

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE FÉDÉRAL DU PARANÁ
DÉPARTEMENT D'INGÉNIERIE EN PRODUCTION
INGÉNIERIE EN PRODUCTION

ALEXANDRE BARTNICZUK BUENO DA SILVA

**PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION DU PROCESSUS DE
PRODUCTION D'UNE PETITE ENTREPRISE DU SECTEUR DES
COSMÉTIQUES**

TRAVAIL DE CONCLUSION DE COURS

PONTA GROSSA

2019

ALEXANDRE BARTNICZUK BUENO DA SILVA

**PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION DU PROCESSUS DE
PRODUCTION D'UNE PETITE ENTREPRISE DU SECTEUR DES
COSMÉTIQUES**

Travail de conclusion de cours
présenté comme une exigence
partielle pour l'obtention du
baccalauréat en ingénierie de
production du département d'ingénierie
de production de l'Université
technologique fédérale de Paraná.

Tuteur: Prof.^a Dr.^a Regina Negri Pagani

PONTA GROSSA

2019



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA
Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION DU PROCESSUS DE PRODUCTION D'UNE PETITE ENTREPRISE DU SECTEUR DES COSMÉTIQUES

por

ALEXANDRE BARTNICZUK BUENO DA SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 20 de maio de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dra Regina Negri Pagani
Prof^ª. Orientadora

Prof. Dr Rui Tadashi Yoshino
Membro titular

Prof. Evandro Eduardo Broday
Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

RÉSUMÉ

SILVA, Alexandre Bartniczuk Bueno. **PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION DU PROCESSUS DE PRODUCTION D'UNE PETITE ENTREPRISE DU SECTEUR DES COSMÉTIQUES**. 2019. 125p. Travail de conclusion de cours (Baccalauréat en Ingénierie de Production) – Université de Technologie Fédéral du Paraná – Ponta Grossa, 2019.

Actuellement, dans l'environnement industriel, si compétitive des caractéristiques comme qualité, la vitesse, la flexibilité, les bas coûts, la livraison fiable sont prioritaires aux entreprises. Parmi des diverses caractéristiques il y a ceux qui sont propre de la production. En ce moment, on parle des indicateurs de productivité, et un de celles-ci c'est l'indicateur utilisé, plus précisément, à la maintenance productive totale. On fait référence au taux de rendement synthétique qui englobent trois critères: la disponibilité, la qualité et la performance. Du reste, on souhaite savoir quelles sont les effets des outils de productivité sur cet indicateur. Par un sondage dans une entreprise du secteur cosmétique, notamment des parfums, une étude sera emmenée pour constater les vrais impacts.

Mots clés: Maintenance productive totale, indicateur, amélioration, productivité, taux de rendement synthétique.

ABSTRACT

SILVA, Alexandre Bartniczuk Bueno. **PROPOSALS FOR IMPROVEMENTS IN THE PRODUCTION PROCESS OF A SMALL COMPANY IN THE COSMETICS SECTOR** 2019. 125p. Work completion of course (Bachelor of Industrial Engineering) - Federal Technology University of Paraná - Ponta Grossa, 2019.

Currently, in the industrial environment such competitive features like quality, speed, flexibility, low cost, reliable delivery are priorities to companies. Among various characteristics there are those that represent properties of production. Now, we are talking about productivity indicators, and one of these is the indicator used, more precisely, in total productive maintenance. Reference is made to the overall equipment effectiveness, which includes three criteria: availability, quality and performance. Moreover, we want to know what effects the productivity tools have on this indicator. A survey in a cosmetics company, specifically focused on perfumes, will be carried out to see the real impacts of this indicator.

Keywords: Total productive maintenance, indicators, productivity, overall equipment effectiveness.

RESUMO

SILVA, Alexandre Bartniczuk Bueno. **PROPOSTAS DE MELHORIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE NO RAMO DE COSMÉTICOS**. 2019. 125p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

Atualmente, no ambiente industrial, tão competitivo, características como qualidade, velocidade, flexibilidade, baixo custo e confiabilidade nas entregas são prioridades para as empresas. Entre diversas características, existem aquelas que são próprias do setor de produção. No momento, estamos falando de indicadores de produtividade, e um desses indicadores é utilizado, mais precisamente, na manutenção produtiva total, referência a eficiência global de equipamento, que inclui três critérios: disponibilidade, qualidade e desempenho. O objetivo, é saber quais efeitos as ferramentas de produtividade têm nesse indicador. Um estudo em uma empresa de cosméticos, especificamente focada em perfumes, será realizado para verificar os reais impactos desse indicador.

Palavras-chave: Manutenção produtiva total, indicadores, produtividade, eficiência global do equipamento.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - L'évolution des techniques de la maintenance.....	20
Figure 2 - Capacité de production gaspillée	24
Figure 3 - Exemples de causes de non-TRS.....	27
Figure 4 - Le diagramme causes-effet.....	30
Figure 5 - Le diagramme de Pareto.....	31
Figure 6 - Représentation du volume de production de l'usine pendant l'année de 2016	39
Figure 7 - Pièces qui constituent un parfum	42
Figure 8 - Les étapes de production du parfum.....	43
Figure 9 - Le schéma des zones de la remplisseuse	43
Figure 10 - La remplisseuse	44
Figure 11 - Le schéma de la boucheuse	45
Figure 12 - La boucheuse	46
Figure 13 - Le schéma de l'étiqueteuse	46
Figure 14 - L'étiqueteuse.....	47
Figure 15 - Le schéma de l'encartonneuse	47
Figure 16 - L'encartonneuse.....	48
Figure 17 - Le schéma de la cellophaneuse.....	48
Figure 18 - La cellophaneuse	49
Figure 19 - Performance mensuelle atelier du mois de septembre	50
Figure 20 - Le programme de contrôle de production X3	52
Figure 21 - Performance de l'atelier du mois d'octobre	54
Figure 22 - Résumé des pertes TRS du mois d'octobre.....	54
Figure 23 - Fiche de passation RCO	60
Figure 24 - Fiche de la maintenance préventive quotidienne	62
Figure 25 - Document d'analyse de pannes.....	64
Figure 26 - Document de résolution de problème	65
Figure 27 - Document d'amélioration de communication soir-matin.....	66

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 - Le nombre de différents types d'arrêts de la remplisseuse du mois d'octobre.....	56
Graphique 2 - Le nombre de différents types d'arrêts de la boucheuse du mois d'octobre.....	56
Graphique 3 - Le nombre de différents types d'arrêts de l'étiqueteuse du mois d'octobre.....	57
Graphique 4 - Le nombre de différents types d'arrêts de l'encartonneuse du mois d'octobre.....	57
Graphique 5 - Le nombre de différents types d'arrêts de la cellophaneuse du mois d'octobre.....	58

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 - INTRODUCTION	12
1.1 PROBLÈME.....	13
1.2 OBJECTIVE GLOBAL	14
1.3 OBJECTIFS SPECIFIQUES	14
1.4 JUSTIFICATIVE.....	14
1.5 STRUCTURE DU TRAVAIL	15
CHAPITRE 2 - RÉVISION BIBLIOGRAPHIQUE	16
2.1 CONCEPT DE MAINTENANCE.....	16
2.2 LES TYPES DE MAINTENANCE.....	16
2.2.1 La Maintenance Corrective	17
2.2.2 La Maintenance Préventive	18
2.2.3 La Maintenance Prédicative	18
2.2.4 La Maintenance Autonome	19
2.2.5 L'ingénierie de la Maintenance.....	19
2.3 LA MAINTENANCE PRODUCTIVE TOTALE – TPM	20
2.3.1 Objectives de la TPM.....	21
2.3.2 Zéro Pannes.....	22
2.4 ÉCHEC	22
2.5 PRODUCTIVITÉ	23
2.5.1 La Productivité des Machines.....	23
2.6 TAUX DE RENDEMENT SYNTHÉTIQUE - TRS	24
2.7 TECHNIQUES DE PRODUCTIVITES ET DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES	28
2.7.1 Le 5S	28
2.7.2 Diagramme Causes-Effet.....	29
2.7.3 Diagramme de Pareto.....	30
2.7.4 Les 5 Pourquoi.....	32
2.7.5 Cartographie de Flux de Valeur	32
2.7.6 <i>Single Minute Exchange of Die</i> - SMED	33
CHAPITRE 3 - MÉTHODOLOGIE	35
3.1 QUANT À LA NATURE	35
3.2 QUANT AUX OBJECTIVES.....	35
3.3 QUANT À MANIÈRE D'ABORDE	35

3.4 LES MODES TECHNIQUES.....	36
3.5 RECHERCHE DE TERRAIN.....	36
3.5.1 Récolte des Données.....	37
3.5.2 L'analyse des Résultats.....	37
CHAPITRE 4 - ÉTUDE DE CAS	38
4.1 PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE	38
4.3 LE DIAGNOSTIC DU ATELIER DE PRODUCTION	49
4.3.1 Considérations au niveau du Diagnostic	53
4.4 LES PROPOSITIONS D'AMÉLIORATIONS	59
4.4.1 Les Propositions d'améliorations Court Terme.....	59
4.5 DISCUSSIONS.....	68
CHAPITRE 5 - CONSIDÉRATIONS FINALES	70
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	72
ANNEXE A - La carte de flux de valeur de la ligne neuf.....	76
ANNEXE B – Le temps d'arrêts machines de la ligne 3	78
ANNEXE C – Le temps d'arrêts machines de la ligne 4	80
ANNEXE D – Le temps d'arrêts machines de la ligne 5	82
ANNEXE E – Le temps d'arrêts machines de la ligne 6	84
ANNEXE F – Le temps d'arrêts machines de la ligne 2.....	86
ANNEXE G – Le temps d'arrêts machines de la ligne 8	88
ANNEXE H – Le temps d'arrêts machines de la ligne 9	90
ANNEXE I – Le temps d'arrêts machines de la ligne 10.....	92
ANNEXE J – Diagramme causes-effet de la remplisseuse, défaut dépose pompe/manque pompe et mini rail pompe	94
ANNEXE K – Diagramme des causes-effet de la boucheuse, problème débrayage plateau	96
ANNEXE L – Diagramme des causes-effet de la boucheuse, problème rail d'éjection plein	98
ANNEXE M – Diagramme des causes-effet de l'étiqueteuse, problème sans étiquettes.....	100
ANNEXE N – Diagramme des causes-effet de l'étiqueteuse, problème d'accumulation d'étiquettes sur le doigt de dépose	102
ANNEXE O – Diagramme des causes-effet de l'encartonneuse, problème de fermetures pattes avant/arrières	104
ANNEXE P – Diagramme des causes-effet de la cellophaneuse, problème de qualité de soudures	106
ANNEXE Q – Diagramme des causes-effet de la cellophaneuse, problème de qualité de soudures	108
ANNEXE R – Diagramme des causes-effet de la cellophaneuse, problème des plis au-dessus et au-dessous.....	110

ANNEXE S – Diagramme des causes-effet de la cellophaneuse, problème des boîtes cassé dans le train de pliage.....	112
ANNEXE T - Coût total de changement de pièces de la remplisseuse.....	114
ANNEXE U - Coût total de changement de pièces de la boucheuse	116
.....	117
ANNEXE W - Coût total de changement de pièces de l'étiqueteuse.....	118
ANNEXE Y - Coût total de changement de pièces de l'encartonneuse	120
ANNEXE X - Coût total de changement de pièces de la cellophaneuse	122
ANNEXE Z - Planning de rangement de la salle de maintenance	124

CHAPITRE 1 - INTRODUCTION

Le développement économique, la globalisation et la récente inquiétude avec le développement durable et l'environnement, montrent que de plus en plus l'être humain marche vers l'évolution en divers aspects, et la transformation de matière primaire appartient à cela. De telle façon, ce qu'on voit est une augmentation exponentielle des offres de nouveaux produits donc l'agrandissement de la concurrence, donc les entreprises n'ont plus le choix, il faut qu'elles améliorent sa performance si elles veulent continuer à survivre dans le marché.

Parmi les différentes fonctions administratives d'une entreprise on souligne la production et la maintenance comme les plus importantes, car elles ont un rôle de faire l'entreprise opérer et améliorer la structure du système de production. Ensemble elles doivent livrer des produits dans le temps, avec la qualité demandée et dans la correct quantité. C'est-à-dire que, derrière cela on a la disponibilité d'un système de production, la performance des équipements et la qualité de la production. De sorte qu'il reste visible l'importance d'une méthode de maintenance a dans l'organisation, et du reste comment il contribue avec le positionnement de l'entreprise au marché.

De tel façon, l'a coopération du système de production avec la maintenance influe directement la productivité, donc le rôle stratégique de la maintenance, est devenue prioritaire aux entreprises (XENOS, 1998).

On peut conclure que la maintenance des équipements pour contenir des activités des analyses des pannes, de détection, de réparation, d'investigation des causes racines, tandis qu'elles ne doivent pas devenir des activités de routine, le dépannage n'est pas souhaité dans une entreprise, vu qu'elle a besoin de ses équipages pour produire (XENOS, 1998).

En ce qui concerne des entreprises compétitives, des qualités comme la créativité, la vitesse en produire, la compétence, le travail en équipe ne sont plus suffisants, il faut maintenant un changement de mentalité quant au développement des méthodes de travail. Le travail de la maintenance fait partie de cette catégorie et actuellement, elle est devenue ou en train de devenir, une activité pour éviter des pannes, des échecs et pas plus pour les corriger (PINTO, 2001).

Particulièrement, un moyen d'améliorer la performance d'une usine c'est prévenir les échecs ou les pannes. Des échecs généralement n'ont pas tel importance, mais quand on fait référence à la production est préférable ne les pas avoir. Pour y

arriver, la maintenance peut être considérée un outil efficace pour y résoudre, les avantages sont plus de sécurité et même une vie plus longue pour les machines (SLACK, 2009).

En définitive, c'est avantageux que la maintenance soit intégrée à la production, stratégiquement cela peut avoir un rôle important dans le processus d'augmenter la compétitivité et la productivité de l'entreprise.

Effectivement sur ces arguments que le présent travail se structure et la question de départ est:

Quelles sont les possibles améliorations dans un système de production que peuvent impacter directement le taux de rendement synthétique donc améliorer vraiment le processus de production ?

Selon Hansen (2006) le taux de rendement synthétique - TRS, indique l'efficacité du processus pendant le temps programmé pour que l'équipement fonctionne, c'est-à-dire en mesurant sa capacité à produire en permanence des pièces respectant les normes de qualité dans le cycle prévu et sans interruption. Celui est utilisé comme indicateur de la performance globale de l'équipement dans la fabrication qui, lors de la structuration de l'analyse des pertes, aide à orienter les efforts d'amélioration continue.

1.1 PROBLÈME

L'industrie des parfums doit se réinventer. Elle élabore de nouvelles molécules et revisite vaporisation ou packaging, tout en explorant le cerveau des consommateurs.

C'est pourquoi les sous-traitants doivent rivaliser d'idée afin d'être polyvalent et réactif afin d'attirer de nouveaux clients.

Pour garantir sa puissance, aujourd'hui les usines en général doivent faire sans cesse des efforts et utiliser de nouveaux moyens pour apporter une amélioration continue et garantir une position solide sur le marché, non plus national mais désormais mondial.

Aujourd'hui les organisations en général font des efforts et elles utilisent des moyens pour avoir une amélioration continue et garantir sa position solide dans le marché, pas plus national mais désormais quelque année globale.

1.2 OBJECTIVE GLOBAL

Proposer des améliorations dans le système de production selon la réalité de l'entreprise, qui peuvent provoquer un agrandissement du taux de rendement synthétique.

1.3 OBJECTIFS SPECIFIQUES

1. Identifier les outils de la gestion de la maintenance et celles de résolution de problème qui peuvent impacter sur TRS, selon la littérature.
2. Décrire un processus de production par la réalisation d'une carte de flux de valeur.
3. Identifier les activités que non ajoutent de la valeur.
4. Observer la méthode de travail à l'entreprise, spécifiquement au secteur de production.
5. Analyser dans le secteur de production des parfums quelles sont les points d'amélioration qui contribueront avec l'agrandissement de l'indicateur de rendement synthétique de l'atelier.

1.4 JUSTIFICATIVE

Après l'évolution des systèmes économiques et même de production, on est arrivé dans un monde complètement globalisé et chaque fois encore plus automatisé, c'est-à-dire, la compétitivité est de plus en plus grande et si on fait référence aux systèmes de production on peut dire que les machines ont un rôle très important pour améliorer la compétitivité de l'entreprise.

Il y a quelques années l'attitude des entreprises par rapport à la maintenance a passé à avoir une nouvelle priorité, et les principaux facteurs qui ont contribué pour ce changement sont: un nouveau concept de la qualité et de la productivité, une inquiétude avec la sécurité dans l'environnement industriel, la dépréciation des équipements et des installations, et bien sûr, la vieille préoccupation de baisser les

frais de l'entreprise. Ces dernières sont des partis qui ont justifié l'application des méthodes sur la gestion de la maintenance.

Si on parle de manière plus pratique, on peut souligner encore d'autres raisons qui confirment l'application de ces nouvelles méthodes. Citant quelques exemples, on cite que l'analyse des pannes peut être inefficace et le plus courant n'est que la résolution des pannes, la maintenance préventive est mal faite ou elle n'existe pas, et qu'il n'y a pas des standards de maintenance.

Aujourd'hui, dans l'hypothèse qu'on résoudre quelques facteurs comme ces derniers on pourra certainement influencer la qualité et la productivité d'une entreprise. Plus d'importance à ce sujet peut, sans doute, mener des bénéfices à la production, donc pour l'organisation.

Ce travail propose à identifier des défauts dans une processus de productivité et donner des possibilités d'améliorations qui impactent sur le taux de rendement synthétique, par conséquent, une réduction des ressources gaspillées de l'entreprise.

1.5 STRUCTURE DU TRAVAIL

Ce travail est divisé et organisé de la manière suivante: l'introduction contextualise le problème en présentant les objectifs et la justificative de sa nécessité. Au Chapitre 2, une révision théorique basée sur plusieurs auteurs montre l'évolution de la maintenance, les outils utilisés, ainsi que l'importance de l'indicateur TRS pour le système de production. Au Chapitre 3, la méthodologie est expliquée. Ensuite, le Chapitre 4, l'étude de cas est présentée. Enfin, au Chapitre 5, on voit les considérations finales sur le sujet, ainsi que les limitations constatées, les contributions du travail à l'entreprise et à l'académie, ainsi que, des propositions de travaux futurs.

CHAPITRE 2 - RÉVISION BIBLIOGRAPHIQUE

2.1 CONCEPT DE MAINTENANCE

Selon Slack (2009), maintenance est définie comme la manière que les organisations essayent d'éviter des échecs et des pannes, donc en prenant soin de ses installations physiques. D'après Kardec et Nascif (2009), maintenance est garantir la disponibilité des équipements et de l'industrie, de telle façon à impacter sur un processus de production en préservant l'environnement, et surtout avec la sécurité, la confiabilité et des frais appropriés. D'autre part, ABNT (2004), dit que la maintenance est l'alliance des actions, soit techniques soit administratives, qu'implique des opérations de vérification destiné à maintenir ou mettre des éléments à l'état dont Il peut bien accomplir sa fonction.

Les activités de la maintenance ont des impacts beaucoup plus grands que juste maintenir les conditions des machines. Parfois, cela n'est pas suffisant, et ce qu'on peut ajouter sont des activités d'améliorations qui visent l'augmentation de la productivité. De cette façon, on classifie les activités de maintenance en deux différents concepts, les activités de maintenance et des activités d'améliorations. Les premiers ambitionnent conserver les conditions d'opération des équipements, les autres visent améliorer les conditions d'opération, de performance et de confiabilité. Le but principal est d'avoir de plus en plus un haut niveau de productivité pour les équipements (XENOS, 1998).

2.2 LES TYPES DE MAINTENANCE

Il y a diverses manières de classifié les types de maintenance, et c'est la façon d'intervenir qui caractérisé une maintenance (KARDEC & NASCIF, 2009). Les principales catégories sont: La maintenance corrective, la maintenance préventive, la maintenance prédictive et la maintenance autonome, et on peut souligner encore l'ingénierie de la maintenance.

2.2.1 La Maintenance Corrective

C'est la forme la plus basique de maintenance. Comme le propre nom dit c'est laisser les équipements opèrent jusqu'à l'arrêt. L'activité de maintenance est réalisée après la panne (SLACK, 2009).

Ce genre de maintenance peut être faite quand une machine démontre quelque défaut ou baisse de performance, pendant que, elle n'arrive pas à être classifié comme d'urgence (PINTO, 2001).

Maintenance corrective est l'action que vise corriger un échec de la machine ou même la baisse de la performance. Il vaut bien observer qu'il y a deux conditions spécifiques qui emmener à la maintenance corrective. À savoir la baisse de la performance ou un échec (KARDEC & NASCIF, 2009).

En résumé, on peut dire que l'objectif primordial de cette espèce de maintenance est rétablir ou corriger les exigences de bon fonctionnement d'un équipement.

Elle peut être divisée en deux catégories, la maintenance corrective planifiée et la non-planifiée. La première concerne une maintenance préparée, soit pour améliorer la performance, soit pour la correction d'un défaut, mais normalement cela c'est une décision de le manager, qui la prends en se basant sur des conditions de la maintenance prédictive. Cette façon de travailler économise l'argent et de plus elle est plus sécurisée, rapide et de meilleure qualité. La deuxième, concerne les corrections des défauts ou de performance de l'équipement et elle est toujours réalisé après l'occurrence du problème. Celle-là peut résulter encore en plus des pertes lorsqu'il peut arriver à la perte de l'équipement ou des pertes à cause de l'oisiveté. Des échecs aléatoires peuvent être encore pire au moment où ils peuvent affecter d'autres composants, par ailleurs (PINTO, 2001).

Si l'entreprise décide en adopter ce type d'entretien, est de grande importance qui le personnel responsable pour la maintenance identifie les causes, de sorte qu'ils puissent éviter les mêmes pannes, à cause d'un même problème antérieur (XENOS, 1998).

2.2.2 La Maintenance Préventive

La maintenance préventive est définie par Slack (2009) comme: la maintenance que pointe l'éliminer ou diminuer les chances des défauts en utilisant la maintenance (le nettoyage, la lubrification, le changement et la vérification) des équipements entre intervalles de temps pré considérés.

Viana (2002), décrire que la maintenance préventive comme des interventions réalisées sur les équipements, celles-là encore en fonctionnement, l'objectif est d'empêcher la baisse de performance. Ces interventions ont des écarts de temps définies et planifiés.

C'est évident que ce type de maintenance, opposé à la corrective, tente d'éviter des arrêts. Cependant, une étude plus profonde qui contemple les questions, quoi faire et comment le faire est absolument indispensable.

Selon Viana (2002), la maintenance présente des avantages. Avec le correct planning, le stock peut être gérer afin que la maintenance ait des pièces de changement fondamentales à être changé, de plus dans la bonne quantité. En parallèle, le planning pourra mettre la maintenance sur le planning de la production de sorte que les interventions aient lieux, donc le planning sera plus fiable.

Toutefois, même avec des activités bien faites des défauts pourront continuer à avoir lieu, cela peut être un signe du manque des standards opératoires ou encore, la manque de qualification des techniciens ou des opérateurs (XENOS, 1998).

2.2.3 La Maintenance Prédicative

Ce type de maintenance fait l'accompagnement de l'équipement en se basant en variés paramètres de performance pour découvrir le correct moment où il faut intervenir, autrement dit s'optimisé l'utilisation des pièces et du temps en empêchant les interventions pas nécessaires (VIANA, 2002).

Kardec & Nascif (2009), disent que le but principal de la maintenance prédictive est, sans doute, la prévention des pannes avec l'accompagnement des critères, qui permettront le fonctionnement plus long de l'équipement.

Selon Xenos (1998), actuellement, avec la technologie disponible il y a plusieurs techniques, quelques-unes beaucoup coûteux, de maintenance prédictive.

Pourtant, les entreprises doivent l'utiliser, parce que c'est une méthode simple, efficace et qui porte des bonnes suites.

Néanmoins, est fondamental qui la main d'œuvre responsable pour mesurer et analyser soit bien formé. Il ne suffit pas de mesurer, il faut analyser les résultats et bien diagnostiquer les problèmes pour faire une maintenance prédictive valable.

2.2.4 La Maintenance Autonome

Dans nos jours, avec la croissance de la gestion de la qualité totale, chaque jour il faut agrandir la vie de l'équipage avec des bas frais. Une des solutions est la formation des opérateurs, en conséquence ils pourront apercevoir des anomalies dans des étapes débutantes. Cela peut arriver par le sens humain, ou avec des mécanismes de mesure. Cette fonction permet que l'anomalie soit détectée avant d'avoir des pertes, de telle façon que l'équipe de la maintenance puissent intervenir avant une panne (XENOS, 1998).

La maintenance autonome est pratique et simple, elle permet une meilleure collaboration entre les opérateurs et la maintenance. Le point palpable est qu'elle empêche des grandes interruptions à la production, cependant la haute direction ne doit pas cogiter que ce type de maintenance est suffisant pour avoir une bonne performance (XENOS, 1998).

On peut renforcer également le développement du goût par la machine des opérateurs, voir que ses idées et ses perceptions aident à perfectionner le processus augmente leur satisfaction. Ils deviennent des vrais acteurs des changements.

2.2.5 L'ingénierie de la Maintenance

L'ingénierie de la Maintenance est l'axe technique de la maintenance qui est dédié à affirmer une routine et implémenter l'amélioration (KARDEC & NASCIF, 2009).

Les principales fonctions de l'ingénierie de la Maintenance sont:

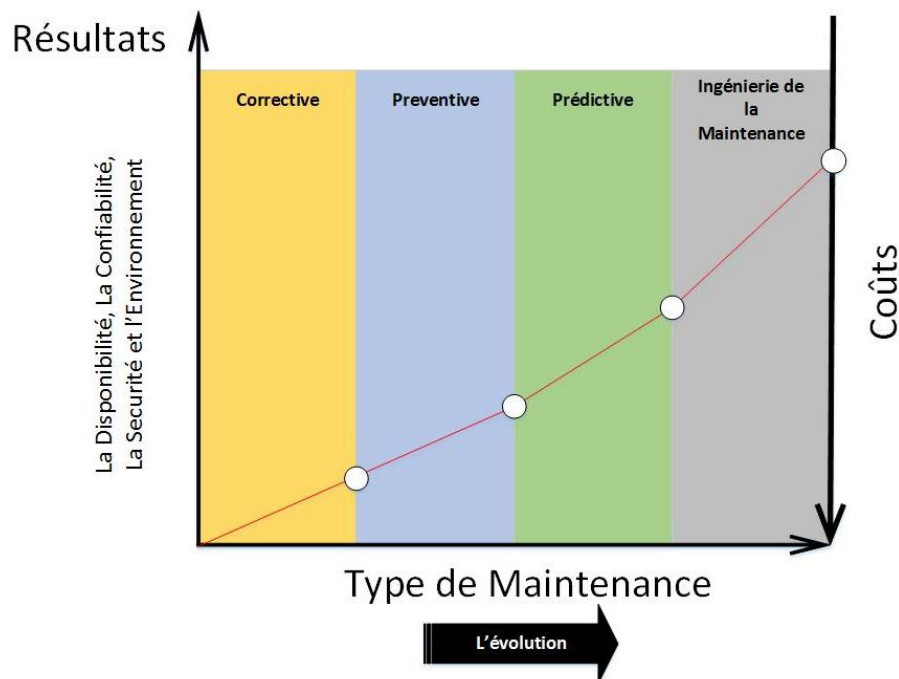
- Accroître la confiabilité ;
- Augmenter la disponibilité ;
- Faire progresser la maintenabilité ;
- Augmenter les conditions de sécurité ;

- Éliminer des problèmes répétitifs ;
- Améliorer la connaissance du personnel ;
- Administrer les matériaux ;
- Faire des analyses des pannes et de distincts sondages ;
- Suivre les indicateurs.

Cette catégorie de maintenance désigne poursuivre les meilleures techniques, être actualiser avec la maintenance la plus efficace et moderne (KARDEC & NASCIF, 2009). Le Figure 1 montre l'évolution des résultats au fur et à mesure que les meilleures techniques ont été mettre en place dans le milieu industriel.

On peut voir que les coûts avec l'ingénierie de maintenance sont plus élevés par rapport les autres, toutefois son résultat est si plus haut.

Figure 1 - L'évolution des techniques de la maintenance



Source: Hohmann (2012)

2.3 LA MAINTENANCE PRODUCTIVE TOTALE – TPM

Selon Ohno (1997), la TPM était né de la nécessité d'éliminer les déchets, le scénario du moment de la création de ce système nécessitait un changement, la

production de nombreuses variétés et de petites quantités dans des conditions de faible demande.

Pour Liker (2005), l'idée principale de la maintenance productive totale est de faire en sorte que production et maintenance fonctionnent ensemble, avec échange de connaissances et actions spécifiques. Tout au long de son utilisation, la maintenance productive totale a été façonnée par les nouvelles attributions et désignations imposées par les besoins du marché, principalement pour l'augmentation de l'automatisation industrielle.

La Maintenance Productive Totale est des activités de l'assistance avec la participation de tous les collaborateurs de l'usine. C'est un de les plus efficaces procédés pour faire une entreprise manager ses activités plus orientées sur ses équipements, cela c'est plus cohérent avec l'époque moderne où nous vivions. Le premier dominateur pour cette transformation est la participation et la compréhension de tous de cette nouvelle méthodologie de travailler (TAKAHASHI, 1993).

La caractéristique la plus remarquable de ce système est de pouvoir faire tout le personnel de la production travailler ensemble avec la maintenance, et toujours avec le fait de ce que c'est l'opérateur celui qui connait le plus la machine, c'est celui qui fera les améliorations afin de proportionner des bonnes conditions à préventions des échecs (CABRAL, 2006).

2.3.1 Objectives de la TPM

L'objectif est l'élimination des échecs, des pannes, et d'autres manières des pertes, en ambitionnant l'augmentation du taux de rendement synthétique. La TPM vise l'efficacité de la fabrique en utilisant d'une supérieure formation du personnel et des améliorations appliqués sur les équipements (PINTO, 2009).

La maintenance productive total est une méthodologie qui vise à mettre en œuvre un sens de l'unité et de la responsabilité parmi toutes les personnes qui travaillent directement dans la maintenance. Le résultat attendu ne vise pas seulement à maintenir l'équipement en fonctionnement, mais également à augmenter et perfectionner ses performances (SOUZA, 2008).

Selon ces objectives les collaborateurs doivent avoir des profils plus adaptés à cette méthode de travail, par exemple, les opérateurs feront des activités de la maintenance de manière spontanés, les techniciens pourront travailler avec des

activités de la mécatronique, et les ingénieurs effectueront des activités de planning, de projet et de développement des équipements qui n'ont pas besoin de maintenance (KARDEC & NASCIF, 2009).

Conformément à Lima (2014), sachant que les problèmes liés à la transformation de la matière première et des équipements sont les principales causes des anomalies, il faut disposer d'un plan de maintenance qui englobe la surveillance et l'amélioration de la structure de l'organisation. De cette façon, les pertes sont éliminées et avec la formation de l'opérateur, la relation de ceci avec l'équipement s'améliore.

2.3.2 Zéro Pannes

Dans la philosophie de maintenance productive totale, l'autre conception est la zéro pannes, vu que la panne est le primordial facteur de pertes de rendement opérationnel. Selon Kardec et Nascif (2009), en ce qui concerne zéro panne, on doit comprendre que la machine ne doit pas arrêter pendant la période qu'elle a été programmée pour opérer.

Encore d'après Kardec et Nascif (2009), pour arriver au but de zéro panne, il y a des mesures qu'on peut utiliser:

- Structurer des conditions de base à l'opération ;
- Suivre des conditions d'utilisation ;
- Récupération de l'équipement ancienne ;
- Éliminer des causes du vieillissement de l'équipement ;
- Restaurer les équipements à des conditions d'origine, fréquemment ;
- Résoudre des points faibles provient du projet ;
- Augmenter la formation technique.

2.4 ÉCHEC

Un échec est la fin de la capacité d'un élément en réaliser sa fonction de base. Cela peut être la réduction de la capacité de performance d'une pièce, du composant

ou de la machine pendant un intervalle de temps, c'est-à-dire, le moment où la pièce doit être changé. L'échec mener le composant a un état d'indisponibilité (ABNT, 1994).

Les échecs rarement sont dus aux facteurs aléatoires, dans la grand majorité l'échec est humain, donc on peut conclure qu'avant tout, les échecs peuvent être contrôlé, ensuite on peut apprendre avec eux. En conséquence, change son aspect. Présentement, après tous les changements de conscience par rapport la maintenance les échecs sont vus plus comme une opportunité d'amélioration, de ce fait prévenant des pertes au systèmes de production (SLACK, 2009).

Des problèmes que réduisent la capacité de la machine peuvent avoir différentes causes, mais la recherche et l'examen dessus est fondamentale, cela c'est un rôle primordial de la maintenance (XENOS, 1998).

2.5 PRODUCTIVITÉ

Hohmann (2009), spécifie que l'efficience est le rapport entre ce que sort d'un système avec ce qu'a été introduit. Le rendement se traduit comme la production évaluer par une norme ou unité de mesure, ou encore comme la relation entre la production qui est sortie et les moyens qui ont été consommés à l'entrée.

Dans un contexte industriel, le rendement de la productivité est certainement un de paramètres fondamentaux d'analyse pour la gestion de la production, autant que pour la prise de décision. Confronter des mesures de productivité peut contribuer avec l'identification des facteurs faibles (SLACK, 2009).

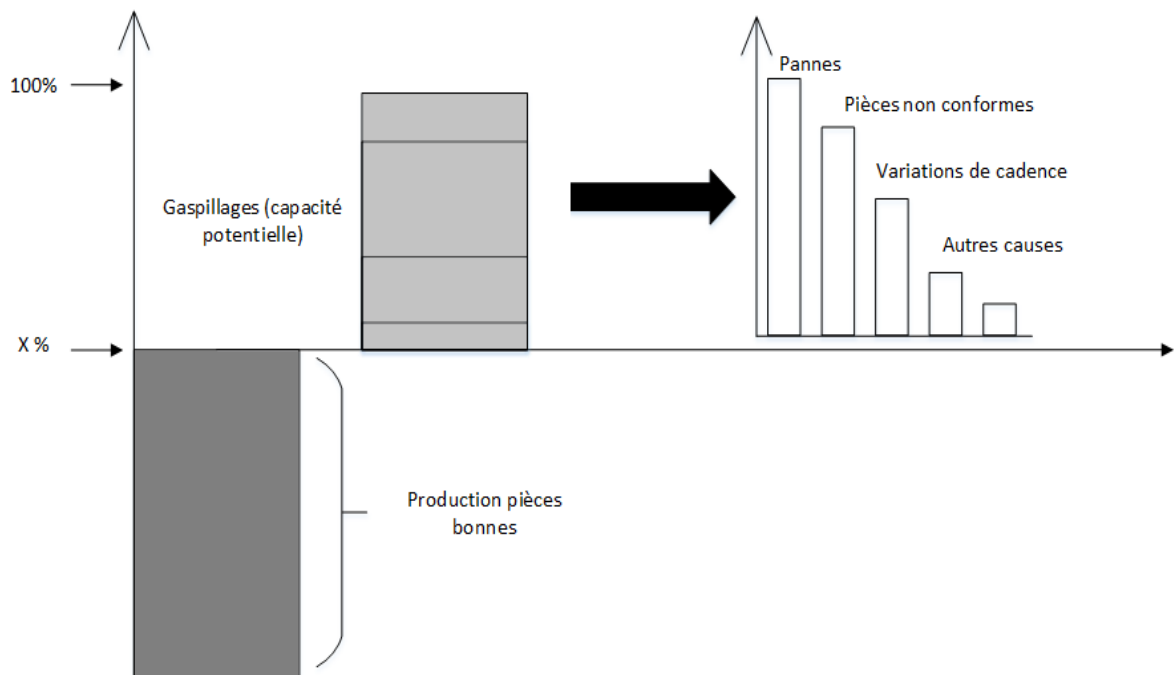
Un indicateur permet d'évaluer l'efficacité d'un système de production, c'est le moyen le plus efficace de dépendre en nombre la manière de trouver le processus aujourd'hui, mais aussi, de le comparer aux niveaux passés et aux objectifs futurs. (KARDEC, 2002).

2.5.1 La Productivité des Machines

La productivité d'une machine se détermine comme le rapport entre la production réalisée dans les conditions bonnes et la production théoriquement réalisable dans les mêmes conditions. Mais la théorie, généralement, est dans un cas mythifié, en réalité il y a des facteurs qui ne permettront pas cela. De plus lorsqu'une

machine produite, elle peut produire des pièces bonnes que des pièces mauvaises. Il vaut, donc, mieux définir la productivité comme le rapport entre la quantité de pièces bonnes et la quantité théoriquement réalisable. Si on fait cela on met en évidence la partie de la capacité de production gaspillée, comme on voit sur le Figure 2 (HOHMANN, 2009).

Figure 2 - Capacité de production gaspillée



Source: Hohmann (2009)

En ce qui concerne la productivité des machines, l'indicateur le plus sévère est désigné le taux de rendement synthétique.

2.6 TAUX DE RENDEMENT SYNTHÉTIQUE - TRS

L'efficacité globale des équipements ou taux de rendement synthétique, d'anglais *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), a été reconnue comme un outil essentiel pour mesurer les performances d'une organisation dans les années 90 (HANSEN, 2006).

Selon HANSEN (2006), la puissance du TRS est de permettre à l'entreprise d'atteindre puis de maintenir un haut niveau de productivité avec des coûts de

production faibles, en s'appuyant sur la discipline pour identifier les points clés d'amélioration du processus de production, c'est-à-dire ceux qui contribuent le plus à la perte d'efficacité.

Par conséquent, le TRS est considéré comme un outil très important pour mesurer les améliorations et les résultats des actions mises en œuvre par la maintenance productive totale, car cet indicateur indiquera de manière globale comment le processus de production utilise les ressources disponibles. Selon Corrêa et Corrêa (2007), le TRS prend en compte tout impact sur l'indisponibilité des ressources de l'usine pour la production, il s'agit donc d'un indicateur qui montre la réelle situation du processus.

La méthode est pratique et objective, car elle permet de détecter les défaillances les plus courantes qui se produisent avant tout et qui ont un impact direct sur la productivité. Il propose également des indicateurs indiquant la situation de chaque machine et où appliquer les améliorations nécessaires (SANTOS, 2009).

D'après Hohmann (2012), le TRS est un indicateur couramment employé dans les usines, dont l'intérêt principal réside dans sa brièveté et sa sévérité.

Il est de plus en plus utilisé comme indicateur de la performance de l'équipement car, après être analysé plus profondément, il permet d'avoir des efforts d'amélioration continue dans la bonne direction (JONSSON ; LESHAMMAR, 1999). Le TRS est l'un des meilleurs indicateurs pour évaluer l'efficacité car il montre la situation réelle de l'équipement et rend possible ainsi de trouver les causes principales des problèmes (BRAGLIA et al 2009).

Dans la routine de la méthodologie TPM, il existe différentes défaillances qui interfèrent directement dans le TRS, elles sont liées à trois points: la disponibilité de la machine, les facteurs opérationnels et la qualité (MORAES, 2004). Hohmann (2012), dit que la disponibilité de la machine, représente la disponibilité opérationnelle de la machine, le taux de performance ou facteurs opérationnels représente les arrêts et les baisses de cadences et la qualité, représente les défauts et les pertes au redémarrage. Ces points sont fondamentaux pour savoir si l'organisation sait exploiter les ressources et trouver les pertes cachées, c'est-à-dire, celles qui ne sont pas faciles à trouver (HANSEN 2006).

Raposo (2011), souligne que la collecte de données est d'une importance capitale pour accroître la fiabilité des calculs d'indicateur, car les décisions sont prises après son évaluation, ce qui peut entraîner un gaspillage en attaquant de faux points.

Selon Hansen (2006), l'indicateur est obtenu en multipliant les trois points mentionnés, ce qui est donné par l'équation (1).

$$TRS\% = D\% \times De\% \times Q\% \quad (1)$$

On définit: D est la disponibilité, Q est la qualité et De est la performance.

Les équations (2), (3) et (4) ci-dessous représentent les formules permettant de déterminer la disponibilité, les performances et la qualité d'un équipement (MORAES, 2004):

$$D\% = \frac{\text{temps total programmé} - \text{arrêts programmés} - \text{arrêts non programmés}}{\text{temps total programmé}} \quad (2)$$

On peut constater par l'équation que plus le temps de production est long, plus la valeur de disponibilité est grande et, plus la disponibilité est faible, plus le temps d'arrêt des équipements est long.

$$De\% = \frac{\text{Production réelle}}{\text{Production théorique}} \quad (3)$$

Selon Cardoso (2013), la performance compare la quantité de production réelle à la quantité de production théorique, indépendante de la qualité, traduisant en nombre la capacité de production de l'équipement.

$$Q\% = \frac{\text{Quantité de bonnes pièces produites}}{\text{Total des pièces produites}} \quad (4)$$

Pour que le taux de qualité soit de 100%, le nombre de produits refusés doit être égal à zéro.

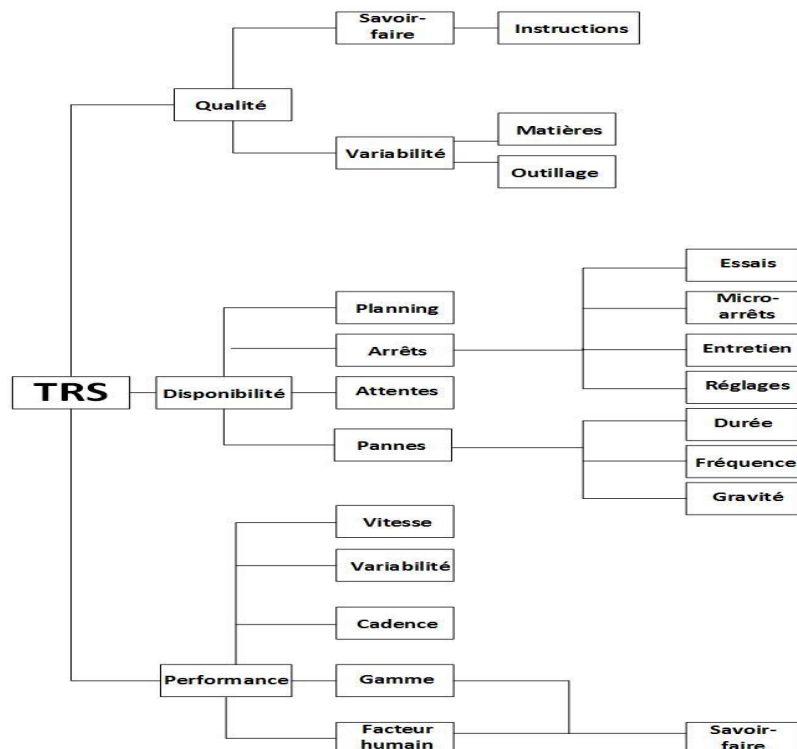
Hansen (2006), affirme que les taux inférieurs à 85% sont extrêmement faibles et que, par conséquent, la société gaspille de l'argent. Nakajima (1989) a proposé un objectif d'au moins 85% pour l'équipement. Lorsque la valeur obtenue est inférieure à cette valeur, le TPM agit pour corriger les défauts générant des pertes.

Le TRS est sévère parce que le produit de fractions ne peut être supérieur à la plus petite d'entre elles. Si l'on constate un taux de qualité de 89%, des cadences qui fluctuent de 10% et une disponibilité opérationnelle de 80% le TRS sera égal à: $0,89 \times 0,90 \times 0,80 = 0,6408$ soit 64%. Cela veut dire qu'on n'utilise que 64% de la capacité théorique de la production (HOHMANN, 2009).

Quand on utilise ce taux à la réalité quotidienne, ce que réellement compte, dans la recherche d'amélioration du TRS n'est pas la valeur du TRS mais son complément à 100. En effet, augmenter le TRS c'est réduire la part de non-TRS qui est un gaspillage de capacité. (HOHMANN, 2012).

Dans la Figure 1, on peut observer les causes du non-TRS peuvent être de provenances très variées. Leur étude met en œuvre des techniques de recherche et de résolution de problèmes. Les personnels opérationnels, qui respirent les problèmes au quotidien sont des acteurs primordiaux, qu'il faut certainement agréger dans des groupements de travail multidisciplinaires.

Figure 3 - Exemples de causes de non-TRS



Source: Hohmann (2012)

Pour améliorer la productivité d'une machine, il s'agit de rattraper la capacité gaspillée, en décomposant les données cueillies lors de la production, puis en

travaillant à éradiquer les causes principales de ces gaspillages. Ce processus use les moyens et les outils de résolution de problèmes (HOHMANN, 2009).

2.7 TECHNIQUES DE PRODUCTIVITES ET DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Selon Paladini (2012), les outils de la qualité sont des méthodes simples qui ont la finalité de choisir, d'adapter ou d'analyser des changements dans le processus de production. Évidement que leur utilisation a pour objectif gérer des améliorations.

Globalement, les outils sont des procédés organisés qui permettent la définition des améliorations qui pourront être mettre en place sur une partie d'un processus.

Il y a distinctes façons qui peuvent être utilisé pour cet objectif, la disparité est comment cela est vraiment appliquer (PALADINI, 2012).

Des outils de la qualité sont méthodes élémentaires et au même temps très effectif pour analyser et traduire des informations, soit numériques ou non. Elles peuvent être aussi placer dans le secteur de la maintenance comme un instrument d'aide au processus d'amélioration (XENOS, 1998).

Dans nos jours s'expérimente plusieurs outils qui sont exposés comme des outils responsables pour l'amélioration des processus (SLACK, 2009).

2.7.1 Le 5S

Le programme du 5S a pour cible primordial l'organisation de l'environnement du travail, le maintenir propre puis standardisé enfin discipliné. Après être admis et actif on peut citer des avantages comme: un environnement de travail plus adapté, sécurisé et une diminution des pertes, donc des points de productivité (OSADA, 1992).

Selon Kardec et Nascif (2009), les étapes du 5S sont déterminées comme:

- *Seiri*: Supprimer l'inutile, consiste à séparer et garder ce qu'il faut pour avoir un bon poste de travail.
- *Seiton*: Situer, ranger, le but est de déterminer une place pour ranger les choses utiles. Cette place doit être de préférence la plus fonctionnelle possible.
- *Seiso*: Nettoyer, le troisième S ambitionne maintenir le poste bien propre.

- *Seiketsu*: Standardiser, il faut avoir de règles de base, des standards à respecter par tous les zones de travail.
- *Shitsuke*: Suivre et faire évoluer, il faut stabiliser et maintenir les étapes précédentes.

En outre le programme 5S c'est un excellent outil pour mettre en lumière les déchets et des mauvaises actions qui peuvent participer au rabais de la productivité. En effet, il est la base pour le déploiement des outils plus robuste (HOHMANN, 2009).

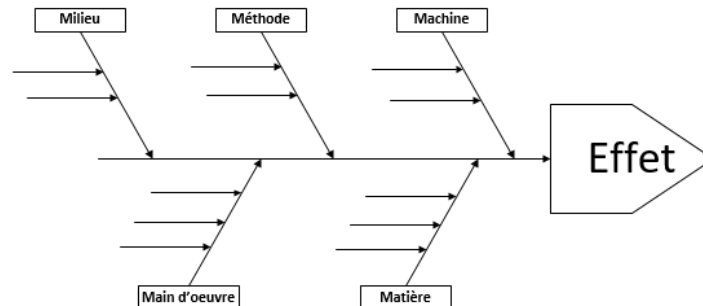
2.7.2 Diagramme Causes-Effet

Le principal avantage de toutes les propositions est, en fait, l'augmentation du TRS. Il a été présenté lors des analyses l'urgence d'un changement dans la société afin qu'elle atteigne un niveau de performance plus élevé et qu'elle produise ainsi plus et mieux ce potentiel. De cette manière, elle pourra conserver les contrats existants avec les clients ou en obtenir de nouveaux, car la société est classée dans la sous-traitance et a besoin d'un bon niveau de productivité pour que cela soit réalisé. Le but de cet outil est épaulé la recherche des causes racines. Le diagramme montre les causes principales d'un déterminé effet, auxquelles il y aura d'autres causes mineures. Le flux de ces processus conduit à l'effet final, notamment le problème à résoudre. Cela permet une bonne présentation de l'ensemble des causes et effets (PALADINI, 2012).

Ce diagramme est beaucoup exploité en programmes d'améliorations, car il impulse l'opportunité la discussion et génération des idées en groupe, ce qu'on appelle de *brainstorming* (SLACK 2009).

Normalement, le diagramme causes-effet est construit avec cinq causes les plus probables où on pourra avoir des problèmes. La Figure 4 montrée quelles sont ces causes.

Figure 4 - Le diagramme causes-effet



Source: Hohmann 2009

Selon Hohmann (2009), le diagramme peut être utilisé par:

- Structurer une recherche de causes ;
- Mieux comprendre un phénomène, par exemple les étapes de recherche d'une panne sur une machine ;
- Identifier plusieurs causes puis sélectionner celles qui feront l'objet d'une analyse plus profond ;
- Servir de base de gestion des connaissances, par exemple, une formation avec les historiques.

Un diagramme de causes-effet peut être très utile pour diverses raisons. Il ordonne les idées, il explique un phénomène, il peut guider une discussion dont il est le point central, il fait la recherche des causes rapidement et mener aussi rapidement les actions correctives, en outre il peut auxiléié dans la formation du personnel en utilisant les diagrammes existants.

2.7.3 Diagramme de Pareto

Dans n'importe quel processus d'amélioration, il faut savoir quoi est effectivement important ou non. C'est précisément la finalité du diagramme de Pareto.

La popularisation de cet outil est dû au fait de divers phénomènes observés suivent la loi 20/80, à savoir 20% des possibles causes produisent 80% des effets. Par

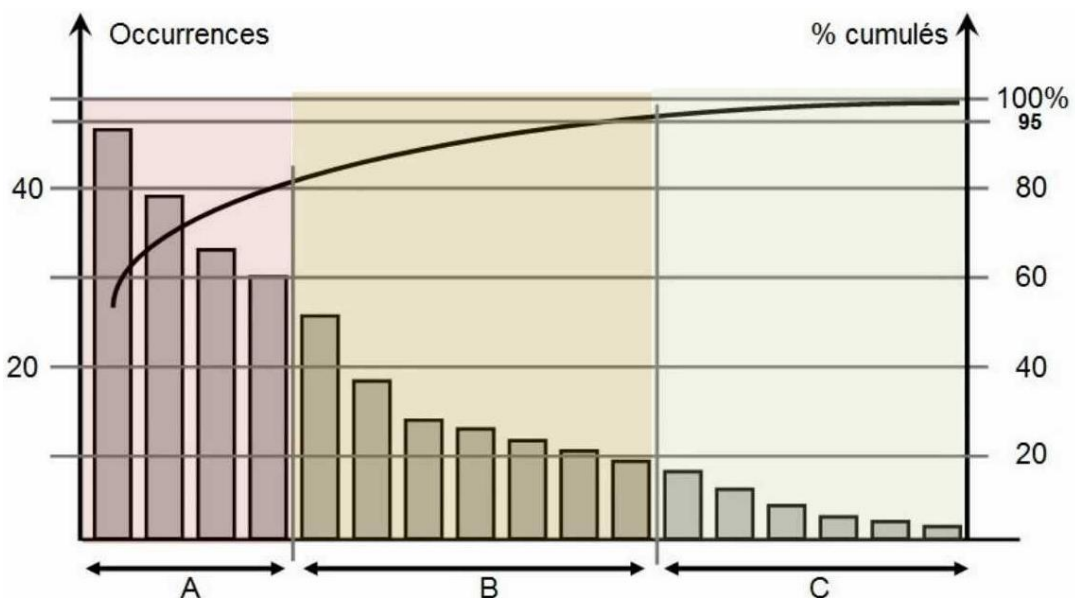
conséquent, il suffit de travailler prioritairement sur ces 20% de causes pour influencer fortement les effets du phénomène (HOHMANN, 2009).

Montgomery (2004) déclare que les diagrammes de Pareto sont largement utilisées dans les applications non industrielles des méthodes d'amélioration de la qualité. Le diagramme de Pareto présente la possibilité d'être appliqué dans plusieurs domaines, un outil qui favorise la concentration des efforts pour résoudre les principaux problèmes.

Le gain en l'utiliser est de montrer qu'il vaut mieux attaquer les premières causes de défauts que de chercher à expliquer des causes qui n'apparaissent que très de temps en temps.

Observant la Figure 5 on voit que l'ensemble des causes qui cumulent 80% de l'effet observé appartient à la classe A. Les causes qui accumulent les 15% suivants forment la classe B, et les causes résiduelles qui accumulent les 5% restants forment la classe C.

Figure 5 - Le diagramme de Pareto



Source: Hohmann 2012

Ce diagramme s'utilise traditionnellement en résolutions de problèmes, mais, en parlant de la maintenance il sert à gérer des pièces de changement, et en gestion de stock, pour localiser les articles en fonction de leur fréquence d'utilisation (HOHMANN, 2012).

2.7.4 Les 5 Pourquoi

Cette méthode est pratiquée au Système Toyota de Production, et l'intérêt principal est trouver la vraie cause du problème, que normalement, se camoufle parmi les signes du problème (OHNO, 1997). Quand les causes d'un problème sont identifiées l'outil peut être exécuté, elle fonctionne en demandant Pourquoi on a eu le problème ? Ensuite avec la réponse de la première question on formule le deuxième Pourquoi et successivement, jusqu'à trouver la cause racine.

Ohno (1997 p.37), exemplifié la méthode les 5 Pourquoi à un problème de panne machine:

1. Pourquoi la machine est arrêtée ?
Parce qu'il y a eu une surcharge et le fusible est morts
2. Pourquoi il a eu la surcharge ?
Parce qu'une pièce n'était pas correctement lubrifiée
3. Pourquoi elle n'était pas lubrifiée ?
Parce que le pompe de lubrification ne marchait pas
4. Pourquoi elle ne marchait pas ?
Parce qu'elle était usée ?
5. Pourquoi elle était usée ?
Parce qu'il n'y avait pas une pièce conjointement avec.

On peut analyser le problème plus vigoureusement et découvrir quel est la véritable cause à être corrigé. Dans l'exemple ci-dessus on regarde que le changement du fusible ne corrigerait pas la panne donc on aurait, sûrement la même panne dans l'avenir.

Une fois qu'on n'a plus le problème, le système productif aura moins des pertes en conséquence, Il aura une amélioration de la productivité, donc du TRS.

2.7.5 Cartographie de Flux de Valeur

Cet outil n'est pas vraiment spécifique pour l'amélioration du système de production, en revanche elle sera décrite du fait qu'elle est beaucoup utile. Du reste elle permet la reconnaissance des sources des déchets et de sous-performance du processus.

Selon Rother et Shooker (2008), la cartographie de flux de valeur est un outil essentiel, parce que:

- La méthode aide à dépasser le niveau des processus individuels et à visualiser la chaîne de production dans son ensemble ;

- Elle vous permet d'aller au-delà des manifestations du gaspillages, elle indique les causes ;
- Elle fournit une base d'échange pour discuter de l'intérêt des divers processus de fabrication ;
- Elle pointe du doigt les choix à faire concernant les flux, de sorte que vous pouvez en discutez ;
- Elle trace les bases d'un plan de mise en œuvre, c'est-à-dire, en vous aidant à comprendre comment l'ensemble du flux de production devrait s'articuler ;
- La carte de flux de valeur est beaucoup plus riche d'information que les outils quantitatifs et les schémas d'installation qui produisent une accumulation de données diverses.

La carte de flux permet décrire le processus tel qu'il est en réalité, avec tous les écarts, les arrangements, les incohérences. Pour cette raison, elle appui a planifié des plans d'actions à mener au processus que si bien établi et mis en place peut améliorer la productivité, par conséquent le TRS (HOHMANN, 2009).

2.7.6 *Single Minute Exchange of Die* - SMED

Pour répondre rapidement et de manière économiquement viable aux demandes des marchés, très changeantes, de plus en plus diversifiées et atomisées, les producteurs se doivent d'être flexibles. En effet, il est devenu utopique de servir les clients uniquement depuis un stock de produits finis, car ce serait beaucoup trop coûteux et risqué. Les productions de plus en plus diversifiées et les tailles de lots de plus en plus réduites nécessitent des changements de plus en plus fréquents. Sans méthode pour réaliser ces changements aussi rapidement que possible, les temps réellement disponibles pour la production serait grandement réduit (SHINGO, 2000).

Le SMED propose une approche formalisée pour réduire la durée de changement à la durée la plus juste.

Selon Shingo (1996), SMED représente le moins de temps requis pour passer d'un type d'activité à un autre, en tenant compte du dernière pièce conforme produit

dans le lot précédent jusqu'au première pièce du lot suivant. Ce que on peut aussi appeler de *setup*.

Voici les étapes conceptuelles de l'application de la méthodologie SMED conformément à SHINGO (2000):

Étape a) *setup* interne et externe ne sont pas différents

La phase initiale est marquée par les temps réels en vigueur, il est nécessaire d'identifier les temps passés dans chaque activité de la configuration. Il est important de faire attention à la manière dont l'opérateur effectue l'opération, car c'est lui qui peut signaler les problèmes externes qui interfèrent avec l'activité et la préparation de la machine.

Étape b) séparer le *setup* interne et le setup externe

Dans cette phase, les activités sont organisées en les triant et en les séparant en heures internes exécutées avec la machine arrêtée et en heures externes pouvant être exécutées avec la machine en fonctionnement.

Étape c) convertir les *setups* internes en externes

A ce stade, on souhaite convertir les étapes considérées internes en externes, l'opérateur devrait rechercher une standardisation des outils pour effectuer le maximum de tâches possibles

Étape d) amélioration continue du fonctionnement des machines

A ce stade, la recherche d'amélioration ne se limite pas à la machine, mais à tout ce qui la concerne, telle que l'amélioration du stockage et du transport des outils, suppression des réglages, mise en œuvre d'opérations en parallèle.

CHAPITRE 3 - MÉTHODOLOGIE

Selon Minayo (1993), la recherche scientifique est une activité d'approche successive à la réalité que jamais change, en faisant une combinaison particulière entre la théorie et les données.

Il y a divers moyens de classer des recherches, elles peuvent varier d'auteur par auteur. Ci-dessous on peut trouver des façons les plus courantes de classification d'une recherche, d'après Silva (2005).

3.1 QUANT À LA NATURE

Parlant de la nature de la recherche, elle définit comme appliquée. Selon Silva (2005, p.21), ce genre de recherche est « visé gérer des connaissances pratiques qui pourront être mises en place au moment qu'il faut résoudre des problèmes spécifiques. Elle englobe des vérités et des intérêts locaux ».

3.2 QUANT AUX OBJECTIVES

En ce qui concerne les objectives, la recherche se classe comme exploratoire et descriptive. Selon Gil (1991),

la recherche exploratoire vise proportionner plus de familiarité avec le problème, objectivant le faire devenir explicite ou à construire les hypothèses. Cela concerne la révision bibliographique ; des entretiens avec des gens expérimentés en relation au problème ; l'analyse des exemples qui impulsent la compréhension. Elle prend, généralement, des formes de recherche bibliographiques et l'étude de cas.

3.3 QUANT À MANIÈRE D'ABORDER

En ce qui concerne la manière d'aborder un problème, la recherche se classe comme quali-quantitative. Selon Silva (2005, p.21), une recherche qualitative:

considère qu'il existe une relation dynamique entre le monde réel et le sujet. L'interprétation des phénomènes et l'attribution des significations sont fondamentales dans processus de recherche qualitative. Il ne nécessite pas l'utilisation de méthodes et de techniques statistiques. L'environnement naturel est la source la collecte de données et le chercheur est l'instrument clé. C'est descriptif. Les chercheurs ont tendance à analyser leurs données par induction. Le processus et sa signification sont les principaux axes d'approche.

Encore selon Silva (2005, p21), une recherche quantitative:

considère que tout peut être quantifiable, ce qui signifie traduire en opinions et en informations pour les classer et les analyser. Nécessite l'utilisation de ressources et techniques.

3.4 LES MODES TECHNIQUES

En ce qui concerne les modes techniques, la recherche est classifiée comme bibliographique, considérant l'élaboration à partir des matériels déjà publié, constitué essentiellement des livres et des articles. La révision bibliographique exploratoire a cherché identifié/caractérisé les techniques de la gestion de la maintenance et des résolutions de problème.

L'étude de cas fait également partie du travail et selon Yin (2001), la tendance principale dans tous types d'études de cas sont qu'ils essaient de préciser pourquoi une décision ou un ensemble des décisions ont été prises, comment elles ont été mises en œuvre et quels résultats finales.

3.5 RECHERCHE DE TERRAIN

L'entreprise étudiée appartient au secteur des cosmétiques, effectivement dans la production des parfums de luxe. Le secteur à être analyse est celle-là de la production des produits finit, où une étude permettra l'identification des opportunités d'améliorations, afin d'augmenter le taux de rendement synthétique d'atelier. L'entreprise est classifiée comme sous-traitant et elle produit des parfums des grandes marques du secteur, comme Gucci, Kanebo et Mr. Burberry.

3.5.1 Récolte des Données

La récolte des données sera à partir des entretiens en participation avec les techniciens de la maintenance, de plus en utilisant du propre système de production et en analysant les historiques de production. C'est la raison pour laquelle la recherche ne sera pas planifiée et les résultats seront obtenus avec la coopération de tous, donc une recherche d'observation sans systématique participative, d'après Lakatos et Marconi (2005).

Les données ont été recueillies mensuellement, et en choisissant un mois une analyse sera réalisée pour découvrir les types et au même temps quantifier les pannes.

Une analyse de documents a été faite afin de produire ou à réélaborer des connaissances et à créer de nouvelles façons de comprendre les phénomènes. Il est nécessaire que les faits soient mentionnés, car ils constituent l'objet de l'enquête, mais n'expliquent rien par eux-mêmes. L'enquêteur doit les interpréter, synthétiser les informations, déterminer les tendances et, autant que possible, les inférences. Les documents n'existent pas isolés, mais doivent être situés dans un cadre théorique afin que leur contenu soit compris (MAY, 2004).

3.5.2 L'analyse des Résultats

À la fin, une analyse pour les données quantitatives et d'autre de contenu pour les données qualitatives sera faite, le plan d'action sera conçu avec des améliorations meilleures adaptés à la réalité de l'entreprise. La définition des priorités permettra élaborer le plan d'action et de prendre la décision de ce qu'est réellement applicable et ce que pourra être mettre en place au futur.

CHAPITRE 4 - ÉTUDE DE CAS

En ce qui concerne la carte des flux de valeur et l'identification des diverses causes relié aux problèmes machines aucune étude n'avait été faites précédemment. En revanche en ce qui concerne la récolte des donnés au niveau de la production des documents déjà existant, concernant la productivité de l'atelier et le bon fonctionnement des machines, ont facilité les analyses pendant le projet.

Actuellement avec la globalisation, la concurrence sur le marché mondial, dans n'importe quel domaine, est de plus en plus dure. Cette compétition au profit inclus de nombreux facteurs comme, par exemple, la qualité, le coût, le délai de production et de livraison des commandes. En conséquence survivre dans cet environnement demande des changements pour perfectionner le lieu de travail, qui visent surtout la meilleure performance de la production. Cela est un objectif parmi d'autres dans le monde des entreprises. Une des solutions afin d'être plus compétitif et ainsi plus rentable est de réduire les activités dites non-productive, qui ne génèrent aucun résultat et qui, en plus n'apportent pas de valeur ajoutée.

Ainsi pour atteindre l'objectif, il faut d'abord savoir quoi éliminer. C'est la raison pour laquelle il a été décidé de faire une carte des flux de valeur au début du projet. Cependant l'évidence de la réalité que vit l'entreprise a permis d'élaborer et de proposer des améliorations à court terme qui comme souhaitera l'entreprise pourront être mises en place, ainsi que celles à long terme.

4.1 PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE

À la demande de l'entreprise, le nom de la société ne sera pas divulgué.

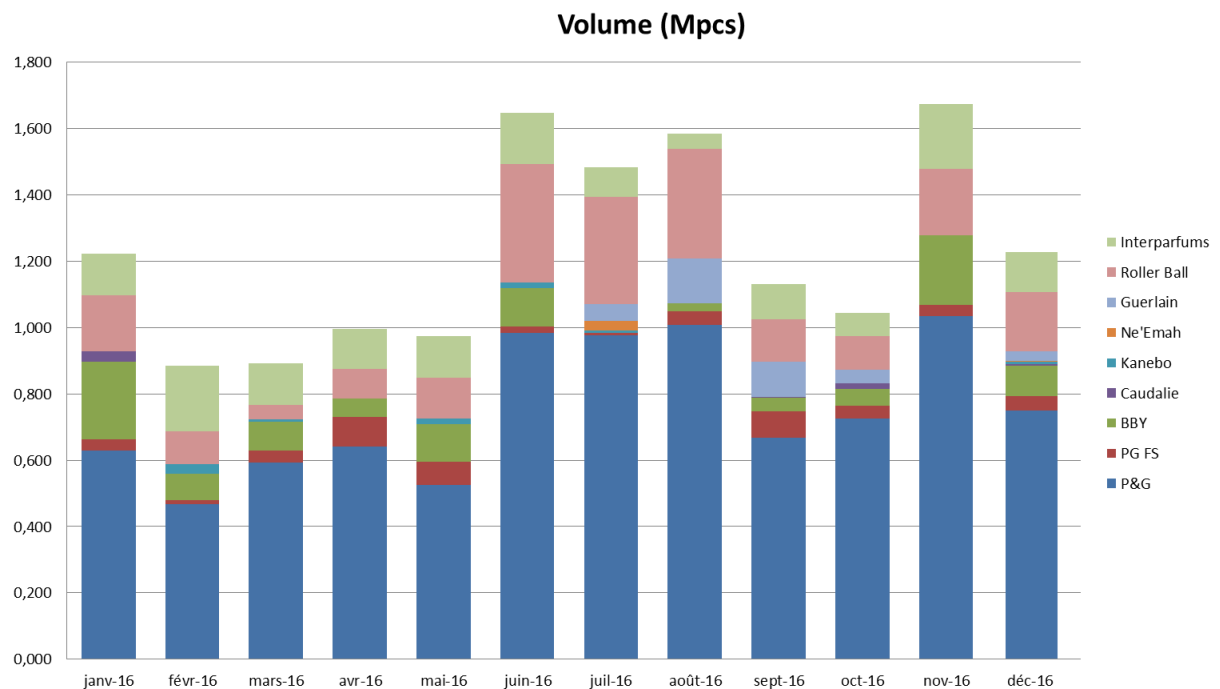
En 1925, le fondateur commence par se faire un nom dans le milieu de la mode. L'activité parfumerie débutera réellement en 1936 avec le lancement de grands succès du marché.

En 1969, les succès répétés de ces années fastes conduisent l'entreprise à s'agrandir. C'est ainsi qu'un nouveau site de production de parfums et de cosmétiques voit le jour à une petite ville à côté de Paris, avec une partie des bureaux de la société. A partir de 1987, l'entreprise va connaître une expansion nécessaire. La société va

s'internationaliser sous l'impulsion du groupe allemand Wella AG, spécialisée dans les produits capillaires et cosmétiques dans le monde entier. Une grande entreprise arrive en 2003 et rachète le site. C'est depuis alors que le site connaît une diversité de sa production en fabricant pour plusieurs grandes marques.

Enfin en 2012, la société est finalement rachetée pour un prix symbolique par son dirigeant actuel, et dans le but de maintenir l'activité de l'usine un contrat de sous-traitance de cinq ans, avec 100% des volumes réalisés par le site pendant les deux premières années, a été conclu entre les deux parties. L'objectif était de passer à plus de 30 millions de flacons avec de nouveaux clients, mais actuellement, l'usine ne produit qu'environ 10 millions. Ci-dessous dans le Figure 6 on peut voir la quantité de production par mois de l'année 2016.

Figure 6 - Représentation du volume de production de l'usine pendant l'année de 2016



Source: L'entreprise (2017)

Le groupe est le leader européen en contrat manufacturing et parmi ses atouts on peut noter les moyens humains qualifiés mis en place pour réaliser leurs activités dont le but est de servir les exigences de ses clients. En effet depuis sa création, l'entreprise travaille avec un objectif d'innovation et de maîtrise des procès pour mettre au service de ses clients les expertises les plus pointues, et surtout d'anticiper leurs attentes au niveau de la qualité des produits.

Son infrastructure et son organisation permettent de s'adapter à la production de petites, moyennes et grandes séries de production, toujours en se préoccupant de la satisfaction de leurs clients.

L'industrie a comme domaine d'activité quatre secteurs, toujours en sous-traitance, le Ménager & Industriel (1990), le Cosmétique (1995), le Pharmaceutique (2002) et enfin l'Alimentaire (2008).

Premièrement, le secteur Ménager & industriel, qui a été la première activité du groupe, cherche des solutions techniques dans chaque domaine. Ce secteur propose une très grande diversité grâce à de nombreux types de conditionnement comme les aérosols, les tubes, les flacons ou encore les bidons.

Deuxièmement, la cosmétique, qui est un secteur qui demande un environnement adapté pour les exigences du marché, propose aux plus grandes marques un lieu adapté pour leurs produits tels que les soins du visage, du corps et le maquillage.

Troisièmement, la pharmaceutique, ces produits nécessitent un savoir-faire très spécifique et des lois très rigides doivent être suivies. L'organisation répond à la demande des plus gros laboratoires pharmaceutiques mondiaux en fabricant leurs gélules, comprimés, gels, crèmes ou encore ampoules.

En dernier lieu, le secteur alimentaire a été l'ultime domaine d'activité sur lequel le groupe a choisi de faire valoir son expertise. L'entreprise a mis en place une innovation originale: la mise au point d'un diffuseur breveté permettant la brumisation écologique de produits visqueux tel que l'huile d'olive. Ce secteur, en tant que dernier créé, ne représente actuellement qu'une petite partie du chiffre d'affaires du groupe.

En préservant son indépendance financière depuis son origine, l'entreprise a su rester maître de son destin sans jamais renoncer à aucune opportunité de croissance. C'est pour cela que depuis peu de temps le groupe a commencé son accroissement vers d'autres continents.

Suivant sa stratégie, le groupe est implanté dans tous les pays où ses clients ont des besoins à satisfaire, actuellement ceci représenté au total 11 pays.

Dans le site étudié, on peut percevoir une activité à faible saisonnalité, l'usine emploie environ une centaine de personnes permanentes. La production s'effectue en deux équipes cinq jours par semaine.

Les principaux clients du site de Poissy sont à l'heure actuelle P&G, Burberry, Caudalie et Kanebo. L'entreprise est en constante recherche de nouveaux clients, et

la proximité de la fin du contrat avec P&G met sa recherche comme une priorité maximale.

4.2 LES PROCESSUS DE FABRICATION

La production du parfum, c'est-à-dire, la transformation de la matière première se fait en quatre étapes.

Après avoir reçu les composants de ses clients, notamment l'alcool, les concentrés, les colorants et les fixateurs, la production du jus (parfum) peut avoir lieu.

La première étape qu'on appelle fabrication, est celle où se fait le mélange des différents éléments.

Viens ensuite la macération. C'est une opération, qui comme l'indique son nom, consiste à laisser, dans un temps défini par le client, mariner les ingrédients afin que tous les principes actifs s'extraient.

Puis arrive la filtration où l'on cherche à retirer toutes les substances non désirées du mélange.

La phase finale est la coloration du jus, qui a simplement pour but de le teinter selon le désir du client. Cela va permettre une certaine cohérence avec l'ensemble du parfum comme, par exemple, pour coordonner le jus avec la couleur de l'emballage, afin de plaire et d'attirer les consommateurs.

Après sa fabrication le jus sera stocké dans des cuves en attendant d'être utilisé au conditionnement où il sera mis en flacons et ainsi la production du produit fini pourra débuter.

L'entreprise étant une usine de sous-traitance il arrive aussi parfois qu'elle reçoive le jus déjà prêt de la part du client.

4.2.1 Le Conditionnement

Cette partie est la plus importante pour la suite car c'est dans cet atelier que se portait l'étude de cas. Il se compose de dix lignes de production. Parmi ces lignes on distingue deux catégories distinctes:

Les automatiques où toute la production est faite par les machines avec un minimum de personnels ;

Les semi automatiques où un travail manuel est réalisé afin de plier et d'assembler les étuis et les ondules.

Ces lignes sont utilisées lorsque les composants cités juste avant sont trop complexes pour être manipulé par des machines. Ces lignes emploient une dizaine de personnes ce qui représente le double de personnes par rapport à une ligne automatique. De plus, du fait du travail manuel il faut savoir que le gaspillage y est beaucoup plus élevé. C'est pourquoi la ligne pilote a été une ligne semi-automatique.

Afin de produire un maximum de pièces par jour, l'usine travaille en deux huit, c'est-à-dire, deux équipes différentes travaillant durant huit heures. Ces deux équipes, représentant une cinquantaine de personnes, sont managées par un responsable d'équipe et par un chef de ligne qui eux sont soumis au responsable de production. Du fait de son nombre d'embauchés peut, conséquent et, selon les besoins l'entreprise fait régulièrement appel à des intérimaires.

4.2.2 Le Processus de Production d'un Parfum

Tous les parfums que l'on peut trouver en magasin sont normalement constitués comme suit: un flacon, du jus, une frette, une pompe, une coiffe, une étiquette, un ondule, un étui et de la cello, comme l'illustre la Figure 7:

Figure 7 - Pièces qui constituent un parfum

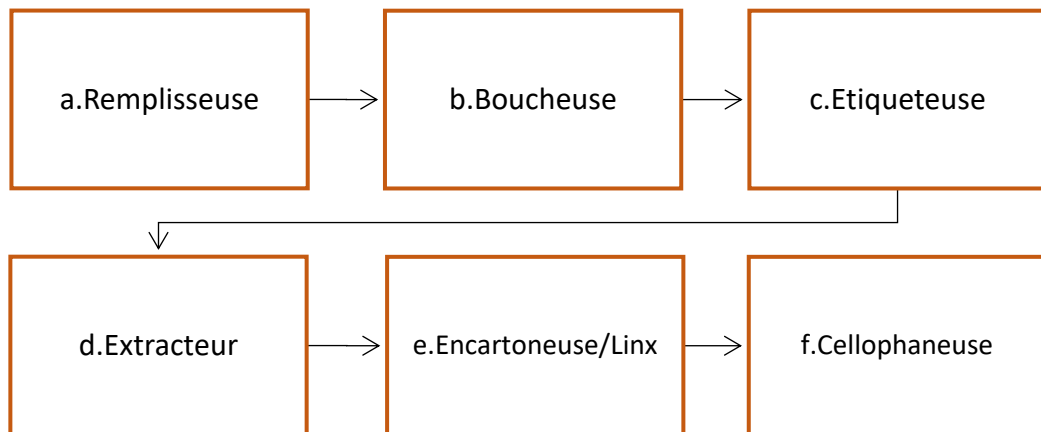


Source: De l'auteur (2017)

C'est après l'assemblage de tous ces composants que presque tous les parfums produits chez l'entreprise sortent vers chez ses clients.

La transformation des différents composants en produit fini a comme étapes le processus suivant, illustrés par la Figure 8.

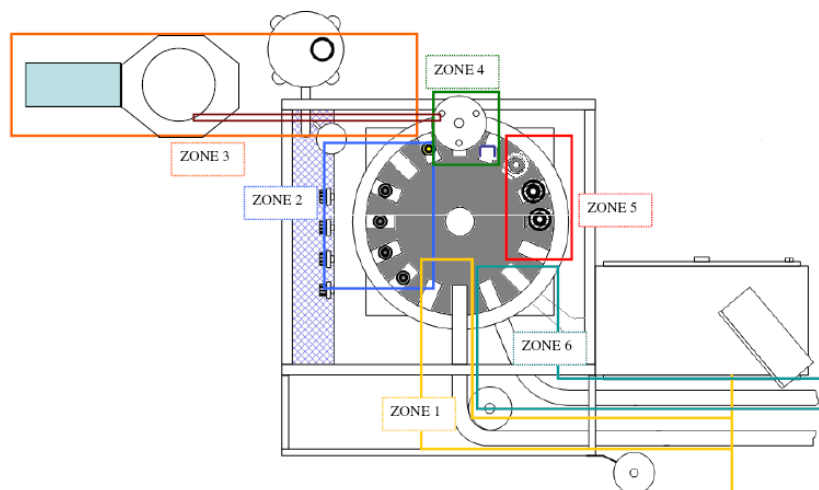
Figure 8 - Les étapes de production du parfum



Source: De l'auteur (2017)

a) Remplisseuse

Figure 9 - Le schéma des zones de la remplisseuse



Source: L'entreprise (2017)

La Figure 9 montre que cette machine est divisée en six zones. Dans la zone 1, on trouve le godet (petite pièce en plastique qui sert comme support au flacon pendant le passage dans les machines), dans lequel un flacon est mis avant de rentrer

dans la machine. À la zone 2, après une étape de nettoyage pas aspiration, le flacon est rempli.

La zone 3 est l'endroit où se fait l'acheminement de la pompe. Elles sont mises à la main dans ce qu'on appelle une girafe pour ensuite être amené dans un bol qui grâce à un jeu de vibrations les rangera et les alignera dans un rail afin d'arriver à la zone 4.

Après avoir reçu la pompe, une cheminé situé dans la zone 4 maintient cette dernière en haut jusqu'à l'arrive d'un flacon au poste dépose pompe, c'est alors que par gravité la pompe descend jusqu'à la verrerie.

Ensuite la zone 5 concerne l'assemblage de ces deux éléments.

Si pendant les étapes précédentes les cellules présentes dans la machine ont enregistré des défauts, le godet contenant le flacon défectueux sera automatiquement éjecté sur un rail d'éjection « défaut produit ». La Figure 10 montre la machine

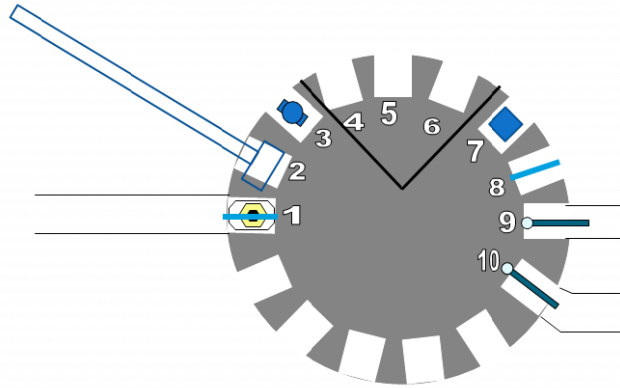
Figure 10 - La remplisseuse



Source: L'entreprise (2017)

b) Boucheuse

Figure 11 - Le schéma de la boucheuse



Source: L'entreprise (2017)

La Figure 11 illustre le processus de la machine qui commence au deuxième poste où une frette sera déposée sur le flacon. Le même principe dont on se sert pour les pompes à la remplisseuse est utilisé ici aussi à la boucheuse, c'est-à-dire, que la frette arrive par vibrations jusqu'à être déposée autour de la pompe. La troisième étape consiste à enfoncer la frette afin qu'elle soit fixée sur le flacon.

Les étapes concernant les numéros quatre, cinq et six permettent à un(e) opérateur(trice) de déposer la coiffe sur le flacon. Ensuite l'étape suivante enfonce la coiffe.

Puis le godet passera à l'étape sept où une cellule détectera la frette ou la coiffe. Suivant le résultat le produit continuera sur sa lancée par l'alvéole 9 ou sera éjectée par la 10. La machine est cela représenté par la Figure 12.

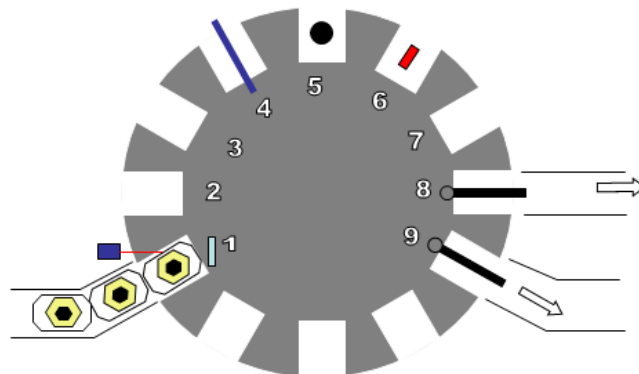
Figure 12 - La boucheuse



Source: L'entreprise (2017)

b) Étiqueteuse

Figure 13 - Le schéma de l'étiqueteuse



Source: L'entreprise (2017)

Comme pour la machine précédente, l'étiqueteuse se décompose en plusieurs alvéoles, la Figure 13 illustré ci-dessus illustre cela. C'est un processus formé de neuf étapes. Le processus commence à l'étape cinq, où le godet sera bloqué avec un vérin de centrage et un vérin de blocage fixe le flacon pour qu'ensuite un troisième vérin vienne coller une étiquette en-dessous de celui-ci. Puis une autre cellule contrôle sa présence ce qui permettra à la machine de savoir si le produit est conforme ou non. En fonction de ce que la cellule détecte le produit passera à l'étape suivante ou sera éjecté. La Figure 14 on voit la machine.

Figure 14 - L'étiqueteuse



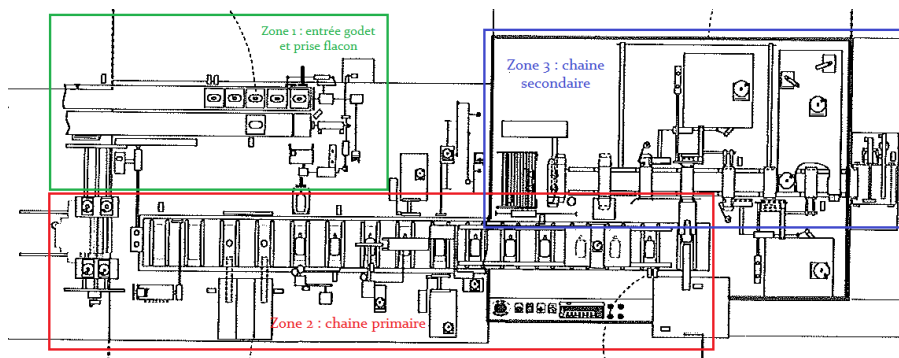
Source: L'entreprise (2017)

c) Extracteur

Une machine qui a comme unique rôle faire passer les produits d'une machine à l'autre.

d) Encartonneuse

Figure 15 - Le schéma de l'encartonneuse



Source: L'entreprise (2017)

Cette machine est divisée en trois zones, comme on voit sur la Figure 15. La première est tout simplement responsable du transfert du produit sur la chaîne primaire qui se trouve en zone deux

Au moment, où le flacon est mis sur la chaîne primaire il se retrouvera allongé sur un ondulé. Par la suite grâce à un jeu de pliage avec des bras de relevage l'ondule enserrera le flacon. Une fois fait les deux éléments sont transférés vers le poste d'introduction ou ils sont insérés dans l'étui situé dans la zone 3. Les dernières lames

de pliage le fermeront et un numéro de lot y sera gravé. À la fin de ce processus l'ensemble est envoyé sur le tapis de sortie vers la cellophaneuse. Avant cela, elle traverse le Linx qui a comme fonction d'imprimer au jet d'encre le numéro de lot sur l'étui de manière à pouvoir retrouver des informations importantes en cas de réclamation client. Cet outil est seulement utilisé sur les lignes semi automatiques ou il n'y a pas d'encartonneuse.

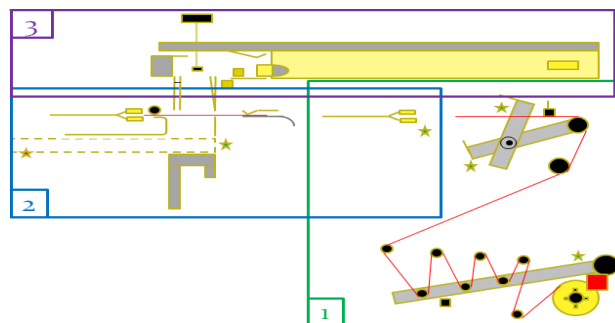
Figure 16 - L'encartonneuse



Source: L'entreprise (2017)

f) Cellophaneuse

Figure 17 - Le schéma de la cellophaneuse



Source: L'entreprise (2017)

La cellophaneuse est divisée en trois zones, comme on voit sur Figure 17. La première zone est responsable de couper aux bonnes dimensions un film de cello qui sera utilisé par la suite.

En zone 2 lorsque la boîte arrive au niveau d'un élévateur le cycle se déclenche et entraîne la montée de l'élévateur avec le produit. Le film qui lui est déjà découpé vient recouvrir l'élément.

Dans la zone suivante, le processus d'emballage se fait réellement, c'est-à-dire qu'une soudure transversale et deux latérales seront faites grâce à un train de pliage et a des plots de soudure. Cette étape permettra de faire la jonction entre toutes les bordures de la cello et ainsi d'emballer proprement le produit fini.

A la sortie de la cellophaneuse un lecteur de code à barre fait la comptabilisation de la production finale et provoque ainsi la sortie d'une étiquette à apposer sur le carton. Se voit la machine sur la Figure 18, ci-dessous.

Figure 18 - La cellophaneuse



Source: L'entreprise (2017)

C'est un opérateur qui mettra en caisse, une fois après avoir contrôlé une dernière fois le produit, une quantité bien spécifique de produits selon les exigences clients. La palette finie est aussitôt amenée vers la logistique où elle attendra son expédition dans les différents entrepôts de ses clients.

4.3 LE DIAGNOSTIC DU ATELIER DE PRODUCTION

Une fois après avoir déterminé que le projet se fera, tout d'abord, sur une ligne pilote, la catégorie des semi-automatique a été choisie: la ligne 9. En effet selon le responsable de production cette ligne est la plus problématique de l'atelier du fait de ses nombreuses pertes au niveau des composants.

D'autre part, il a fallu premièrement se familiariser avec l'état actuel de la ligne. En utilisant les données concernant sa productivité, il a été possible de voir ces données citées ci-dessous sur la Figure 19.

Figure 19 - Performance mensuelle atelier du mois de septembre

PERFORMANCE MENSUELLE ATELIER									
sept-16	ATELIER	L02	L03	L04	L05	L06	L08	L09	L10
TRS	56,0%	70,6%	51,2%	61,7%	48,7%	52,3%	53,7%	53,1%	53,9%
MTBF LIGNE (min)	7	7	10	10	5	6	7	7	7
Pertes non planifiées	27,3%	15,4%	29,6%	20,5%	34,0%	31,2%	28,2%	32,0%	32,5%
Pertes planifiées	16,4%	15,0%	17,1%	#####	16,3%	16,0%	17,1%	15,1%	14,2%
Pertes non justifiées	0,3%	-1,0%	2,1%	#####	1,0%	0,5%	1,0%	-0,2%	-0,6%
TOTAL HMO	12300,1	5831,7	634,1	1200,7	611,7	687,4	1196,6	1818,0	319,8
HMO Productives	4180,5	636,6	342,7	737,4	295,3	359,9	659,3	981,0	168,4
HMO non planifiées	5041,3	3173,6	186,6	245,6	206,2	217,3	334,1	572,0	106,0
HMO planifiées	3078,2	2021,5	104,9	217,7	110,3	110,3	203,2	265,0	45,4
Temps de production	1092	94	115	219	98	96	234	180	57
Unités produites (millier d'unité)	1024,17	112,94	105,81	239,93	79,47	64,49	226,08	154,30	41,16

Source: L'entreprise (2017)

D'abord le premier indicateur, le TRS, il permet d'avoir une vision assez synthétique mais pourtant bien transparent de la performance de la production en un seul chiffre.

Le TRS de la ligne neuf est 53,1% c'est-à-dire qu'il y a 46,9% de capacités potentielles qui ne sont pas utilisées. Ce qui est normalement important c'est de considérer la capacité non utilisée et de la réduire afin d'augmenter le TRS et d'éviter au maximum tous les gaspillages.

Les facteurs d'une baisse du TRS sont d'origines très diverses, étant donné que chaque topique a ses propres causes, leurs résolutions demande des techniques spécifiques. Afin de déterminer toutes ses causes il est important que ceux qui vivent quotidiennement ces problèmes jouent un rôle et soient impliqués par ce projet. Il faut créer une équipe pluridisciplinaire et les impliquer pour avoir des idées et des points de vue différents pour découvrir les points à améliorer.

Quant au MTBF (*Mean Time Between Failures*), on voit une valeur très bas, par exemple, pour la ligne neuf il est de sept minutes. Ce qui veut dire qu'en moyenne toutes les sept minutes la ligne s'arrête à cause d'une panne.

L'amélioration du TRS est un excellent début pour la mise en œuvre des techniques de résolution de problèmes.

Concernant les données ci-dessus, elles sont recueillies de manière manuelle. Un moyen simple et rapide qui fonctionne tout simplement en demandant aux opérateurs de remplir les fiches de relevés. Pour cela une feuille assez simple d'utilisation a été mise en place. Chaque équipement a son propre document à remplir. Il faut savoir que c'est un travail de récupération des données fastidieux car très

coûteux en temps ce qui peut entraîner des résultats erronés. De plus, le fait que l'entreprise n'exploite plus depuis quelques années ces chiffres ne motive pas les équipes à les remplir correctement. La mesure des indicateurs est toujours nécessaire pour savoir réellement ce qui se passe lors d'une production. Mais il faut faire attention à ces mesures et le fait qu'ils ne deviennent pas que de la production de chiffres. Ces données doivent être étudiées et analysées afin de mettre en place des outils d'amélioration et augmenter la capacité de production de l'usine.

Ensuite, la cartographie des flux de valeur a entièrement confirmé son but: voir la production d'une manière globale et ne pas simplement en pointé une partie, de façon à ce que l'observation du processus, c'est-à-dire ses gaspillages et ses activités qui ne gèrent pas valeur ajoutée soient plus aisément identifiées. Autrement dit la carte réduit la complexité de la réalité.

Donc, pour commencer la carte des flux de valeur une famille de produits a dû être choisie, cela a été fait en choisissant la famille de produits qui mérite le plus d'attention et qui ont un processus semblable, sur les mêmes équipements. En somme le choix a été fait de prendre en compte sur la ligne pilote les produits qui ont des types différents d'ondules très complexes ce qui les empêche par conséquence de passer par une encartonneuse car la machine ne peut pas réussir à les plier. C'est pour cela que des lignes manuelles au niveau de cet équipement existent encore.

Au-dessous, la liste des produits qui englobe la famille:

- 1966 100 ml
- BBY EDT 50 ml
- CAUDALIE 50 ML
- EDP II 30 ml
- EDP II 50 ml
- ENVY ME 100 ML
- FLORA 75 ML
- GUCCI HOMME 100 ML
- GUILTY MASCULIN 150 ML
- MADAME 100 ML
- MAGNETISM 50 ML
- MAGNETISM 75 ML
- MR BBY 100 ML
- PRN 50 ML
- SENSAI 50 ML
- SENSAI 50 ML
- SENSAI 50 ML EDP SF
- SENSAI 50 ML EDT SF

Le dessin de la carte de l'état actuel a commencé par une observation des activités de la ligne choisie avec les données concernant une bonne caractérisation d'un processus, comme:

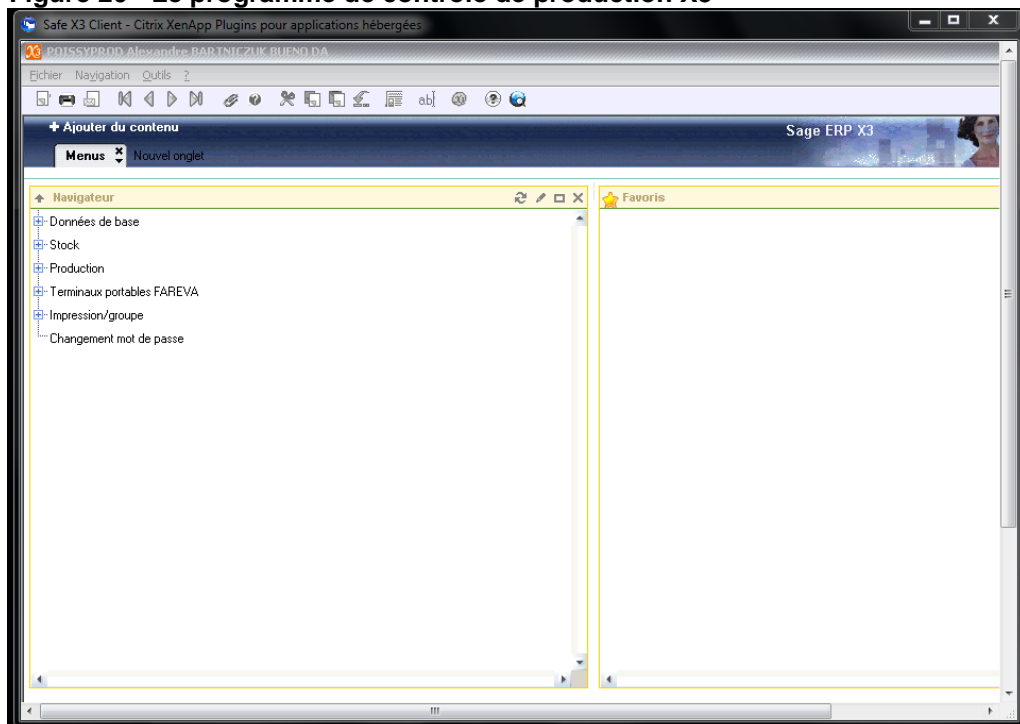
- Temps de cycle (TC) ;
- Lead-time (LT) ;

- *Setup* ;
- Temps utilisable ;
- Disponibilité ;
- Nombre d'opérateurs ;
- Quantité dans le stock de tous les composants.

En faisant les limites de la carte, c'est-à-dire les clients et les fournisseurs, il est possible de dire qu'étant donné que c'est une usine de sous-traitance les besoins du client changent chaque mois, par contre au niveau stock composant, par question de facilités les livraisons se font avec une quantité variable qui peut être beaucoup plus que la commande d'un ordre de fabrication, c'est pour cette raison que les stocks de l'usine sont bien remplie. De telle façon qu'aux limites de la carte le client et le fournisseur seront toujours les mêmes.

Par rapport à la comptabilisation du stock cela a été faite en utilisant le logiciel de support de la production Sage X3. L'usine l'utilise aussi pour gérer le flux d'information. La Figure 20 illustré le layout du logiciel.

Figure 20 - Le programme de contrôle de production X3



Source: L'entreprise (2017)

Ensuite le flux de matières concernant les livraisons clients/fournisseur a été mis sur la carte.

A ce moment la carte de chaîne de valeur est presque terminée. Il manque juste une ligne de temps sous les cases processus et également sous les triangles de stock de façon à calculer les délais de production.

Les délais, normalement sont calculés en jours, et obtenus avec l'équation (5):

$$Délais = \frac{Quantité\ d'éléments\ en\ stock}{Nombre\ de\ pièces\ requise\ quotidiennement\ par\ le\ client} \quad (5)$$

Étant donné la sous-traitance, la quantité que les clients requièrent peut être totalement différente d'un mois à l'autre. Donc pour faire les calculs des délais, une quantité maximale de production par jour a été définie, 10.000 pièces est la quantité que la ligne neuf peut faire pendant une journée de travail selon le responsable de la production.

En dernier se rajoute le temps consacré à l'ajout de valeur. En somme toute la carte est complète dans son état actuel, comme on peut voir ci-dessous dans l'annexe A.

4.3.1 Considérations au niveau du Diagnostic

Du coup lors de la construction de la cartographie, on peut percevoir une réalité qui recouvrait toutes les lignes de l'atelier, donc, afin d'identifier les causes des mauvaises performances de la production. Une étude démarre avec l'analyse des pannes de l'atelier du mois d'octobre, la Figure 21 montre le temps d'arrêts total de l'atelier en minutes et aussi informe sur le nombre d'arrêts.

Figure 21 - Performance de l'atelier du mois d'octobre

ATELIER		out/16	mois		
		Equipe			
TRS		TRS (%)	59,9%		
OF1					
Pertes NON Planifiées	TECHNIQUE	Remplisseuse Temps d'arrêts (min)	2531		
		Boucheuse Temps d'arrêts (min)	1328		
		Etiqueteuse Temps d'arrêts (min)	1197		
		Encartonneuse Temps d'arrêts (min)	1979		
		Cellophaneuse Temps d'arrêts (min)	2459		
		Bout de ligne Temps d'arrêts (min)	202		
		GMS Temps d'arrêts (min)	152		
		Linx Temps d'arrêts (min)	64		
		Extracteur Temps d'arrêts (min)	45		
		Avery ou Herma Temps d'arrêts (min)	2		
		Autre Temps d'arrêts (min)	729		
		Qualité composant (min)	85		
		Reprise (min)	0		
		Attente jus (min)	163		
Attente composant (min) - Logistique	69				
Manque personnel (min)	31				
Autre (min)	1433				
Pertes Planifiées	ORGANISATION	Pause (min)	2670		
		RCO (min)	3857		
		Maintenance Préventive (min)	640		
		Installation et vide de ligne (min)	1281		
		Changement rouleaux (Etiqu / Cello / GMS) (min)	764		
		Autre (min)	8		
		# Stops	TECHNIQUE	Remplisseuse: nombre de stops	1470
				Boucheuse: nombre de stops	752
				Etiqueteuse: nombre de stops	464
				Encartonneuse: nombre de stops	973
Cellophaneuse: nombre de stops	414				
Bout de ligne: nombre de stops	36				
GMS: nombre de stops	5				
Linx: nombre de stops	7				
Extracteur: nombre de stops	13				
Avery ou Herma: nombre de stops	0				
Autre: nombre de stops	55				
Breakdown: nombre de stops	0				
MTBF	TECHNIQUE			Remplisseuse MTBF (min)	22
				Boucheuse MTBF (min)	43
		Etiqueteuse MTBF (min)	70		
		Encartonneuse MTBF (min)	34		
		Cellophaneuse MTBF (min)	79		
		Bout de ligne MTBF (min)	908		
		GMS MTBF (min)	6539		
		Linx MTBF (min)	4671		
		Extracteur MTBF (min)	2515		
		Avery ou Herma MTBF (min)	32694		
Autre MTBF (min)	594				
		MTBF Ligne (min)	8		

Source: L'entreprise (2017)

En conséquence en regardant le total des pertes techniques, on peut conclure que l'atelier a un énorme nombre d'arrêts dans toutes les principales machines pendant un mois entier. Cela justifie la mise en place d'actions immédiates indispensables sur les différents équipements afin d'augmenter leurs taux de disponibilité. La Figure 22 montre que la principale perte se concentre au niveau technique.

Figure 22 - Résumé des pertes TRS du mois d'octobre

Temps de production réel (H)		909,2
Unités produites (milliers d'unités)		886,9
Unités théorique (milliers d'unités)		1479,9
Heures Main d'Oeuvre (H)		5747,1
PERTES TRS	TOTAL Pertes Techniques (%)	19,6%
	TOTAL Pertes Qualité (%)	0,2%
	TOTAL Pertes Organisation (%)	3,1%
	TOTAL Pertes NON Planifiées (heures)	207,8
	TOTAL Pertes NON Planifiées (%)	22,9%
	TOTAL Pertes Planifiées (heures)	0,1
	TOTAL Pertes Planifiées (%)	16,9%
PERTES NON JUSTIFIEES (%)		0,3%

Source: L'entreprise (2017)

Une même situation a été trouvée pour les mois suivants, novembre et décembre, donc l'étude suivante englobe les trois derniers mois de 2016.

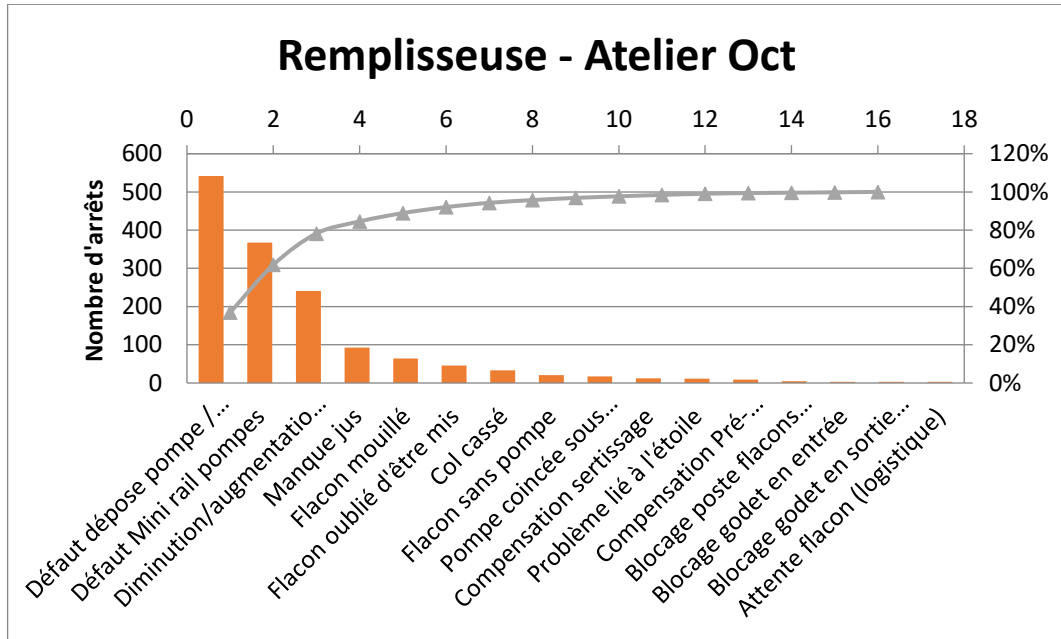
En ce qui concerne les pannes, la concentration sur les historiques des feuilles d'arrêts a été faite pour identifier quelles machines causent le plus de problèmes sur chaque ligne de production. Les annexes B à I représentant les équipements à l'origine des arrêts, les plus importants en minutes.

En analysant les graphiques on s'aperçoit que la remplisseuse, l'encartonneuse et la cellophaneuse sont les équipements qui participent toujours aux pertes, mais il y a quelques exceptions sur les lignes. En effet on peut aussi trouver soit l'étiqueteuse soit la boucheuse dans le top 3 des pertes machines. Cela va dépendre de chaque particularité de la ligne, car elles ne sont pas constituées pareils, pour pouvoir s'adapter aux différentes gammes de produits que l'usine fabrique. C'est pourquoi l'étude sera faite sur toutes les machines citées ci-dessus.

Afin de poursuivre l'analyse, une étude en détails les feuilles d'arrêts pour déterminer quelles sont les causes les plus fréquentes de pannes sur chaque machine. L'utilisation de la méthode de Pareto a été choisi car c'est un outil graphique d'analyse, de communication et de prise de décision très efficace. En effet l'intérêt du diagramme Pareto est de montrer que, dans un premier temps, il est plus payant d'attaquer les deux ou trois premières causes de défauts que de chercher à élucider des causes qui n'apparaissent que très rarement.

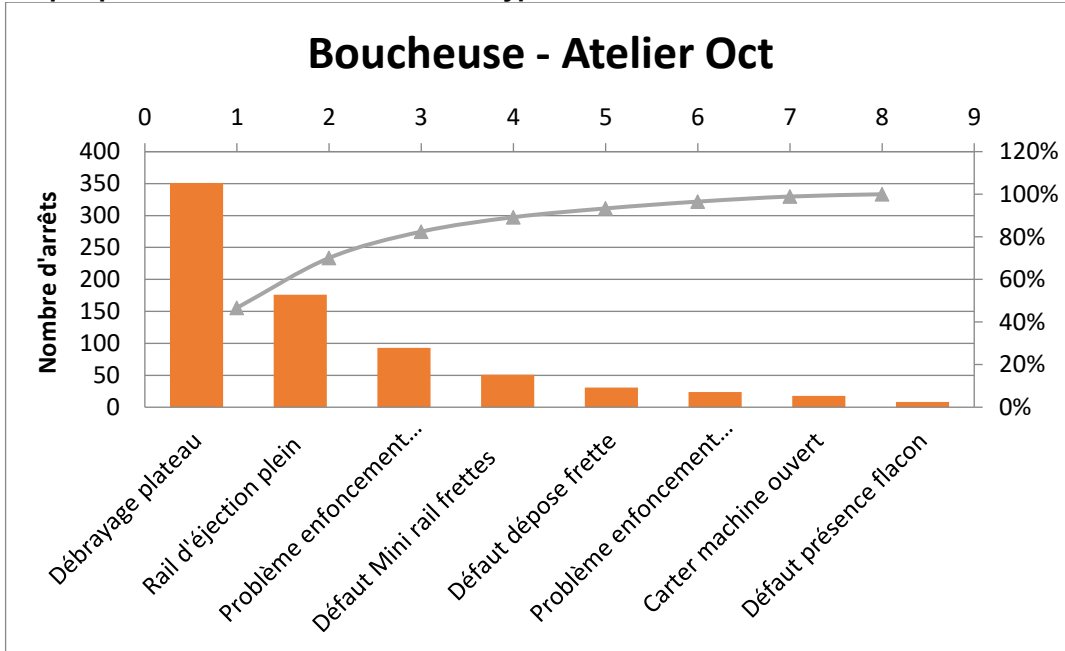
L'étude a été menée sur le mois d'octobre, comme on peut le voir sur le Graphiques 1 à 5.

Graphique 1 - Le nombre de différents types d'arrêts de la remplisseuse du mois d'octobre



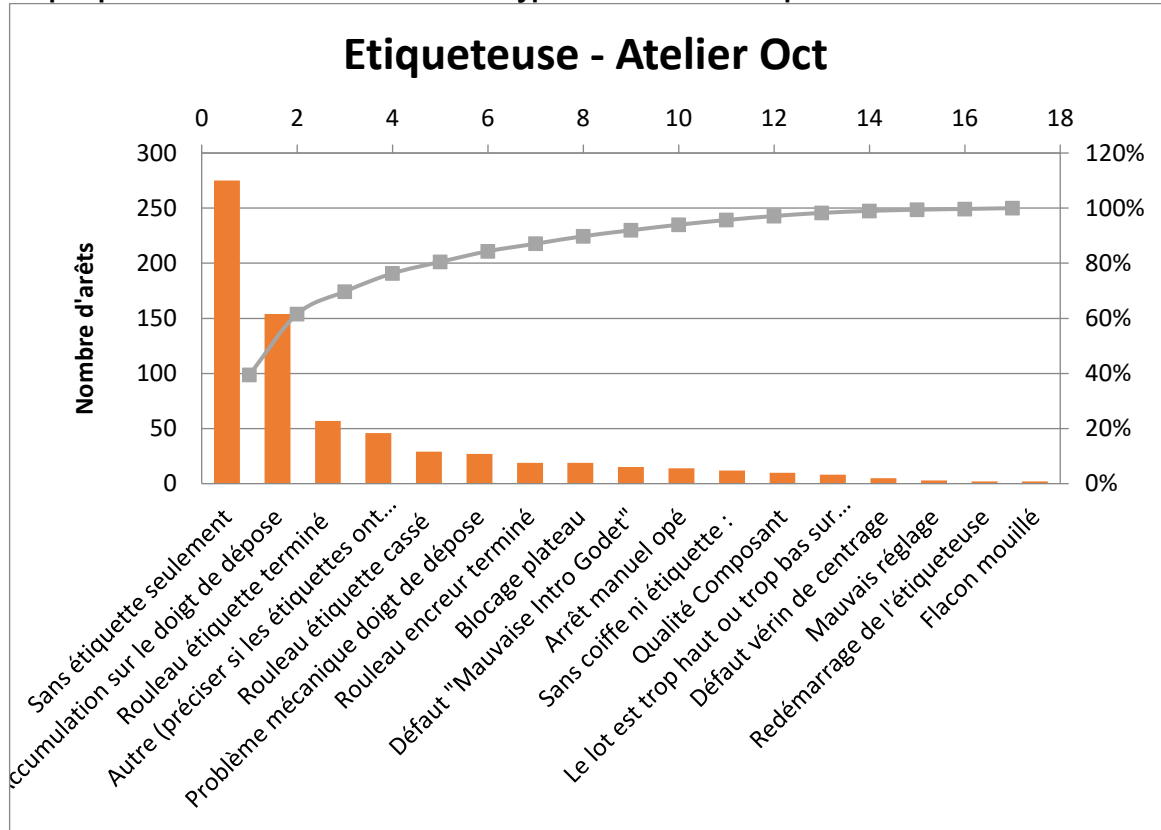
Source: De l'auteur (2017)

Graphique 2 - Le nombre de différents types d'arrêts de la boucheuse du mois d'octobre



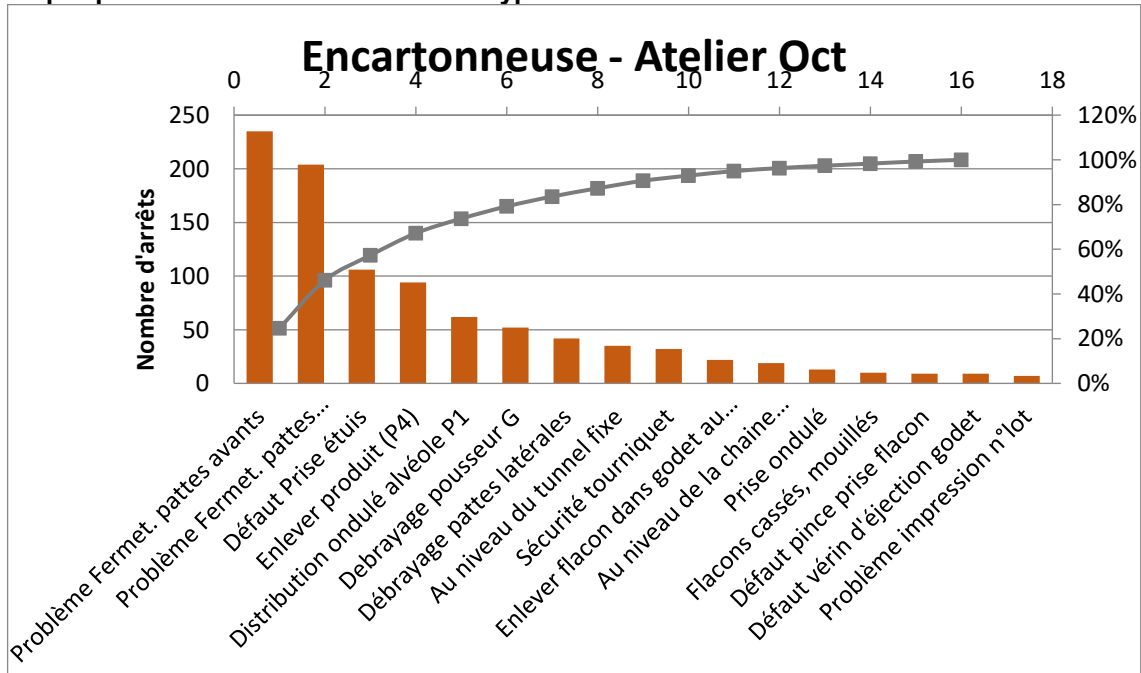
Source: De l'auteur (2017)

Graphique 31 - Le nombre de différents types d'arrêts de l'étiqueteuse du mois d'octobre



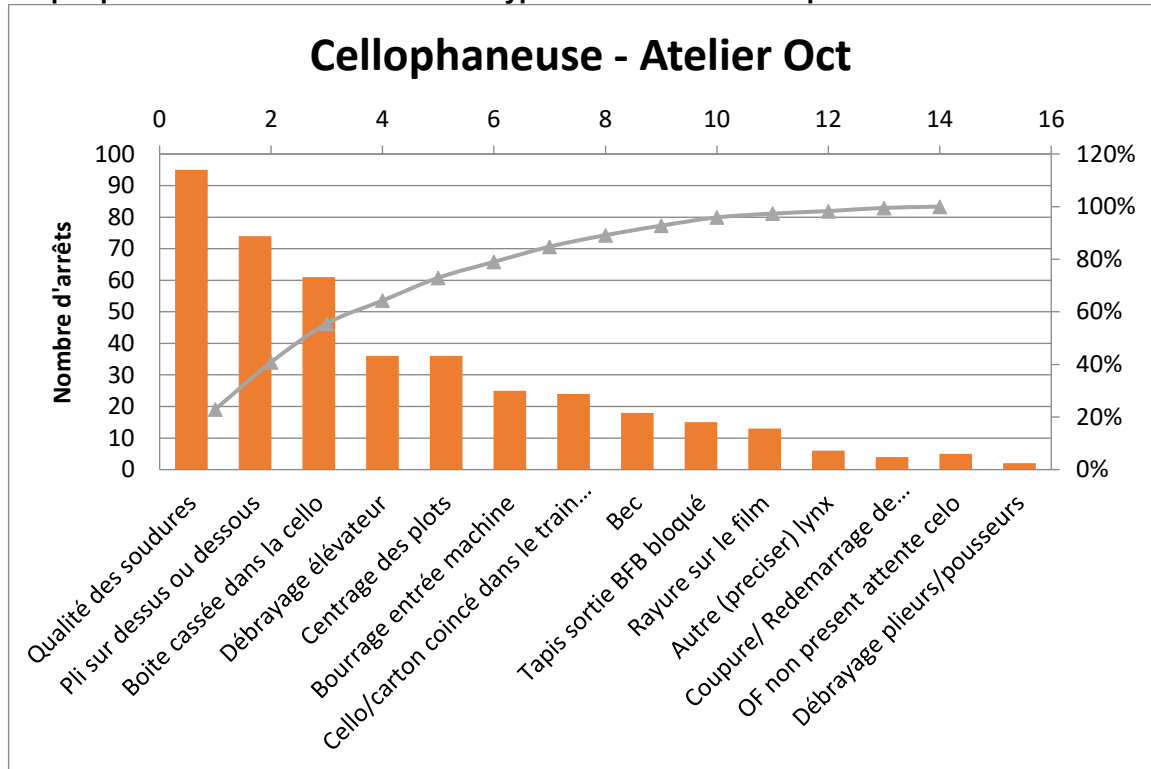
Source: De l'auteur (2017)

Graphique 4 - Le nombre de différents types d'arrêts de l'encartonneuse du mois d'octobre



Source: De l'auteur (2017)

Graphique 5 - Le nombre de différents types d'arrêts de la cellophaneuse du mois d'octobre



Source: De l'auteur (2017)

Par la suite, des diagrammes de causes-effet ci-dessous ont été réalisées pour toutes les principales pertes de chaque machine où les résultats étaient égaux ou au-dessus de 60 % du nombre total d'arrêts, avec l'aide des techniciens, des chefs de lignes et des opérateurs, afin de pouvoir identifier les causes des principaux problèmes trouvés dans les analyses.

Les résultats montrent des causes communes à toutes les machines. C'est sur celles-ci que on travaillera en priorité:

- RCO - *Rapide Change Over (setup)*/Essais mal fait ;
- Manque formation personnelle ;
- Feuilles de réglages non mises à jour ;
- Usure des pièces.

Des solutions ont été proposées pour les causes citées ci-dessus. Mais en plus au fur et à mesure du travail dans l'atelier on a pu constater d'autres points

d'améliorations au niveau de l'organisation et de la communication au sein de la production.

4.4 LES PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS

Selon Cristian Hohmann (2009), dans le milieu industriel il vaut mieux travailler pour éliminer les gaspillages que travailler pour augmenter les valeurs ajoutés sur les opérations et, comme déjà mentionné les propositions d'améliorations ont été proposé en se basant sur la réalité de l'entreprise, au niveau personnel et du budget disponible pour l'investissement, donc elles sont possiblement d'être applicable sans presque rien d'argent appliqué, par contre l'engagement de tous, bien sûr, est indispensable pour commencer à éliminer des gaspillages, soit du temps soit de ressources.

4.4.1 Les Propositions d'améliorations Court Terme

Perfectionner le processus afin d'améliorer les RCO/Essais mal fait: Le RCO, soit *Rapide Change Over*, c'est le temps entre le dernier produit fabrique de l'OF 1 (ordre de fabrication) et le premier de l'OF 2, en d'autres termes c'est ce qu'on appelle aussi setup. Il existe principalement dans l'usine trois types de RCO. Le RCO 3D où tous les réglages, tous les composants ainsi que le jus changent, il doit durer au maximum 45 minutes. Le RCO 2D où tous les réglages changent mais le jus reste le même. Enfin, le RCO 1D où seul le jus change.

Le principal problème note au niveau du RCO sont les réglages ayant lieu au changement d'équipe ou en temps masqué. En effet deux types de problèmes se posent: le manque d'effective au niveau des techniciens ne leurs permet à se focaliser que dans une activité, c'est-à-dire, qu'ils sont toujours en déplacements afin de dépanner les machines. On note effectivement que pendant le changement d'équipe les opérateurs n'ont pas le temps de s'échanger les informations donc il y a beaucoup de pertes de temps pour vérifier et contrôler ce qui a été fait ou non, ce qui occasionné des nombreuses pertes au démarrage. Puisque l'équipe suivant ne sait pas concrètement quelles machines ont été bien règle et à quel point des essais machines ont été aussi réalisé. Puis des pertes dues à des oublies des étapes peuvent

apparaître. Ce document place en début de ligne permettra aux opérateurs de savoir où cela en est. C'est document est illustré para la Figure 23.

Figure 23 - Fiche de passation RCO

Ligne :						
Fiche de passation RCO						
N	Infos RCO	Equipes (matin/soir)	Equipement / Machine	Réglage Effectué	Essais effectués	Remarques
1	Date :	Eq début RCO :	Remplisseuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	OF1 :		Boucheuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Etiqueteuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Encartonneuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	OF2 :	Eq fin RCO :	Cellophaneuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Bout de ligne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Scotcheuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Date :	Eq début RCO :	Remplisseuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	OF1 :		Boucheuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Etiqueteuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Encartonneuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	OF2 :	Eq fin RCO :	Cellophaneuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Bout de ligne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Scotcheuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Date :	Eq début RCO :	Remplisseuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Source: De l'auteur (2017)

Formation OPTECH: Actuellement, il existe trois types différents d'opérateur. Les conditionneuses/intérimaires qui ne font que le travail sur chaîne, les opératrices qui ont en plus dans leurs tâches tout le contrôle qualité et changement des rouleaux des machines. En dernier, il y a des opératrices techniques, leur mission comprend en plus des tâches précédentes les réglages des équipements ainsi que de dépannages simples. Pour remédier aux attentes techniques il faudrait élaborer un plan de formation afin d'avoir en premier lieu plus d'opératrices technique, ce qui leurs permettraient d'être plus indépendant et autonome et du coup d'avoir moins recours aux techniciens et d'avoir des arrêts machines plus courts et donc plus de production.

Formation Personnel: Un des problèmes fréquents de pannes au niveau de la cellophaneuse ce sont les boîtes cassées dans la machine. Après avoir discuté avec le personnel de production on en pu conclure que c'est le facteur main d'œuvre, donc les boites mal fermées ou à l'envers, qui a une grande responsabilité. C'est pour cela qu'une étude de temps et de méthodes pourra être mise en place de sorte qu'une

formation ou un document soit créé pour que les opérateurs puissent bien fermer les boîtes. Cela permettra une standardisation de la manipulation des ondulés et des étuis de telle façon à ce que l'activité soit simplifiée et toujours dans le but de se perfectionner.

De plus l'entreprise faisant appel régulièrement aux intérimaires ils pourront aussi être bien utile à chaque arrivée d'une nouvelle personne.

Mise à jour feuilles de réglages: A l'heure actuelle et au vu de l'état d'usure des pièces machines qui ne sont presque jamais changées, un constant changement des côtes durant la production des OF's a lieu pour compenser cette érosion. On en a d'abord conclu qu'il fallait remettre les feuilles de réglages à jour, cependant cette opération n'aura aucun effet à cette étape, puisque l'usure des pièces sera perpétuelle. La solution finale proposée est de mettre à zéro la machine, c'est-à-dire remplacer toutes les pièces clés qui ont été listées avec les techniciens. Cela permettra la mise en place d'une maintenance préventive des machines et ainsi repartir sur de bonnes bases en suivant le planning de changement des pièces. C'est seulement à partir de ce moment-là qu'on pourra mettre les feuilles de réglage à jour.

Afin d'avoir une idée chiffrée du coût total du remplacement de toutes les pièces les plus urgentes à changer une étude de prix a été réalisé pour chaque machine. Voir les annexes.

Liste des tâches pour le nettoyage des machines: Dans les diagrammes on identifie que dans les causes des pannes listés il y a ceux qui peuvent être reliés avec les parties des machines sales. Comme par exemple, la qualité de soudure de la cellophaneuse qui peut être mal fait si les plots ou la barre de soudure sont sales, ou même le train de pliage qui peut difficultés le glissé du produit et décalés le point de soudure. Pour résoudre cela une liste de tâches de nettoyage a été proposée, d'abord pour diminuer les pannes puis pour faciliter la détection des possibles arrêts.

Une manutention préventive commence, avant tout, par la création d'une discipline de manutention autonome, à savoir éviter la dégradation de la machine avec des activités simples que les opérateurs peuvent faire. Ainsi l'identification de quelques anomalies sera plus aisément reconnue, ce qui est une bonne manière déjà de prévenir de certaines pannes. De plus le fait de que les opérateurs fassent cela permettra de libérer les techniciens de ce travail, comme le nettoyage ou la lubrification, par exemple.

Actuellement, à la production un nettoyage doit être réalisé dix minutes avant la fin de la journée de travail, cependant à cause d'un manque de surveillance et aussi

d'une pression par rapport aux quantités produites cela n'est pas fait correctement ou même pas du tout.

C'est pour cette raison qu'une étude avec les techniciens a permis de lister des tâches de nettoyage simples sur les machines qui peuvent déjà servir pour commencer la manutention quotidienne. Il faudra en plus élaborer des standards de nettoyage pour que ce soit toujours fait de la bonne manière et que chaque personne puisse être autonome. La fiche de la maintenance préventive peut être visualisée sur la Figure 24.

Figure 24 - Fiche de la maintenance préventive quotidienne

MAINTENANCE PREVENTIVE QUOTIDIENNE													
Equipement	Opérations	Lignes								Qui?			
		3	4	5	6	2	8	9	10				
Remplisseuse	Nettoyage de la pince de sertissage	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OPTECH		
	Nettoyer et vérifier le fonctionnement des cellules	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	
	Nettoyage de l'étoile et du plateau	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	COND
	Nettoyage du bol pompe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	COND
	Nettoyage du filtre du bloc dépoussierreur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OPTECH		
	Nettoyer l'entonnoir	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	COND
	Nettoyage du plateau central	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	COND
Boucheuse	Nettoyer les cellules	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	
	Nettoyer l'étoile et le plateau	x	x	x	x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	COND
Etiqueteuse	Nettoyer et vérifier le fonctionnement des cellules	x	x		x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	
	Nettoyer la cellule détection étiquettes	x	x		x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	
	Vérifier le clinquant	x	x		x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	
	Nettoyer l'étoile et le plateau	x	x		x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	COND
	Verifier le venturi	x	x		x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	COND
	Verifier le système d'aspiration	x	x		x	x	x	x	x	x	OPTECH	OP	COND
	Vérifier le doigt dépose étiquette	x	x		x	x	x	x	x	x	OPTECH		
Encartonneuse	Nettoyer et vérifier le fonctionnement des cellules	x	x		x		x				OPTECH	OP	
	Nettoyer les ventouses	x	x		x		x				OPTECH	OP	
	Changer les ventouses	x	x		x		x				OPTECH		
	Nettoyer le magasin ondule	x	x		x		x				OPTECH	OP	
	Nettoyer le magasin etui	x	x		x		x				OPTECH	OP	
	Nettoyer le bati intérieur de l'encartonneuse	x	x		x		x				OPTECH	OP	COND
	Vérifier l'état de la pince dépose flacon	x	x		x		x				OPTECH		
Cellophaneuse	Nettoyage du train de pliage	x	x	x	x		x	x	x		OPTECH	OP	
	Nettoyage du tablier	x	x	x	x		x	x	x		OPTECH	OP	
	Nettoyage des plots	x	x	x	x		x	x	x		OPTECH	OP	
	Nettoyage de la barre de soudure	x	x	x	x		x	x	x		OPTECH	OP	
	Nettoyer la trémie	x	x	x	x		x	x	x		OPTECH	OP	

Source: De l'auteur (2017)

Le manque de nettoyage joue aussi un rôle très important dans l'usure des pièces.

Par rapport aux points d'amélioration supplémentaires d'autres possibles solutions ont été présenté dont voici les détails:

Le premier point remonté concerner des pannes qui arrivent régulièrement et qui sont résolus mais ne sont pas portés à la connaissance de tous, ce qui implique une recherche de la même résolution à chaque fois.

Une panne est l'arrêt de la machine ou l'incapacité de faire une bonne transformation sur le produit. Les pannes, soit en nombre soit en minutes sont assez élevées, par exemple, au mois d'octobre les pannes à la remplisseuse ont représenté 2531 minutes, ce qui revient à 3 jours entiers d'arrêt. Cela sans compter ni la reprise des produits ni les déchets ni la perte de performance.

On peut voir la quantité de différents types d'arrêts similaires possibles et sur le terrain l'on peut noter le manque de méthodes pour résoudre ces pannes, qui reviennent donc de façon récurrente.

Du reste, une analyse de pannes peut être utile évidemment, pour résoudre les problèmes et en plus pour trouver des améliorations qui peuvent être appliquées sur les autres machines semblables. Puis l'identification des problèmes évoque des points d'amélioration et leurs résolutions augmentent la qualité du service et la motivation du personnel qui participe directement et activement au perfectionnement de leur équipement.

Afin que l'équipe ne reste pas dépendant du savoir-faire d'une seule personne il faut mettre en place des documents d'analyse et de résolution que chacun puisse consulter à tout moment. De ce fait, deux documents ont été proposés dans le but de diminuer les arrêts récurrents, ils peuvent être visualisés sur les Figures 25 et 26, d'abord en analysant ensuite en créant des standards de résolution de problèmes. De plus cela permettra d'engendrer un enjeu futur pour mettre en place des événements Kaizen à long terme.

Figure 25 - Document d'analyse de pannes

Analyse de pannes							
Pannes		Causes		Catégorie		Action	
Date	Observation	Pourquoi?	Pourquoi?	<input type="checkbox"/> Maintenance <input type="checkbox"/> Erreur humaine <input type="checkbox"/> Qualité composants <input type="checkbox"/> Outilage non adapté <input type="checkbox"/> Réglage <input type="checkbox"/> Manque de nettoyage <input type="checkbox"/> Non identifié	Que faut-il faire dans l'immédiat ? Que faut-il faire pour éviter cette panne ?	Resp.	
		Pourquoi?	Pourquoi?				
1							
Date	Observation	Pourquoi?	Pourquoi?	<input type="checkbox"/> Maintenance <input type="checkbox"/> Erreur humaine <input type="checkbox"/> Qualité composants <input type="checkbox"/> Outilage non adapté <input type="checkbox"/> Réglage <input type="checkbox"/> Manque de nettoyage <input type="checkbox"/> Non identifié	Que faut-il faire dans l'immédiat ? Que faut-il faire pour éviter cette panne ?	Resp.	
		Pourquoi?	Pourquoi?				
2							
Date	Observation	Pourquoi?	Pourquoi?	<input type="checkbox"/> Maintenance <input type="checkbox"/> Erreur humaine <input type="checkbox"/> Qualité composants <input type="checkbox"/> Outilage non adapté <input type="checkbox"/> Réglage <input type="checkbox"/> Manque de nettoyage <input type="checkbox"/> Non identifié	Que faut-il faire dans l'immédiat ? Que faut-il faire pour éviter cette panne ?	Resp.	
		Pourquoi?	Pourquoi?				
3							

Source: De l'auteur (2017)

Figure 26 - Document de résolution de problème

Outil de Résolution de Problèmes				
Ligne :	Equipement :	Auteur :	Date :	Référence produit :
Défaut observé:				
Phénomène	Quel est le phénomène observé ?		Quel est le phénomène désiré ?	
	Quelle configuration machine permet d'obtenir le phénomène désiré ?		Quelle est la configuration machine au moment du défaut ?	
Configuration machine	Quelle configuration machine permet d'obtenir le phénomène désiré ?		Quelle est la configuration machine au moment du défaut ?	
	Quelle(s) action(s) me permet(tent) de corriger le défaut ?			
Plan d'action immédiat	<input type="checkbox"/>	Catégorie	Action à mettre en place	Corrigé ?
	<input type="checkbox"/>	Maintenance		Oui Non
	<input type="checkbox"/>	Erreur humaine		Oui Non
	<input type="checkbox"/>	Qualité Composants		Oui Non
	<input type="checkbox"/>	Réglage		Oui Non
	<input type="checkbox"/>	Manque nettoyage		Oui Non
	<input type="checkbox"/>	Non identifié		Oui Non
Observations :				

Source: De l'auteur (2017)

De surcroît une réunion hebdomadaire pourra être utile afin de présenter les nouveaux fichiers

Deuxième point les composant hors normes. Après avoir noté sur le terrain la quantité de temps perdu sur un problème peu fréquent mais qui engendre des pertes de temps non négligeable c'est l'absence d'une personne dédiée à la qualité. Par exemple, l'équipe du matin qui commence la production à 6 heures reconnaît parfois la présence de composants de mauvaise qualité parmi les lots livrés par ses fournisseurs et en ce qui concerne la production, elle ne sait pas toujours si ces problèmes peuvent empêcher la production ou pas. Par conséquent ils doivent attendre l'arrivée du personnel de la qualité pour avoir une réponse, sans que la ligne tourne pendant cet intervalle, c'est pour cette raison qu'une formation pour les chefs de lignes pourrait être mise en place pour éviter ce type de gaspillage.

Troisième point, c'est l'amélioration de la communication entre le soir et le matin. Un problème d'organisation identifié entre le soir et le matin c'est aussi le manque de communication, c'est-à-dire que, par exemple, quand l'équipe du soir finit sa journée et si un problème avec les machines est survenu, l'autre équipe ne sera pas au courant ou n'aura pas assez de détails. C'est pourquoi un document, illustré par la Figure 27, sera mis en place avec les informations détaillées les plus importantes au niveau des problèmes aperçu et ou en est la résolution.

Figure 27 - Document d'amélioration de communication soir-matin

Communication inter-équipe								
LIGNE	Pertes Principales				Urgence/Priorité (commentaires)	Observations	Nettoyage Ok/Nok	Qté X3: Qté ligne
	Equipement	Problème	Cause	Action				
1								
2								

Source: De l'auteur (2017)

Quatrième point, nettoyage de la salle de maintenance. Bien évidemment, les techniciens ont un rôle essentiel à la production au niveau des dépannages machines, des changements de format, des essais de produits. La rapidité et l'efficacité de ces actions sont essentielles pour un bon fonctionnement du conditionnement. En d'autres termes, il faut qu'ils perdent moins de temps et qu'ils les fassent dans une meilleure organisation.

Un principe pour y arriver est d'avoir une bonne organisation de l'environnement de travail, qui est dans ce cas, la salle de maintenance. On peut constater qu'il y a déjà eu un essai pour mettre en place une méthode de travail plus organisée, en voyant par exemple, la désignation des outils par machine et outils dans les armoires, mais cela n'est plus respecté comme il devrait l'être.

Le scénario que l'on peut voir ce sont des outils ou des pièces machines qui sont rangés aux mauvais emplacements, ou même oubliés dans l'atelier de production. Ce qui engendre des déplacements constants et inutiles pour aller les chercher sans compter la difficulté de les trouver.

En somme, une simple organisation et une surveillance de cela peut diminuer le temps perdu, ainsi un planning de rangement de la salle de maintenance pourra être mis en place et aider à créer une discipline de rangement qui peut être utile dans le futur au cas où une implantation du 5S ait lieu par exemple. Voir l'annexe M.

Les améliorations suivantes nécessitent le soutien entier de la haute administration. Il faut montrer aux personnels l'importance que ce changement de comportement et de façon de travailler va apporter à l'entreprise.

La nécessité d'avoir plus d'effectif est aussi visiblement primordial, que ce soit un besoin au niveau des techniciens ou des chefs de lignes puisqu'actuellement leurs tâches journalières attribuées à chacun prennent trop de temps et ne peuvent se permettre une charge supplémentaire.

L'implantation du 5S: La qualité est devenue obligatoire pour ceux qui veulent s'agrandir, survivre et se maintenir sur le marché actuel. Le programme 5S est considéré comme la base initiale pour mettre en place les programmes de qualité postérieurs, par exemple le Lean.

Le 5S est basé sur l'engagement du personnel à organiser leur poste de travail, le maintenir rangé, propre et dans les conditions standard de base pour la bonne exécution des tâches.

Le programme amène plus de sécurité et de performances personnelles, prévient des accidents, améliore l'image interne et externe de l'entreprise et en plus augmente la satisfaction et motivation de tous.

Les bénéfices avec une bonne implantation englobent, l'élimination des documents inutiles, un meilleur agencement des espaces, la standardisation, le contrôle, l'organisation et le nettoyage de l'environnement, la réduction des accidents, la réduction des coûts et enfin une meilleure ambiance de travail en général. De plus cette initiative peut bien augmenter la motivation du personnel et ainsi accroître la productivité.

Comme tout programme qui demande la participation des gens, un contrôle doit être fait pour garantir le maintien de cette méthode.

L'utilisation du SMED pour perfectionner les RCO: Cette méthode consiste à analyser les gaspillages qui peuvent avoir lieu pendant le RCO, ceux-ci arrivent normalement par manque d'organisation et de rangement des outils. Le moyen cherche à identifier, organiser et séquencer les tâches nécessaires à un changement de format, de telle façon qu'on puisse réduire au minimum le temps d'exécution de cette activité.

4.5 DISCUSSIONS

Après les diverses analyses effectuées dans le système de production de la société, des problèmes ont été détectés. Ils semblent d'abord simples et banaux à résoudre, mais nécessitent néanmoins des méthodes d'analyse de résolution des problèmes et un approfondissement pour atteindre une conclusion, et enfin, créer un plan d'action.

Le flux de valeur a une fonction importante, d'identifier les déchets et de décrire ce qui se passe de manière visuelle et compacte au sein de l'entreprise telle que présentée par la littérature, dans le cas de la présente étude, celle d'une ligne de production, ce qui a été constaté, c'est que la société a des problèmes à résoudre avant de lancer une étude plus détaillée de la carte de flux de valeur, c'est-à-dire que, avant d'attaquer des problèmes subtils, on doit éradiquer les défaillances plus graves telles que le manque de communication, maintenance préventive des équipements ou le manque de formation des opérateurs.

Les autres problèmes présentés ci-dessus englobent les points suivants. L'identification des machines qui causent les pertes les plus importantes dans une ligne de production, ainsi que l'identification des principales défaillances qu'elles présentent. On voit dans la littérature que, quand il s'agit de ce sujet, des outils qui correspondent exactement à cette fonction, le diagramme d'Ishikawa et le diagramme de Pareto, ont été très utilisés dans le travail pour donner une séquence à d'autres analyses afin d'élaborer des plans d'action.

La possibilité de réduire les temps d'arrêt ou d'éradiquer une panne au moyen de documents de résolution de problèmes et d'analyse de pannes répond à l'objectif de maintenance que vise la fiabilité et, associée à d'autres outils, dans ce cas le 5 Pourquoi, cela donne aux responsables de la maintenance une base pour la prise de décisions, plus efficaces et correct.

Les actions à long terme, telles que 5S ou SMED, sont basées sur des actions à court terme, telles que la modification du comportement des personnes lors de la mise en place de la routine de nettoyage, soit dans le système de production soit à la salle de maintenance. Cette nouvelle culture est l'un des facteurs clés de la mise en place de ces outils qui, selon la littérature, ont un impact considérable sur la réduction des pertes de temps et de ressources et, conséquemment, sur l'augmentation de l'efficacité des lignes de production.

Le principal objectif de toutes les propositions est, en fait, l'augmentation du TRS. Il a été présenté lors des analyses l'urgence d'un changement dans la société afin qu'elle atteigne un niveau de performance plus élevé et qu'elle produise ainsi plus et mieux. De cette manière, elle pourra conserver les contrats existants avec les clients ou en obtenir de nouveaux, car la société est classée comme sous-traitance et Il faut un bon niveau de productivité pour que cela soit réalisé.

CHAPITRE 5 - CONSIDÉRATIONS FINALES

Ce travail visait à identifier dans un processus de fabrication quelles activités avaient un impact négatif sur un indicateur concis, pourtant complet, le TRS.

Grâce à l'élaboration de la carte de flux de valeur d'une ligne de production, il est possible d'identifier des points de gaspillages qui n'y sont pas inclus, par exemple la communication ou l'efficacité des actions de maintenance. Cependant, en analysant l'indicateur en question, la situation réelle de la production a pu être découverte.

À l'aide d'outils de résolution de problèmes tels que les schémas présentés, on peut voir les principaux problèmes des machines et l'ensemble des causes des défaillances, parmi celles-ci, sélectionner celles qui ont servi de base à l'élaboration de propositions d'amélioration.

Après avoir découverte, des propositions ont été présentées afin que l'entreprise puisse éliminer les actions qui n'apportent aucune valeur ajoutée au processus et que gaspillent ses ressources, afin de réduire les pertes techniques et d'avoir un impact positif sur l'augmentation de l'indicateur TRS, c'est-à-dire, l'efficacité des lignes de production.

Les contributions de ce travail sont, au niveau de la manière d'identifier des actions qui n'ajoutent pas de valeur et qui peuvent être résolues pour augmenter l'efficacité de la production, en plus de révéler les déchets de l'entreprise que ne sont pas perçus par ceux qui travaillent quotidiennement dans l'environnement, comme c'est le cas de manque de communication entre équipes.

Les améliorations proposées peuvent apporter une grande contribution à l'entreprise, d'abord en raison de l'impact qu'elles peuvent avoir sur la quantité de pièces produites, ensuite en raison de leur facilité d'application, elles sont simples et il ne faut pas de grand investissement pour les mettre en place. Une autre contribution concerne l'académie, car les travaux futurs peuvent être réalisés en prenant comme point de départ ces points et propositions présentés dans ce travail.

L'étude a révélé certaines limitations, telles que la difficulté de communication avec les gens de l'entreprise. Cela signifie que certaines informations ne pouvaient pas être collectées intégralement ou largement comprises par le chercheur. Une autre limitation était le manque de contact avec le secteur stratégique de l'entreprise, ce qui aurait pu être communiquer les problèmes de manière globale, soit ses effets, ce qui faciliterait la compréhension des problèmes détectés par le chercheur.

Les différences culturelles ont également eu une incidence sur la réalisation du travail, car les valeurs organisationnelles sont comprises de différentes manières, par exemple, la nécessité d'appliquer la dynamique de groupe afin d'obtenir une plus grande participation et un plus grand engagement de toute l'équipe dans l'application des propositions à court terme.

La date de la fin du contrat était une autre limite, car le chercheur faisait partie d'un programme d'échange universitaire et devait retourner au Brésil en raison de cela.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5462: Confiabilidade e mantabilidade**. Rio de Janeiro, 1994

BRAGLIA, M., FRONSOLINI, M. AND ZAMMORI, F. Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML) - An integrated approach to assess systems performance. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 20, n.1, 2009.

BAYO, A., BELLO, M. A., MERINO.P. J., CERINO. D. "5s Use in Manufacturing Plants: Contextual Factors and Impact on Operating Performance", **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 27, n.2, p. 217 – 230, 2010.

CABRAL, J. P. S. **Organização e Gestão da Manutenção**: dos conceitos à prática 6. ed. Lisboa: Lidel, 2006. 362 p.

CARDOSO, C. **OEE na prática: Gestão da Produção com índice OEE**. São Paulo: Kite, 2013. 27 p.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CUIGNET, R. **Management de la maintenance**: Améliorez les performances opérationnelles et financières de votre maintenance. 2. ed. Paris: Dunod, 2007. 192 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

HANSEN, R. C. **Eficiência Global dos Equipamentos: Uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros**. Porto Alegre. Bookman, 2006

HOHMANN, C. **Lean Management**. 4. ed. Saint Germain: Groupes Eyrolles, 2012. 423 p.

HOHMANN, C. **Techniques de productivité**: Comment gagner des points de performance. Paris: Groupes Eyrolles, 2009. 248 p.

JONSSON, P.; LESSHAMMAR, M. Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - the role of OEE. **International Journal of Operations and Production Management**. v. 19, n. 1, p. 57-78, 1999.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

KARDEC, A.; ARCURI, R.; CABRAL. **Gestão estratégica e avaliação de desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LAKATOS, E. M.; MARCONI; MARIA, E. **Fundamentos de Metodologia Científica**. [S.l.: s.n.], 2005.

LIKER, J. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Lima, V. A. A. S. R. **Plataforma para Gestão do OEE (Overall Equipment Effectiveness)**. 2014. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) - Universidade do Porto, Portugal, 2014.

MAY, T. **Pesquisa social: questões, métodos e processo**. Porto Alegre, Artmed, 2004

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**. São Paulo: Hucitec, 1993.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2004. 513 p.

MORAES, P. H. A. **Manutenção Produtiva Total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. Taubaté: UNITAU, 2004

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC, Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OSADA, T. **5S'S – Cinco Postos-chave Para O Ambiente De Qualidade Total**. 3ª Edição. São Paulo/SP. Editora IMAM – 1992.

PALADINI, E. P.; CARVALHO, Marly Monteiro de. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2012.

PINTO, A. K.. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

RAPOSO, C. F. C. Overall Equipment Effectiveness: aplicação em uma empresa do setor de bebidas do polo industrial de Manaus. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 3, p. 648-667, 2011

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Bien voir pour mieux gérer**. 2. ed. Saint Jean de La Ruelle: Institut Lean France, 2008. 102 p.

SANTOS, A. C. O. **Análise do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos para Elevação de Restrições Físicas em Ambientes de Manufatura Enxuta**. Itajubá, 2009. 119p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção. Do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2ªed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos**. Bookman, 2000.

SILVA, E. L. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Edna Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes. - 3. ed. rev. atual. - Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005. 121p.
https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, A. **Manutenção Produtiva Total: Metrologia e Instrumentação**. São Paulo: Ed All Print, 2008.

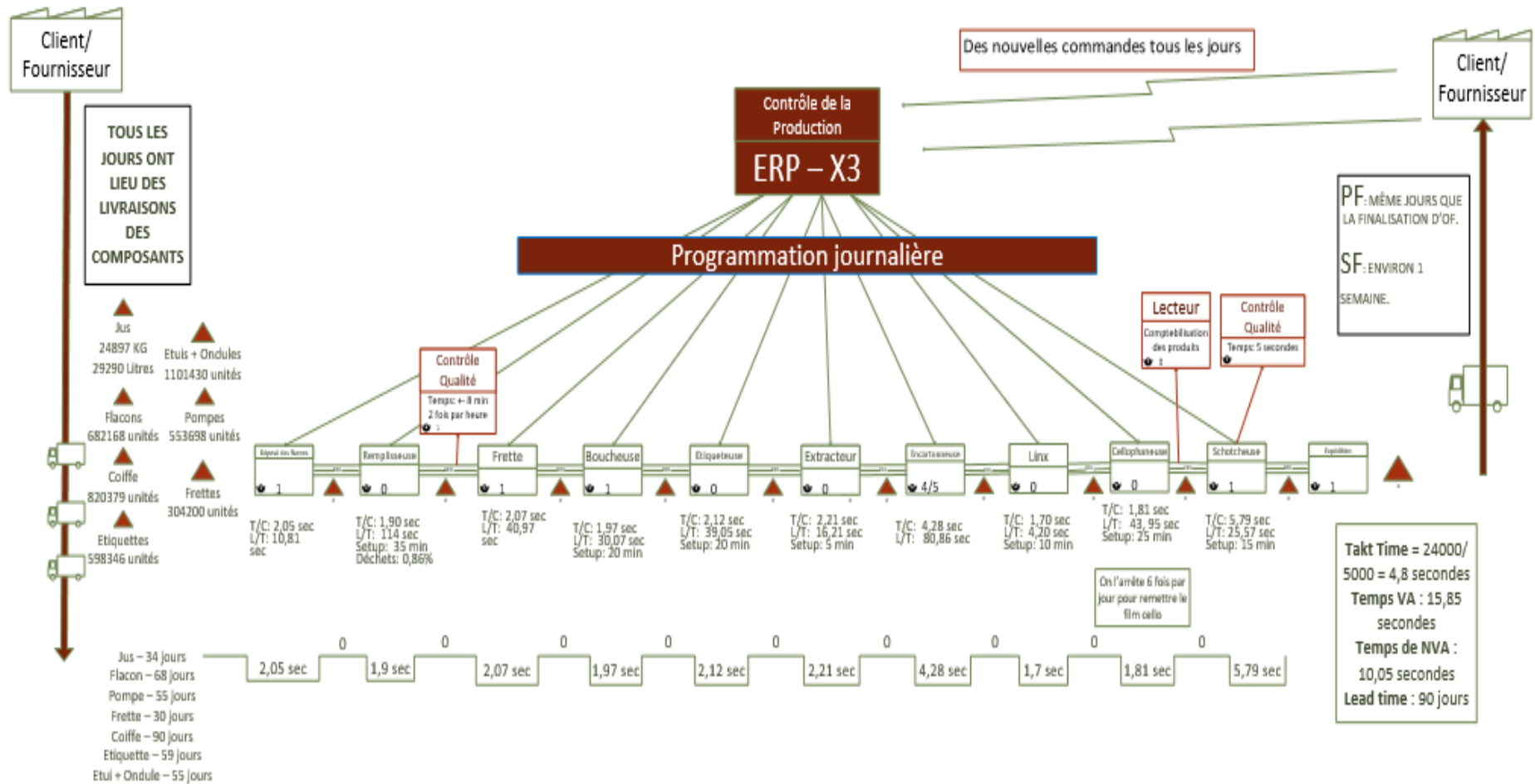
TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto Iman, 1993.

VIANA, H. R. G. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

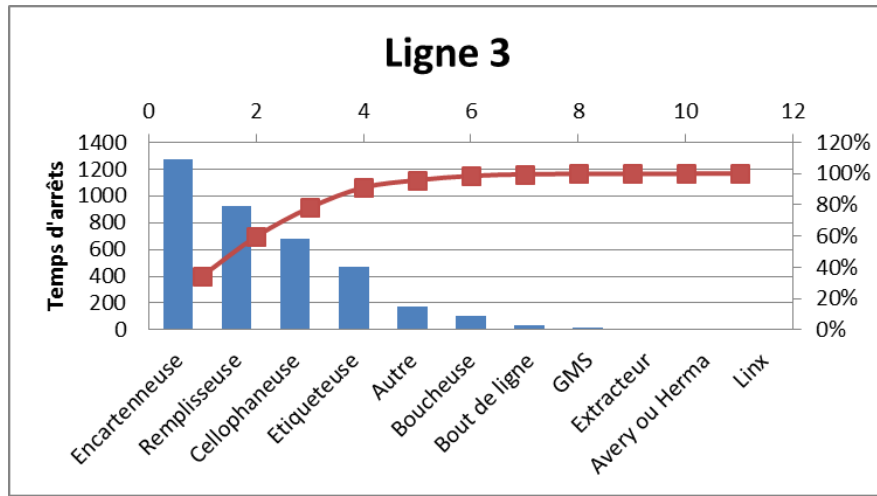
YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Método**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

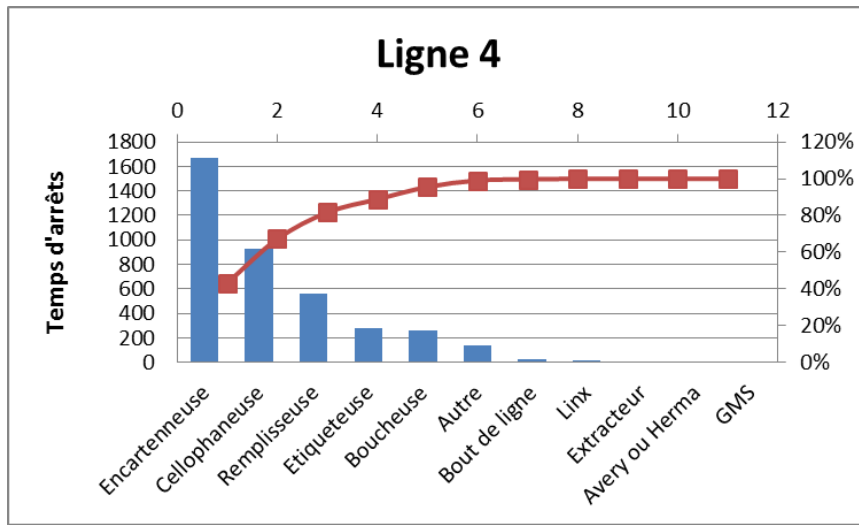
ANNEXE A - La carte de flux de valeur de la ligne neuf



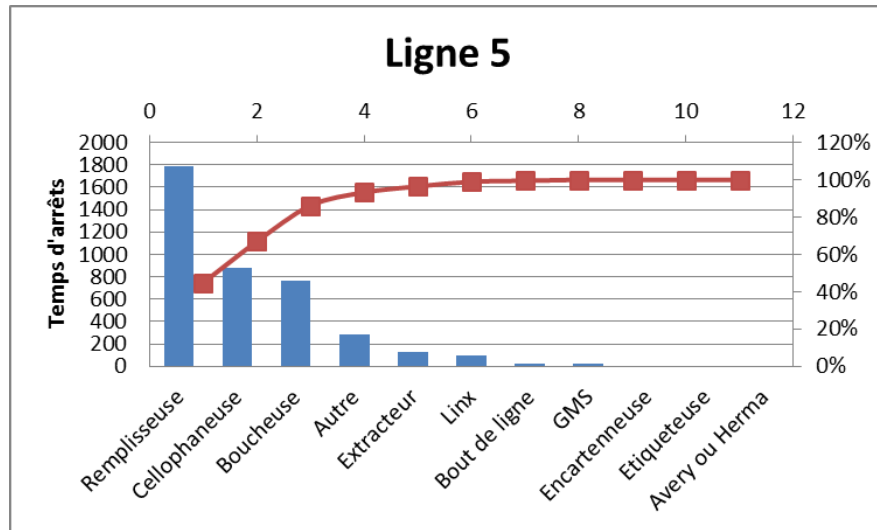
ANNEXE B – Le temps d'arrêts machines de la ligne 3



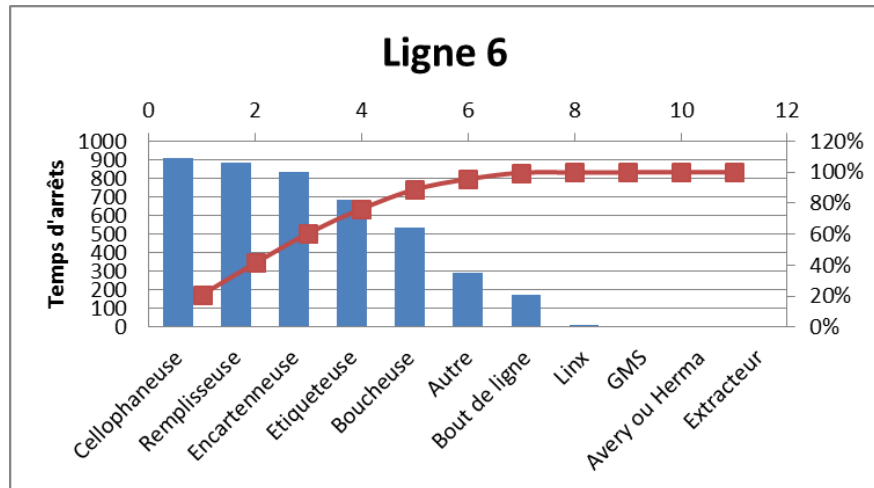
ANNEXE C – Le temps d'arrêts machines de la ligne 4



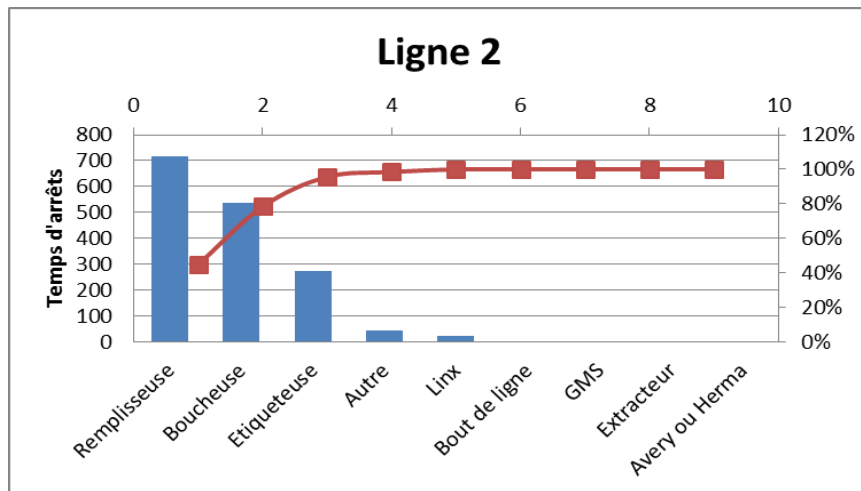
ANNEXE D – Le temps d'arrêts machines de la ligne 5



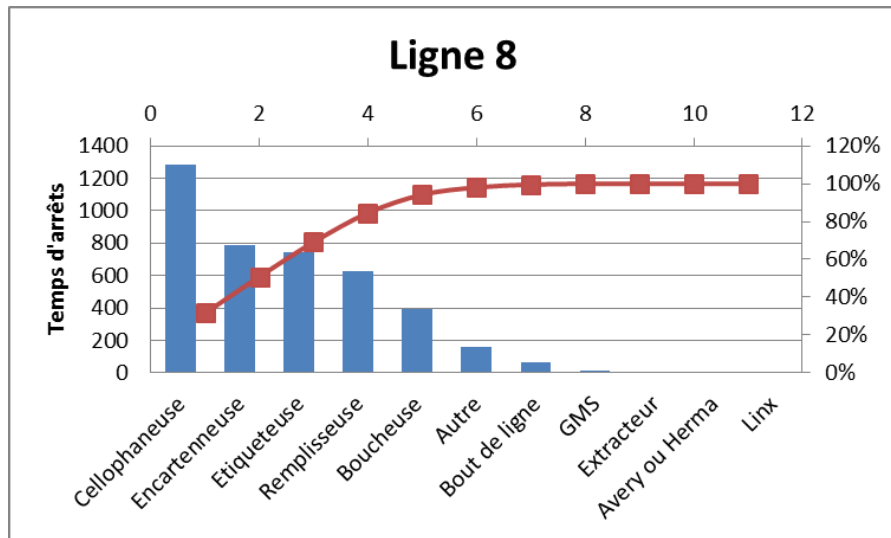
ANNEXE E – Le temps d'arrêts machines de la ligne 6



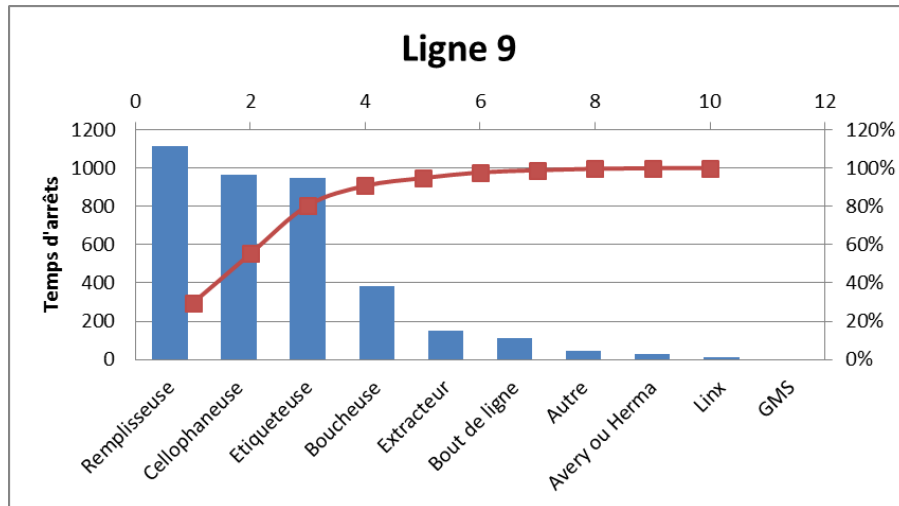
ANNEXE F – Le temps d'arrêts machines de la ligne 2



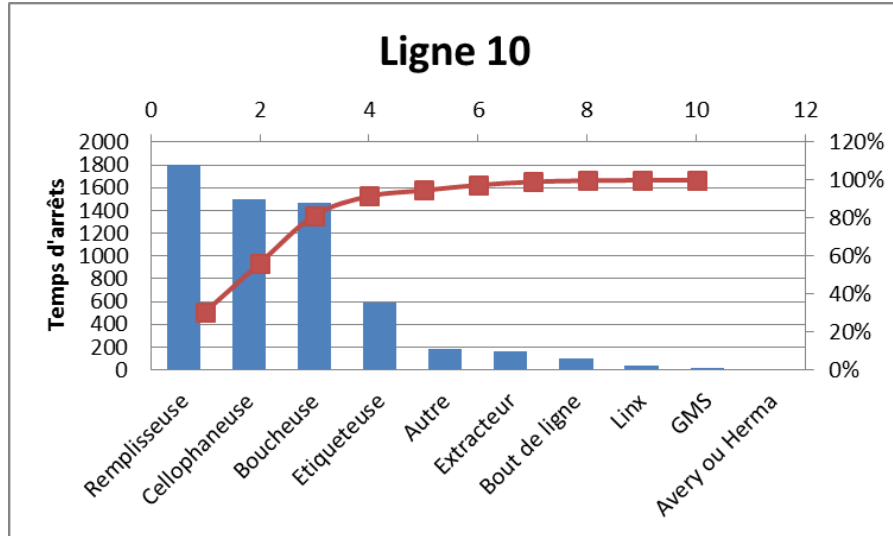
ANNEXE G – Le temps d'arrêts machines de la ligne 8



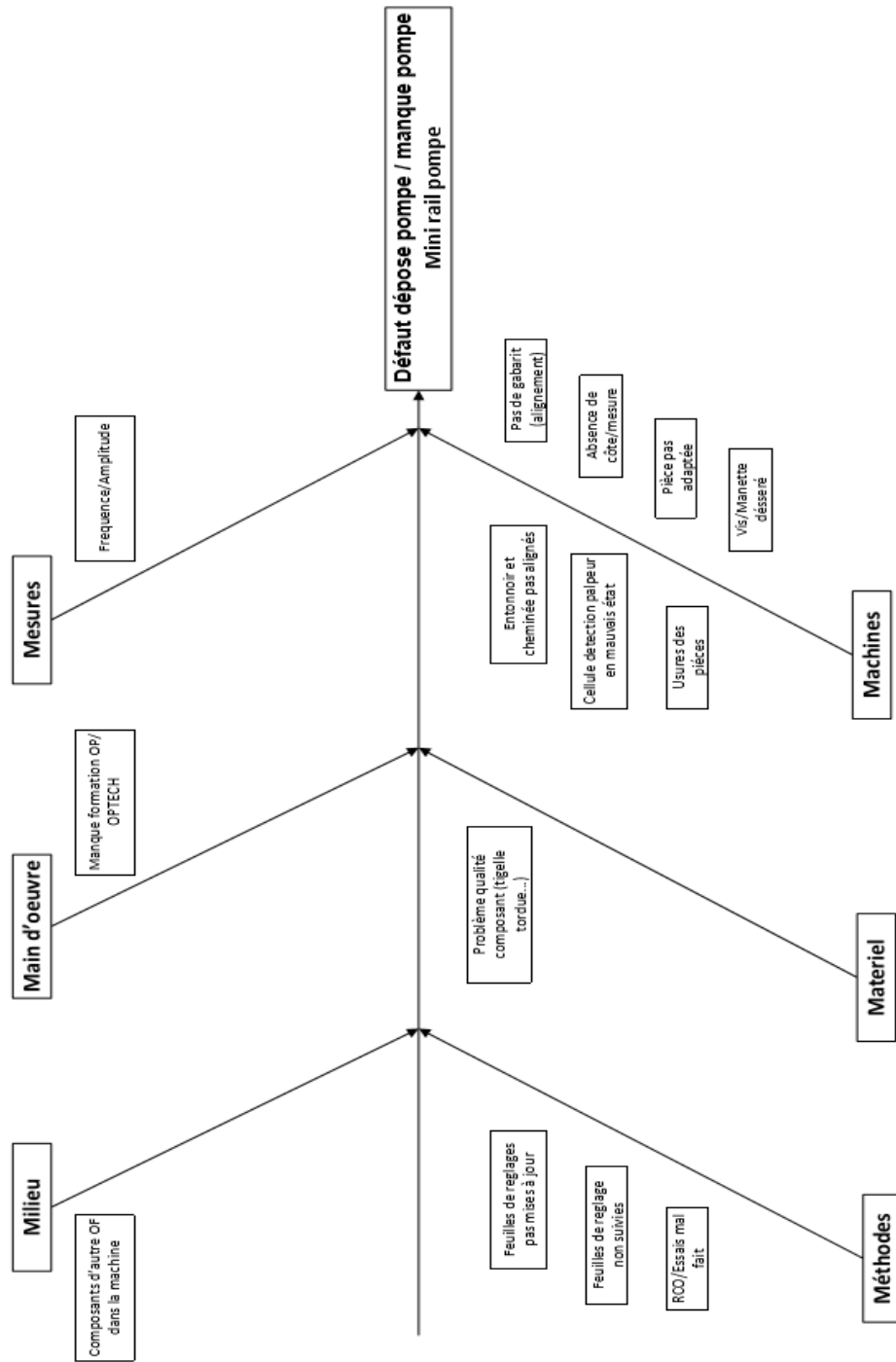
ANNEXE H – Le temps d'arrêts machines de la ligne 9



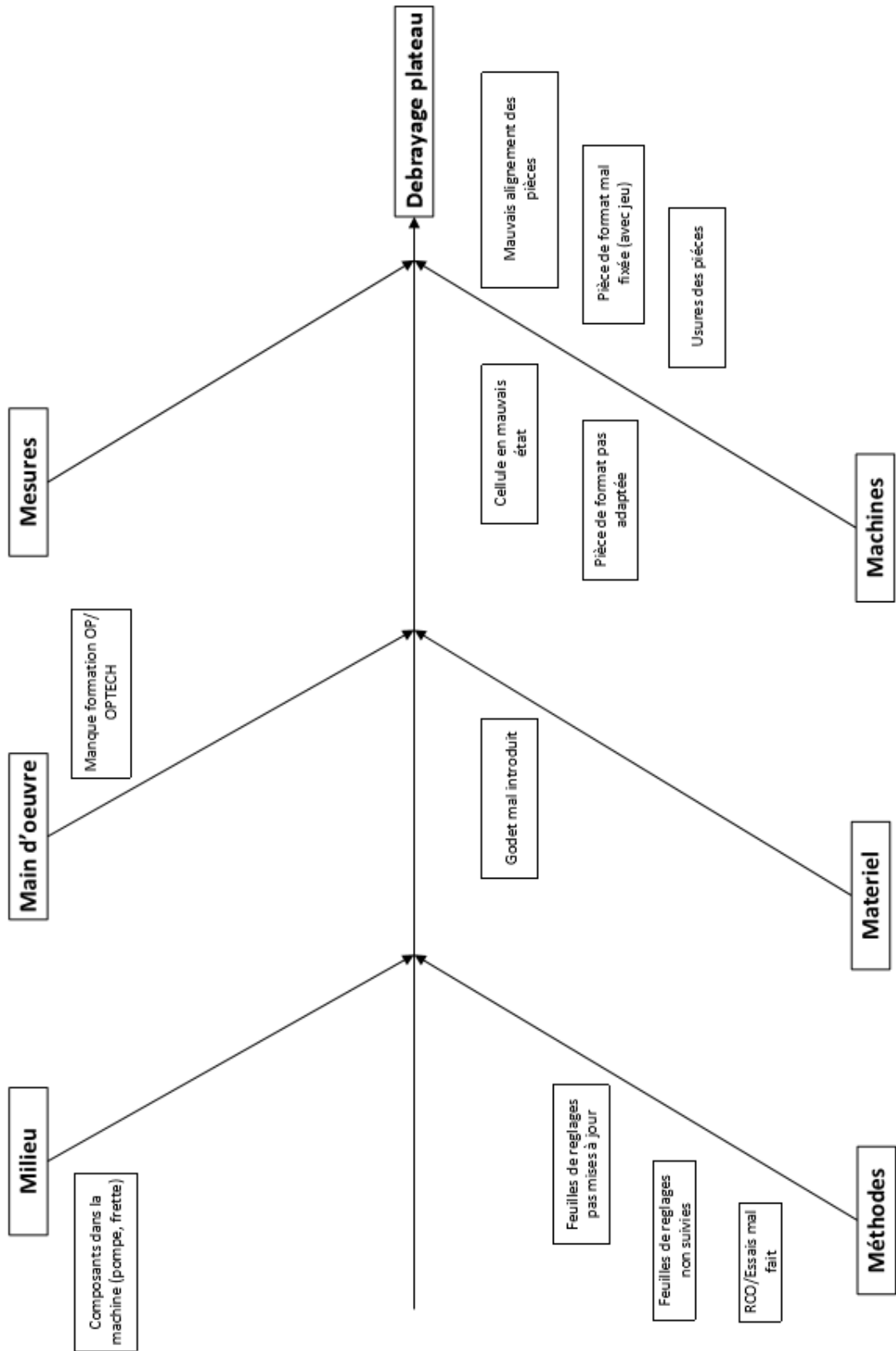
ANNEXE I – Le temps d'arrêts machines de la ligne 10



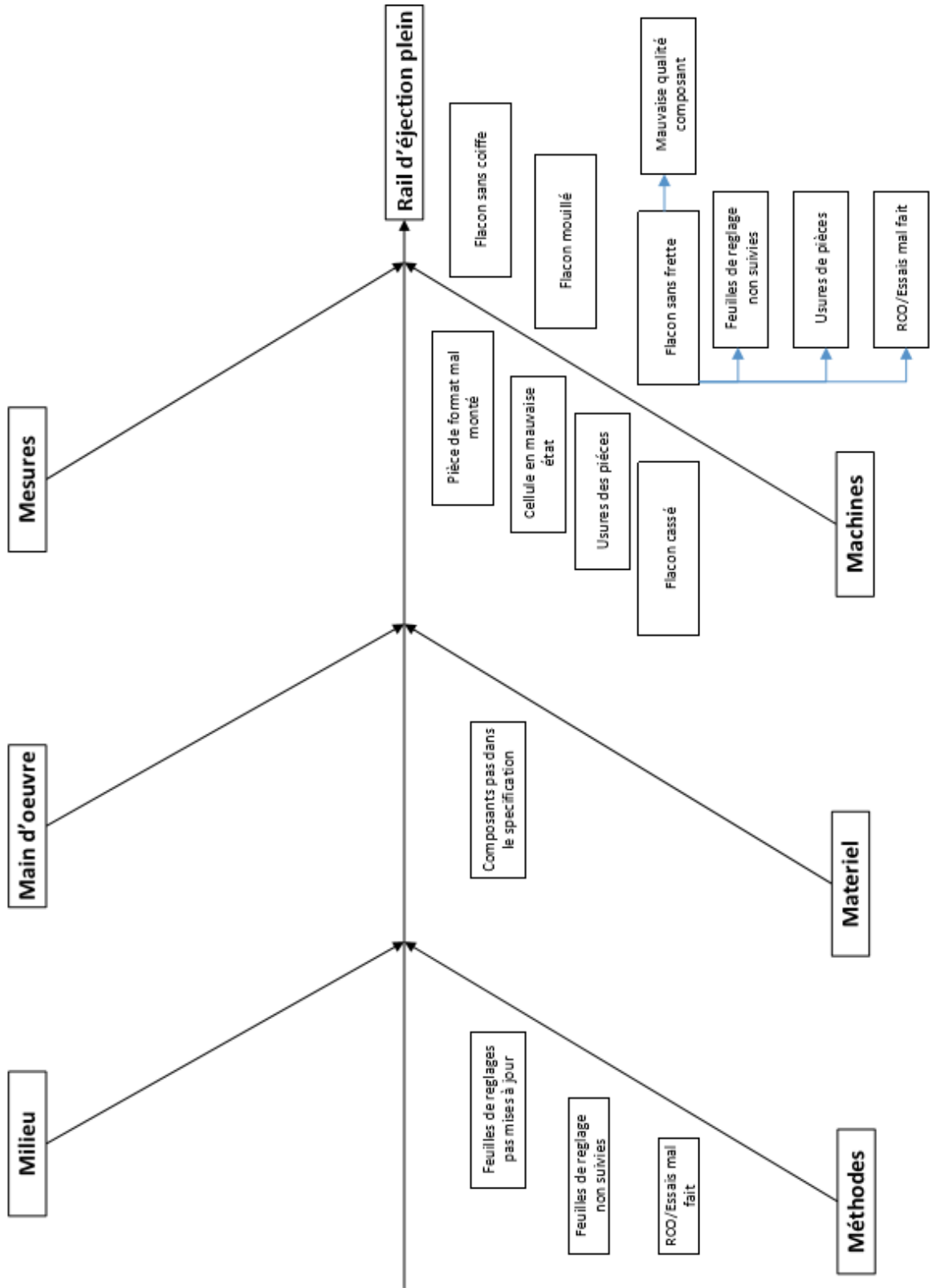
ANNEXE J – Diagramme causes-effet de la remplisseuse, défaut dépose pompe/manque pompe et mini rail pompe



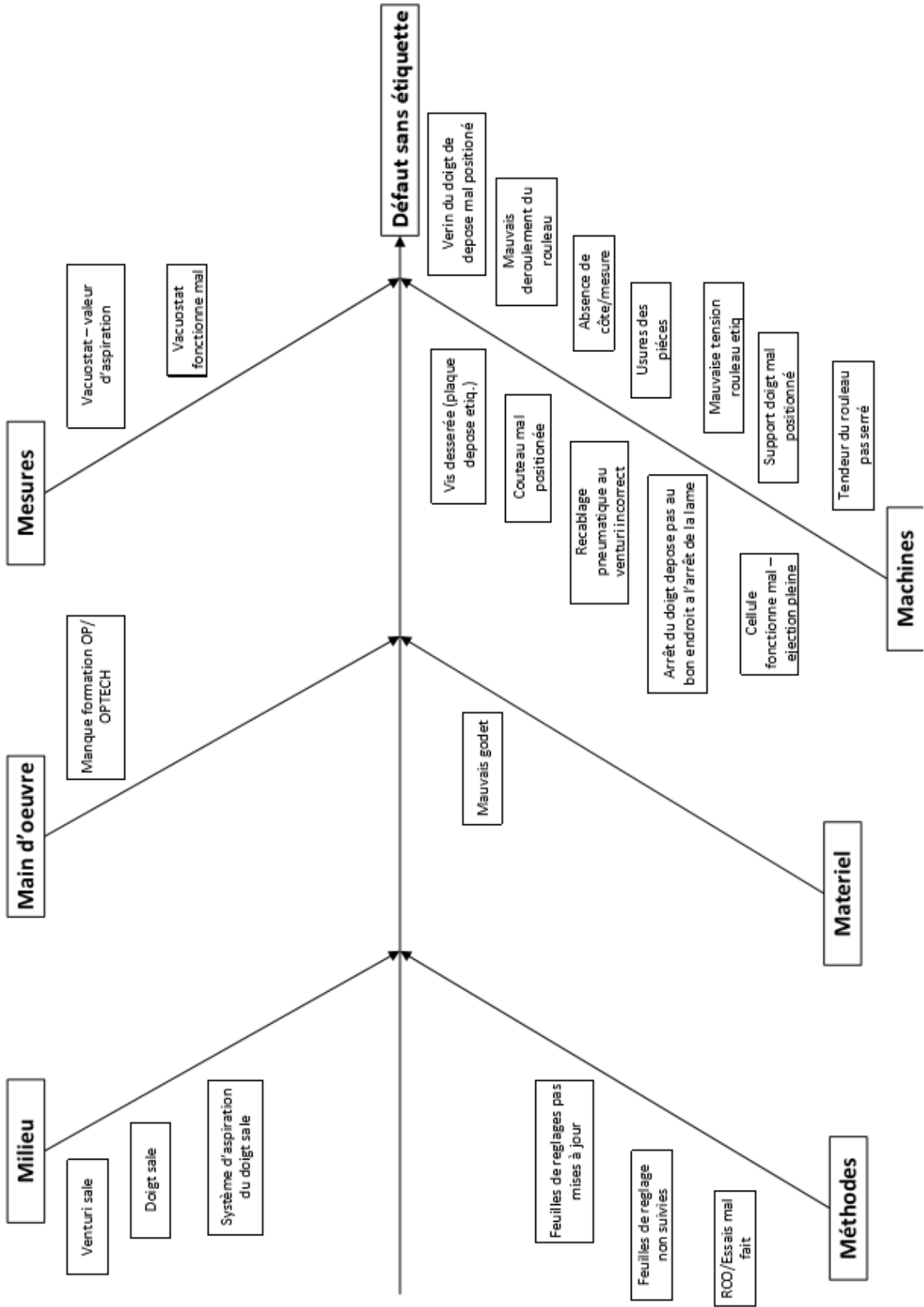
ANNEXE K – Diagramme des causes-effet de la boucheuse, problème débrayage plateau



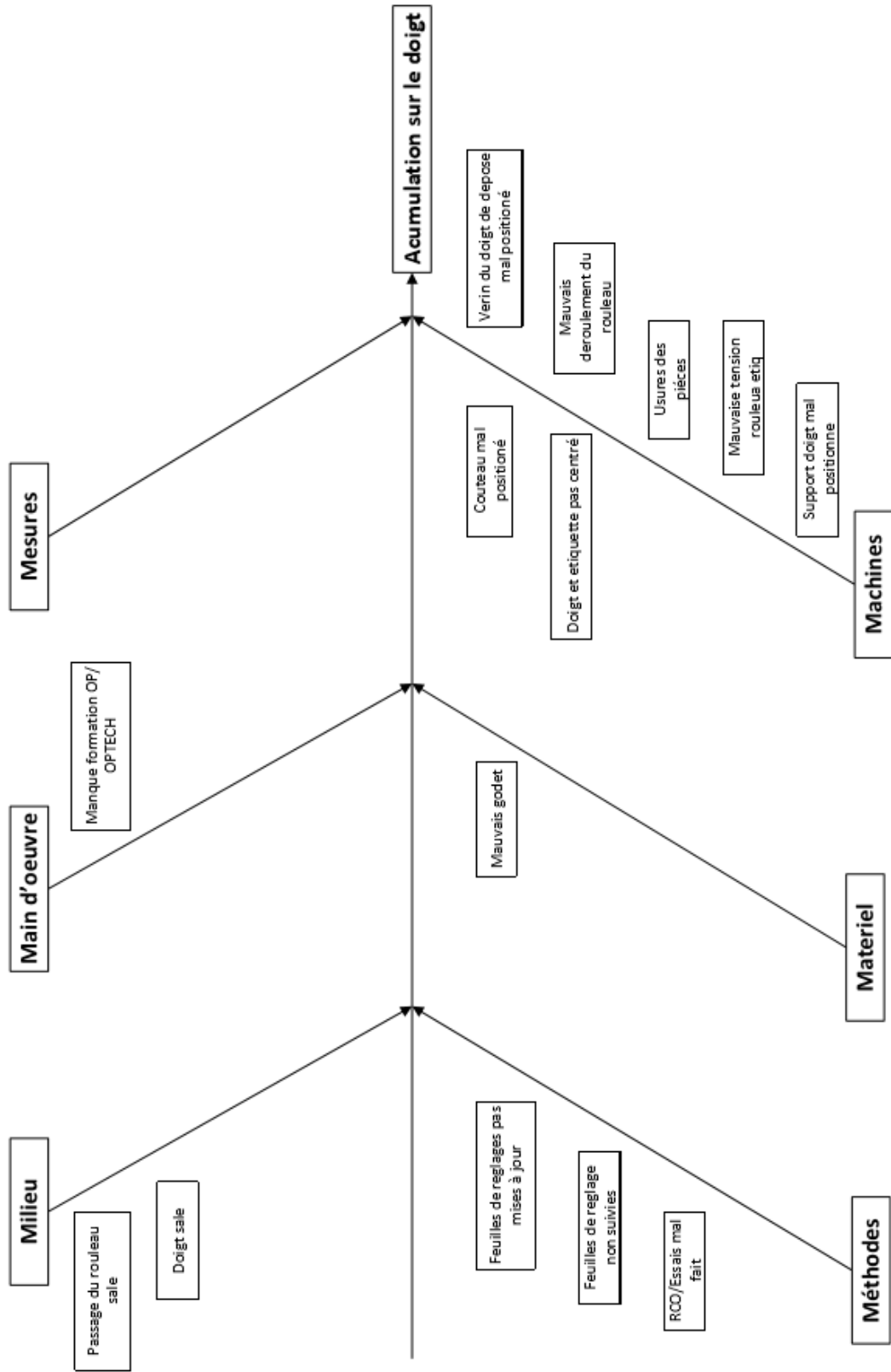
ANNEXE L – Diagramme des causes-effet de la boucheuse, problème rail d'éjection plein



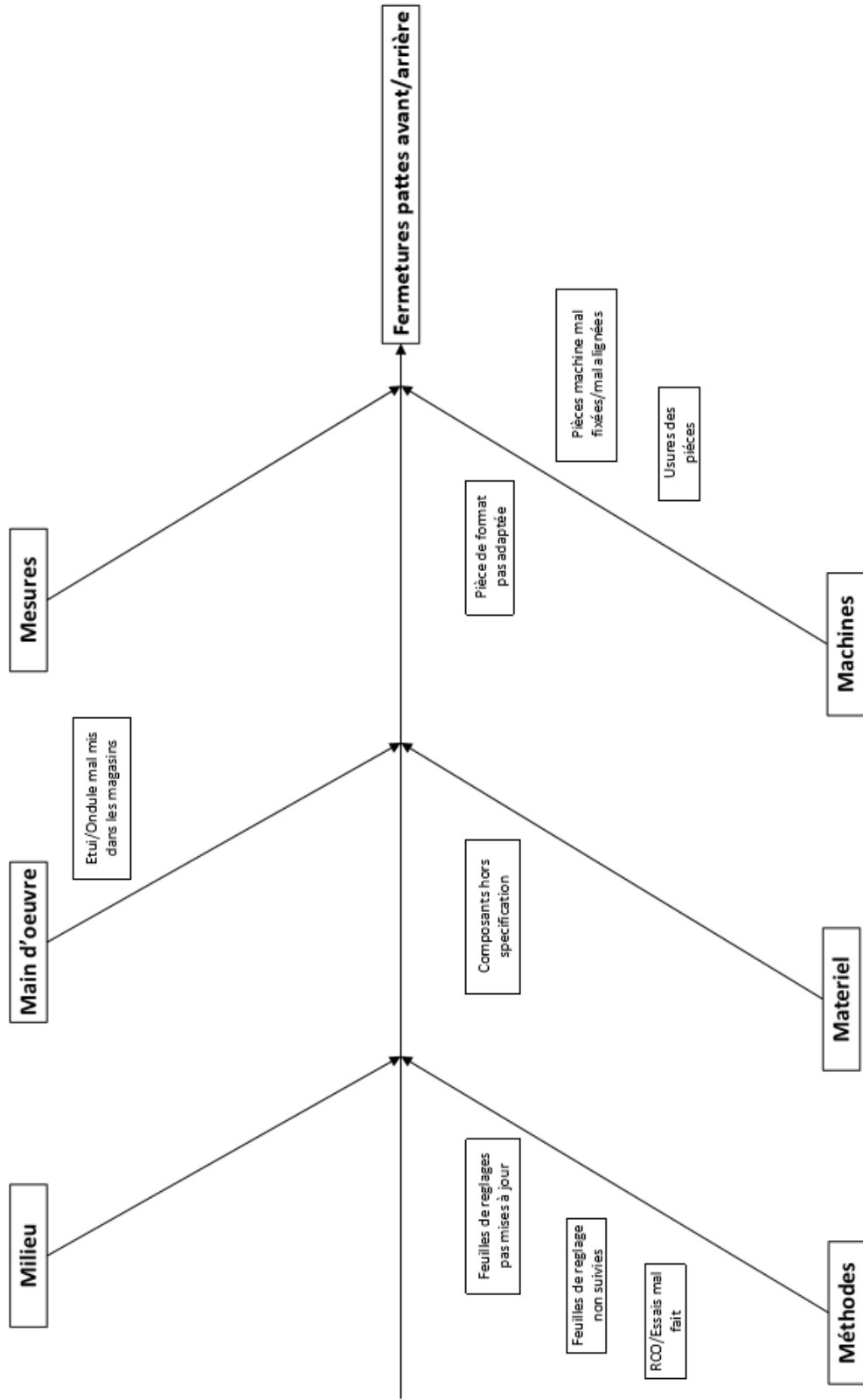
ANNEXE M – Diagramme des causes-effet de l'étiqueteuse, problème sans étiquettes



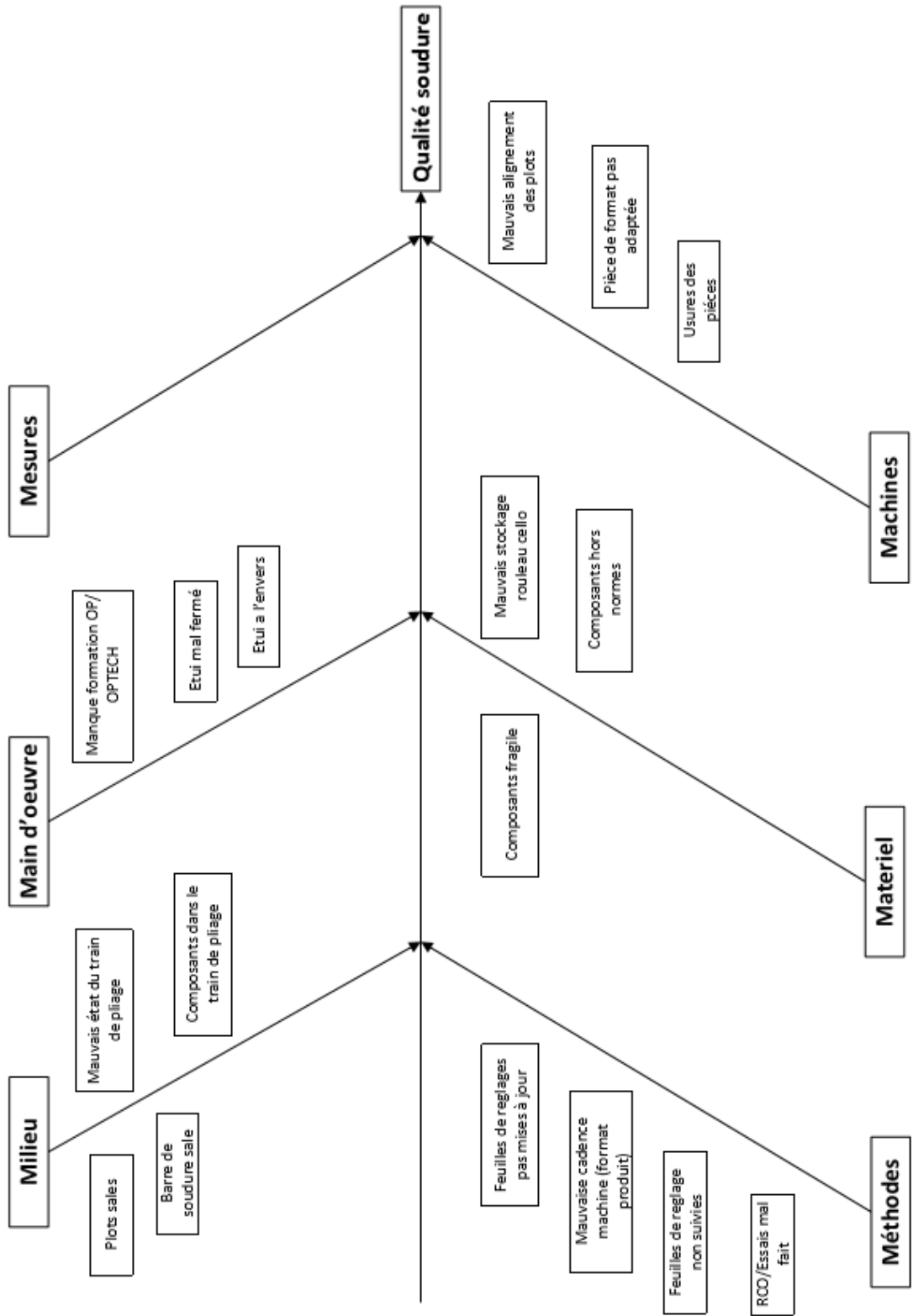
ANNEXE N – Diagramme des causes-effet de l'étiqueteuse, problème d'accumulation d'étiquettes sur le doigt de dépose



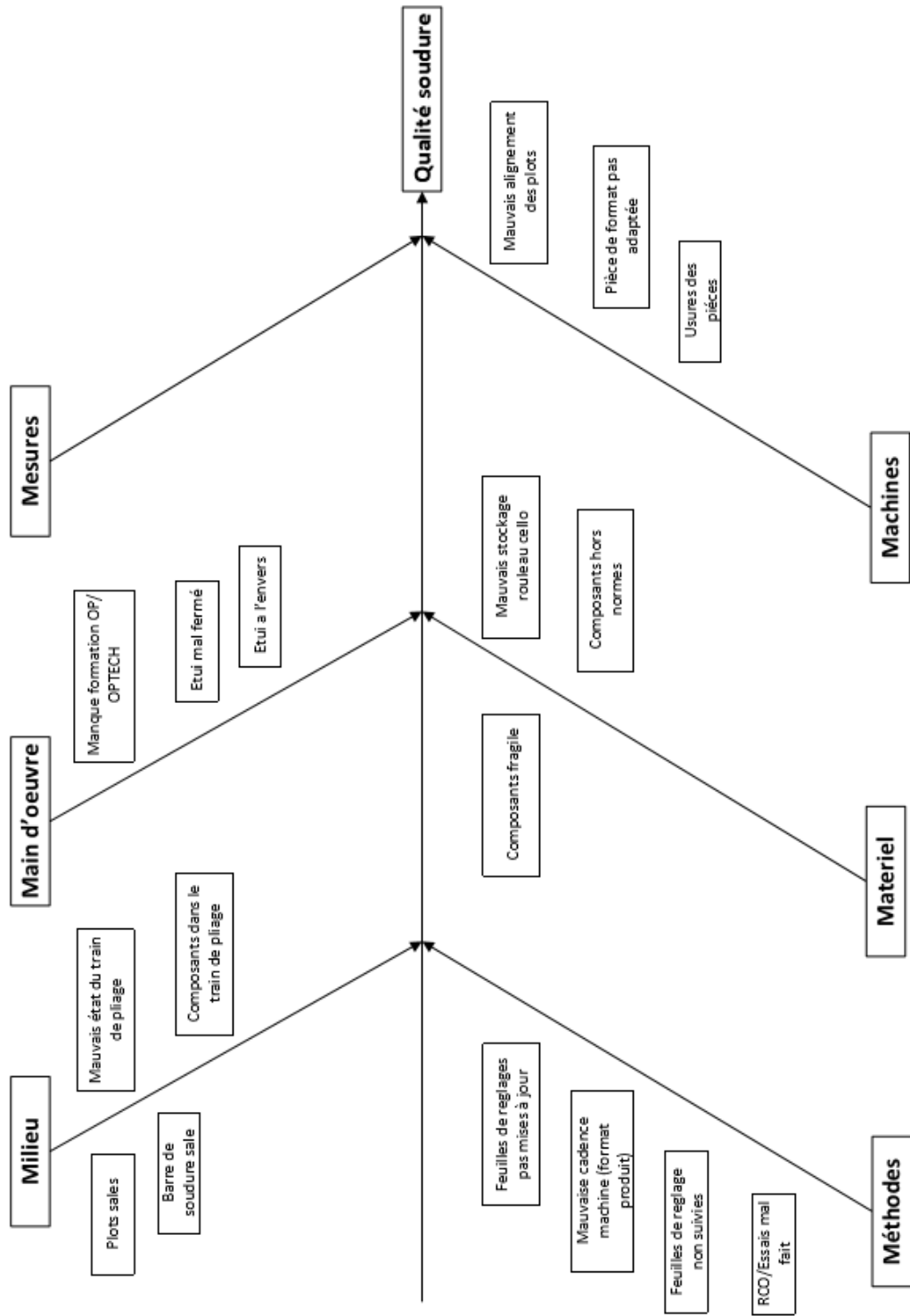
ANNEXE O – Diagramme des causes-effet de l'encartonneuse, problème de
fermetures pattes avant/arrières



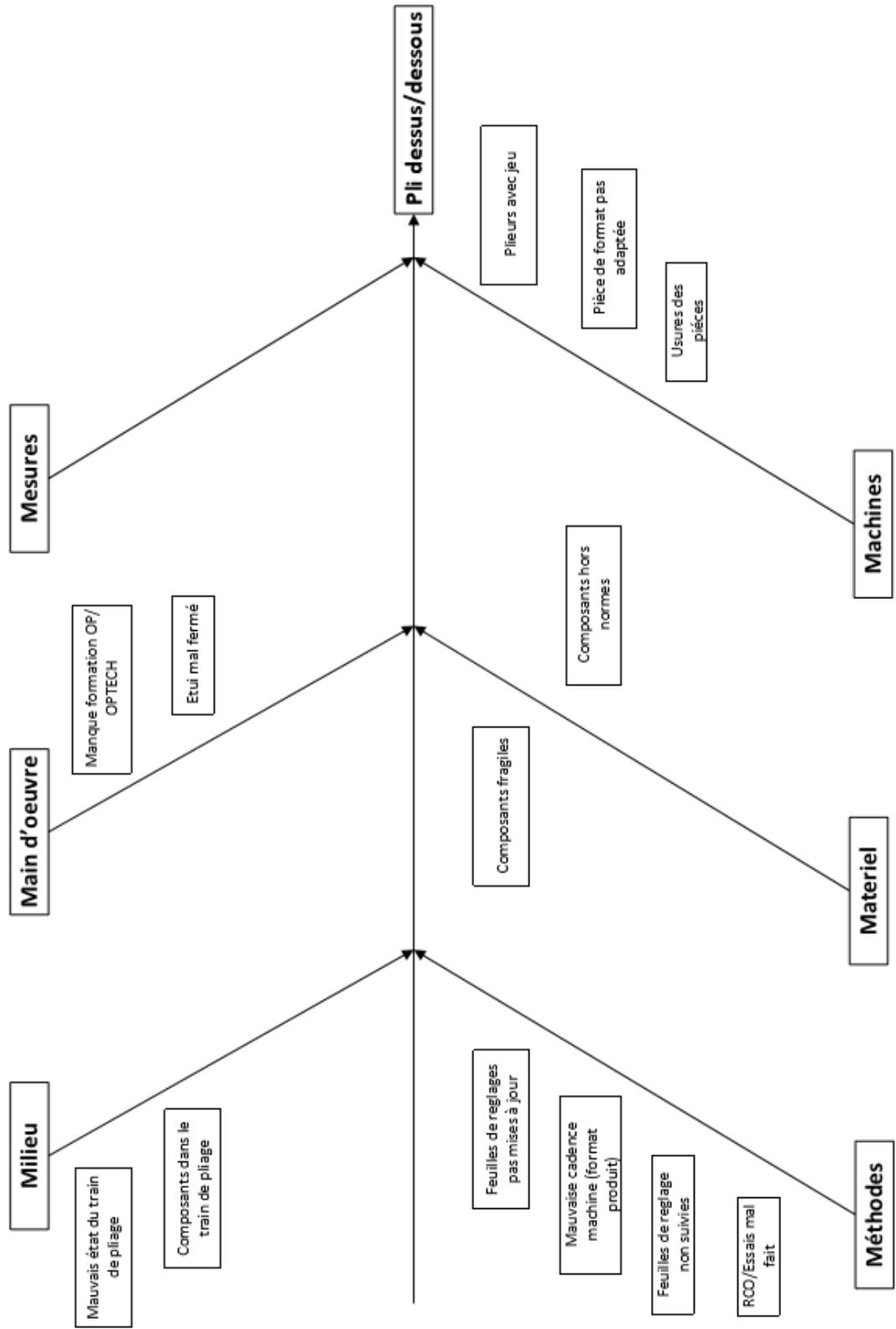
ANNEXE P – Diagramme des causes-effet de la cellophaneuse, problème de qualité de soudures



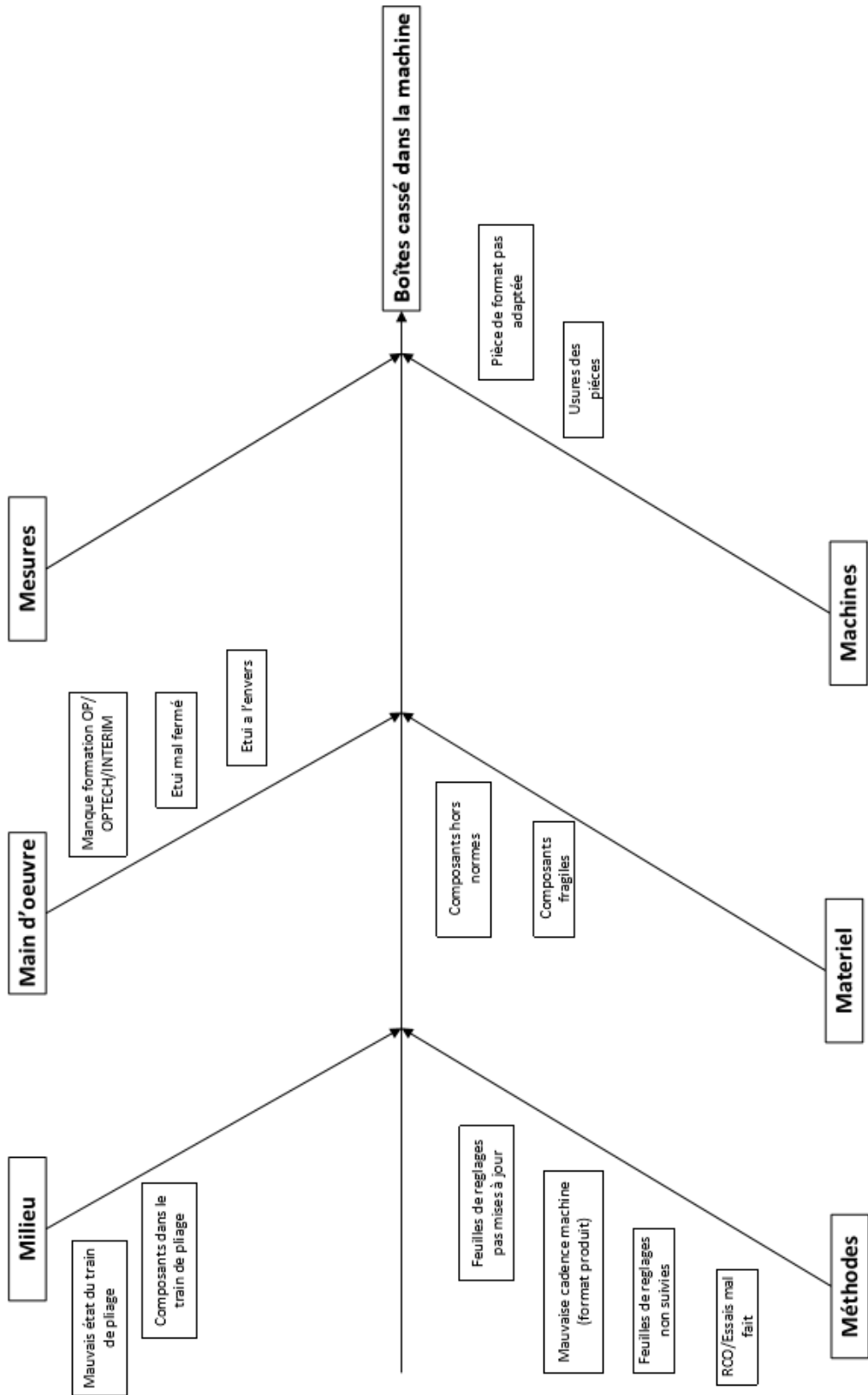
ANNEXE Q – Diagramme des causes-effet de la cellophaneuse, problème de qualité de soudures



**ANNEXE R – Diagramme des causes-effet de la cellophaneuse, problème des plis
au-dessus et au-dessous**



ANNEXE S – Diagramme des causes-effet de la cellophaneuse, problème des boîtes cassé dans le train de pliage



ANNEXE T - Coût total de changement de pièces de la remplisseuse

Remplacement Remplisseuse - Maintenance			
Quantité	Pièce	Prix Unit	Total
3	Resorts de cheminée PKB	5,04 €	15,12 €
2	remplisseuse joint de bec R11	1,00 €	2,00 €
2	remplisseuse joint de bec R9	1,00 €	2,00 €
1	remplisseuse joint de bec RC14	2,23 €	2,23 €
1	remplisseuse joint de bec RC15	1,00 €	1,00 €
1	remplisseuse ressort de bec	7,02 €	7,02 €
1	Ressort compression inox 302 AMS 5688	6,27 €	6,27 €
2	Joints R25	1,03 €	2,06 €
2	Remplisseuse joint clamp DN15	1,07 €	2,14 €
1	Remplisseuse joint clamp DN38	1,12 €	1,12 €
1	Joint R6	1,00 €	1,00 €
1	Joint R12 bis	1,06 €	1,06 €
1	PKB Bague de rotule diam. 16	29,70 €	29,70 €
1	PKB Bague de rotule diam. 20	43,56 €	43,56 €
2	remplisseuse joint de bec R10	1,00 €	2,00 €
1	remplisseuse kit balaru	59,35 €	59,35 €
1	Festo vérin DSNU-25-200-PPV-A	62,70 €	62,70 €
1	Guides de porte entonnoirs E1	35,54 €	35,54 €
1	Remplisseuse guides de porte entonnoirs E2	28,33 €	28,33 €
1	Remplisseuse support de guidage porte entonnoir E2	20,67 €	20,67 €
1	Remplisseuse support de guidage porte entonnoir E1	23,65 €	23,65 €
8	HPC coussinet autolubrifiant	0,87 €	6,96 €
1	Frein filet LOCTITE 243	5,34 €	5,34 €
2	rexroth-bosch vérin 0822010524 D20 H25	12,00 €	24,00 €
1	Remplisseuse joint clamp DN38	0,87 €	0,87 €
	Total		385,69 €

ANNEXE U - Coût total de changement de pièces de la boucheuse

Remplacement Boucheuse - Maintenance			
Quantité	Pièce	Prix Unit	Total
1	Festo silencieux G1/8	4,38 €	4,38 €
1	Festo silencieux G1/4	5,00 €	5,00 €
1	Festo silencieux G1/2	6,00 €	6,00 €
1	Festo filtre manodétendeur	54,36 €	54,36 €
2	Festo distributeur mise en circuit	91,05 €	182,10 €
1	Festo module de dérivation	36,91 €	36,91 €
1	SMC connect. pr électrovanne 2P+T	23,59 €	23,59 €
Total			312,34 €

ANNEXE W - Coût total de changement de pièces de l'étiqueteuse

Remplacement Étiqueteuse - Maintenance			
Quantité	Pièce	Prix Unit	Total
1	SMC Venturi modulaire ass. Étiq.	260,22 €	260,22 €
2	Vis CHC M5x10	0,13 €	0,26 €
2	Vis CHC M5x25	0,17 €	0,34 €
2	Vis CHC M5x30	0,21 €	0,42 €
2	Vis CHC M6x15	0,15 €	0,30 €
1	Ressort de rappel doigt étiqueteuse	45,64 €	45,64 €
2	Connectique d'aspiration	12,34 €	24,68 €
1	Festo silencieux G1/8	4,38 €	4,38 €
1	Festo silencieux G1/4	5,00 €	5,00 €
1	Festo silencieux G1/2	6,00 €	6,00 €
1	Festo vérin éjection godet DSNU-16-80-PPV-A	69,34 €	69,34 €
1	Chape/fixation de vérin, LBN-12/16	6,21 €	6,21 €
1	LPM chape ∅12 système éjection étiq.	280,00 €	280,00 €
	Total		702,79 €

ANNEXE Y - Coût total de changement de pièces de l'encartonneuse

Remplacement Encartoneuse - Maintenance			
Quantité	Pièce	Prix Unit	Total
2	Rotule 8x16x8 bloc de ferm.Kalix KPS	26,65 €	53,30 €
2	Support mors	365,96 €	731,92 €
2	Clinquant	1,85 €	3,70 €
2	Vis BTR de 2.5	1,23 €	2,46 €
1	Festo vérin blocage godet kalix	46,57 €	46,57 €
1	Festo chape de tête bloc. godet kalix Festo chape tige verin SG-M8	3,31 €	3,31 €
1	Festo chape arrière vér.bloc.godet kalix	67,00 €	67,00 €
1	Degrippant wd 40	2,50 €	2,50 €
1	Raccord pneumatique entrée vérin	10,16 €	10,16 €
1	Noix bloc de fermeture Kalix KPS	154,00 €	154,00 €
1	Kalix plaquette gauche avec insert	4,51 €	4,51 €
1	Kalix plaquette droite longue avec insert à visser	6,05 €	6,05 €
4	Kalix courroie chaîne KPS E 412721	364,15 €	1.456,60 €
1	Guide supérieur chaîne primaire KPS	280,90 €	280,90 €
1	Guide inférieur chaîne primaire KPS	280,90 €	280,90 €
4	Pignon 20 dents pas 12,7 diam.int.37 chaîne primaire KPS	67,45 €	269,80 €
4	Roulement bloc marquage Kalix	5,58 €	22,32 €
1	Axe de pivotement prise ondulé KPS	291,89 €	291,89 €
3	Bague auto-lubrifiée 25x30x25 chaîne primaire KPS	5,39 €	16,17 €
1	Bague auto-lubrifiée 25x30x20 chaîne primaire KPS	4,08 €	4,08 €
1	Roulement à billes 20x42x12	3,45 €	3,45 €
4	Pignon 20 dents pas 12,7 diam.int.25 chaîne primaire KPS	87,30 €	349,20 €
1	Pignon 20 dents 65x30x20 chaîne primaire KPS	88,81 €	88,81 €
1	Kalix clavette/molette de serrage M6x40 C121013	3,72 €	3,72 €
1	Kalix clavette/molette de serrage M6x16 C121015	2,05 €	2,05 €
1	Festo vérin butée flacon kalix DZH-32-50-PPV-A	49,00 €	49,00 €
2	Kalix enclume de marquage	581,33 €	1.162,66 €
2	Platine Kalix N° de lot	213,26 €	426,52 €
1	Kalix verrou peigne bloc marquage KPS	91,35 €	91,35 €
1	Festo Vérin enclum. Bloc marquage	50,75 €	50,75 €
1	Festo cellule vérin univers. Marquage	22,31 €	22,31 €
1	Bouton molette bloc marquage	48,52 €	48,52 €
1	Tige filté bloc marquage Kalix	23,35 €	23,35 €
1	Coulisseau bloc de marquage	429,67 €	429,67 €
1	Bouton moleté bloc marquage d=15 M4x16 kalix	2,78 €	2,78 €
1	Porte tige fileté bloc de marquage Kalix Lg 04 et 06 fournis par LPM	40,00 €	40,00 €
1	Arbre cannelé bloc de ferm.Kalix KPS	267,00 €	267,00 €
1	Noix bloc de fermeture Kalix KPS	154,00 €	154,00 €
2	Galet concentrique HEPCO GBHJ 265 C Bloc fermeture KP600	80,42 €	160,84 €
2	Kalix clavette 6x6x15	12,14 €	24,28 €
4	Rotule 8x16x8 bloc de ferm.Kalix KPS	26,25 €	105,00 €
1	Kalix petit filtre pompe à vide KP600	25,00 €	25,00 €
1	Kalix grand filtre extérieur pompe à vide KP600	30,00 €	30,00 €
1	Busch palette pompe à vide étuis sv 1010c	32,68 €	32,68 €
1	Festo Vérin double effet	95,35	95,35 €
1	Kit grande palette pour pompe à vide ondulé.	473,89 €	473,89 €
2	Graisseur HEPCO LB 265 (OEM WP)	25,05 €	50,10 €
	Total		7.920,42 €

ANNEXE X - Coût total de changement de pièces de la cellophaneuse

Remplacement Cellophaneuse - Maintenance			
Quantité	Pièce	Prix Unit	Total
2	Tapin	3,20 €	6,40 €
2	Bague chape autolub.vérin lame de coupe cello.QM21-12	7,64 €	15,28 €
1	IMA sonde température 3791 4	31,80 €	31,80 €
1	IMA résistance 3791 barre de soudure lat.	204,71 €	204,71 €
1	IMA résistance trans.B425418 AC60	13,50 €	13,50 €
1	Levier commande arbre ouverture de pince	64,00 €	64,00 €
1	IMA capteur détect.inductif siemens 3791	41,44 €	41,44 €
1	IMA ressort contre soudeur droit côté opérateur 3791	15,00 €	15,00 €
1	IMA ressort contre soudeur gauche côté opposé opérateur 3791	18,51 €	18,51 €
1	Clinquant	1,85 €	1,85 €
1	Radiospares piles pour BFB (Wolf Safety)	2,68 €	2,68 €
1	Europ.emballage lame scotcheuse	33,50 €	33,50 €
1	LPM butée lame de coupe	119,20 €	119,20 €
1	Pro coupe lame de coupe	85,65 €	85,65 €
1	Brammer rotule GIR10 DO droite	17,22 €	17,22 €
1	Axe pour rotule vérin 1	21,32 €	21,32 €
1	Galet came pousseur/plieur pour cello	39,50 €	39,50 €
8	Brammer roulement 6001 2ZR	7,00 €	56,00 €
3	Vis H M6x20	0,23 €	0,69 €
6	IMA rondelle axe pince	3,94 €	23,64 €
8	Circlips intérieur	0,86 €	6,88 €
1	Tapis de convoyage	124,00 €	124,00 €
1	IMA étrier frein BFB 3791	743,89 €	743,89 €
4	IMA axe plieur BFB	58,00 €	232,00 €
2	IMA douille axe plieur 10x16x20	3,96 €	7,92 €
4	IMA douille 10x16x10 plieur	3,19 €	12,76 €
2	LPM pièce laiton plieur cello BFB	130,00 €	260,00 €
2	LPM support plieurs alu BFB R1091	205,00 €	410,00 €
2	IMA ressort poche 3791	10,35 €	20,70 €
1	IMA résistance 3791 barre de soudure lat.	204,71 €	204,71 €
1	IMA résistance trans.B425418 AC60	170,87 €	170,87 €
		Total	3.005,62 €

ANNEXE Z - Planning de rangement de la salle de maintenance

