analyser les résultats trouvés en utilisant la méthode de Pareto pour déceler les pannes les plus urgent.

La formule de TRS est comme suit :

- **TRS = Taux de qualité * Taux performance * Disponibilité opérationnelle**

[TU/TN] [TFN/ TFB] [TFB / TO]

On peut aussi le calculer non pas avec des durées mais des quantités :

- **TRS = Quantité pièces bonnes / Quantité théoriquement réalisable**

- ***Méthode de Pareto :***

Le diagramme de Pareto est un outil graphique d'analyse, de communication et de prise de décision très efficace**. [9]**

Cette courbe nous permet d'identifier les défauts et les pannes les plus urgents selon une analyse statique.

C'est une courbe 20/80 distinguée en trois classes :

- Zone A (<= 80 %) : priorité importante,
- Zone B (entre 80% et 95%) : priorité moyenne,
- Zone C (> 95%) : priorité faible.

Puis, on doit connaître les sources des pertes tout en utilisant le diagramme d'Ishikawa, la matrice décisionnelle et la méthode des 5P.

- ***Diagramme de Cause-effets (5M) :***

L'outil 5M est un outil qualité utilisé dans la résolution des problèmes. Il permet de structurer la recherche des causes (par brainstorming) en les classant par familles.

Chaque famille commence en effet par la lettre M :

- **Main d'œuvre :** compétences
- **Matière :** matérielle ou immatérielle (information)

- **Méthode :** procédure de travail
- **Milieu :** environnement (température, hygrométrie, …)
- **Moyen :** machine

La représentation graphique sous forme d'arête de poisson présenter dans la figure13, a été proposée par le Docteur Kaoru Ishikawa (1915 – 1989). Elle est également connue sous le diagramme d'Ishikawa. **[10]**

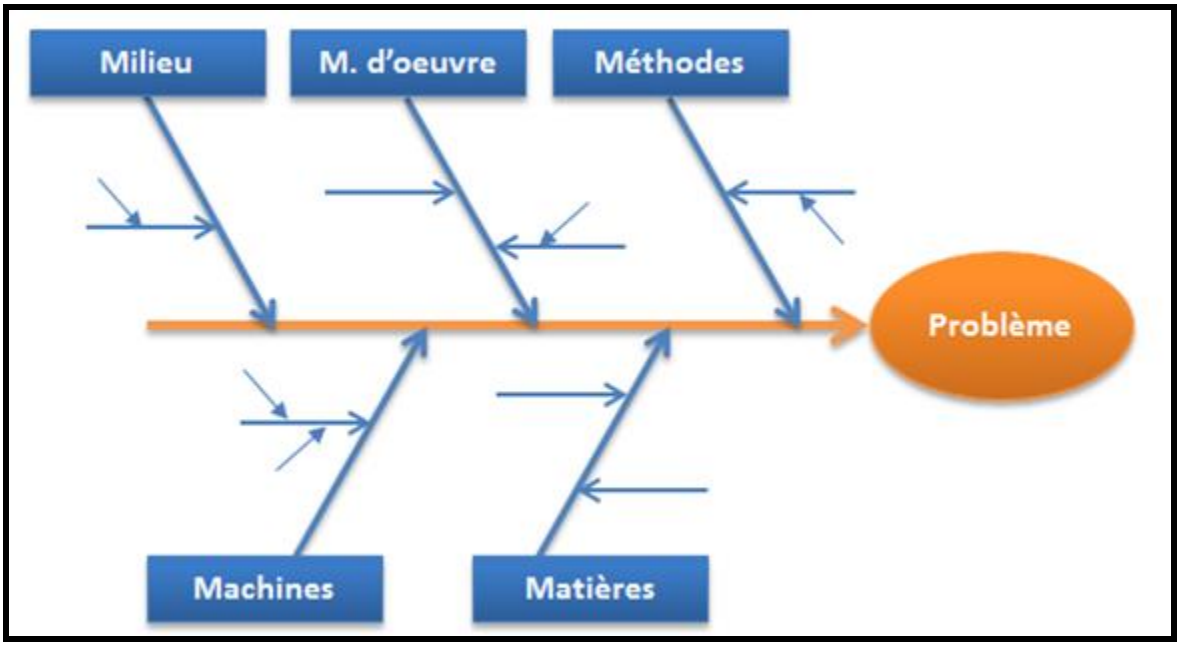


Figure 13 : Diagramme Ishikawa

❖ ***Matrice décisionnelle :***

Cet outil donne une méthode structurée pour évaluer une situation et identifier le plan d'actions. L'intérêt réside dans le fait que l'on va pouvoir plus facilement obtenir le consensus du groupe via des éléments factuels et visuels. **[11]**

Objectifs

➢ Faciliter la prise de décision concernant le choix de solutions à mettre en œuvre **[12]**

Déroulement

- Réunir le maximum d'informations sur le sujet étudié.
- Définir les critères de sélection.
- Pondérer les critères selon l'importance qu'on leur accorde.
- Noter les solutions par rapport aux critères de sélection.
- Effectuer le total des cotations de tous les critères par solution.
- Choisir la solution qui présente le total le plus élevé.

❖ ***Méthode des « 5 Pourquoi ? » :***

Partir de l'effet constaté, en l'occurrence le problème, et remonter vers les causes racines par une succession de questions « Pourquoi ? ». La répétition des questions

s'arrête jusqu'à ce que la réponse ne permette plus de relancer la recherche des causes. **[13]**

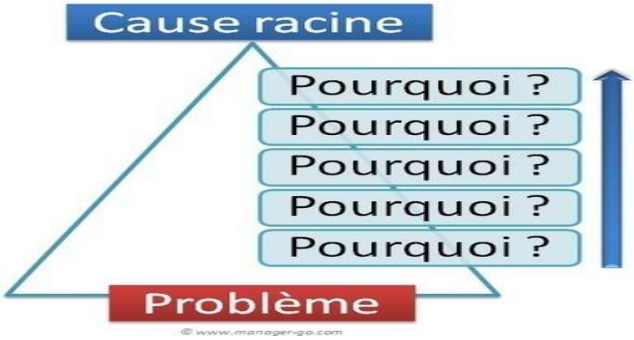


Figure 14 : Méthode des 5P

<u>Etape 4 de 1er pilier</u> : Définir les objectifs

Les objectifs peuvent se synthétiser comme suit :

- Eliminer toutes les gaspillages
- Maximiser la performance de l'équipement CAM II
- Améliorer le taux de rendement de la machine CAM II

<u>Etape 5</u> : Mise en œuvre des solutions en commençant par les pertes les plus urgentes :

On peut améliorer le taux de rendement grâce à l'utilisation de différentes méthodes (<u>SMED</u>, <u>5S</u>,…).

❖ ***<u>Méthode des 5S :</u>***

On doit continuer à appliquer la méthode de 5S qui est la base de TPM avant l'implantation des piliers de TPM.

Pour cela et avant de commencer on doit faire un inventaire pour tout l'atelier d'emballage CAM II.

Le 5S est une stratégie qui consiste à organiser et à maintenir les postes de travail propres afin d'augmenter la qualité et la productivité et optimiser l'utilisation du matériels.

Les étapes de la méthode 5S :

Ces initiales correspondent à 5 mots japonais qui sont :

5 S	***Seiri***
	Seiton
	Seiso
	Seiketsu
	Shitsuke

Figure 15 : Les 5 étapes de 5S

✓ ***Seiri :*** signifie supprimer l'inutile pour ne garder que le strict nécessaire. L'encombrement d'objets inutiles entraine des risques sécurité et qualité (confusion,

oubli, détérioration de pièces fragiles etc… C'est un temps précieux de gagné pour la recherche et la prise de pièces ou d'outils ;

- ✓ ***Seiton :*** signifie ranger. Remettre les choses à leur place attribuée permet de mieux les situer et de réduire le temps de recherche. Une disposition judicieuse des pièces permet également des progrès en termes d'ergonomie. Pour se faire, les emplacements et outils doivent être identifiés ;

- ✓ ***Seiso :*** signifie nettoyer. Un état de propreté parfaite permet de détecter plus facilement les anomalies (fuite d'huile par exemple) et de maintenir les équipements et outil

dans des bonnes conditions. Effectué régulièrement il permet d'inspecter précocement les anomalies.

Prévenir le nettoyage en identifiant les sources de salissure reste la meilleure option ;

- ✓ ***Seiketsu*** signifie standardiser. Ceci permet de permettre la bonne application des règles pour éviter le retour des mauvaises habitudes. Ceci passe aussi par l'identification, l'étiquetage et d'adoption de standards visuels ;
- ✓ ***Shitsuke*** signifie « suivre et faire évoluer » pour assurer le respect permanent des 4 règles précédentes. Ceci passe par des évaluations régulières, la correction des dérives, et une évolution des règles dans un esprit d'amélioration continue.

Cet outil permet de mettre en ordre un poste ou un environnement de travail. C'est un outil fondamental du *Lean* simple à mettre en place et avec des résultats rapidement visibles sur le terrain. Cet outil est souvent déployé au début de la démarche Lean car il permet de faire prendre conscience des gaspillages.

La mise en œuvre d'un chantier 5S passe par les étapes de formation des acteurs et encadrants, de choix d'un chantier pilote, « vitrine » de la démarche, la conduite des actions, la communication des résultats puis la réplication à d'autres zones toujours en gardant en tête une logique d'amélioration PDCA**. [14]**

Les 5S permettent de lutter contre les différentes formes de gaspillages. Ainsi, après l'arrangement de l'atelier, on peut donc appliquer le chantier SMED.

❖ ***<u>Chantier SMED :</u>***

Définition :

En gestion de la production, SMED est l'abréviation de Single Minute Exchange of Die, et qui peut être traduit par : changement d'outil en (quelques) minutes.

Le SMED est une méthode d'organisation qui cherche à réduire de façon systématique le temps de changement de série, avec un objectif quantifié. **[15]**

Objectif :

La méthode SMED permet de réduire le temps de changement de format et permettre ainsi de réduire la taille de lot minimale pour diminuer la valeur des stocks et l'augmentation de la productivité.

Les phases de la démarche SMED :

La démarche SEMD se compose de 4 phases **[15]** *:*

<u>Phase 0 :</u>

-Définir les objectifs

-Choisir le chantier pilote

-Identifier le groupe de travail

<u>Phase 1 :</u>

Identifier les opérations internes et externes

<u>Phase 2 :</u>

Extraire les opérations externes qui sont traités à tort, comme des opérations internes

Repérer les opérations internes à externaliser

Phase 3 :

Convertir les opérations internes en opérations externes

Phase 4 :

Réduire la durée d'exécution des opérations : internes et des opérations externes

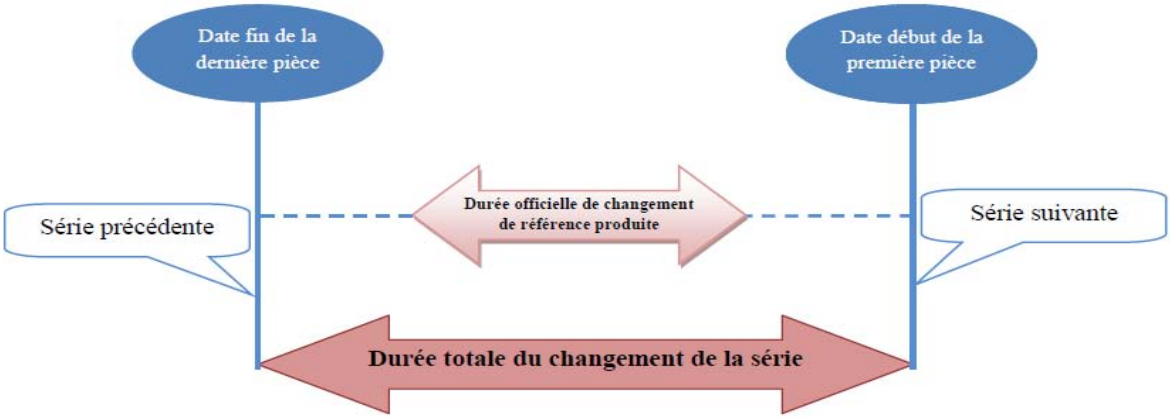


Figure 16 : Domaine d'application du SMED

Objectifs de la méthode SMED :

La méthode SMED procure :

- Un gain temporel
- Un gain de productivité de la ligne CAM II
- Diminution des coûts du non production

IV.2. 2ème pilier : Maintenance autonome :

La maintenance autonome permet de rendre les opérateurs autonomes en leur (ré) appropriant leurs machines. Il s'agit d'opérations telles que l'entretien, l'inspection des machines ou des petites interventions pour le changement d'éléments simples. Tout en améliorant la fiabilité des équipements, ceci permet de développer la polyvalence des opérateurs, de gagner en réactivité en cas de problème et de « soulager » les techniciens de maintenance. Son déploiement se faire généralement en 7 étapes **[6], [16]** :

- Etape 1 : Nettoyage et inspection
- Etape 2 : Eliminer les sources des salissures et les zones inaccessibles
- Etape 3 : Établir les standards de propreté et lubrification
- Etape 4 : Conduire les inspections générales
- Etape 5 : Conduire les inspections autonomes
- Etape 6 : Maintenir les gains
- Etape 7 : Continuer à améliorer

IV.3. 3ème pilier de TPM : Maintenance planifiée :

La Maintenance Planifiée d'après **[17],** est un support à la maintenance autonome, autre pilier de la TPM, et vise :

- la réduction des pannes
- à augmenter la fiabilité, l'intervalle entre pannes (MTBF)
- à réduire le temps d'intervention curatif (MTTR)
- à réduire les coûts de Maintenance

Les étapes de la maintenance planifiée :

- Stabilisation des intervalles entre pannes
- L'extension de la durée de vie de la machine
- Les interventions périodiques
- Le suivi de la machine

IV.4. 4ème Pilier : Amélioration des compétences et du savoir-faire du personnel :

La formation est au cœur de la démarche TPM. Le pilier 4 vise à la mise en place des formations et à l'amélioration des compétences des équipes. **[18]**

Les étapes de l'amélioration du savoir-faire sont :

Etape 1 : La première étape consiste à planifier des formations.

Etape 2 : Définir les compétences techniques ainsi que l'attitude et le comportement des techniciens de conditionnement.

Etape 3 : Définir les besoins de l'entreprise en termes de connaissance.

Etape 4 : Former les moniteurs.

Etape 5 : Elaborer les formations.

Chapitre3 : Diagnostic de l’existant

I. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons identifier les gisements de productivités suite au diagnostic de l'état actuel en se référant sur : l'indicateur de référence en TPM, le TRS, le Diagramme de Pareto et Ishikawa, la matrice décisionnelle et la méthode des 5P.

II. Diagnostic de l'état actuel :

Etape 3 de chasse aux pertes :

A partir de la mesure de la performance en utilisant une technique méthodique d'analyse, c'est le TRS qui consiste à procurer un bilan sur le rendement de la machine CAM II, nous pouvons élaborer un diagnostic, identifier les gisements de productivité en quantifiant et qualifiant les pertes de production afin de dégager ensuite des piliers d'amélioration et d'élimination des gaspillages.

Mesure et suivi de TRS :

Afin de comprendre la situation actuelle, on a rempli les fiches des suivis journalières des différents arrêts (voir annexe 5 exemplaires utilisés). Puis, on a calculé le TRS de chaque produit pendant 20 jours (voir annexe 6).

-Exemple de calcul TRS de la ligne CAM avant TPM et SMED : 15/02/2017

Produit : Serval 50 mg : B30

-Temps d'ouverture : TO= 840 min

- Chauffage de la machine : 30 min
- Nettoyage et vide de ligne journalier de la ligne CAM II : 40 min
- Panne blistéreuse : 50 min
- Panne encartonneuse : 65 min
- Panne vignetteuse : 60 min
- Pauses café et repas : 55 min
- Les Micro-arrêt : 19 min
- Changement de format : 85 min

Temps requis = **TO- Arrêt programmé**

TR= 840- (30+55+40)= 715 min

Temps brut de fonctionnement =**TR-Pertes Arrêt**

TBF =715-(85+50+65+60+30)= 425 min

Temps de marche performante= **TBF-Pertes non performance (micro arrêt et ralentissement)**

TMP = 425 -19= 406 min

Temps utile = **TMP-Pertes non qualité ; tel que** Boites rejetés=58, Cadence =66 boites/min

Pertes non qualité= Nombre des boites rejetés/cadence=58/66=0.88 min

TU = 406 **– (58/66)** = 405.12 min

- **Taux de disponibilité = (TBF/TR)*100**

  = (425/715)*100 = 59.44 %

- **Taux de Performance** = **(TMP/ TBF) *100**

  = (406/425) *100 =95.52 %

- **Taux de qualité** = (**TU/ TMP) *100**

  = (405.12/406) *100 = 99.78 %

TRS= Taux D * TAUX.P * TAUX Q

AN : TRS = (59.44%*95.52%*99.78%)/10000= 56.65 %

En effectuant les calculs pour les 19 jours restants et en utilisant Microsoft Excel (Voir Annexe 6), on obtient les résultats sous forme de courbe de TRS illustrée dans la figure 17 :

- **Représentation graphique :**

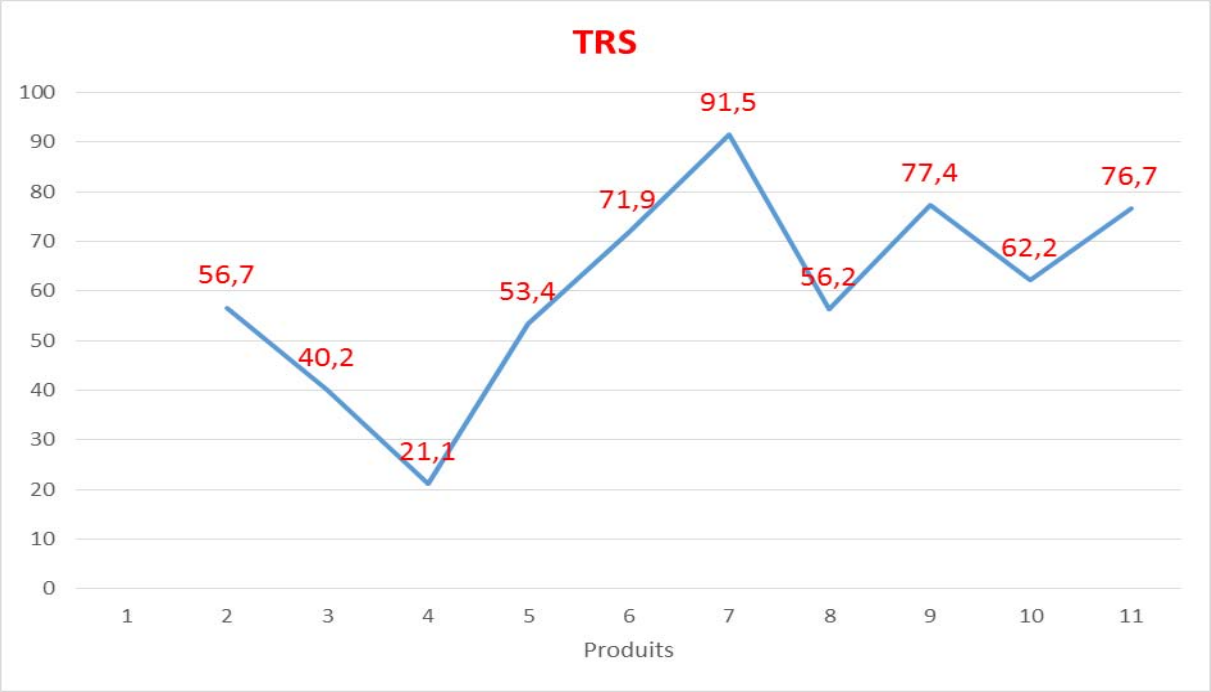


Figure 17 : Courbe de TRS

- **Analyse et interprétation de la courbe :**

Le TRS passe du 56.7 % au 76.7% pour les différents produits.

Il s'agit d'une progression irrégulière de TRS. Ainsi, les chiffres nous montrent deux pics exceptionnels :

- Une première pic prouve une baisse de TRS jusqu'à atteindre 21.1 %

TRS min = 21.1 %

- Une deuxième pic où le TRS s'évolue jusqu'à atteindre 91.5 % (TRS max = 91.5%)

avec une moyenne aux alentours de 60.11 % pendant les 20 jours d'observations.

Cette progression irrégulière de TRS nous permet de déceler la fluctuation de TRS pour les divers produits.

Nous espérons à la fin du projet, améliorer le taux de rendement de la ligne CAM II, dont l'objectif est de : stabiliser le TRS aux alentours de [75-80%] et éliminer les baisses considérables (21%).

Pour cela, nous allons étudier les raisons de ces pertes. Le tableau 3 récapitule les valeurs des différents taux :

Tableau 3 : récapitulatif des différents taux

	Min	Moy	Max
TD	24,7	63,3	93
TP	88,1	95,5	98,7
TQ	99,4	99,5	99,9
TRS	21,6301358	60,1114253	91,699209

; **TRS= TD*TP*TQ**

Le tableau ci-dessus démontre la variabilité des valeurs du taux de disponibilité, ce qui nous permet de mettre l'hypothèse que : l'instabilité de Taux de rendement de la machine CAM est due à la variabilité de TD. En utilisant Microsoft Excel on obtient les résultats sous forme de courbe de TD illustré dans la figure 18 :

- **Représentation graphique :**

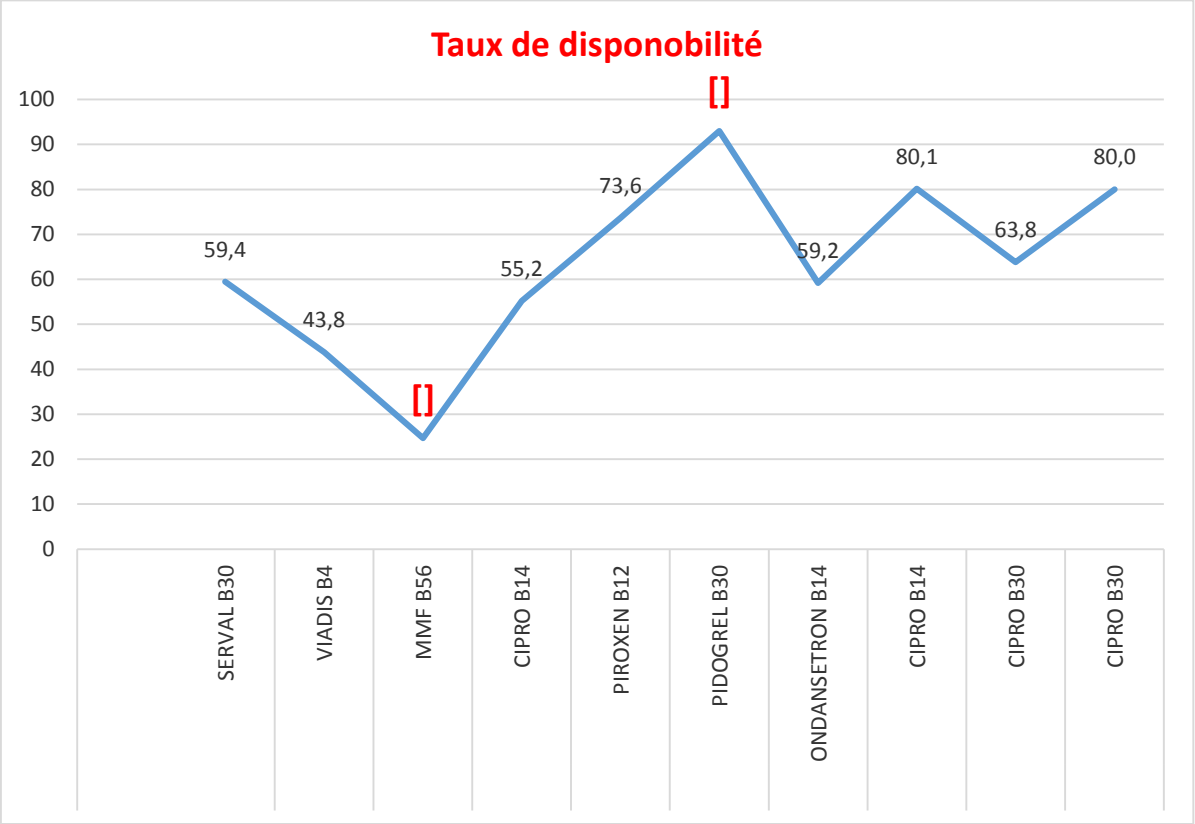


Figure 18 : Courbe de TD

- **Analyse et interprétation des résultats :**

Tout d'abord, on constate que le taux de disponibilité progresse irrégulièrement et passe du [59.4 - 80%].

Ensuite, on visualise deux pics remarquables :

-La première pic pour un TD min=24.7 %

-La deuxième pic pour un TD max=93%

Puis, on peut voir clairement que l'allure de la courbe TD ressemble à celle de TRS. En effets, les deux courbes sont presque superposables.

Ce qui nous permet de déduire l'existence d'une interdépendance entre le TRS et le TD

Et de confirmer l'hypothèse que l'instabilité de Taux de rendement de la machine CAM est due à la variabilité de TD.

Une analyse approfondie des causes de fluctuation de TD est indispensable pour permettre la mise du plan d'action d'amélioration. On utilisant la méthode ABC pour savoir où se focalise la plupart des temps d'arrêts. Puis, on va utiliser le diagramme de cause-effets pour déceler les causes de défaillances.

Analyse des résultats :

La méthode ABC :

- **Objectif :**

-Déterminer la proportion la plus importante des arrêts de la ligne CAM II qui impact directement le TRS.

Nous allons appliquer la méthode ABC. En utilisant Excel, nous avons obtenu le calcul dans le Tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Calcul des pourcentages et pourcentages cumulés des arrêts

les arrêts de la ligne CAM II	Temps d'arrêts moy (min)	%	% cumulés des arrêts
changement de format	89	34,00%	34,00%
pause+repas	43	16,00%	50,00%
pannes	34	13,00%	63,00%
préparation blistéreuse	34	13,00%	76,00%
Nettoyage+vide de ligne	27	11,00%	87,00%
changement de lot	21	8,00%	95,00%
maintenance curative	5	2,00%	97,00%
changement de rouleau	5	2,00%	99,00%
changement ruban thermique	3	1,00%	100,00%
Total	261		

Après calcul des pourcentages cumulés des arrêts, nous avons obtenu l'histogramme suivant :

-Représentation graphique :

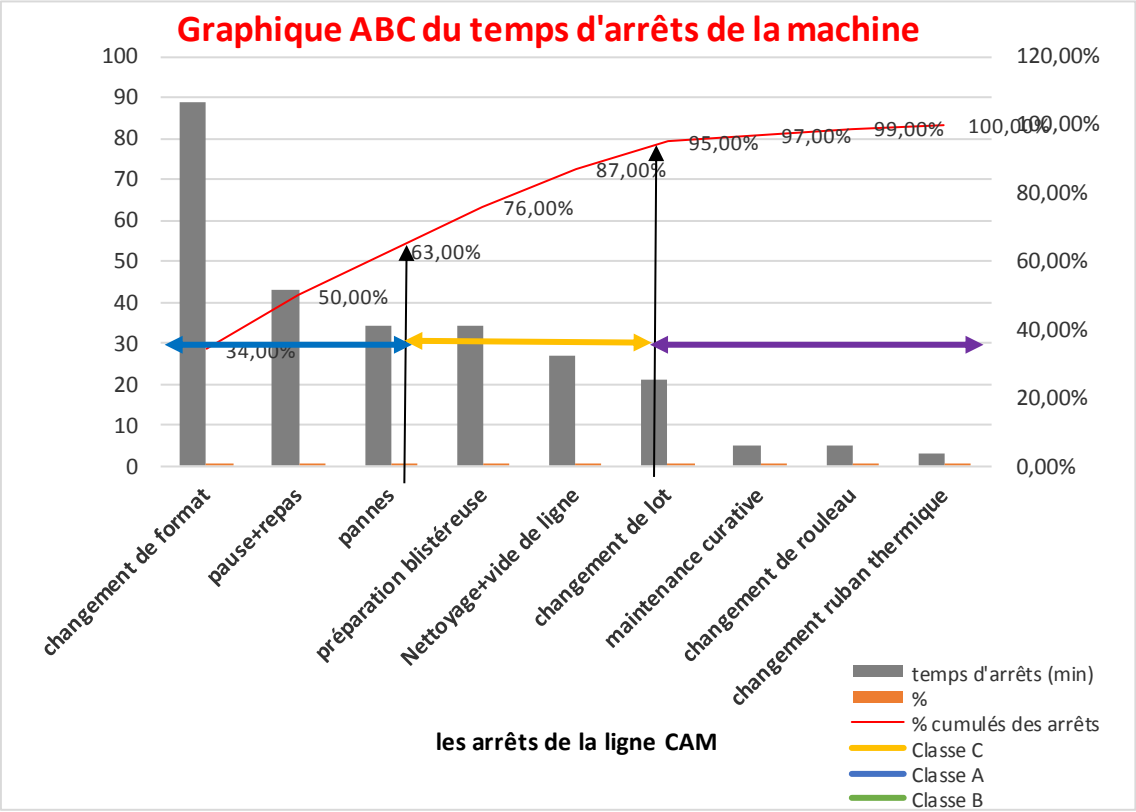


Figure 19 : Diagramme ABC étudiant les principales causes d'arrêts de La ligne de conditionnement CAM2

- **Analyse et interprétation des résultats :**

On distingue trois classes A, B et C qui se distribuent de la manière suivante :

-Classe A qui comprend 30% des causes,

-Classe B qui comprend les 30% suivants,

-Classe C qui comprend les 40% restants.

D'après l'histogramme ci-dessus, on peut constater que :

- 30 % des arrêts cumulent 63% des temps d'arrêts,
- 30% des arrêts cumulent 24% des temps d'arrêts,
- 40% des arrêts cumulent 13% des temps d'arrêts.

Dans le reste de notre projet, on va se concentré seulement sur l'étude des arrêts liés aux pannes et au changement de format.

III. Les arrêts liés aux pannes de la ligne CAM II :

Pour mieux comprendre les problèmes et l'origine de ces arrêts, nous avons utilisé la loi de Pareto.

La méthode Pareto :

Objectif :

Déceler les postes les plus défaillantes qui doivent avoir la priorité absolue afin de résoudre les problèmes de dysfonctionnement.

Pour cela, nous allons appliquer la Loi de Pareto. En utilisant Excel, nous avons obtenu le calcul dans le Tableau ci-dessous :

Sachant que les temps d'arrêts utilisés pour les différentes stations de ligne CAM II, sont égaux aux moyennes des temps d'arrêts pendant 20 jours de surveillance.

Tableau 5 : Calcul des % et pourcentages cumulés des pannes de la ligne CAM II

Pannes	temps d'arrêts moy (min)	%	% cumulés des arrêts
Encartonneuse	67	46 %	46 %
Blistéreuse	48	32 %	78 %
Fardeleuse	17	12 %	90 %
Vigneteuse	16	10 %	100 %
Total	148		

Tout d'abord, on va commencer par le traitement général des arrêts à cause des pannes de chaque machine de la ligne CAM II.

Après calcul des pourcentages cumulés des pannes, nous avons obtenu l'histogramme suivant :

-Représentation graphique :

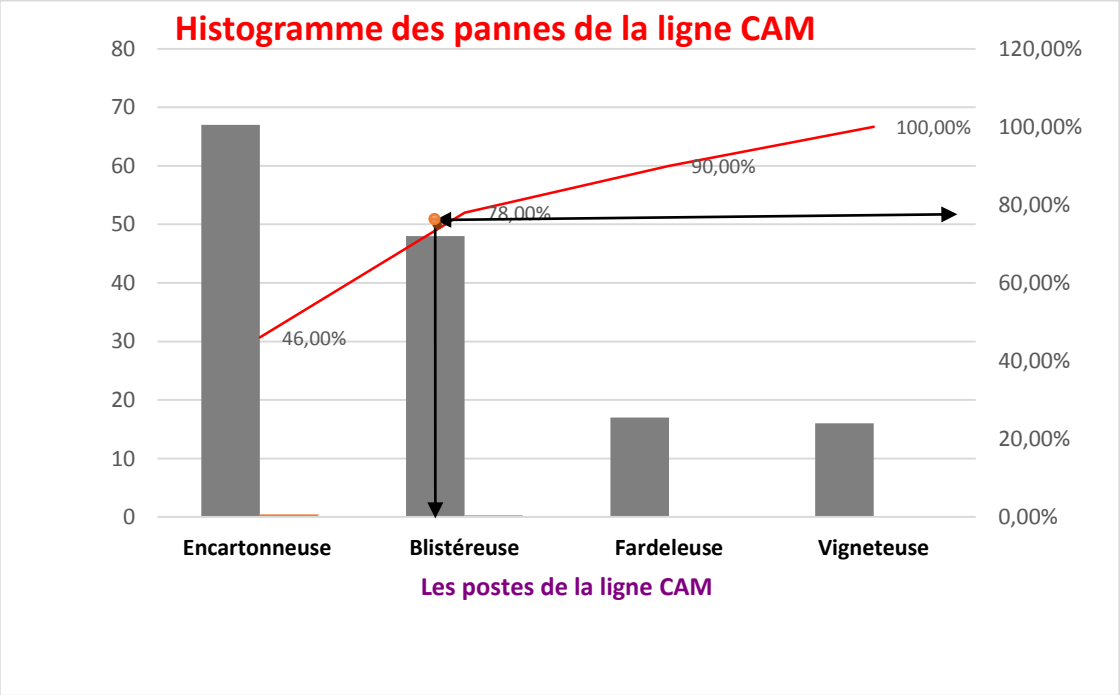


Figure 20 : Courbe de Pareto pour le % des pannes de chaque poste de la ligne CAM

- **Analyse et interprétation des résultats :**

L'histogramme ci-dessous représente les causes majeures des arrêts sur toute la ligne.

En analysant l'histogramme, nous remarquons que :

 La machine encartonneuse représente la durée des pannes la plus importante : une analyse approfondie et détaillé sur cette machine doit être faite.

 Avec le même degré d'importance que la blistéreuse doit subir une analyse approfondie des origines de pannes.

Maintenant, on va spécifier les problèmes qui surviennent sur les deux stations :

Arrêts Encartonneuse : Indice de disponibilité

Une analyse détaillée des origines des pannes est faite dans le but d'identifier les mécanismes responsables de défaillances :

Tableau 6 : Classification des arrêts encartonneuse

Pannes	Durée (min)
Palpeur	98
Guide supérieur	66
Testina	251
Station de fermeture	99
Station d'ouverture	113
Tapis convoyeur	84

En utilisant Microsoft Excel on obtient les résultats sous forme d'histogramme illustré dans la figure 21 :

-Représentation graphique :

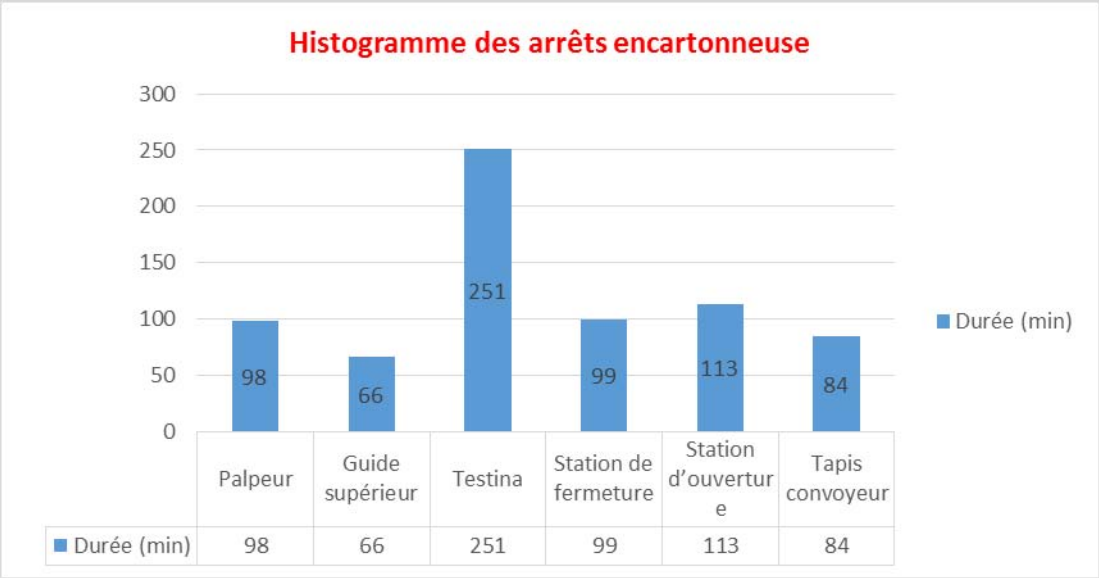


Figure 21 : Histogramme de Classification des arrêts encartonneuse

- **Analyse et interprétation des résultats :**

D'après l'histogramme ci-dessus l'une des causes majeures de l'arrêt de l'encartonneuse est la Testina, qui a pour rôle d'introduire les blisters et les notices dans les étuis. Ce temps dissipé à 251min est due à plusieurs facteurs.

Pour bien comprendre l'origine des problèmes principaux, nous avons consacré la partie suivante pour analyser leurs causes et impacts en s'appuyant sur des outils tels que le diagramme Ishikawa, la matrice décisionnelle.

Le diagramme Ishikawa :

Le principe de cette méthode consiste à classer par famille (Milieu, Matière, Machines, Main d'œuvre, Méthode) dans un schéma structuré les causes susceptibles d'être à l'origine du problème qui facilite la recherche de solutions. Nous allons traiter le diagramme Ishikawa pour les arrêts du au problème d'introduction des blisters et des notices dans la figure grâce à leur priorité par rapport aux autres problèmes.

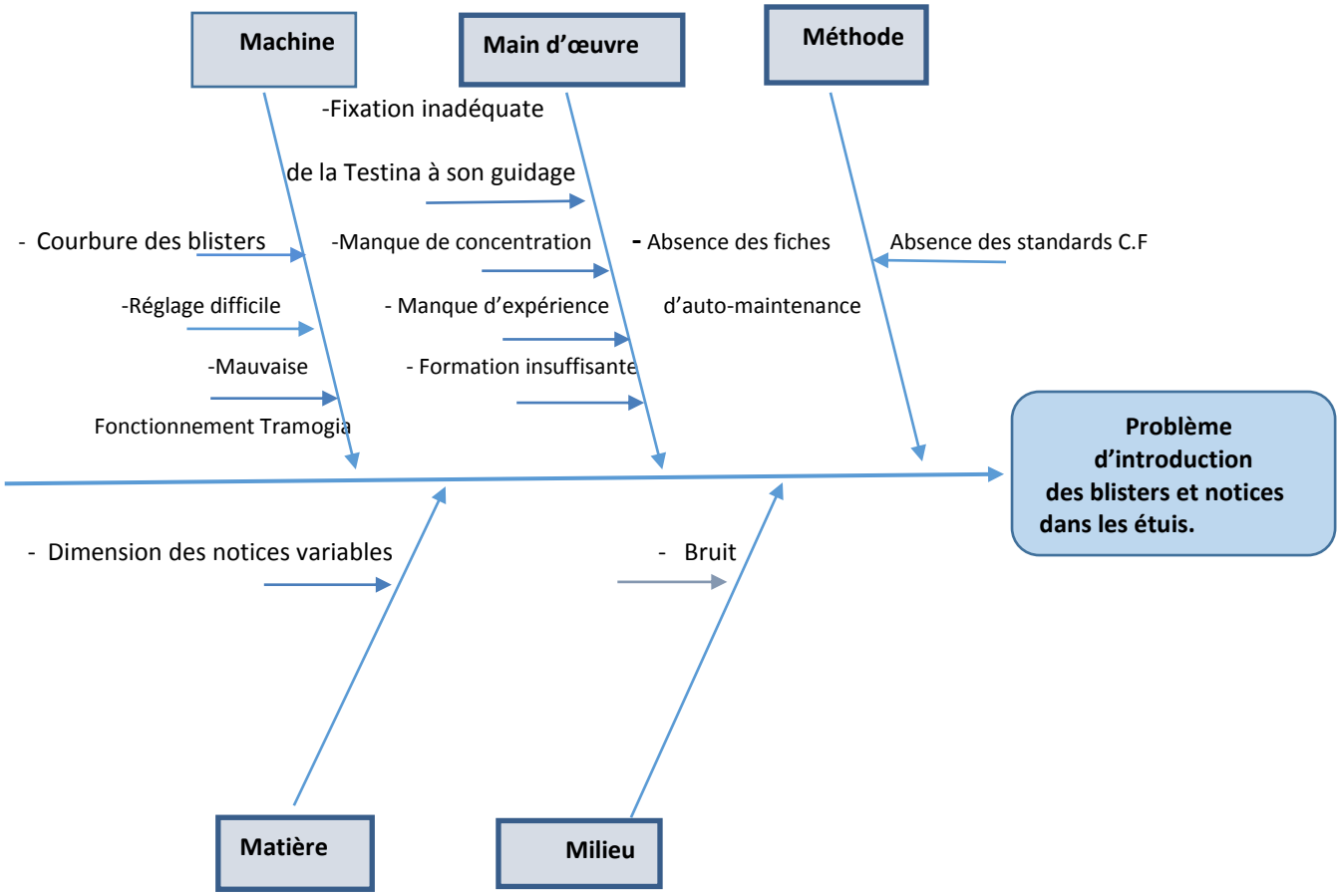


Figure 22 : Diagramme Ishikawa du problème d'introduction des blisters et notices dans les étuis

Parmi la multitude de problèmes présentés dans le diagramme Ishikawa élaborés ci-dessus, il faut décider lesquels doivent être étudiés puis améliorés en premier.

Pour cela, nous avons utilisé un outil simple mais efficace pour déceler ceux qui ont plus d'importance et dont l'amélioration serait la plus rentable : Il s'agit de **la Matrice décisionnelle**.

Matrice décisionnelle :

- **Objectif :**

La matrice décisionnelle apporte une réponse. Il nous servira à classer les causes de gaspillages par ordre de gravité, ceci imposera des priorités particulières afin de les résoudre.

Pour déterminer l'ordre d'importance des causes de gaspillages, il était demandé aux responsables de donner un poids entre 1 et 20 à chaque cause, le poids le plus haut sera attribué à la cause qui conduit plus à la perte.

En effet, le tableau 7 permet de donner l'ordre d'importance des causes de gaspillages, il est représenté sous forme de matrice décisionnelle.

Tableau 7 : Matrice décisionnelle donnant l'ordre d'importance des causes de gaspillages

	Les causes	Pondération	Total pondéré
Main d'œuvre	Manque de concentration	11	45
	Manque d'expérience	14	
	Fixation inadéquate de la « Testina » à son guidage	20	
Méthode	Absence des fiches d'auto-maintenance	15	30
	Absence des standards pour changement de format	15	
Machine	Courbure des blisters	20	57
	Mauvaise fonctionnement « Tramogia »	20	
	Réglage difficile	17	
Milieu	Bruit	4	4
Matière	Pas de standard pour la dimension des notices	5	5
Total pondération		141	

Interprétation et analyse des résultats :

On remarque que les causes dominantes pour les problèmes d'introduction des blisters et notices dans les étuis en relation directe avec la machine, la main d'œuvre, et les méthodes utilisés puisqu'ils possèdent la pondération la plus élevé.

Pour pouvoir se focaliser sur les causes les plus importantes, nous avons calculé le pourcentage de chaque cause par rapport au total et le pourcentage cumulé (voir tableau 8) :

Tableau 8 : Calcul Pareto

Problèmes :		Poids	% de poids	% cumulé
1	Courbure des blisters	20	14%	14%
2	Mauvaise fonctionnement « Tramogia »	20	14%	28%
3	Fixation inadéquate de la « Testina » à son guidage	20	14%	42%
	Réglage difficle	17	12%	54%
7	Absence des standards pour changement de format	15	11%	65%
8	Absence des fiches d'auto-maintenance	15	11%	76%
10	Manque d'expérience	14	10%	86%
11	Manque de concentration	11	8%	94%
13	Bruit	4	3%	97%
14	Dimensions des notices variables	5	3%	100%
		141	100%	

Afin de déterminer les origines de chaque problème, on doit examiner en profondeur les effets de ces problèmes dominants. Pour cela, nous allons utiliser la méthode 5 P (5 pourquoi).

- **Méthode des 5P :**

Le principe :

Partir de l'effet constaté, en l'occurrence le problème, et remonter vers la cause racine par une succession de question « Pourquoi ? ».

Les schémas de 5P (voir figure 23) sont représentés en fonction du problème dominant dégagé dans le diagramme des causes effets précédents.

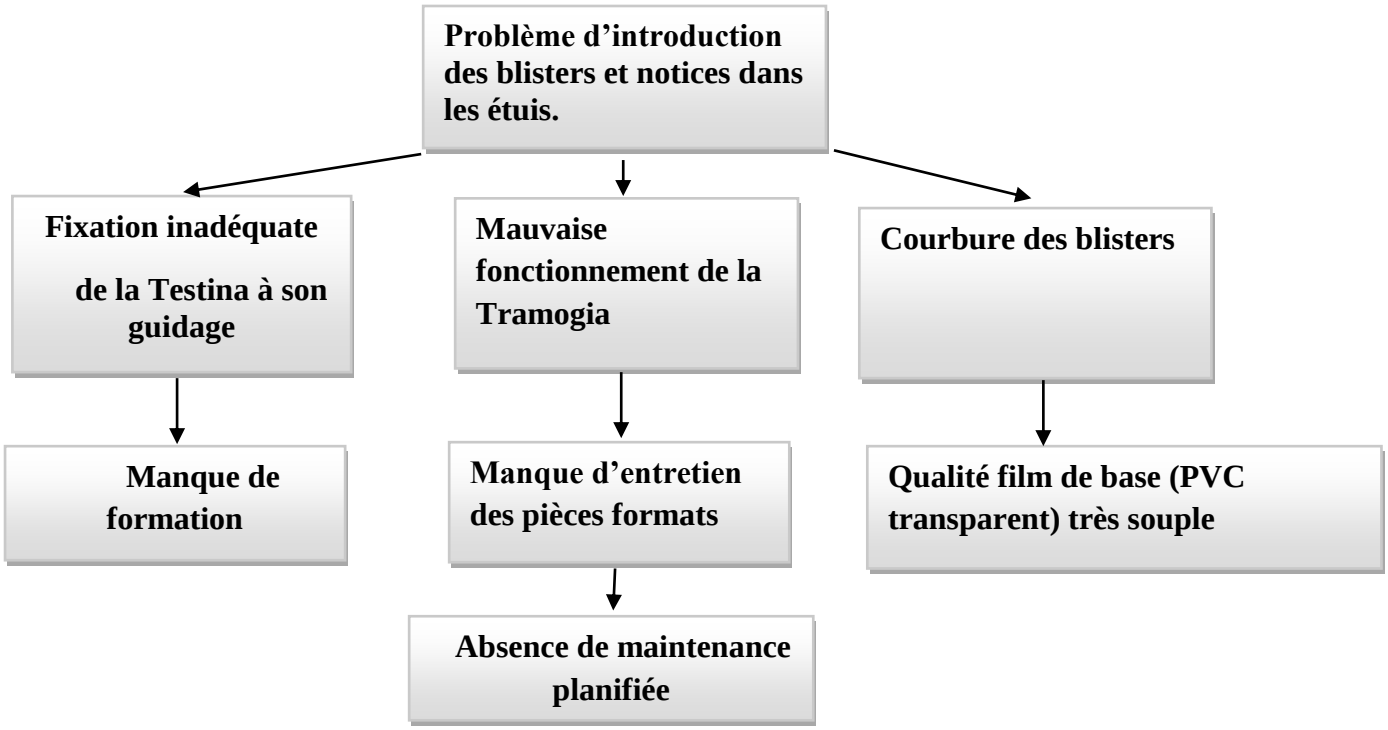


Figure 23 : 5P du problème d'introduction des blisters et notices dans les étuis

- **Micro-arrêts encartonneuse : Indice de performance (voir tableau 9)**

Tableau 9 : Classification des micro-arrêts encartonneuse

Problème	Durée (min)
Etui pas prélevée	35
Notice pas prélevée	34
Contrôle au niveau palpeur	19
Bourrage tapis	40
Défaut consécutif notice	6
Détecteur sonde	18

Sécurité poussoir produits	16
Ejection effectif	13

En utilisant Microsoft Excel on obtient les résultats sous forme d'histogramme illustré dans la figure 24 :

- **Représentation graphique :**

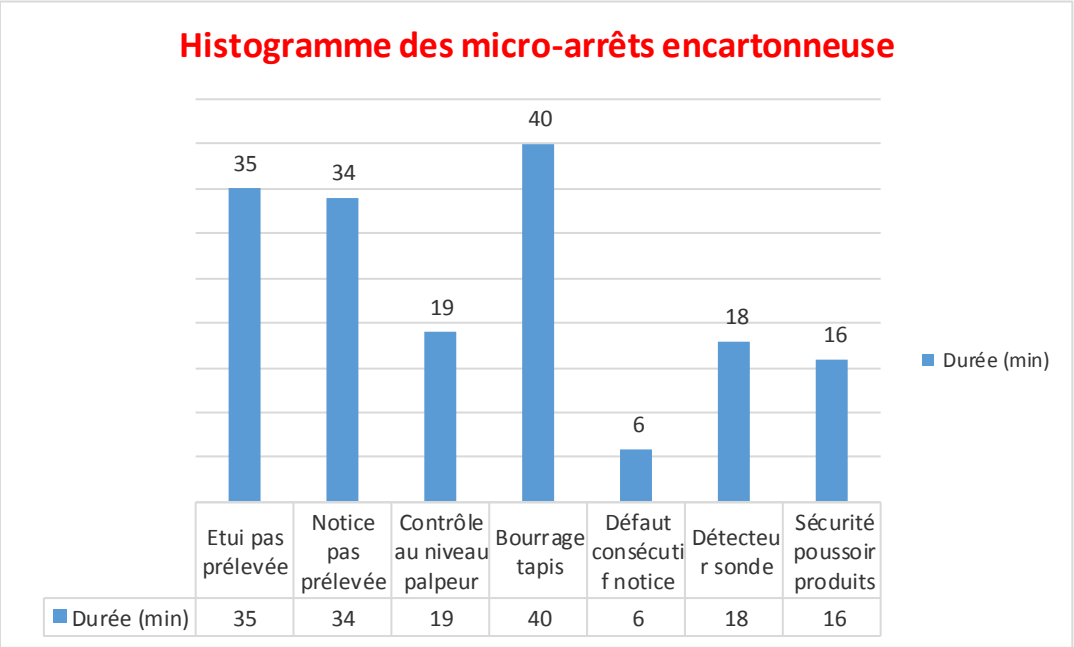


Figure 24 : Histogramme des micro-arrêts encartonneuse

- **Interprétation et analyse des résultats :**

D'après l'histogramme ci-dessus, on constate que parmi les causes majeures des micro-arrêts de l'encartonneuse on trouve le bourrage tapis, étuis pas prélevées et notices pas prélevées.

En effet, le bourrage tapis est due principalement au :

- Bombage des blistères
- Coincement de la bande d'accélération à cause du blocage moteur d'insertion blister au magasin de l'encartonneuse.

Les Micro-Arrêt des étuis et notice pas prélevées sont liées à :

- La qualité des étuis et notices non conforme
- Mauvais réglage de pince de prélèvement notice

Arrêts Blistéreuse :

Les arrêts de la blistereuse sont classés dans le tableau 10 :

Tableau 10 : Classification des arrêts blistéreuse

Pannes	Durée (min)
Alimentateur	34
Caméra SEA	140
Changement de bobine PVC	71
Scellage	85
Découpe	56
Variateur de vitesse	89

En utilisant Microsoft Excel on obtient les résultats sous forme d'histogramme illustré dans la figure 25 :

- **Représentation graphique :**

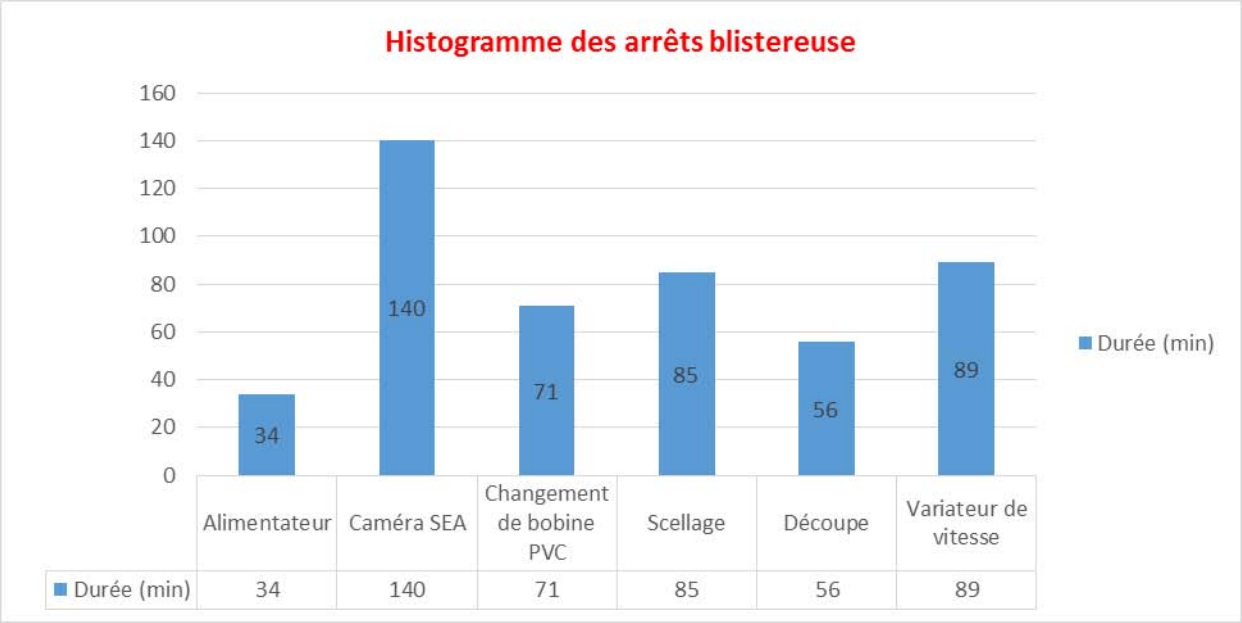


Figure 25 : Histogramme de Classification des arrêts blistéreuse

- **Analyse et interprétation des résultats :**

D'après l'histogramme ci-dessus l'une des causes majeures de l'arrêt de la blistereuse est :

➢ La Caméra SEA. Ce temps dissipé à 140 min et cela est causé par :

1. Plantage de PC industriel
2. Passage des blisters avec des alvéoles vides sans arrêt de la machine.
3. Ejection effective des blistères sans cause de rejet.
4. Défaut de sensibilisation de couleur.

➢ L'anomalie d'alarme variateur prend un volume important des actions de maintenance corrective aussi bien que le blocage de la courroie du tapis Flex-Link.

➢ Le défaut de scellage est le résultat des arrêts successifs du variateur.

Après cette analyse de l'état actuel, nous allons récapituler les origines de causes dominantes de chaque problème dans le tableau 11.

NB : Ce tableau est présenté pour les techniciens de la ligne de conditionnement CAM2.

Tableau 11 : Récapitulatif des différents arrêts, causes et leurs origines

Désignation	Problème	Station	Cause	Origine
Thermo-formeuse	Caméra SEA	Station de surveillance de remplissage	Plantage de PC industriel	Programmation
			Passage des blisters avec des alvéoles vides	Réglage caméra.
			Ejection effective des blisters sans cause de rejet	Défaut de programmation
			Défaut de sensibilisation des couleurs	Défaillance équipement
	Variateur de vitesse		Variation de vitesse	Paramétrage de variateur
	Scellage	Station de scellage	Arrêts successives variateur	Défaillance équipement
	Découpe (décalage	Station de	Ajustement incorrecte	Air comprimés

	PVC/ALU)	découpage		
	Alimentateur	Station d'alimentation	Blocage des comprimés dans les canaux	Présence des particules de comprimés

Encartonneuse	Insertion des blisters et notices dans les étuis	Station d'insertion	Courbure des blisters	Qualité PVC très souple
			Mauvaise fonctionnement de la Tramogia	Manque d'entretien P.F
			Fixation inadéquate de la Testina	Manque de formation
	Palpeur	Station de contrôle niveau blisters	Bombage des blisters	Problème fournisseur
	Etui pas prélevée	Station d'alimentation des étuis	Qualité des étuis durs	Problème fournisseur
	Notice pas prélevée		Mauvaise réglage de pince de prélèvement notice	Manque de formation
			Dimension des notices non respecté	Problème fournisseur
			Qualité des notices	Pas de respect de cahier de charge par le fournisseur
Changement de lot	Recherche de l'outillage			
	5S non appliquée			

	Manque de formation
	Absence de standard changement de format

IV. Conclusions de l'étude de diagnostic :

Nous pouvons donc conclure à partir des représentations graphiques de TRS et de TD que **le taux de rendement de la machine CAM II, est directement impacté par le taux de disponibilité.**

Donc, afin d'améliorer le taux de rendement de la ligne de conditionnement CAM II, nous allons essayer d'améliorer le taux de disponibilité tout en éliminant les pertes majeurs dont l'objectif d'augmenter le TRS jusqu'à atteindre 80%.

Pour cela, nous avons utilisés la méthode ABC afin de déceler **les arrêts prioritaires de la ligne CAM II :**

- **Changement de format**
- **Pannes**

En effet, il semble cohérent de concentrer les efforts d'amélioration sur la réduction de ces principaux temps d'arrêts sans négliger **les pauses qui sont souvent l'un des causes majeurs perturbantes de la production** car il y'a une prolongation tous les jours des pauses.

Ensuite, en se référant sur le diagramme d'Ishikawa, la méthode Pareto, le Matrice décisionnelle et les 5 P, nous avons déterminé **les causes dominantes de problème d'introduction des blisters et notices dans les étuis : Courbure des blisters, mauvaise fonctionnement de la Tramogia, fixation inadéquate de la Testina à son guidage, réglage difficile, absence des standards de fiches d'auto-maintenance.**

Après l'étude des défaillances majeurs sur les deux stations Thermo-formeuse et Encartonneuse, nous avons constaté que **les origines de défaillances proviennent principalement du :**

- ✓ **Manque de formation des techniciens de conditionnement ;**
- ✓ **Manque d'entretien des équipements et la négligence ou l'absence de standardisation des entretiens et de l'inspection ;**
- ✓ **Pas de respect du cahier de charge par le fournisseur au niveau de la qualité des articles de conditionnement primaire et secondaire ainsi que la dimension des notices ;**
- ✓ **5S non appliqué**
- ✓ **Absence de standard pour changement de format ;**
- ✓ **Pas de respect des temps consacrés aux pauses.**

A la fin de ce chapitre, nous avons pu mettre en évidence les sources de pertes majeures et de gaspillages.

Le chapitre suivant se focalise sur les piliers d'améliorations que nous avons proposées.

Chapitre 4 : Mise en œuvre des piliers d'améliorations

I. Introduction :

Ce chapitre va contenir les actions d'amélioration nécessaires pour améliorer la performance et le taux de rendement de la machine. Nous allons, d'une part, terminer les étapes de 1er pilier. D'autre part, nous allons traiter le 2ème, 3ème et 4ème pilier de la TPM. Ainsi de faire l'implémentation de chantier SMED.

II. Les améliorations :

Suite à l'établissement des origines des défaillances prioritaires de la ligne de conditionnement CAM2, nous avons pu commencer à proposer des pistes d'amélioration pour chaque cas, conformément aux objectifs du 1er pilier de la TPM. (Voir Tableau 12) :

Tableau 12 : plan d'actions proposé

Les arrêts	Actions possibles	Piliers
Changement de lot	• Eliminer le gaspillage temps alloué au changement de format • Organiser l'armoire de stockage des pièces de formats • Eliminer les déplacements inutiles	SMED et 5S
Défaillance équipement	• Amélioration de la revue de maintenance en intégrant le MTTR et le MTBF. • Elaboration d'un planning d'inspection préventive.	Maintenance planifiée
Opérateurs non formés / Qualité des réglages	• Standardisation des réglages • Formation à la maintenance 1er niveau. • Elaboration des fiches d'auto-maintenance	Maintenance autonome Amélioration des compétences
Non qualité des articles de conditionnement (qualité PVC souple, dimensions non respectées, notices bombés, étui durs...)	• Valorisation des temps perdus (arrêts et micro arrêts) dus à la mauvaise qualité des articles de conditionnements. • Exiger une qualité supérieure (cahier de charges plus strict, revue des standards de contrôle qualité...) ou changer de fournisseurs.	Amélioration cas par cas

Comme première étape d'amélioration, on va commencer par la base de la TPM qui est la méthode de 5S.

II.1. Chantier 5S :

Avant l'implantation des piliers de TPM, on doit respecter le processus 5S déjà mis en place et qui est la base de TPM, en poursuivant une démarche de progrès permanant.

En effet, la continuité d'utilisation de méthode 5S permet :

- ✓ D'méliorer les conditions de travail et le moral du personnel (il est plus agréable de travailler dans un lieu propre et bien rangé)
- ✓ D'alléger l'espace de travail de ce qui y est inutile
- ✓ Organiser l'espace de travail de façon efficace
- ✓ Réduire les dépenses en temps et en énergie
- ✓ Réduire les risques d'accidents et/ou sanitaires
- ✓ Améliorer la qualité de la production.

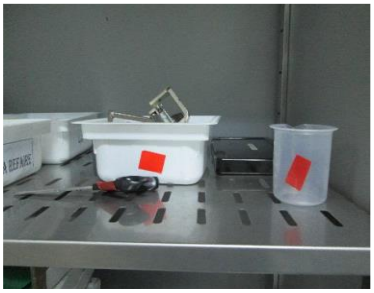
Pour cela, nous avons évalué l'état actuel de lieu de la ligne CAM2, plus précisément nous avons effectué « un inventaire de la ligne CAM2 » le 18 février 2017 (le tableau de l'inventaire est illustré dans l'annexe 3).

Puis, nous avons proposé des idées d'amélioration selon le plan d'action situé dans le tableau suivant :

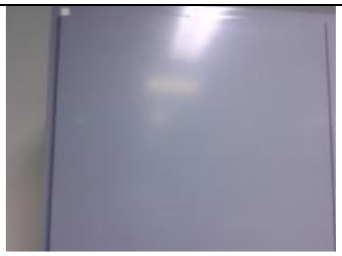
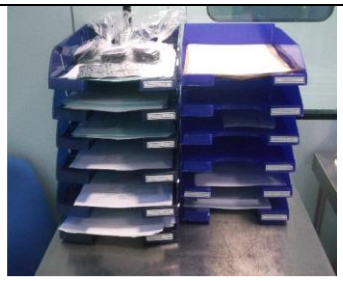
- *Plan d'action zone d'emballage Cam2* **(voir Tableau 13)**

Tableau 13 : Application du 5S dans la zone de conditionnement

N°	Photo avant	Opération /Action	Avantage	Niveau	Photo après
	Caisse à outils dans l'armoire	**-remplacer la caisse à outil par une autre caisse mobile.** **-Identifier la caisse à outils mobile**	**-Faciliter l'opération de changement de format.** **-Meilleur accessibilité aux outillages et éviter les déplacements** **Inutiles des opérateurs** **Gain du temps**	**S1** **&** **S2**	

	 	**-Eliminer les éléments inutiles qui sont identifié par des tickets rouges.** **-Ranger les pièces formats dans des caisses en inox et l'identifier.** **-identifier les étagères de l'armoire**	**-Facilite l'accessibilité de l'opératoire aux pièces formats.** **-une bonne gestion visuelle**	**S1 & S2 & S4**	 Zoom sur l'étagère ⬇
		Eliminer les palettes supplémentaires et laisser seulement le nombre des palettes convenables au transfert du lot au magasin. **-Marquage de la zone réservée aux palettes.**	**-Eviter Stockage** **-Facilité l'utilisation des palettes** **-Organisation** **-Une bonne gestion visuelle**	**S1**	

		-Installer les caches de la machine dans leur place	**-Sécurité** **-Eviter stockage des éléments inutiles dans l'armoire.**	**S2**	
		-Eliminer les cartons et ranger les rouleaux scotchs dans une caisse plastique **-Ajouter étiquette d'identification étagère**	**Organisation**	**S1** **&** **S2**	
1		**Nettoyage du tapis convoyeur**	**Propreté**	**S3**	

		Changer la grande table par une table bureautique	**-Gagner de l'espace** **-Facilite l'ouverture du carter machine ainsi on évite le déplacement de la table à chaque fois.**	**S1**	
		**Manque des étiquettes pour identification des armoires**	**Facilité d'utilisation** **Une bonne gestion visuelle**	**S2**	
		Présence pissette d'alcool et de casque anti-bruit avec le dossier de conditionnement	**-Facilite l'accessibilité** **-Organisation**	**S1** **&** **S2**	
		-Changer la corbeille de rejet des blisters par un bag mobile. **-Marquage de zone dédiée aux rejets des blisters**	**-Facilite le transfert des blisters lors de l'opération d'inspection.** **-Protection des blisters contre les facteurs externes.** **-Organisation** **-une bonne gestion visuelle.**		

II.2. Plan d'action de la maintenance corrective : (voir tableau 14)

Tableau 14 : Plan d'action de la maintenance

Désignation	Problème	Station	Cause	Origine	Action
Thermo-formeuse	Caméra SEA	Station de surveillance de remplissage	Plantage de PC industriel	Programmation	Maintenance corrective
			Passage des blisters avec des alvéoles vides	Réglage caméra.	Planification de la maintenance et l'entretien (2ème et 3ème pilier)
			Ejection effective des blisters sans cause de rejet	Défaut de programmation	
			Défaut de sensibilisation des couleurs	Défaillance équipement	
	Variateur de vitesse		Variation de vitesse	Paramétrage de variateur	
	Scellage	Station de scellage	Arrêts successives variateur	Défaillance équipement	
	Découpe (décalage PVC/ALU)	Station de découpage	Ajustement incorrecte	Air comprimés	
	Alimentateur	Station d'alimentation	Blocage des comprimés dans les canaux	Présence des particules de comprimés	

Encartonneuse	Insertion des blisters et notices dans les étuis	Station d'insertion	Courbure des blisters	Qualité PVC très souple	changement AC primaire
			Mauvaise fonctionnement de la Tramogia	Manque d'entretien pièces formats	Planification de la maintenance et l'entretien (2ème et 3ème pilier)
			Fixation inadéquate de la Testina	Manque de formation	Faire des formations aux techniciens de conditionnement (4ème pilier)
	Palpeur	Station de contrôle niveau blisters	Bombage des blisters	Problème fournisseur	Changement AC primaire
	Etui pas prélevée	Station d'alimentation des étuis	Qualité des étuis durs	Problème fournisseur	Changement de matière
	Notice pas prélevée		Mauvaise réglage de pince de prélèvement notice	Manque de formation	Planifier des formation (4ème pilier)
			Dimension des notices non respecté	Problème fournisseur	Standardiser la taille des notices
			Qualité des notices	Pas de respect de cahier de charge par le fournisseur	Réclamation fournisseur sur la qualité des notices

Changement de lot	Recherche de l'outillage	SMED
	5S non appliquée	
	Manque de formation	
	Absence de standard changement de format	

II.3. Chantier SMED :

II.3.1-Optimisation du changement de format.

Le tableau 15 ci-dessous décrit le déroulement des actions de changement de format par application de l'outil SMED :

Tableau 15 : Déroulement des actions de changement de format par application de l'outil SMED

1) Identification des opérations : internes et externes.

	Station	**Int/Ext**	**Actions**	**Durée**	**Décisions**
1	Utilisation de la table pour déposer le format démonté	Int	*Déplacement vers l'armoire outillage *Tri des outils	4min	*Equiper la table par des roues pour faciliter la tâche. *Trier **en externe** *Poser les outils en permanence sur la table.
Démontage ancien format					
2	Jonction tapis et magasin blister	Int	*Démontage de la jonction et ses guides latéraux	1min 25s	*Libérer l'obstacle créé par le moteur et ses courroies. *Prévoir une boite de récupération des vis.
		Int	*Démontage des caches plexiglas latéraux	1min 30s	*Créer un trou D6mm pour éliminer le

					démontage des vis. *Réaliser une réservation « lumière » utile à l'ajustement de position du détecteur.
	*Standardiser les vis de fixation à un seul type standard : Vis CHCM4*10 *Rapprocher les clés ALLEN et mixte 8 prés magasin avant changement.				
3	Testina	Int	Démontage Testina	45s	*Ajouter une photo qui indique le dégagement du poussoir pour faciliter le démontage. *Tri de la clé ALLEN à partir du jeu.
5	Pince d'ouverture étui	Int	Démontage de la pince	1min 6s	*Ajouter une photo qui indique le dégagement des dispositifs d'insertion pour faciliter le démontage. *Changer la vis six pan par une autre de type H. *Utiliser la clé à cliquet.
N.B : Avant de procéder aux étapes 3, 4 et 5, dégagé une seule fois les dispositifs d'insertion étui par l'intermédiaire du bouton pas à pas au lieu du volant manuel.					
6	Appuis	Int	Démontage des appuis	1min 30s	*Dégager l'obstacle crée par le bureau. *Diminuer la longueur des vis juste

					aux filets utiles à la fixation.
L'opération de démontage est réalisée en 6min 25s.					
7	Sélection du nouvel format.	Int	*Rangement des pièces démontées	3min29s	***Externaliser** l'opération.
		Int	*Tri des pièces du nouvel format		*Former au nouvel standard approuvé.
Il est nécessaire de former les techniciens au nouvel standard approuvé par eux-mêmes. Ainsi que pratiquer plusieurs fois pour se familiariser.					
Montage nouvel format					
8	Jonction tapis et Magasin blister	Int	*Mise en place jonction	9min15s	Dégager l'obstacle pareil à l'étape2
		Int	*Mise en place des guides		Dégager l'obstacle pareil à l'étape2
		Int	*Desserrage guides magasin blister.		Changer en étape 2 : desserrer et retirer à l'arrière.
		Int	*Serrage guides magasin blister		*Marquer position pour chaque format blister. *Serrer sous blisters.
		Int	*Fixation jonction		*Rapprocher les vis à proximité.
		Int	*Fixation guides sur jonction		***Externaliser** cette action.
***Utiliser la clé à cliquet et une seule clé ALLEN adéquate.** ***Eliminer l'action de démontage/montage guides sur jonction : inutile.**					

***Dégager l'obstacle moteur et ses courroies pareilles à l'étape 2.** ***Eliminer l'action de rangement vis sur les jonctions.** ***Ajuster la position des guides jonction en externe à travers les blisters modèles.** ***Marquer la position des guides magasin pour les deux longueurs de blister fabriquées.** ***Préparer des gabarits en dimensions Blister et étui.** **N.B : L'action de remplacement jonction est une opération particulière puisqu'elle se fait seulement au passage du format blister 63mm.**					
9	Testina	Ext	*Changement de la languette	2min3s	**Tâche à externaliser**
		Int	Montage Testina		*Ajouter une photo qui indique le dégagement du poussoir pour faciliter le démontage. *Tri de la clé ALLEN à partir du jeu.
10	Trémie	Int	Montage trémie	1min20s	*Utiliser une clé 13 à cliquet. *Diminuer la longueur vis juste aux filets utiles à la fixation. *Dégager le magasin notice avant de procéder au démontage trémie : pour cela ajouter une manette d'indexation au lieu de la vis de fixation. *Ne pas déranger l'opérateur.

Ne pas déranger l'opérateur lors du changement !retarder l'action et provoquer l'erreur.					
11	Pince d'ouverture étui	Int	Montage de la pince	1min 6s	*Ajouter une photo qui indique le dégagement des dispositifs d'insertion pour faciliter le démontage. *Changer la vis six pan par une autre de type H. *Utiliser la clé à cliquet.
***Pareil aux étapes 3, 4 et 5 il faut aussi regrouper les étapes 9, 10 et 11** ***Dégager les dispositifs une seule fois par utilisation du bouton marche à pas**					
12	Appuis	Int	Montage des appuis	1min 30s	*Dégager l'obstacle crée par le bureau. *Diminuer la longueur des vis juste aux filets utiles à la fixation.
13	Magasin étui	Int	*Réglage des guides de maintien étui	57s	*Marquer les positions des guides adéquats aux différentes dimensions d'étuis. *Confection de gabarits utiles au positionnement des guides selon la longueur étui.
Fin montage pièces avant essai en 19min41s					
Essai à vide					
14	Chargement étui pour essai.	Int	*Chargement non défini	1min 27s	*Indiquer le niveau d'étuis minimum

					pour essai * **Opération à externaliser.**
N.B : condamner le détecteur présence étui.					
15	Fermeture languettes latérales et supérieures	Int	*Réglages des positions	4min36s	*Changer la vis H par CHC. *Numéroter les réglages appuis en successions. *Utiliser la clé à cliquet.
16	Peigne : Guidage insertion blister en position	Int	*Changement peigne.	1min45s	*Ajouter position sur table de sélection format suite à l'oubli. *Lors du démontage des appuis, démonter aussi la peigne : étape n°6 *Utiliser la clé à cliquet
17	Détection notice	Int	*Réglage position fibre optique	6s	*Marquer les positions équivalentes aux divers empilements de blisters insérées aux étuis.
18	Empilement blister à introduire	Int	*Ouverture armoire électrique. *Réglage compteur.	1min13s	Penser à déplacer le compteur à l'extérieur
19	Essai étui vierge	Int	*Ajuster la position de l'arrêtoir étui pré-ouverte	1min9s	*Ajouter un marquage de position. *Ajouter marquage du guide de fermeture

					de la languette supérieure.
Essai étui vierge en 11min11s					
Essai avec Blister					
20	Palpeur d'empilement blister	Int	*Réglage de position de l'empilement blister	40s	*Marquer les positions adéquates aux différents empilements.
Essai blister + Etui + Notice					
21	Pince de prélèvement notice	Int	*Réglage position de prélèvement *Ajustement lecture notice	2min16s	*Marquer la position de la pince de prélèvement pour chaque longueur notice. *Marquer la position de la fibre optique. *Changer la fibre optique qui perd sa performance ce qui pénalise la lecture.
Essai complet en 14min07s					
Changement de format complet en 47min02s					

N.B : Toutes les opérations ont été faites en interne bien qu'il y en a assez qui peuvent être externalisé.

2) Classement et fusion des opérations :

Ainsi et après identification des opérations tel qu'elles sont exécutées, on ira classer les étapes en externe ou interne ainsi que combiner certaines d'entre elles (voir tableau 16).

Tableau 16 : Classement et fusion des opérations de C.F

Opération	**Classement**	**Combinaison**
Préparation nouvel format	Externe	1 + 7 + 14 (Tri nouvel + placement ancien)

Jonction	Interne	2 + 8 (montage jonction)
Testina + Trémie	Interne	3 + 4 + 9 + 10 (montage Testine + Trémie)
Pince d'ouverture	interne	5 + 11 (montage pince)
Appui, peigne et guides	interne	6 + 12 + 16 + 17 (montage appui + guides de fermeture)
Réglage positions	interne	13 + 15 + 20 + 21 (magasin étui, prélèvement notice, fermeture étui, empilement blister et lecture notice).
Essai	interne	19 (étui + blister + notice)

3) Standardisation :

Pour que la procédure de changement de format soit appliquée de la même manière par tous les opérateurs depuis le chef de ligne (le plus expérimenté) au technicien de production (le nouveau recruté), il faut créer un standard le plus simple et efficace.

Notre choix était la création d'un tri de pièces basé sur des couleurs (Rouge, Noir, Bleu, Jaune et rose).

Aussi on a marqué trois position utiles à la position de changement la meilleure.

Exemples :

- Marquage des pièces et outils de changement :

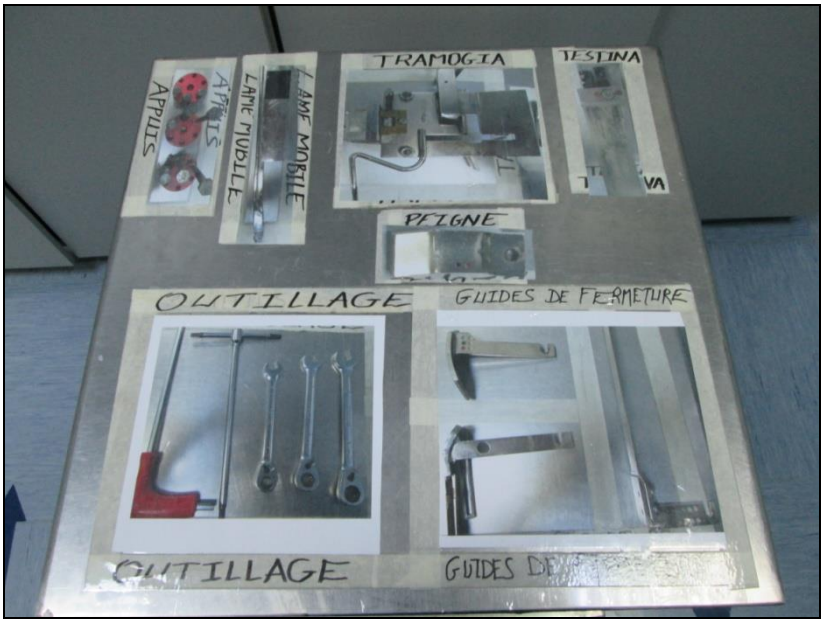


Figure 26 : Marquage de place PF sur la table mobile

- Marquage des trois positions utiles au changement :

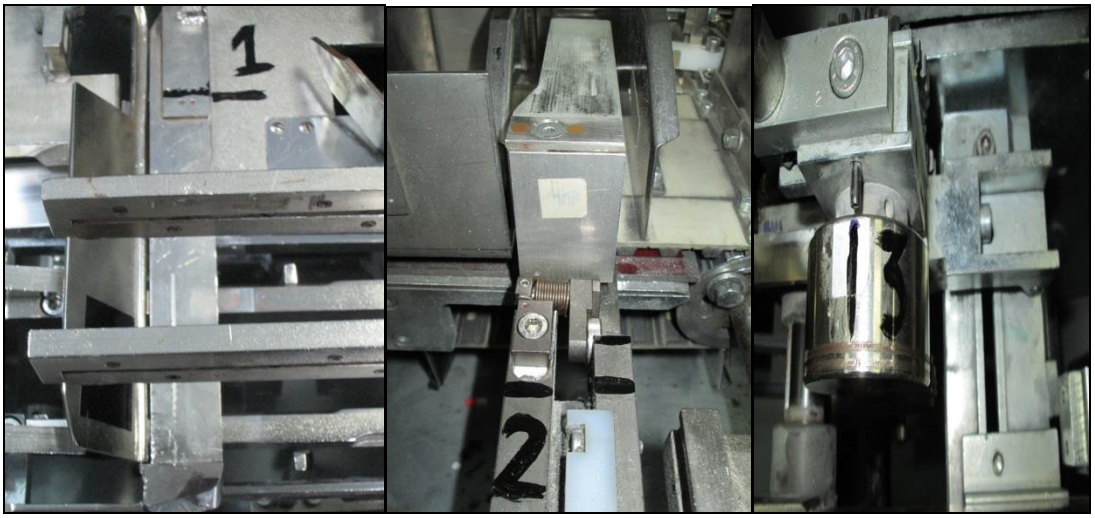


Figure 27 : Marquage des trois positions utiles au changement

- **Code couleur :**

On a effectué des couleurs spécifiques à chaque format dont l'objectif d'assurer le management visuel. Ce qui facilite la réactivité des opérateurs lors du changement de format.

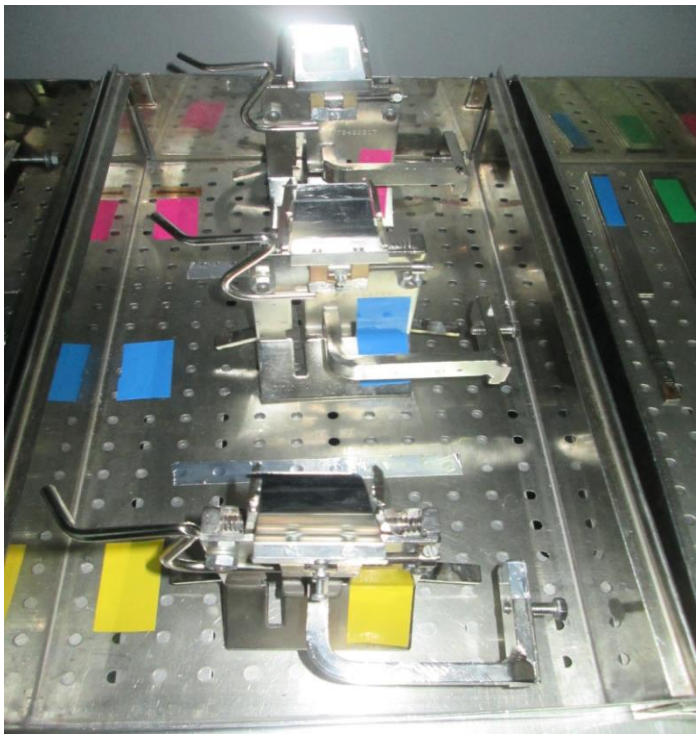


Figure 28 : Code couleur des P.F

- Sensibiliser et former à l'application uniforme de cette procédure qui était le fruit d'un brainstorming collectif.

Figure 29 : Procédure de changement de format

4) Résultat :

Suite à la mise en place de chantier SMED, nous avons réussi à réduire le temps de changement de série et améliorer la productivité ce qui se montre dans le tableau 17 Ci-dessous :

Tableau 17 : Comparaison des opérations de changement de format avant/après SMED & 5S

N°	Opération	Avant 5S & SMED	Après 5S & SMED
1	**Préparation nouvel format**	47min02s	0
2	**Jonction**		5min16s
3	**Testina + Trémie**		3min23s
4	**Pince d'ouverture**		1min21s
5	**Appui, peigne et guides**		6min35s
6	**Réglage positions**		5min28s
7	**Essai**		**T.T encartonneuse** = 18s

Temps de changement avant application SMED = 47min 02s

Temps de changement après application SMED = 22min 05s

Pourcentage de gain par l'application SMED : 46,8 %

II.3.2 SMED : Optimisation du flux documentaire pour la mise à disposition ACE.

Rappelons que la durée écoulée pour produire la première nouvelle pièce bonne du nouveau lot est de 325min.

Ce temps regroupe deux types de changement :

- Le changement de format : objet de l'étude 3.1
- Le flux de traçabilité : dossier de conditionnement et acquisition des ACE.

Ainsi et en retranchant l'opération de changement de format, le délai consacré au flux documentaire est ENORME (jusqu'à 5 heure d'arrêt machine en attente de mise à disposition des ACE).

Description du flux documentaire de mise à disposition ACE :

Le tableau ci-dessous présente le flux ACE tel qu'il a été exécuté.

Tableau 18 : classification du flux documentaire de mise à disposition ACE

N°	Etape	Int/ Ext	Action	Durée	Décision
1	Mise à disposition du nouveau dossier de conditionnement	Ext	Déplacement du superviseur logistique vers l'encartonneuse	1min	-
2	Impression AMM	Ext	2éme déplacement superviseur logistique pour déposer les données AMM (autorisations de mise en marché) auprès de l'encartonneuse	11min	Eliminer cette étape par fourniture sur place de toutes les données AMM des produits engagés sur la ligne CAM2.
3	Dossier de conditionnement de l'ancien lot	Int	Remplissage des données utile à la clôture de l'ancien lot (retour des ACE)	20min	Optimiser cette tâche par l'automatisation et l'informatisation.
4	Etiquette de statut du nouveau lot	Int	Attente de la fourniture des données depuis le local blistérage	10min	Prévoir la fourniture de cette note dès la fin du dernier lot
5	Remplissage du dossier de « demande d'impression » du nouveau lot	Int	*Déplacement pour prise des données OF. *Création vignette *Changement compostage *Attente de l'approbation	25min	Optimiser le délai par fourniture de l'OF en temps réel et sur place ainsi que déléguer l'approbation.
6	Déplacement pour prise des nouvel ACE	Int	Déplacement des nouvel ACE depuis la zone de stockage vers la machine	2min	Tâche à externaliser
7	Déplacement pour transfert des anciens ACE	Int	Déplacement des ancien ACE depuis la machine vers la zone de stockage	2min	Tâche à externaliser
8	Rangement des ACE dans les	Int	Rangement avec vérification de la correspondance des	10min	Tâche à externaliser

	armoires		numéros de lots		
9	Remplissage fiche de vide de ligne	Int	Remplissage fiche de vide de ligne	2min	Penser à informatiser la tâche
10	Remplissage du nouveau dossier de lot	Int	Introduire les nouvelles données de lot avec attachements des ACE imprimés	20min	Optimiser cette tâche par l'informatisation au lieu de la saisie manuelle.
11	Demande d'approbation du nouveau dossier de lot	Int	Pharmacienne absente	20min	La tâche peut se faire en 1min voir la délégation.
12	Ancien dossier de lot	Int	Déplacement pour retourner l'ancien dossier	2min	Externaliser la tâche
13	nouvelle étiquette de statut	Int	Remplissage de la nouvelle étiquette de statut	6min	Externaliser la tâche
14	Bon de transfert de l'ancien lot	Int	Remplissage du bon de transfert des palettes PF	5min	Externaliser la tâche
15	Etiquettes caisse	Int	Edition des nouvelles étiquettes caisse	10min	Externaliser la tâche

-Interprétations :

- Absence d'une organisation : par quoi commencer et par quoi terminer.
- Toutes les tâches sont confiées aux deux opérateurs de la ligne même les tâches de logistique.
- La durée totale est de **146min**.
- Tout le flux documentaires est manuscrit, aucune saisie informatisée.
- Il y en a des tâches à externaliser.
- Il y en a des tâches à éliminer.
- Affecter un agent responsable de la coordination entre ligne de conditionnement et logistique/magasin ACE. Il aura pour mission de :
    - Récupérer le reste des ACE.
    - Récupérer les palettes PF.
    - Alimenter la ligne en PSF adéquat à la consommation journalière.
    - Vérifier la conformité des ACE avant mise en œuvre.

- Récupérer l'ancien dossier de lot.
- Mettre à disposition le nouveau dossier.

Les opérateurs de la ligne n'aurons comme tâche que :

- Le changement de format.
- L'édition des dossiers de lot.
- Le suivi de la production.
- La mise en marche et veille sur la machine.

Ainsi la réduction du temps consacré au flux documentaire serait de **78min.**

Ce qui est remarquable, c'est que le temps consacré à la gestion documentaire lors du changement de lot occupe plus que 2/3 du temps total ainsi que toute la tâche d'enregistrement et récupération des données de production tel que quantité du lot produite et quantité à retourner est saisie manuellement.

Pourcentage de gain par l'application SMED au flux documentaire : **53%**

II.4. Mise en place de l'Auto-maintenance (2ème pilier de TPM) :

La mise en place de l'auto maintenance est une phase délicate, elle rassemble toutes les opérations qui permettent de repérer et de traiter les causes invisibles de la diminution du temps d'indisponibilité et qui peuvent être transférées aux techniciens de conditionnement :

✓ Opération de graissage et lubrification (contrôle des niveaux et appoints si nécessaire)

✓ Action techniques à mettre en œuvre sans démontage (changer un filtre, effectuer des réglages simples …)

Dans une démarche de progrès, L'auto maintenance est fondamentale :

✓ On réalise un nettoyage soigneux et complet puis on élimine toutes les causes de défaillances liées aux fuites, colmatage, etc.

✓ Le resserrage des vis permet de réduire les vibrations qui pourront avoir des conséquences graves sur la machine CAM II

✓ La lubrification et le graissage conforme aux prescriptions des constructeurs peuvent éviter des défaillances (usures internes blocage…)

Ce transfert de taches permet d'alléger le service maintenance qui peut alors se tourner vers la maintenance préventive et améliorer par conséquence l'efficacité du service. En outre, cette manière de faire permet de coordonner les activités du service maintenance et celles de la production.

✓ Actions techniques à mettre en œuvre sans démontage :

❖ Fiche d'auto-maintenance niveau 1

- Mise en place du rouleau PVC/ALU

- Changement de format

❖ Fiche d'auto-maintenance niveau 2

-Classification des interventions

Fiche d'auto-maintenance :

Cette fiche récapitule tous les détails d'une nouvelle approche de changement de Format.

Ce manuel nous permet de :

- Visualiser l'ordre des phases de changements de formats que l'opérateur doit les respecter.

-Guidée l'opérateur comment faire un changement de FORMAT convenablement.

-Mieux organiser la méthode de travail suite à l'élaboration des modes opératoires.

- Garantie un temps optimisé et simple en opération

Exemple sur la fiche d'auto-maintenance des machines :

Notre démarche avec cette exemple est appliquée sur la Blistereuse, Encartonneuse et Vignetteuse.

Fiche Auto-maintenance « changement de FORMAT » (Voir support Annexe)

Fiche d'auto-maintenance

Fiche d'auto-maintenance **NIVEAU 1**					
Changement de FORMAT ‘’ **ENCARTONNEUSE**’’ … min					
Intervenant : **Technicien**			Direction : **Production**		
Ordre	Opération à effectuer	Temps Alloué	Matériel à employer	Observation	Illustration

II.5. Reclassification des interventions :

Afin de diminuer les temps de demande d'intervention : nous avons vérifié la procédure de mise en place de demande d'intervention. Nous avons préparé un tableau de classification des interventions permettant l'engagement des techniciens de conditionnement aux opérations de réglage par le biais de maintenance suite à des formations.

Les différentes interventions sont présentées dans le tableau ci-dessous : (voir tableau 19)

Tableau 19 : Classification des interventions

Machine	Tâches	Maintenance niveau 1	Maintenance niveau 2
Thermo-formeuse	changement du rouleau PVC/ALU	✓	
	changement ventouse de découpeur	✓	
	changement de la courroie moteur variateur de vitesse		✓
	Réglage caméra	✓	✓
	Entretien pompe à vide		✓
	Réglage plaque de scellage	✓	
	Réglage jonction films	✓	
	Maintenance préventive	✓	✓
Encartonneuse	Réglage de tapis d'alimentation	✓	
	Réglage des capteurs (détection présence Produit)	✓	
	Réglage chargeur notice/Etuis /produits	✓	
	Changement tige de course de la TESTINA		✓
	Changement de vis de fixation de TESTINA	✓	
	Changement de la ventouse	✓	
	Nettoyage et Graissage hebdomadaire	✓	
	Maintenance préventive	✓	✓

Vignetteuse	Changement du rouleau/rubans thermique	✓	
	Réglage tapis	✓	
	Changement de tête d'impression du Vignetteuse		✓
	Réglage du capteur photostop	✓	
	Réglage de la caméra Banner		✓
	Programmer le logiciel d'étiquetage	✓	

Nous allons maintenant planifier la maintenance du 1er niveau de 7h à 7 :30 chaque jour, puisque la Thermo-formeuse nécessite 30 min pour le chauffage. La planification est illustrée dans le tableau 20.

Tableau 20 : Maintenance autonome

Machine	**Zone**		**Tâche**	**Fréquence**	**Matériel utilisé**
Thermo-formeuse	Les guides		Nettoyage	Chaque 8 heures	Chiffon
	Station de scellage		Nettoyage de rouleau	Chaque 8 heures	Chiffon
			Nettoyage de toutes les P.F relatives à la station	Une fois /3 mois	Alcool + chiffon
			Nettoyage des plaques de chauffage inf et sup	Une fois /3mois	Chiffon + aspirateur
			Nettoyage de toutes les P.F relatives à la station	Mensuel	Chiffon +alcool
	Station de découpe	Station de poinçonnage	Nettoyage	Chaque 8 heures	Chiffon
		Etoile de vacuum	Entretien une fois/ mois	Mensuel	Chiffon + alcool

	Alimentateur		Nettoyage	Quotidien	Aspirateur
	Tapis Flex-link		Nettoyage et vérification de l'état et retendre si nécessaire	2 fois /ans	Alcool +chiffon
	Nettoyer le Caméra SEA			Quotidien (avant toute mise en service ou après des salissures importantes)	Chiffon doux et non pelucheux
	Chargeur étuis		Entretien	une fois/3mois	Aspirateur
	Station de gravure		Nettoyage	2 fois / an	Chiffon doux
Vignetteuse	Station d'étiquetage	Rouleau	Nettoyage une fois/ an	Annuel	Chiffon + l'eau propre
		Tapis	Nettoyage	Annuel	Chiffon + l'eau propre
		Nettoyage à l'air comprimé		Mensuel	Aspirateur
	Station d'impression		Nettoyage tête d'impression	2 fois /an	Chiffon + alcool
Fardeleuse	Rouleau		Entretien de l'air comprimé	Une fois /3mois	Aspirateur
			Nettoyage une fois/ an	Annuel	Chiffon + alcool

II.6. 3ème pilier : maintenance préventive :

Concernant la maintenance préventive, un planning et une procédure doit être mis en place en respectant les fréquences et les actions indiquées par le fournisseur (voir tableau 21) pour :

- Diminuer les temps d'arrêts en cas de révision ou de panne.
- Réduire les interventions d'urgence
- Augmenter la durée de vie des matériels
- Augmenter le niveau de sécurité
- Eliminer les actions correctives
- Diminuer le budget de maintenance

Sachant que la maintenance préventive peut éliminer toute maintenance corrective sur la ligne, nous présentons ci-dessous les actions de maintenance préventive.

Tableau 21 : planning de maintenance préventive :

Machine	Zone		Tâches		Fréquence
Blistéreuse	Station de scellage		Vérification de la courroie de transmission entre servomoteur et rouleau de scellage	Changer si elles sont endommagées	Une fois/3mois
				Nettoyer si elles sont sales	
				Retendre si la tension est trop faible	
			Vérification de l'entraînement freiné de la bobine		Une fois/3mois
			Vérification de l'absence de fuite d'air comprimé et l'eau glacée		Une fois/3mois
	Station de formage		Nettoyage des cames de transmission		Mensuel
			Graissage des tiges d'excentrique d'application plaque de formage sup et inf		Une fois/3mois
			Vérification de l'absence de fuite d'air comprimé et eau glacée		Une fois/3mois
	Station de découpe	Station de poinçonnage	Vérification de l'absence de fuite d'air comprimé		Mensuel
			Graissage des paliers de la matrice de découpe		Mensuel
	Alimentateur		Nettoyage du filtre de la pompe à vide		Mensuel
	Centrale d'eau glacée		Vidange de circuit		Mensuel

		Rinçage de circuit		Mensuel
		Vérification de la température		Une fois / 3mois
	Armoire électrique	Nettoyage et vérification		2 fois /an
	Moteur électrique	Nettoyer les ailettes de refroidissement	salissures importantes	Annuel
		Nettoyer et graisser les paliers de roulent		Annuel
	Motoréducteur	Vidanger les engrenages remplis d'huile		Tous les 2ans
	Transmission	Graissage de l'arbre		Mensuel
		Vérification de courroie		Mensuel
		Vérification de l'absence de fuite d'air comprimé et l'eau glacée		Mensuel
		Vérification de l'absence d'alarmes relatives au servodrives		Une fois / 3mois
	Graisser les crémaillères et les entraînements			Mensuel
Encartonneuse	Convoyeur	Contrôle et nettoyage	Changer les sangles s'ils sont endommagés	Mensuel
			Nettoyer si s'ils sont sales	
			Retendre si la tension est trop faible	
	Station de poussoir	Nettoyage des crémaillères et des entraînements		Mensuel
		Graissage des crémaillères, des entraînements, de l'arbre de		Mensuel

			transmission et des paliers		
	Station fermeture étuis avant/ arrière		Nettoyage		2 fois / an
			Contrôle les courroies d'entraînement		Mensuel
	Voyant		Contrôle de l'huile	Plein d'huile avec huile synthétique (niveau milieu)	Annuel
Vignetteuse	Station d'étiquetage	Capteur vignette	Entretien		une fois/3mois
	Station d'impression		Vérification de courroie		Mensuel
	Armoire électrique		Nettoyage et vérification		Annuel
Fardeleuse	Voyant		Contrôle de l'huile	Plein d'huile avec huile synthétique (niveau milieu)	Annuel
	Armoire électrique		Nettoyage et vérification		Annuel

- Matériel utilisé pour la maintenance préventive :

Le matériel utilisé pour la maintenance préventive est décrit dans le tableau ci-dessous :

Tableau 22 : Matériels pour la maintenance préventive :

Matériels utilisés	
Pour le nettoyage	**Pour la lubrification**
Aspirateur	huile millcot K 150 (ESSO)
Chiffons secs non pelucheux	huile teresso 32 (ESSO)
Eau propre	Graisse beacon 2 (ESSO)
Alcool éthylique	

Dans ce cadre, ces actions sur-citées seront insérées au planning annuel de production pour

Favoriser la disponibilité optimale de la ligne.

-Mise en place de plan de maintenance corrective : (voir tableau 23)

Tableau 23 : Plan de maintenance corrective

Machine	Problèmes	Action	Observation
Blistéreuse	Plantage système SEA vision	Mise à niveau de la station de contrôle SEA vision par remplacement complet de système.	Intervention d'un technicien italien suite à une décision commune entre le service maintenance et le fournisseur
	Sécurité variateur de vitesse	Changement du variateur et paramétrage de la vitesse maximale.	Action en parallèle avec l'intervention SEA vision.
	Délai des actions de maintenance corrective	Rapprochement du technicien maintenance à proximité de la ligne.	Affectation d'un superviseur maintenance des lignes de conditionnements

Machine	Problèmes	Action	Observation
Encartonneuse	Mauvaise fonctionnement « Tramogia »	Commande des pièces de rechanges machines CAM2	Les pièces défectueuses sont archivées sur GMAO afin de fiabiliser la traçabilité.
	Anomalie Testina	Confection d'un nouvel arbre de guidage porteur Testina	Formation des techniciens de production sur les couples de serrages nécessaires.
	Blocage des blisters sous courroie d'alimentation magasin	Remplacement des charbons du moteur et ajustement de la vitesse	Rassurer le respect du planning de maintenance préventive.
	Erreur de montage format	Standardiser une méthodologie de montage de format selon la méthode SMED.	Edition des procédures et formation des techniciens aux standards élaborés de changement de format.

	Mauvaise qualité des articles de conditionnement	Rappel aux spécifications et réclamation fournisseur. Formation aux réglages spécifiques pour adapter la machine aux dérives des AC.	Rapport gestion de déviation communiqué aux fournisseurs d'étuis et des notices.

II.7. 4ème pilier de la TPM : savoir-faire :

Augmenter les compétences et le savoir-faire des opérationnels est un enjeu stratégique au regard de l'expansion de leur rôle dans l'entreprise dans le cadre de la mise en œuvre de la TPM. Pour cela ce pilier est déclenché dès le début du projet.

Nous avons effectué des réunions hebdomadaires sur l'état d'avancement du projet et l'explication de différentes procédures lancées.

Tableau 24 : Planning de réunions et de formations pour les techniciens de conditionnement :

Date :	Présence	Sujet des réunions ou des formations :	Durée des formations
04/ 02/2017	le chef de ligne CAM2	Explication de projet et formation sur le TPM	2 heures
11/02/2017	Tous les opérateurs de la ligne CAM2	2 formations sur la TPM	4 heures
		Formation sur la procédure de 5S et le standard à suivre	3 heures
18/02/2017	Tous les opérateurs de la ligne CAM2	Formation sur le chantier SMED	2 heures

Chapitre 5 : Résultats et impact des actions d’améliorations

Récapitulatif des résultats obtenue après chantier 5S & SMED :

1.1. Optimisation du changement de format

- Temps de changement avant application SMED = 47min 02s
- Temps de changement après application SMED = 22min 05s
- Pourcentage de gain par l'application SMED : **46,8 %**

La différence entre le temps coulé de changement de format avant et après l'application de 5S, SMED est de 47min02s-22min05s=24min57s=**1497s**

1.2. Optimisation du flux documentaire

- La réduction du temps consacré au flux documentaire serait de **78min=4680s**
- Pourcentage de gain par l'application SMED au flux documentaire : **53%**

L'application de l'outil SMED, nous permet de réduire le temps consacré au changement de format et au flux documentaire :

❶ Réduction du temps consacré au changement de format= 24min57s=1497s

❷ Réduction du temps consacré au flux documentaire=78min=4680s

D'après ❶ + ❷ :

Temps gagné par changement de format= 1497s+4680s=6177s

Sachant que :

- Gain d'argent : cadence moyenne=70 boites/min=1.16 boites/s
- Nombre de changement de format / mois = 10 changement
- Prix moyen de médicament= 11 TND

Donc le gain d'argent mensuel est égal :

AN : 6177*1.16*10*11=788 185.2 TND/mois=9 458 222.4 TND/ans

On peut conclure que la méthode SMED est très efficace pour l'optimisation des temps de changements que ce soit pour un flux physique ou documentaire.

L'essentiel c'est d'avoir une méthode standardisée et respecter par tous ainsi que penser toujours à des améliorations continues.

Plan d'action réalisée : (voir tableau 25)

Tableau 25 : Récapitulatif des actions réalisées

Les arrêts	Actions possibles	Réalisée
Changement de lot	• Eliminer le gaspillage du temps qui est dû au changement de format et au déplacement des opérateurs	✓
	• Organiser l'armoire de stockage des pièces de formats	✓
	• Eliminer les déplacements inutiles	✓
Défaillance équipement	• Amélioration de la revue de maintenance en intégrant le MTTR et le MTBF.	
	• Elaboration d'un planning d'inspection préventive.	✓
Opérateurs non formés / Qualité des réglages	• Standardisation des réglages	✓
	• Formation à la maintenance 1er niveau.	✓
Non qualité des articles de conditionnement (dimensions non respectées, notices collés, étui déchirée...)	• Valorisation des temps perdus (arrêts et micro arrêts) dus à la mauvaise qualité des articles de conditionnements.	✓
	• Exiger une qualité supérieure (cahier de charges plus strict, revue des standards de contrôle qualité...) ou changer de fournisseurs.	✓

Après les analyses et la mise en œuvre des améliorations, nous avons refait le chronométrage de TRS pour une semaine afin d'étudier l'impact des actions d'amélioration. Les résultats sont illustrés dans le tableau 25.

Tableau 26 : calcul TRS

Produit	Date	%TRS	%TRS moy
Piroxen DP 20 mg	24/04/2017	78.1%	80.76%
Piroxen DP 20 mg	25/04/2017	79.3%	
Piroxen DP 20 mg	26/04/2017	83.6%	
Rosal 20 mg	27/04/2017	77.2%	
Rosal 20 mg	28/04/2017	85.6%	

On peut conclure que la mise en place des piliers TPM et de chantier SMED nous donne des résultats très fiables. En effet, le TRS moyenne augmente de 65.3% jusqu'à 80.76% ce qui entraine l'amélioration de la productivité de la ligne CAM II et réaliser des gains à l'entreprise.

Conclusion

Ce projet a été lancé dans le cadre d'une démarche globale initiée par "les laboratoires Medis" ayant pour but d'optimiser les performances des ateliers de production en adoptant des démarches "Lean Manufacturing".

Notre tâche fut d'implémenter un ensemble de chantiers SMED et TPM au sein de l'unité "Medis 3" et plus spécifiquement les 2 ressources critiques de cet unité à savoir les deux stations Thermo-formeuse et Encartonneuse

Le diagnostic de l'état des lieux a révélé que les origines des défaillances au niveau des ressources critiques identifiées sont dues essentiellement a des lacunes de compétences et des insuffisance dans les opérations d'entretien ainsi que l'absence de standardisation de ces opérations. De plus les consignes du constructeur n'étaient pas scrupuleusement appliquées et les démarches 5S préalablement implémentées étaient négligés ou abandonnés.

Par la suite nous avons déroulé les piliers de la démarche "TPM" destinés à l'amélioration. Pour ce faire nous avons mis en place les actions suivantes

- SMED ET 5S,
- Maintenance planifiée
- Maintenance autonomes avec une action d'amélioration des compétences
- Des améliorations ponctuelles au cas par cas

Au terme de ces actions un gain conséquent de TRS au niveau de la ligne CAM2 a été observé. En effet, cet indicateur est passé de 65,3% au début de l'action à près de 81% après le déroulement des chantiers TPM et SMED. Ces gains de performances vont générer des gains substantiels pour l'entreprise.

Synthèse et perspectives

De nos jours, les industries pharmaceutiques comme la plupart des entreprises de production sont confrontées à la concurrence du marché. Pour y faire face, la performance industrielle doit passer par un fonctionnement idéal de l'outil de production. En effet, un système de production performant et fiable assure une compétitivité accrue dans un environnement de plus en plus conscient des notions de qualité, coûts et réactivité.

La survie des entreprises est donc grandement tributaire de son degré de maîtrise des ressources de production. L'amélioration de cette maîtrise devient alors une évidence et les engagements sont exprimés en phase avec les attentes aux niveaux humain et matériel.

Dans ce contexte, le choix de la TPM comme solution peut s'avérer pertinent. La mise en place d'un chantier TPM au niveau stratégique, est un projet à long terme qui exige la contribution des fonctions majeures de l'entreprise, mais aussi une motivation continue et une rigueur irréprochable.

Notre projet, qui a vu l'application des 4 premiers piliers de la TPM à une ligne pilote CAM II de l'atelier de conditionnement, servira de méthodologie et de base de travail pour le déploiement du concept aux autres lignes et ateliers. Les changements à réaliser sont inévitables et pourront rencontrer une résistance. Celle-ci s'apparente généralement à la difficulté d'une évolution de la culture de l'entreprise.

Malgré les progrès réalisés, beaucoup d’améliorations sont encore réalisables. En effet, l’implémentation des chantiers TPM nécessite entre 3 et 5 ans de travail continu.

Il faut noter à ce propos que l’acquisition manuelle des données nous a posé beaucoup de difficultés, c’est pour cela l’équipe maintenance a proposé une action "KAIEZEN" pour l’automatisation de l’acquisition des données de production par lot sur la ligne CAM2.

En outre, il serait opportun de créer un nouveau poste "Responsable d’amélioration continue" afin de Planifier et piloter la conduite du changement et réaliser les audits nécessaires pour l’évaluation des performances industrielles et assurer les feedback nécessaire à toutes les parties prenantes.

Enfin, nous conclurons par souligner l'importance et l'impact des opérateurs sur le rendement global de leurs équipements. L'opérateur et son poste de travail sont les précurseurs de la valeur ajoutée et doivent donc profiter d'un encadrement compréhensif où les responsables sont mobilisés et à l'écoute.

Références bibliographiques

Site web :

[1] Site officiel des Labortoires Médis (http://www.medis.com.tn/index.php?id=156)

[5] ROUSSOU Christophe. *Le Lean Manufacturing.* (http://leleanmanufacturing.com/tpm-maintenance-productive-totale).

[7] Les huit piliers de la TPM [Internet]. [cité 23 juin 2015]. Disponible sur: (http://christian.hohmann.free.fr/index.php/portail-maintenance-productive/les-basiques-de-la-maintenance-productive/234-les-huit-piliers-de-la-tpm).

[8] HOHMANN Christian , TRS indicateur clé. (http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/la-boite-a-outils-lean/60-trs-indicateur-cle)

[9] HOHMANN Christian**,** *Diagramme de Pareto et analyse ABC.* (http://christian.hohmann.free.fr/index.php/six-sigma/les-outils-de-la-qualite/181-diagramme-de-pareto-et-analyse-abc).

[10] WEBER Pascal, Outils 5M. (http://www.ameliorationcontinue.fr/outil-5m)

[11](http://www.wikilean.com/Articles/Kaizen/3-Le-Total-Quality-Management-12-articles/Matrice-de-decision)

[12] https://www.utc.fr/~farges/gbm_et_qualite/outils/%20matrice_decision.htm

[13]https://www.manager-go.com/gestion-de-projet/dossiers-methodes/la-methode-des-5pourquoi

[14] HOHMANN Christian. *Guide pratique des 5S et du management visuel pour les managers et les encadrants.* Paris: Eyrolles : Ed. d'Organisation; 2009.

[15] (Norme AFNOR NF X 50-310)

[16] JISHU Hozen, Pilier 2 : Maintenance autonome des équipements.

(http://www.wikilean.com/Articles/Kaizen/2-La-Total-Productive-Maintenance-16-articles/Pilier-2-Maintenance-autonome-des-equipements-Jishu-Hozen).

[17] HOHMANN Christian, *Maintenance planifiée pilier de la TPM*. 21 Novembre 2009.

(http://chohmann.free.fr/maintenance/maintenance_planifiee.htm)

[18] M. Ben-Daya, S. O. Duffuaa, A. Raouf, J. Knezevic, D. Ait-Kadi– *Handbook of Maintenance Management and Engineering .*

Ouvrages imprimés :

[2] POTHET Jean-Paul, *Emballage et conditionnement*, Dunod, 1998, p16

[6] DEMETRESCOUX Radu. *La boîte à outils du lean*. Paris: Dunod; 2015.

Ouvrages électroniques :

[4] BUFFERNE, Jean. *Le guide de la TPM Total Productive Maintenance*. (France) :

Eyrolles : Éd. D'organisation ; 2011.

Thèse :

[3] FLAUDER, Julia. *Déploiement du Lean Management dans un atelier de conditionnement et conduite du changement* (thèse). Sciences pharmaceutiques. 4 SEPTEMBRE 2015. Université de Bordeaux.

Annexe 1 : La Blistéreuse MC.90

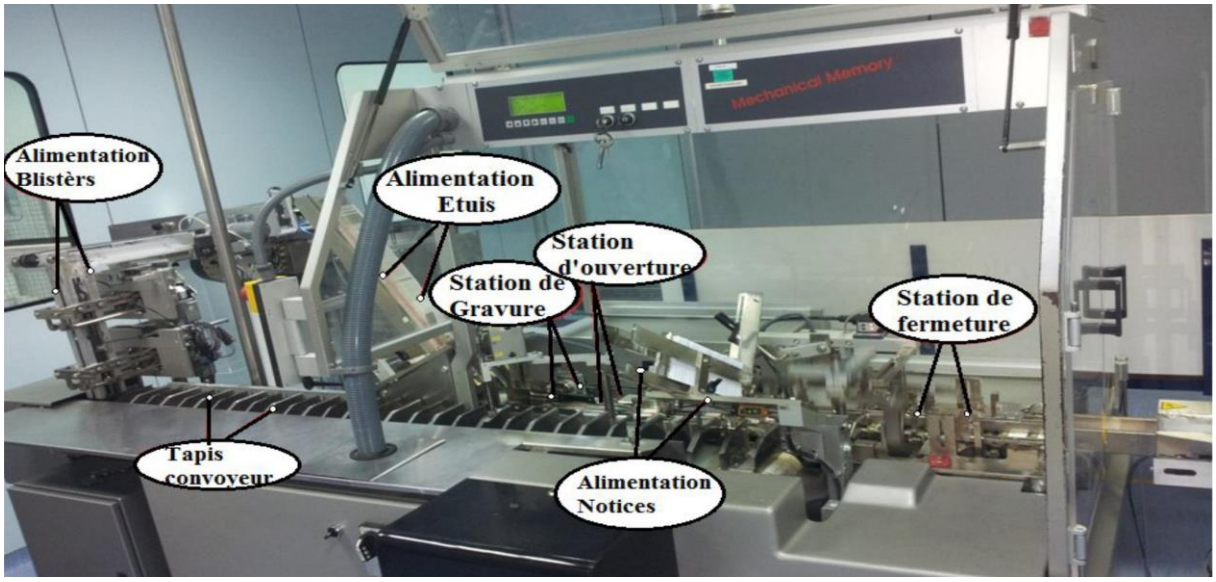
Poste de préchauffage et formage compostage

Alimentateur universel

Station de scellage et

Poste de découpe

Annexe 2 : Les stations de l'encartonneuse « PMM 16 »



Annexe 3 : Vignetteuse Etipack

Annexe 4 : Récapitulatif d'inventaire 5S sur ligne CAM II

Annexe 4: Récapitulatif d'inventaire 5S sur la ligne CAM2

Eléments	Quantité	Emplacement	Fréquence d'utilisation	Utilisation	Décision	Etat de l'action
Tapis Flex link	1	définie	Quotidien	transfet des blisters vers le chargeur d'encartonneuse	S3	Achevé
Encartonneuse	1	définie	Quotidien	Encartonnage (Introduire notices et blisters dans les etuis)	*	*
Tapis Vignetteuse Etipack	1	définie	Quotidien	Transfert des boites vers la fardeleuse	S3	Achevé
Vignetteuse Etipack	1	définie	Quotidien	Vignettage des boites	*	*
Tapis Fardeleuse	1	définie	Quotidien	transfert des boites pour groupage	S3	Achevé
Fardeleuse	1	définie	Quotidien	groupage des boites	*	*
Système de refroidissement machine	1	définie	Quotidien	assurer le refroidissement de blistéreuse	*	
Aspirateur	1	mobile	Quotidien	pour aspirer les déchets	S2	Achevé
Chaise bureautique	2	mobile	Quotidien	utilisé par le CQ et par le conducteur machine	*	*
Chaise de travail	1	mobile	Quotidien	utilisé par l'opérateur à la sortie de l'encartonneuse	changer des chaises ergonomiques	Inachevé
Tableau d'affichage planning hebdomadaire	1	Fixe	Quotidien	affichage planning des produits à conditionner et donner l'état actuel pour les produits réalisées	S1+S4:a éliminer l'intercalaire contenant le programme et le mettre dans le tableau de bord	Achevé
Table bureau	1	mobile	Quotidien	pour s'installer afin de remplir dossier de lot et changer les vignettes	S1:A éliminer la table et le remplacer par une petite table	Achevé
Agrafeuse	1	mobile	Quotidien	agrafé les papiers de dossieur de lot conditionnement	S2	Achevé
Ciseau	1	mobile	Quotidien	couper le rouleau vignette lors du changement de rouleau	S2	Achevé
Stylo	1	mobile	Quotidien	remplir:dossier de lot conditionnement, logbook,etiquettes,ect,	S2	Achevé
Ordinateur de bureau	1	mobile	Quotidien	pour le saisie des vignettes à chaque lot	S1 + Eliminer l'odinateur bureautique et le remplacer par un pc portable près de la vigneteuse	Inachevé
Etagère en plastique	1	mobile	Quotidien	stockage etiquettes vierges :vide ligne;statut produit; statut local/machine	S2 + marquage des étagères	Achevé
Corbeille plastique	1	mobile	Quotidien	pour stockage déchets cartons (étuis, notices,ect,)	S1 et remplacer par une corbeille de grand capacité	Inachevé
Palettes plastiques	1	mobile	Quotidien	pour transfert PF et ACE	S1 + laisser seulement le nombre de palettes nécessaire à proximité de la machine	Achevé
Table en inox	2	mobile	Quotidien	pour stockage des articles prèt de la machine	ar un chariot roulant avec étagères+ equiper deuxième table par des roues afin	Achevé
Support en inox	1	mobile	Quotidien	réserver pour les CA	*	*
Support en inox	1	mobile	Quotidien	réserver pour l'identifcation du produit à emballer	*	*
Support en inox	1	Fixe	Quotidien	réserver pour stockage des procédures opératoires et logbook	*	*
Interphone	1	Fixe	Quotidien	communication entre les techniciens de conditionnement	*	*
Appareil téléphone fixe	1	Fixe	Quotidien	communication entre employés	*	*
Séparateur mobile	2	mobile	inutilisable	séparation entre les lignes	S2: On peu l'utiliser comme étant un tableau d'affichage	achevé
Corbeille en plastique	1	mobile	Quotidien	Rejets des blisters	A remplacer le corbeil et le nest par un bag plastique avec double contenues	Achevé
Nest en plastique	1	mobile	Quotidien	Stockage blisters (non conformes)		
Caisse en plastique	1			Stockage rejets des boites	A remplacer par un bag plastique	Inachevé
Pistolet d'air comprimé	1	mobile	Quotidien	Vide de ligne local et machine	S1 et remplacer par un raccord plus long	Inachevé
Armoires avec 5 étagères	2	Définies	Quotidien	stockage des etuis	*	*
Armoire avec 5 étagères	1	Fixe	Quotidien	stockage des notices	*	
Caisses à outils	1	Etagère n°5	chaque changement du lot	réglage ou changement de format	S2 : utilisée les outillages nécessaires à proximité de la machine	Achevé
Caisse plastique	1	Etagère n°2	Mensuel	stockage des accessoires format encartonneuse	*	*
Nest plastique	1	Etagère n°2	Hebdomadaire	stockage des élements de serrage	S1 + remplacer par une boite de rangement des vis et des écrous	Inachevé
Nest plastique	2	Etagère n°3	changement de format	stockage Tramogie	*	*
						*
Nest plastique	1	Etagère n°2	changment de format	stockage outillages	S2 : utilisée les outillages nécessaires à proximité de la machine	Achevé
Nest plastique	1	Etagère n°3	changment de format	Stockage des lames mobiles	S1: remplacer par une caisse en inox plus grand et incassable	Achevé
Nest plastique	1	Etagère n°4	changment de format	stockage pièces format fardeleuse	S1: remplacer par une caisse en inox plus grand et incassable	Achevé
Nest plastique	1	Etagère n°4	changment de format	stockage guides de fermeture	S1: remplacer par une caisse en inox plus grand et incassable	Achevé
Caisse plastique	1	Etagère n°1	Trimestriel	Stockage pièces de rechange pour les formats	*	*
Caisse en plastique	1	Etagère n°1	changment de format	stockage appuis de format	S1: remplacer par une caisse en inox plus grand et incassable	Achevé
nest plastique	1	Etagère n°	changment de format	stockage guides blisters	*	*
Bloc caractères	1	Etagère n°4	chagement de lot	Stockage des caractères de compostage	*	*
Carton	2	Etagère n°2	Quotidien	Stockage rouleaux scotch médis	S1 + S2: ranger les rouleaux scotch dans une caisse plastique	Achevé
Bras Fardeleuse		Etagère n°3	inutulisable	Stockage des bras fardeleuse	S2: i conserver avec les pièces de rechanges	achevé
Caisse en plastique	1	Etagère n°4	Quotidien	stockage articles de nettoyage	*	*
Caisse en plastique	1	Etagère n°4	Quotidien	stockage des sachets poubelles	*	*
Caisse en plastique	1	Etagère n°5	en cas de besoin	stockage pièces rechanges	S2: i conserver avec les pièce de rechanges	achevé
Caisse en plastique	1	Etagère n°5	inutilisable	stockage nouveau format encartonneuse	S2: i conserver avec les pièce de rechanges	achevé
stockage des caches	1	Etagère n°1	Quotidien	stockage cache : notice & tapis vigneteuse	S2: afin d'assurer la sécurité des opérateurs	achevé

Annexe 5 : Exemplaire utilisé pour le suivi des arrêts

c

ANNEXE 5 : Exemplaire utilisé

DATE:		LIGNE:	CAM 2	cadence

PRODUIT:

07:00	07:10	07:20	07:30	07:40	07:50	08:00	08:10	08:20	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	09:40	09:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	TOTAL
Production																							
Prépartion machine Blister																							
Pannes encartonneuse																							
Pannes Vigneteuse																							
Pannes Fardeleuse																							
PANNES BLISTEREUSE																							
Bourrage Tapis																							
Chgmt de rouleau vignette																							
Attente intrant (ACE/PRD)																							
Prb Qualité (ACE/PRD)																							
Chgmt de format																							
Chgmt de Lot																							
Chgmt de modèle																							
Nettoyage+ vide de ligne																							
Maintenance Curative																							
Maintenance Préventive																							
PAUSE + REPAS																							
Ralentissement																							

11:00	##	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	##	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	TOTAL
Production																							
Prépartion machine Blister																							
Pannes encartonneuse																							
Pannes Vigneteuse																							
Pannes Fardeleuse																							
PANNES BLISTEREUSE																							
Bourrage Tapis																							
Chgmt de rouleau vignette																							
Attente intrant (ACE/PRD)																							
Prb Qualité (ACE/PRD)																							
Chgmt de format																							

| | | |

| | | |

Annexe 6 : Fiche de mesure et suivi de TRS pour la Ligne CAM II

Annexe 6 : Fiche de mesure et suivi de TRS pour la Ligne CAM II

DATE/ Produits	17/02/2017 SERVAL B30	18/02/2017 VIADIS B4	22/02/2017 MMF B56	25/02/2017 CIPRO B14	28/02/2017 PIROXEN B1	03/03/2017 PIDOGREL B	06/03/2017 ONDANSETR	07/03/2017 CIPRO B14	08/03/2017 CIPRO B30	09/03/2017 CIPRO B30
preparation blistereuse	30	30	30	55	35	35	30	30	35	30
PRB blistereuse	50	0	0	265	25	25	0	20	0	90
prb encartonneuse	65	0	155	45	0	0	200	75	0	15
prb vigneteuse	60	0	60	0	5	0	0	0	45	30
prb fardeleuse	0	10	0	0	125	0	0	0	20	10
Attente intrant (ACE/PRD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Changt Ruban thermique	0	5	0	0	0	5	5	5	10	5
Chgmt de rouleau	0	5	5	0	0	5	15	10	5	5
prb qualite	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
chgmt format	85	345	300	0	0	0	45	0	120	0
chgmt lot	0	20	30	24	20	20	29	35	35	0
netttoy+VD	40	75	0	0	15	20	55	30	40	0
Maintenance curative	0	0	15	0	20	0	0	0	20	0
Maintenance préventive										
PAUSE + REPAS	55	50	60	40	50	0	35	50	60	35
Micro-arret	19	24	22	12	10	10	20	19	11	25
Ralentissement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cadence pratiquer	66	89	25	60	80	71	70	71	77	75
boites non conformes	58	65	125	70	250	125	77	90	58	65
Temps d'ouverture	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
Temps réquis	715	685	750	745	740	785	720	730	705	775
Temps brut de fct	425	300	185	411	545	730	426	585	450	620
temps net de fonct	406	276	163	399	535	720	406	566	439	595
temps utile	405,121212	275,269663	158	397,833333	531,875	718,239437	404,9	564,732394	438,246753	594,133333
Taux de disponobilité	59,4	43,8	24,7	55,2	73,6	93,0	59,2	80,1	63,8	80,0
Taux de performance	95,5	92,0	88,1	97,1	98,2	98,6	95,3	96,8	97,6	96,0
Taux qualite	99,8	99,7	96,9	99,7	99,4	99,8	99,7	99,8	99,8	99,9
TRS	**56,7**	**40,2**	**21,1**	**53,4**	**71,9**	**91,5**	**56,2**	**77,4**	**62,2**	**76,7**

	Min	Moy	Max
TD	24,7	63,3	93
TP	88,1	95,5	98,7
TQ	99,4	99,5	99,9
TRS	21,6301358	60,1114253	91,699209

Annexe 7 : Suivi des micro-arrêts

Micro-Arrêts	Nombre d'arrêts	Totales
Etuis pas prélevée		
Notices pas prélevée		
Contrôle au niveau palpeur		
Bourrage Tapis		
Défaut consécutif notices		
Détecteur sonde		
Sécurité poussoir produits		
Ejection effectifs		
Blocage produit dans l'alimentateur		
Défaut air comprimés		
Passage de jonction du film		

1: Minute d'arrêts

5 : Minutes d'arrêts

Annexes 8 : Liste de pièces de rechange utiliser à une mise à niveau après 10ans

- **Machine : Blistereuse MC.090**

Pièce	Code fournisseur	Quantité demandée
Inverter Hitachi : A programmer chez PARTENA avant	503155037	01
Module de sécurité SAIET MA1-D	21371005	02
Potentiomètre 10 Kohm 2R	503155020	03
Motoréducteur GR63X25	500095081	01
Ressort pour 3éme pince	40.001.9100-01	01
Photocellule pour fibre optique	503145222	06
Fibre optique	503145111	06
Courroie polycord	40.004.7911-00	02
Courroie Polycord	40.00.7912-00	02
Courroie Polycord	40.004.6950-01	02
Encodeur TA58-0360-GYE- IDR	50.303.5041	01
Plaque de préchauffage	40.001.9026-01	02
Plaque sous matrice	40.001.9268-00 PVC PF2234	01
Garniture OR3212	50.606.5150	02

Garniture OR2043	50.606.0027	02
Garniture OR3193	50.606.5067	02
Ressort pour St de sellage	40.001.8421-02	01
Régulateur GEFRAN	1000-R0-1R-0-1	01
Vérin ADV40-40A-P-A	50.600.5145	01
Poigné MR63AM8	50.006.5029	01
Courroie D5	40.008.7902-00	02
Photocellule E3S-VS1-E4	50.314.5065	01
Courroie Polycord	40.004.7543-00	02
Courroie Polycord	40.004.8116-00	02
Courroie Polycord	40.004.8141-00	02
Courroie Polycord	40.004.8141-01	02
Pivot	40.001.9101-01	01
Frein pour station de déroulement film de couverture	40.001.7576-00 (seulement frein)	01
Frein pour moteur de transmission	(seulement frein) Absence	01
Ventouse pour poste de découpe	Absence de code	06

- **Machine : Encartonneuse PMM09 :**

Pièce	Code fournisseur	Quantité demandée
Lame fixe	50605002	02
Lame mobile (Vert+bleu)	50400013	01
Lame mobile (Rouge+Noir)	F50404157	01
Lame mobile (Rose)	50400570	01
Lame mobile (Rose+Rouge)	50400201	01
Lame mobile jaune	11696F1070	01
Fibre optique REFLEX D.7	21230013	01
Photocellule	21220121	01
Ventouse ART.01 2510	20651005	10
Tige	PX052.022	01
Guide	PX056.099	04
Guide	F51400380	02