



MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

Diplôme de Mater Sciences et Techniques

Spécialité : Ingénierie Mécanique

**Réduction du taux de rebut et amélioration du rendement
dans la zone CST de préparation de câbles**

Présenté par :

FAKHIR AFAFE

Encadré par :

-Mr Jalil Abouchita, Professeur département Génie Mécanique, FST Fès

- Mr Lyoubi Bougrine, Directeur de production, SEWS A-A

Effectué à : SEWS AIN AOUDA

Soutenu le :17/01/2017

Le jury :

- Mr.Jalil Abouchita, FST Fès
- Mr.Abelhamid Touache, FST Fès
- Mr.Abelouahhab Jabri, FST Fès

Année Universitaire : 2016-2017

Résumé

La fonction production c'est produire dans un delais determiné avec la qualité demander par le clients dans des quantités, coût et qualité déterminés et irréprochable en optimisant l'utilisation des ressources de l'entreprise de façon à assurer sa perenité,son developpement et sa competitivité . Alors pour respecter les exigences de client en termes de volumes, et de délais de livraison la gestion de production a recourt à un ensemble de méthodes et de démarches afin de rationaliser la production.

Ceci ne veux rien dire qu' éliminer le gaspillage et améliorer l'organisation . Il est donc claire que la rationalisation passe par l'identification et l'élimination des causes de gaspillage,afin d'améliorer l'organisation des activités de l'entreprise. Ce qui abouti à rechercher tout ce qui contribue aux pertes de temps, d'effort, et de matières afin d'optimiser le temps et les moyens de production ainsi qu'elliminer toute action qui ne génère pas une valeur ajoutée .

Notre projet fin d'étude s'inscrit dans cette perspective, sous thème « **Réduction du taux de rebut et amélioration du rendement dans la zone CST de préparation de câble** » , et ceci se presente dans deux grandes étapes :

- L'identification des pertes
- L'adaptation de la bonne démarche

Le premier chapitre sera consacré à la présentation du groupe Sumitomo, suivie d'une présentation de SEWS A-A ainsi que ses activités en tant qu'organisme d'accueil.

Le deuxième chapitre, met l'accent sur le cadre général de mon étude ainsi que sur la démarche adoptée. Afin de recenser les différents problèmes et sources de gaspillage qui nuisent au bon fonctionnement de la zone de coupe.

Dans le troisième , j'ai élaboré une démarche afin d'analyse la production pour identifier les pertes , Ce chapitre comporte les étapes Définir, Mesurer et Analyser.

Concernant le quatrième chapitre, c'est la phase de ma contribution d'innovation du projet, où je met le plan d'action pour resoudre les problèmes détectés.

Le dernier chapitre, présente la phase de contrôle du gain financier ainsi que le gain non quantifiable .

Abstract

The production function is to produce in a specific periods with the requested quality by the customers in fixed and Irreproachable quantities, cost and quality by optimizing the resources of the company in order to ensure its development and competitiveness. So to respect Customer Requirements In terms of volumes and delivery times, the Production management use a set Methods and approaches to rationalize production. This means eliminate waste and improve organization. Therefore the rationalization involves by identifying and eliminating the causes of waste, in order to improve the organization of the company's activities

This leads to identify causes that contributes to the loss of time, effort, and materials ... in order to optimize time and means of production as well as to eliminate every action that does not generate added value.

Our end-of-study project falls under this theme under the heading "Reduction of waste rate and improvement of efficiency in the CST leads preparation zone", and this is presented in two main steps:

- Identification of losses
- Adapting the right approach

The first chapter will be devoted to the presentation of the Sumitomo group, followed by a presentation of SEWS A-A and its activities as host organization.

The second chapter focuses on the general framework of my study and the approach adopted. In order to identify the various problems and sources of waste that impair the proper functioning of the cutting area.

In the third chapter, I developed a process for analyzing production to identify losses. This chapter includes the steps Define, Measure and Analyze.

Concerning the fourth chapter, it is the phase of my contribution of innovation of the project, where I put the action plan to solve the problems detected.

The final chapter presents the control of the financial gain as well as the unquantifiable gain.

ملخص

تعد وظيفة الانتاجية الانتاج في وقت محدد، وبالجودة المطلوبة من طرف الزبون. سواء من حيث الكمية، أو الجودة المنتظرة . و يتم ذلك بالاستعمال الأمثل لموارد المؤسسة الانتاجية من أجل ضمان ديمومة ونماء المنتج وتنافسيته. وفي سبيل احترام متطلبات العميل من حيث الحجم، ومدة التسليم فإن تذبذب الانتاج يعتمد على عدد من الطرائق والسيوررات تهدف إلى عقلنة الانتاجية.

وهذا يعني حذف أو نقص التذبذب والضياع. ومن الواضح أن العقلنة تمر عبر التعرف على مسببات الضياع والعمل على حذفها، بهدف تحسين تنظيم مختلف أنشطة المؤسسة. و هو ما يفضي إلى بحث كل ما يساهم في ضياع الوقت، والجهد، والموارد...حتى تتمكن من تحسين وسائل ووقت الانتاج وحذف كل فعل لا يولد قيمة مضافة. ويندرج مشروعنا لنهاية التكوين في هذا المنظور ، تحت عنوان " **خفض معدل الهدر وتحسين المردود فيمنطقة إعداد وتهينة الأسلاك.**

يخصص الفصل الأول لتقديم لمجموعة سوميومو، متبوعا بتقديم سيزو أ- أ وكذا أنشطتها باعتبارها بنية الاستقبال.

يهتم الفصل الثاني بالاطار العام للدراسة وكذا الاجراءات المتبناة. لأجل احصاء مختلف المشاكل ومصادر الهدر التي تتعثر في الاشتغال الجيد في حلقة القطع.

في الفصل الثالث قمت بتهيئ سيرورة لتحليل الانتاج بهدف التعرف على الضياع . ويتضمن هذا الفصل مراحل التعريف، القياس والتحليل.

ويتضمن الفصل الرابع مساهماتي في ابتكار المشروع حيث وضعت مخطط إجرائي لحل المشكلات المكتشفة .

ويقدم الفصل الاخير التحكم في الربح المالي زكدا الربح غير قابل للتكريم.

Avant-propos

Auteur :Fakhir Afafe

- Etudiante en deuxième année master Génie mécanique et productique

Faculté des sciences et technique Fès.

Sujet de travail :

- Réduction du taux de rebut dans la zone CST

Coordonnés de l'entreprise :

- Tél :05 37 77 43 00
- Adresse :Sews Maroc zone industrielle AIN EL AOUDA
- Email :fadwa.bayali@sews-e.com
- Site :<http://www.sews-e.com/>

Coordonnés de l'établissement :

- Université Sidi Mohammed Ben Abdellah
Faculté des Sciences et Techniques.
- Tél : (+212) 535 60 80 14, (+212) 535 60 96 35.
- Fax : (+212) 535 60 82 14.
- Adresse : B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES – MAROC.
- Site : www.fst-usmba.ac.ma

Dédicaces

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance...

A tous ceux que j'aime

A Ma mère SOUMAYA CHEFANNE A Mon père FAKHIR ELMOKHTAR

Rien au monde ne traduira le profond amour, l'inestimable affection et la profonde reconnaissance que je porte à leurs égards.

Rien ne pourra compenser les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon éducation et mon bien-être, afin que je puisse arriver à ce stade.

A mes chers professeurs

Il vous revient le mérite de m'avoir prodigué un enseignement profitable et une formation complète.

Veillez accepter mes remerciements les plus sincères.

A mes chers frères ACHRAF ABDELOUADOUD et Moad

A ma tante MAHA CHEFFANE et son mari HAMID AKHMOUCH

Merci d'être toujours à mes côtés, par votre présence, par votre amour dévoué et votre tendresse, pour donner du goût et du sens à notre vie. En témoignage de mon amour et de mon affection, je vous prie de trouver dans ce travail l'expression de mon estime et nos sincères attachements.

A mes amies et amis

Votre amitié est un honneur et une fierté pour moi. Je vous remercie d'avoir embelli ma vie par de précieux moments de bonheur. J'espère du fond de mon cœur que vous trouverez dans ce travail l'expression de mes sentiments les plus sincères.

Remercîment

Avant d'entamer le détail du projet, je tiens à exprimer mes remerciements et reconnaissances à toute personne ayant contribué de près ou de loin à son élaboration.

À Monsieur LYOUBI BOUGRINE, manager de production LEAD PREP à sews ain aouda pour sa confiance, sa disponibilité et pour m'avoir donné l'opportunité de réaliser ce stage dans son département

A mon encadrant pedagogique Mr JALIL ABOUCHITA pour son assistance , sa contribution à l'avancement de ce travail ,son apport dans le projet,et pour son soutien incondionnel. Je le remercie aussi pour sa disponibilité et pour toutes les remarques et ses conseils précieux.

A tous les enseignants de la FSTF qui ont contribué à notre formation, et particulièrement à ceux du département génie mécanique.

Notamment à toute l'équipe de production à Kaoutar, moustapha,laila,amine,farah, souad, hanan,hayat,et karima pour leur amitié , conseils, informations et surtout leurs bonne humeur .

A tout le personnel de l'entreprise et surtout au opérateur qui mon offert toutes les facilités nécessaires pour conclure ce travail.

Merci notamment tous ceux que J'ai omis de citer.

Table des matières

Avant-propos	1
Dédicaces.....	5
Remercîment.....	6
Liste des figures	10
Liste des tableaux.....	11
GLOSSAIRE	12
Liste des abréviations.....	13
Résumé	1
Abstract	2
ملخص	3
Chapitre 1 : Organisme d'accueil et contexte général du projet	14
1. Présentation du groupe SUMITOMO	15
1.1 Aperçu sur le groupe SUMITOMO.....	15
1.2 Historique	16
1.3 Sews Maroc.....	16
2. Présentation de SEWS Maroc « Aïn Aouda ».....	16
2.1 Fiche technique de l'entreprise.....	17
2.2 Organigramme SEWS-AA	18
2.3 Description des différents services de SEWS	18
2.4 Les clients de SEWS-AA	21
2.5 Processus de fabrication des faisceaux électriques	22
2.5.1 Les composantes d'un faisceau.....	22
2.5.2 Processus de production des faisceaux.....	23
Chapitre 2 : Cadrage du projet et analyse de l'état actuel	26
1. Cadrage du projet	27
1.1 Présentation de la zone LEAD PREP.....	27
1.2 Présentation de la zone CST.....	29
1.2.1. Le processus de fabrication	29
1.2.2. Les produits de la zone CST.....	29
1.3 Cahier des charges	29
1.3.1 Problématique.....	29
1.3.2 Acteurs du projet.....	30
1.3.3 Les contraintes du projet.....	30
1.3.4 Moyens alloués au projet	31

1.4	Démarche de l'étude	31
1.5	Méthodes d'amélioration	31
1.5.1	La qualité parfaite	32
1.5.2	La méthode de Lean	32
1.6	Outils d'analyse	35
1.5.3	Diagramme pareto	35
1.5.4	Diagramme Causes- Effets	35
2.	Diagnostic et analyse de l'état actuel	35
2.1	Diagnostic.....	35
2.2	Moyen de la zone CST	36
Chapitre3 : La Mise En œuvre D'une Démarche Pour Réduire Le Taux De Rebut		38
1.	La phase 1 : Définir	39
1.1	QOQOCP	39
1.2	Méthode bête à cornes.....	40
2.	Phase 2 : Mesurer.....	40
2.1	La collecte des données	40
2.1.1	La répartition du SCRAP	41
3.	Phase 3 : Analyser	42
3.1	Inventaire et analyse de Pareto des machines de secteur de coupe.....	42
3.1.1	Fixation de l'objectif rebut par machine.....	42
3.1.2	Répartition d'objectif de rebut par machine.....	42
3.1.3	Moyenne d'évolution du taux de rebut W33-W36 par équipe.....	44
3.1.4	Sélection des zone critiques	45
3.1.5	Sélection des machines critiques	46
3.2	Recherche des causes de rebut Par « Diagramme Ishikawa »	47
3.2.1	Diagramme Ishikawa	47
3.2.2	Hiérarchisation des causes des défauts	49
3.3	Analyse de Pareto des défauts majeurs	51
3.3.1	Pareto des défauts majeur	51
3.3.2	Analyse des défauts majeurs	53
Chapitre 4 : Amélioration et solution		55
1.	Phase 4 : Améliorer.....	56
1.1.1.	Sensibilisation de l'opérateur	58
1.1.2.	Manque de suivi de rebut.....	58
1.1.3.	Problème de remplissage PIKA PIKA checklist	59

1.1.4.	Absence de communication	59
1.1.5.	Arrêt au premier défaut Stop /Call /Wait	63
1.1.6.	Règles à respecter dans la zone de coupe	64
1.2.1.	Réalisation d'une AMDEC de la machine de coupe Komax355.....	65
1.2.2.	La mise en marche d'une AMDEC Machine KOMAX	67
1.2.3.	Résultats et analyse.....	77
1.2.4.	Actions correctives.....	78
1.2.5.	Actions préventives.....	80
Chapitre 5 : étude économique et contrôle		82
1.	Phase 5 : contrôler	83
1.1	La collecte de données.....	83
1.2	Choix d'indicateur de suivi et analyse des résultats	84
1.3	Etude économique :.....	84
1.4	Gain immatériel	85
Conclusion et perspective.....		86
Webographie		87
Bibliographie.....		87
Annexes.....		88
Annexe 1		88
Annexe 2:		89
Annexe 3:		91

Liste des figures

Figure 1: les parts de marche dans le domaine du câblage automobile.....	15
Figure 2 : Historique du groupe SUMITOMO dans le secteur du câblage automobile.....	16
Figure 3: Organigramme de SEWS-AA.....	18
Figure 4: Les clients de SEWS.....	21
Figure 5: types de câblages automobiles.....	22
Figure 6: Faisceau électrique fini.....	23
Figure 7: Synoptique de flux de production des faisceaux.....	23
Figure 8: Coupe, dénudage et sertissage de la matière première.....	24
Figure 9: Carrousel.....	25
Figure 10: LEAD PREP LAY OUT.....	28
Figure 11: Produits de la zone CST.....	29
Figure 12: Evolution des approches qualité vers le management de la qualité totale.....	32
Figure 13: Les principes de la gestion Lean.....	33
Figure 14: Répartition des machines sur les zones de coupe.....	36
Figure 15: Diagramme bête à corne.....	40
Figure 16: Moyenne de Répartition de rebut par phase de production W33-W36.....	42
Figure 17: Moyenne d'évolution du taux de rebut W33-W36 par équipe.....	44
Figure 18: Diagramme Pareto des machines critique dans les zones C et B.....	47
Figure 19: Diagramme Ishikawa pour les défauts de la coupe et de sertissage.....	48
Figure 20 : Diagramme Pareto pour la Hiérarchisation des causes de défauts.....	51
Figure 21: Actions non maîtrisé par l'opérateur.....	57
Figure 22: message de sensibilisation des opérateurs.....	58
Figure 23: Interface de l'Obeya room.....	60
Figure 24: Taux de rebut.....	61
Figure 25: Machine hours.....	62
Figure 26: LPCH-LPMH.....	62
Figure 27: Répartition du rebut sur les types de machine dans la zone C.....	65
Figure 28: Machine pour sertissage automatique KOMAX ALPHA 355.....	67
Figure 29: Vue de l'ensemble de la machine Komax Alpha355.....	68
Figure 30 : Diagramme de Pareto pour la hiérarchisation de la criticité.....	78
Figure 31: Ratio de rebut de novembre et octobre.....	84

Liste des tableaux

Tableau 1: Fiche signalétique de SEWS-AA.....	17
Tableau 2: Logiciels utilisés	31
Tableau 3: Répartition des types de machine par zone	36
Tableau 4: Head count de la zone CST	37
Tableau 5: QQQQCP du projet	39
Tableau 6 : Moyenne de Répartition de rebut par phase W33-W36	41
Tableau 7: Répartition de l'objectif de rebut par machine	43
Tableau 8: Pareto des zones en fonction de la différence entre l'objectif et le rebut.....	45
Tableau 9: les machines critiques dans les zones C et B.....	46
Tableau 10: Hiérarchisation des causes de défauts qualité coupe et sertissage.....	50
Tableau 11: les défauts de non qualité dans la zone de coupe	52
Tableau 12: Analyse des défauts majeur.....	54
Tableau 13: Action sur le manque de rebut.....	58
Tableau 14: Action sur PIKA PIKA check list	59
Tableau 15: Action sur le stop/call/wait.....	63
Tableau 16: Pareto des machines dans la zone C en fonction du rebut	65
Tableau 17: Cotation de la fréquence	66
Tableau 18: Cotation de la gravité	66
Tableau 19: Cotation de la Non Détection.....	67
Tableau 20: Caractéristiques de la machine	68
Tableau 21: Domaines d'application de la Komax 355	69
Tableau 22: Classement de la criticité.....	77
Tableau 23: Action correctives sur les éléments critiques de la machine	80
Tableau 24: Données de rebut et de productivité d'octobre et de novembre	83
Tableau 25: Poids moyen de novembre et octobre	84

GLOSSAIRE

CFA : Mécanisme intégré dans les presses des machines pour analyser et détecter les défauts de sertissage au niveau du conducteur fils.

SQC : Moniteuroptique qui contrôle la qualité du dénudage de câble qui se produit avant qu'il soit serti dans la presse

COSSE : Terminal de grande dimension.

Dénudage : Opération qui permet de retirer partiellement l'isolant d'un câble de son âme conductrice.

ENGINE : Moteur.

ENGINE-ROOM : Tableau de bord.

KOMAX : Machine de coupe et sertissage.

LEAD STORE : Supermarché des fils finis.

PIKA PIKA : Mot japonais propreté et brillance.

SCRAP : Ensemble des câbles non ok (de non qualité) et qui ne peuvent pas être retravailler, ou bien les câbles qui étaient utilisés en tant que des échantillons.

Sertissage : une opération qui consiste à fixer par écrasement un élément d'extrémité sur un câble dénudé, pour réaliser une liaison électrique et mécanique entre l'âme du câble et l'élément d'extrémité.

SPLICE : épissurage ultrasonique.

SUB : sertissage manuelle.

Obeya : signifie grande salle en Japonais. C'est une méthode Lean de management visuel, qui permet de piloter un projet de développement.

LPCH : indicateur de performance propre à SEWS, calculé en divisant le nombre de câbles produits (out put) sur le temps utile (cadence réelle)

LPMH : l'objectif fixé pour chaque processus (cadence théorique)

wire deflector : Déflecteur de fil il le porte et le guide

CH : hauteur sertissage filament

IH : hauteur sertissage sur isolant

Liste des abréviations

CST : Coupe, Dénudage sertissage.

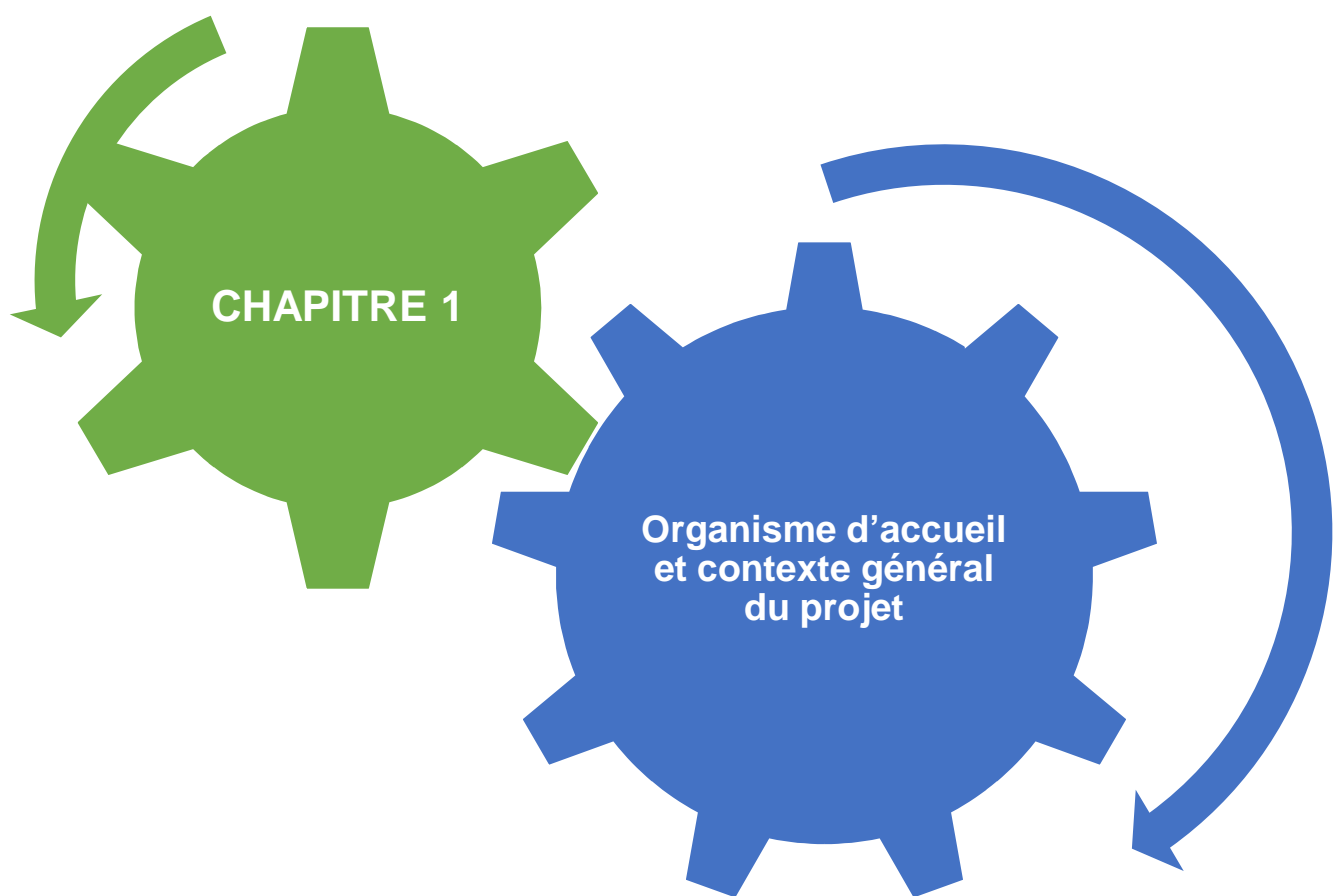
QQOQCP : Quoi, Qui, Où, Quand, Comment, Pourquoi.

CFA:Crimping Force Analyzer.

SQC: Strip Quality Check

SEWS AA:Sumitomo Electric Wiring System, site Ain Aouda.

AMDEC :Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effet et leurs Criticité



Introduction

Je présente dans ce chapitre d'une manière générale le groupe SUMITOMO et en particulier SEWS AIN AOUDA, l'organisme d'accueil

1. Présentation du groupe SUMITOMO

Cette première partie sera consacrée à la présentation du groupe multinational SUMITOMO.

1.1 Aperçu sur le groupe SUMITOMO

SUMITOMO est l'un des principaux regroupements d'entreprises de l'histoire économique japonaise, le groupe SUMITOMO a été fondé depuis quatre siècles, il a commencé ses activités par l'exploitation et la transformation des matières premières. Jusqu'à présent, les domaines d'activité du groupe sont diversifiés et intéressent de plus en plus les secteurs d'industrie, de commerce, de finance, des télécommunications, et des services. Tout en multipliant ses unités de production, ses centres techniques d'ingénierie et ses centres de distribution. SUMITOMO s'intéresse particulièrement à l'industrie électrique SEI (SUMITOMO Electric Industries) qui traite les différents domaines

- Automobile SWS (SUMITOMO Wiring System)
- Télécom
- Electronique
- Les services publics d'électricité

En 1985, la filiale du groupe SUMITOMO dont les activités sont concentrées autour du domaine du câblage industriel a pris le nom de SUMITOMO Electric Wiring Systems (SEWS), son réseau mondial s'étend sur les cinq continents et occupe le troisième rang mondial du secteur du câblage tel qu'illustré dans la figure 1.

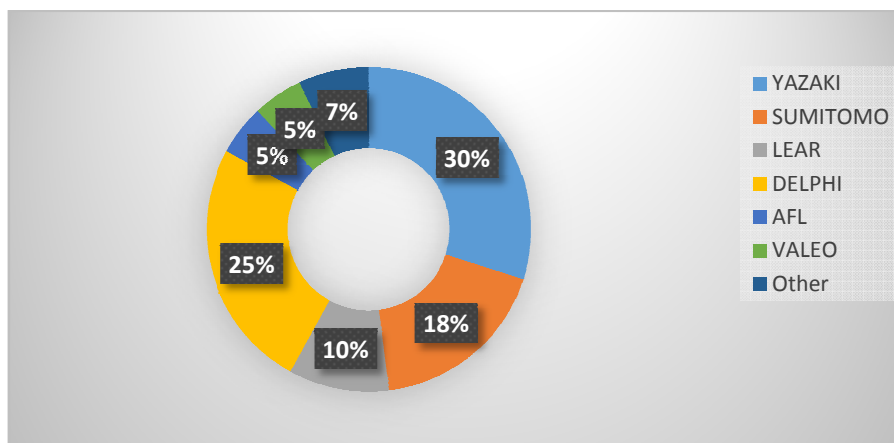


Figure 1: les parts de marché dans le domaine du câblage automobile

1.2 Historique

Les dates de la figure 2 illustrent l'historique du groupe SUMITOMO dans le secteur du câblage automobile entre sa création jusqu'à la construction de l'usine SEWS de Aïn Aouda

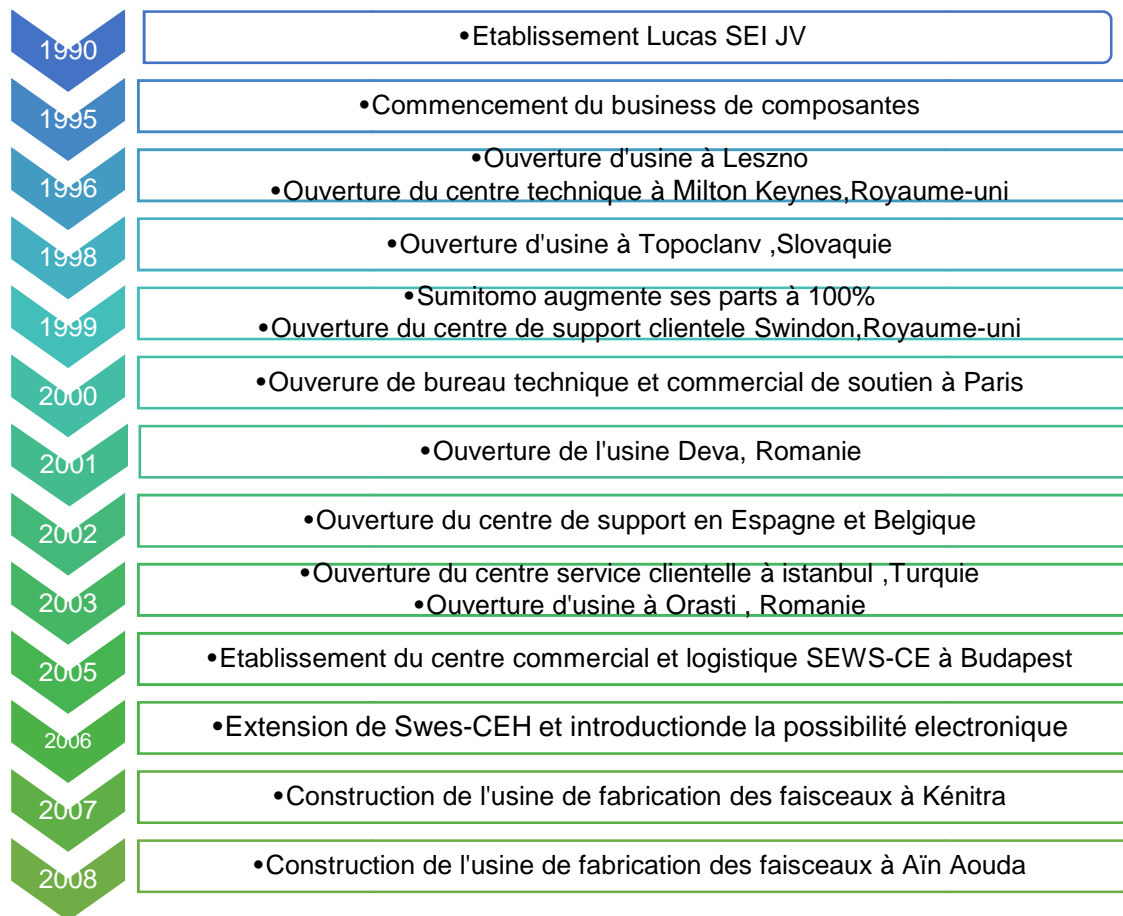


Figure 2 : Historique du groupe SUMITOMO dans le secteur du câblage automobile

1.3 Sews Maroc

La société Sumitomo Electric Wiring Systems, filiale du groupe japonais Sumitomo Electric Industries, est présentée au Maroc à travers 6 sites de production de faisceaux de câbles automobiles, à Casablanca, Berrechid, Tanger, Kenitra et AIN AOUDA.

La décision d'investir au Maroc se veut essentiellement par la proximité de l'Europe, la stabilité politique du pays et la disponibilité d'une main d'œuvre qualifiée et moins cher.

2. Présentation de SEWS Maroc « Aïn Aouda »

SEWS Maroc "AIN AOUDA" a démarré en 2009, est une société à responsabilité limitée, filiale de Sumitomo Electric Wiring System Europe Ltd (SEWS-E) dont le siège est basé à Staffordshire en Angleterre.

2.1 Fiche technique de l'entreprise

Le tableau 1 présente la fiche signalétique de SEWS-AA.

Dénomination sociale	SEWS Maroc Aïn Aouda
Lieu	Commune d'Aïn Aouda
Forme juridique	S.A.R.L
Secteur d'activité	Industrie Automobile
Activité	Fabrication des faisceaux électriques
Siège social	Staffordshire, Angleterre
Directeur général	Ali ABOUNOUR
Chiffre d'affaire annuel	80millions euros
Début de la production	2009
Effectif total	3600
Superficie	45.150m ²
Téléphone	05 37 77 43 00
Fax	05 37 77 44 48
E-mail	fadwa.bayali@sews-e.com

Tableau 1: Fiche signalétique de SEWS-AA

2.2 Organigramme SEWS-AA

L'organigramme de la société est présenté dans la figure ci-dessous :

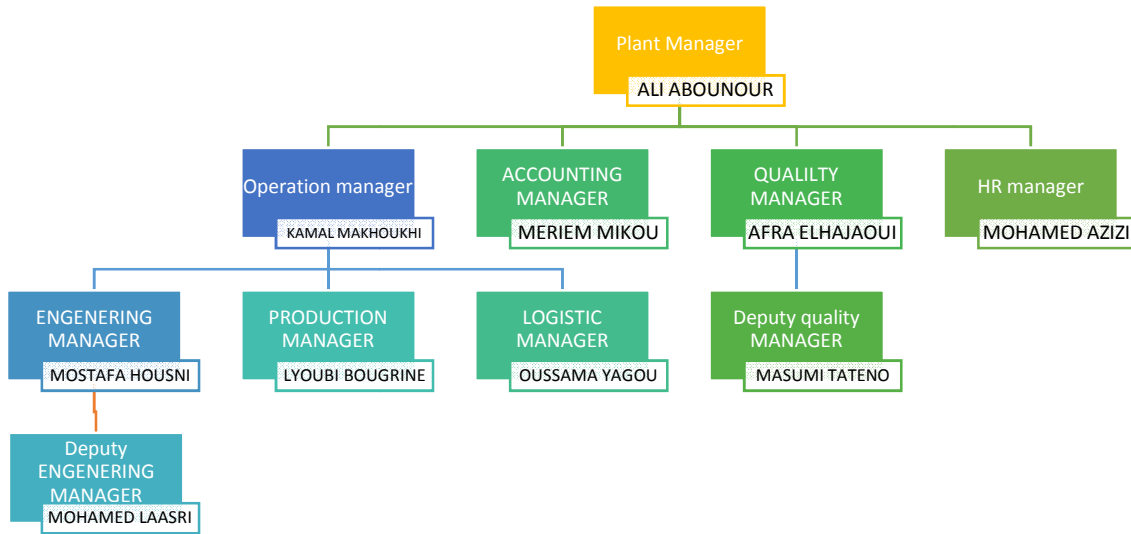


Figure 3: Organigramme de SEWS-AA

2.3 Description des différents services de SEWS

Les différents services et directions de la société sont les suivants :

- **Direction générale**

Cette direction est chargée de l'étude des projets, de l'établissement des grandes lignes des objectifs à réaliser, de la gestion quotidienne et de la prise de décision au sein de l'entreprise.

- **Direction des ressources humaines**

Ce service est responsable de la gestion quotidienne du personnel, du recrutement, de la gestion des employés, des salaires, des congés...

- **Service formation**

Ce service a pour mission d'assurer la formation de base pour l'ensemble du personnel recruté à SEWS, et ils interviennent dans la sensibilisation des opérateurs de production sur les réclamations clients, et les panoplies des défauts aussi bien que dans l'évaluation des performances des opérateurs : une à chaud (instruite par le formateur à la fin de la session) et l'autre à froid (sur terrain).

- **Direction finance**

S'intéresse aux factures, établit les dossiers économiques.

- **Direction qualité**

Le rôle de ce service est de veiller à améliorer la qualité du produit, des processus et d'assurer des produits conformes suivant les exigences des clients et de faire le contrôle de la matière première en réception.

- **Direction d'amélioration technique**

Les services d'amélioration techniques sont

- ✓ Service santé, sécurité et environnement : Un service qui a pour vocation de respecter les conditions d'hygiène et de sécurité du travail, prévenir les risques industriels et préserver l'environnement.
- ✓ Service PIKA PIKA (propreté et brillance) : Une Activité qui a pour but de satisfaire aux exigences du client et leurs attentes pour exceller grâce à la qualité du produit par la méthode utilisé et l'attitude lors de travail. Pour ce faire, ce service réalise des audits internes (audit PIKA) pour s'assurer du respect des règles des 6S ; respecter des règles de travail et sécurité ; et garder l'équipement dans de bonnes conditions. Le service Pika Pika exige que pour chaque action et chaque tâche, un document doit être affiché au poste et validé par le département concerné et le département qualité.
- ✓ Service HAI-Q : C'est le service responsable des activités qui permettent d'enrichir les capacités des membres du personnel du site à travers l'amélioration de la qualité par la réduction du taux de défaut.
- ✓ Service HAI-V : C'est le service responsable des activités qui permettent d'enrichir les capacités des membres du personnel du site à travers l'amélioration de la productivité par augmentation de l'efficience.

- **Direction des technologies de l'information**

Veille au bon fonctionnement des réseaux ainsi que du parc informatique.

- **Direction des opérations**

Elle centralise toutes les fonctions relatives à la production.

- **Direction des logistiques**

Ils regroupent les services suivant :

- ✓ Approvisionnement : Procure à l'entreprise au moment voulu, dans les meilleures conditions ce dont elle a besoin en termes de matière première, en respectant le coût, la qualité et le délai. La gestion d'approvisionnement repose sur un système MRP.
- ✓ Planification : Supervise l'établissement des programmes de fabrication et leurs ordonnancements après avoir déterminer la capacité requise, en optimisant les objectifs et les contraintes à partir des commandes clients ou du planning général de fabrication, des stocks et des encours et de la capacité de production des machines, outillages et main d'œuvre.
- ✓ Transport : Gère des flux import/export en coordination avec tous les prestataires logistiques (compagnie de transport, transitaires, ...).
- ✓ Achats : Gère les achats de SEWS, en respectant le triptyque Qualité, Coût et Délai avec les fournisseurs validés.
- ✓ Magasin : Anime une équipe d'employés chargée de la réception et du stockage de matières ou autres produits tout en organisant les opérations de chargement et déchargement, stockage, réception et livraison se aux factures, établit les dossiers économiques.

- **Direction de production**

Qui veille à assurer la production des faisceaux et de garantir le flux de fabrication en optimisant les ressources.

- **Direction ingénierie**

Pour maîtriser le processus de montage de faisceaux, elle propose les méthodes de production optimales tout en respectant la qualité exigée par le client.

Le service ingénierie reçoit tous les documents contractuels du produit (plan budgétaire, plan client, nomenclature) et valide par la suite tous les documents de la production (cycle de travail, les gammes des cosses, les gammes d'épissurage, les gammes de sertissage) ainsi que la validation des tracés des tables de montage des faisceaux et la réalisation de prototype.

Ils regroupent les services suivant :

- ✓ Le service Work study
 - Préparation et la mise en œuvre des instructions de travail
 - Décomposition et l'analyse de différentes étapes du processus de fabrication pour assurer une production fiable.
 - Réalisation des diagrammes de Pré block et Carrousel pour un nouveau projet.
- ✓ Service maintenance : Il assure l'installation et la maintenance de tous les équipements de l'usine pour atteindre une fiabilité optimale et une efficacité maximale.

2.4 Les clients de SEWS-AA

Le site d'Aïn Aouda est chargé d'assurer la production des :

Faisceaux « Engine » pour quatre types de voiture de la marque Renault selon les trois projets suivants :

- CMF1: Mégane/ Scenic/ Fluence; -X61: Kangoo.
- W09 : Twizy.

Faisceaux « Main, Engine, Engine-Room et Smalls » pour un seul type de voiture pour le client Nissan selon deux projets :

- P32L: QASHQAI (Main Left & Right Hand)
- P32S: QASHQAI (Main, Engine, Engine-Room et Smalls).



Figure 4: Les clients de SEWS

2.5 Processus de fabrication des faisceaux électriques

Le faisceau électrique d'un véhicule a pour fonction principale d'alimenter en énergie les équipements de confort (lève-vitres) et certains équipements de sécurité (Airbag, Eclairage), mais aussi de transmettre les informations aux calculateurs, de plus en plus nombreux avec l'intégration massive de l'électronique dans l'automobile. Le parcours du câble dans le véhicule définit son architecture qui peut être ainsi complexe et surtout variée.

Ce produit qu'est le câble est constitué d'un ensemble de conducteurs électroniques, terminaux, connecteurs et matériels de protection.

Un câble se subdivise en plusieurs parties qui sont liées entre elles. Cette division est très utile pour faciliter certaines tâches pour le client en l'occurrence le montage dans la voiture, ou bien la réparation en cas de panne du fonctionnement électrique dans l'automobile.

Ainsi on peut distinguer entre plusieurs types de câbles :

- Câble principal (Main)
- Câble moteur (Engine)
- Câble Tableau de bord (Engine-room)
- Câble sol (Body)
- Câble porte (Door) -Câble toit (Roof) -Autres...

La figure suivante montre les différents types de câbles automobiles :

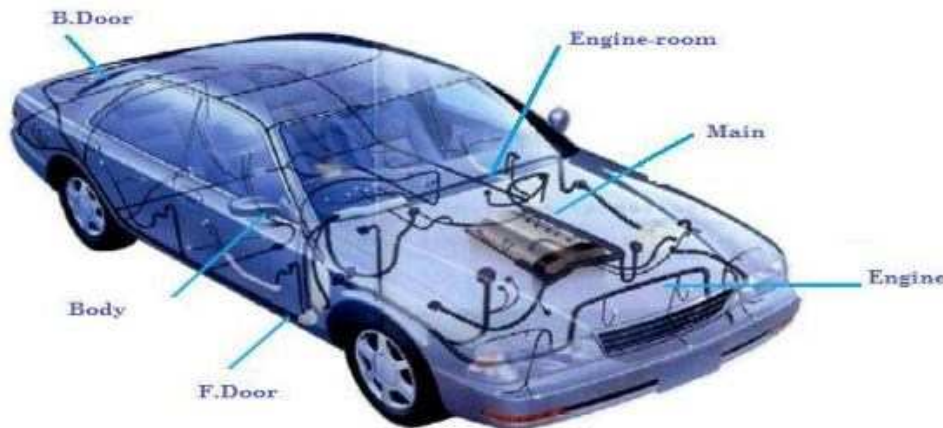


Figure 5: types de câblages automobiles

2.5.1 Les composantes d'un faisceau

Un faisceau électrique se compose de :

- **Fil Conducteur**

Conduit le courant électrique d'un point à un autre.

- **Terminal**

Assure une bonne connexion entre deux câbles (l'un est une source d'énergie, l'autre est un consommateur d'énergie)

- **Connecteur**

Pièce où les terminaux seront insérés, il permet d'établir un circuit électrique débranchable et un accouplement mécanique séparable ainsi qu'isoler électriquement les parties conductrices.

- **Accessoires**

Composants pour faire la protection et l'isolation du câblage.

- **Matériel de Protection (Fusibles)**

Pièces qui protègent le câble et tous ses éléments de la surcharge du courant qui pourrait l'endommager.

- **Clips ou agrafes**

Éléments qui permettent de fixer le câble à la carrosserie de l'automobile. Sans les clips le montage serait impossible, le câble restera détaché provoquant des bruits et exposé aux détériorations à cause des frottements.



Figure 6:Faisceau électrique fini

2.5.2 Processus de production des faisceaux

La production du câble passe par cinq étapes tel qu'illustre la figure 7

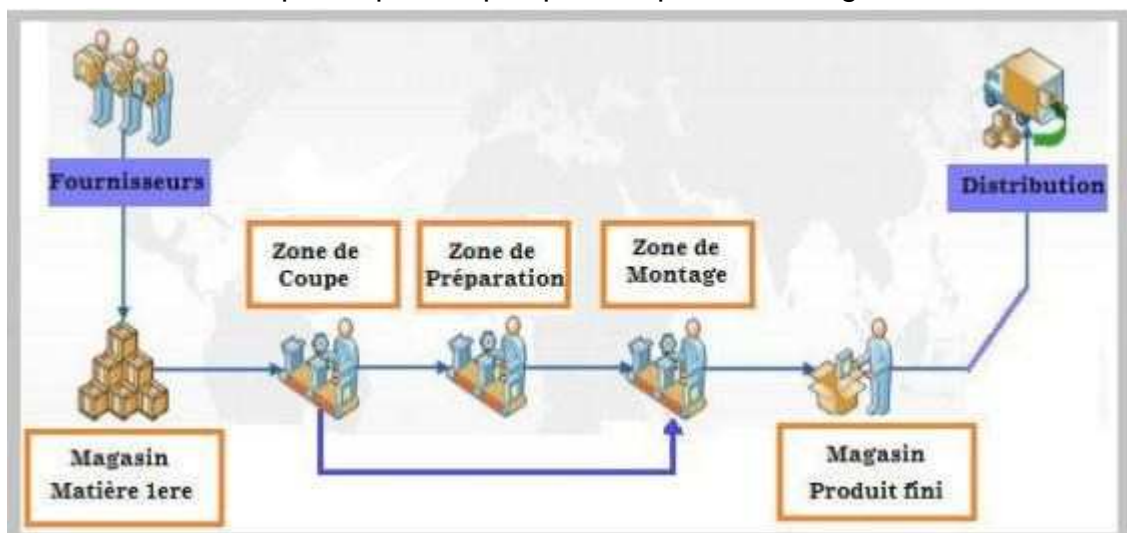


Figure 7:Synoptique de flux de production des faisceaux

2.5.2.1. La réception de la matière première

La matière première passe par un contrôle de réception avant d'être stockée dans le magasin de matière première. Le stock de matière première est géré par un système qui prépare le stock des 24h prochaines de production.

2.5.2.2. Coupe (CST)

C'est la première étape de fabrication d'un faisceau. Elle consiste à découper la matière première (bobines des fils électriques) en des fils dénudés et sertis afin d'approvisionner la zone de pré assemblage.

Pour chaque circuit sont définis les paramètres tels que la longueur désirée, le dénudage et les terminaux.

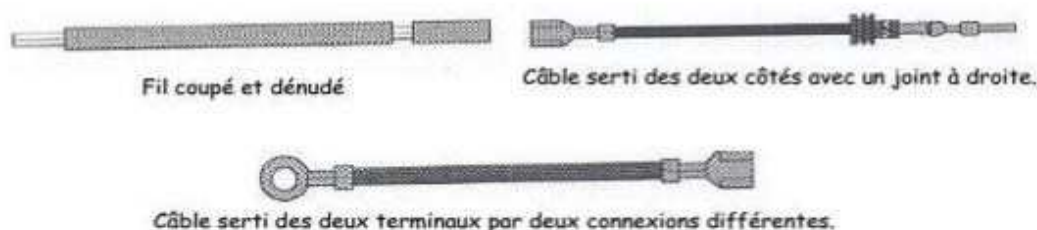


Figure 8: Coupe, dénudage et sertissage de la matière première

2.5.2.3. Pré assemblage

Certains circuits se produisent au niveau de la coupe automatique et passent directement vers le secteur montage pour être utilisés, d'autres circuits selon leur nature (torsadé, grande section...) passent par une zone manuelle de préparation connue par la diversité et la complexité de ses processus de fabrication.

2.5.2.4. Assemblage

Cette opération consiste tout d'abord à assembler les sous éléments (prés blocks) en les connectant à des connecteurs que nous procure deux wiring bar sur lesquels sont déposés les fils insérés dans différents connecteurs, puis à assembler le faisceau sur un carrousel (figure 9) formé de plusieurs planches fixées sur un support roulant et tournant avec une vitesse et un temps programmé appelé « le Takt Time » est lieu à l'insertion des wiring bar sur les planches (Lay up) ainsi que l'habillement des fils par les agrafes et accessoires (Tape).

A tour de rôle, chaque opérateur met un ensemble de fils dans sa propre place en respectant le « Board plot » sur la planche et ainsi de suite jusqu'à l'assemblage d'un faisceau complet.



Figure 9:Carrousel

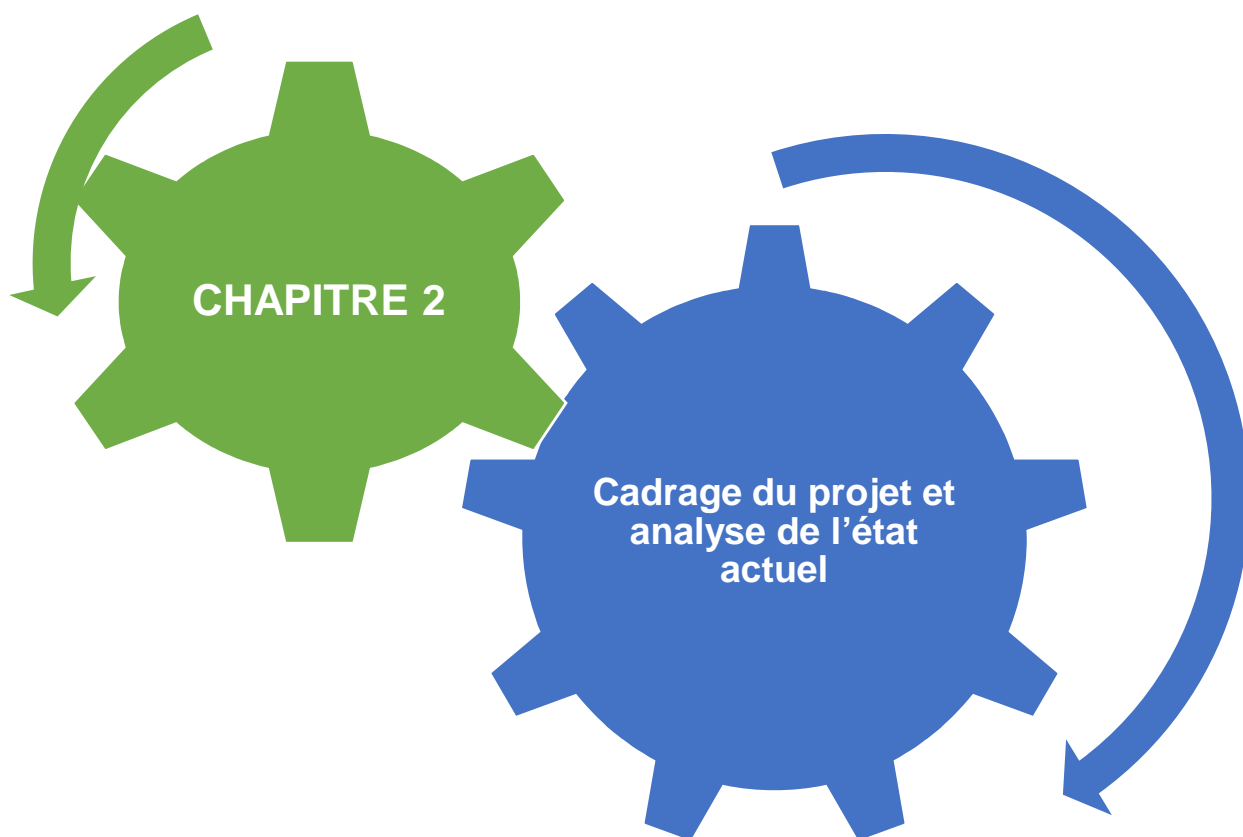
Parmi les postes s'installant après le carrousel, on trouve la table du test électrique, contenant des appareils. En montant le faisceau sur ces derniers, le logiciel de supervision donne la commande pour passer par plusieurs phases de test (selon la référence du faisceau) comme le test de continuité. Juste après le test électrique il y a un contrôle final du faisceau dans le poste audit qui se fait visuellement par le département qualité pour vérifier le dimensionnement ainsi que toute anomalie non détectable par les autres tests comme l'excès d'enrubannage, le manque d'une pièce auxiliaire, les connecteurs cassés.

2.5.2.5. Emballage et expédition

C'est l'étape où le faisceau est emballé dans un sachet et mis ensuite dans le carton d'expédition.

Conclusion

Après avoir présenté l'organisme d'accueil SEWS sur le plan national et international, ainsi que déterminer ses différents services et champs d'activité, le prochain chapitre sera attribué à la définition détaillée la zone LEAD PREP ainsi qu'une présentation du projet, son contexte et la problématique traitée.



Introduction

Cette partie met l'accent sur le cadre général de mon étude ainsi que sur la démarche adoptée, afin de recenser les différents problèmes et sources de gaspillage qui nuisent au bon fonctionnement de la zone de coupe.

1. Cadrage du projet

Après avoir eu une idée sur l'entreprise SEWS, je présente maintenant la zone de préparation de câbles - LEAD PREP- et plus précisément la zone de coupe -CST-

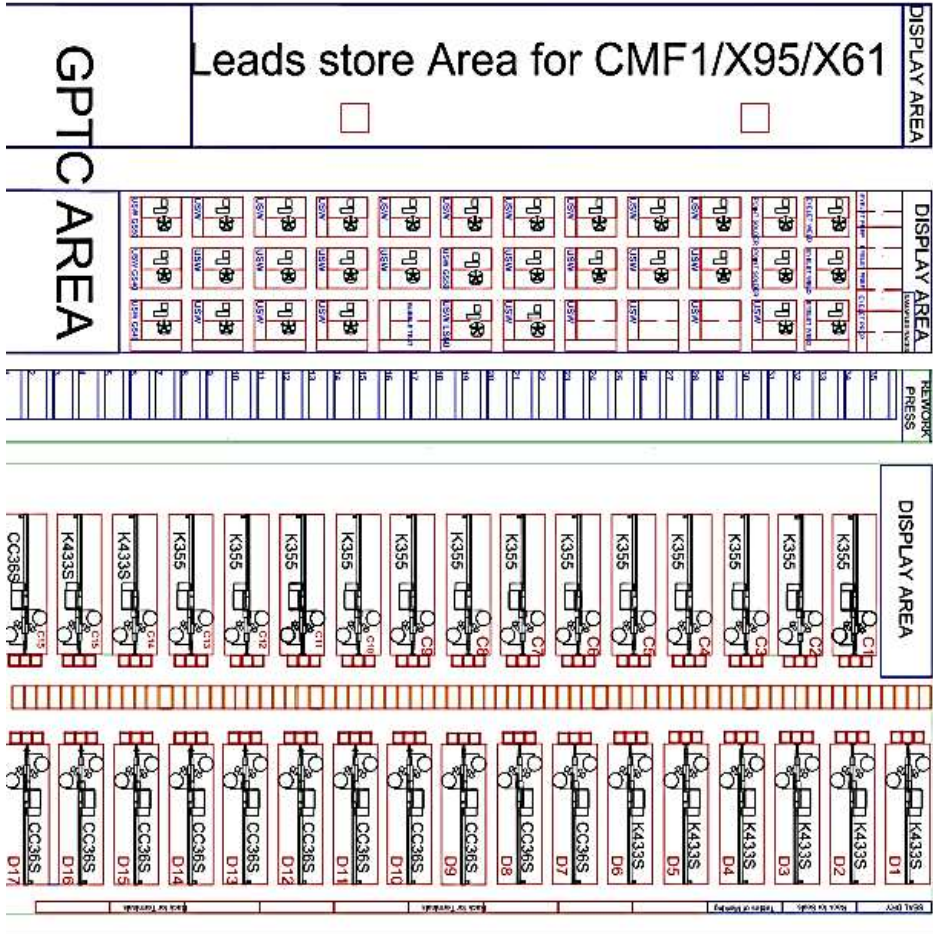
Ce chapitre portera plutôt sur une étude plus détaillée sur les différentes phases de production de faisceau ainsi que sur la présentation du contexte général du projet de fin d'étude.

1.1 Présentation de la zone LEAD PREP

Notre projet industriel de fin d'études se déroule principalement dans la zone de préparation des câbles nommée LEAD PREP. Cette dernière a pour fonction principale, la fabrication de plusieurs types de câbles qui, par la suite, seront assemblés dans la zone d'assemblage pour fournir aux clients un faisceau de câbles complet.

En effet, notre travail consiste à mettre en œuvre une approche LEAN Manufacturing dans le but d'améliorer le rendement, et la qualité en minimisant le taux de rebut de la zone de préparation de câble LEAD PREP.

Leads store Area P32S



Leads store Area for P32S

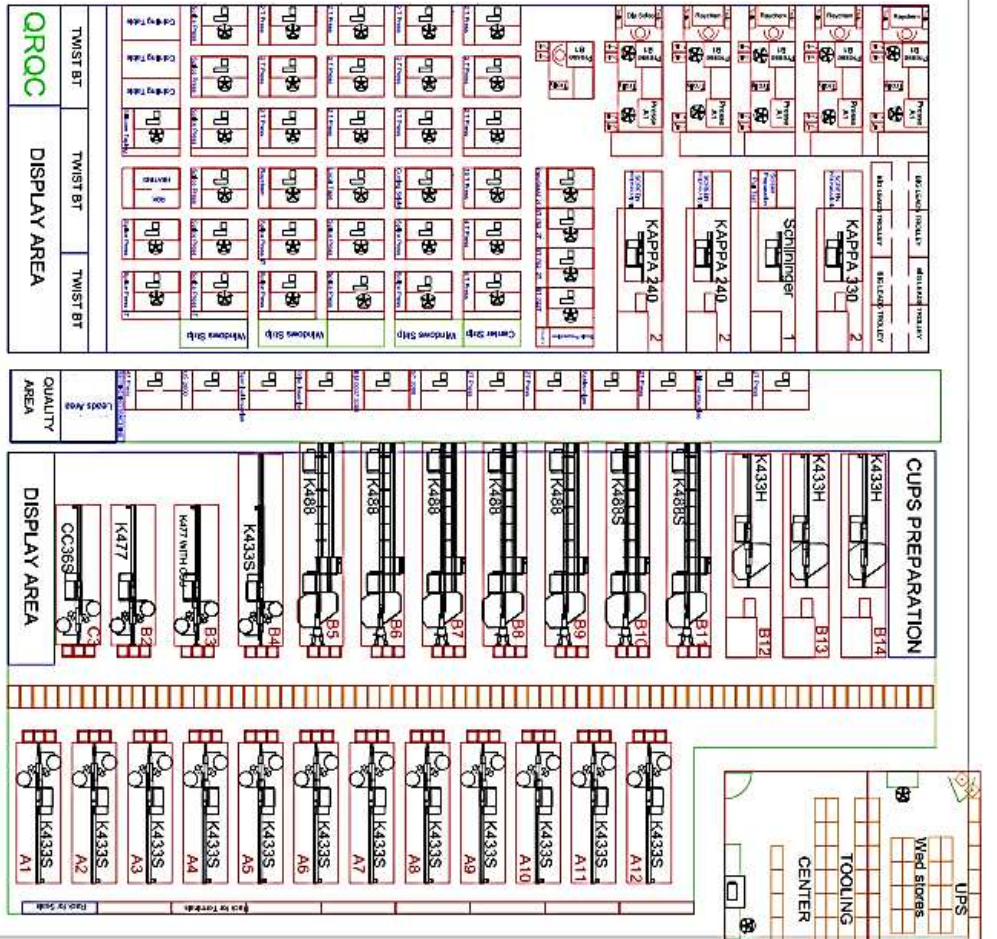


Figure 10: LEAD PREP LAY OUT

1.2 Présentation de la zone CST

La zone CST, est la zone où les bobines de fils sont découpées en plusieurs fils de longueur bien déterminée, dénudées ou pré-dénudées, puis sertis automatiquement avec des connexions sur leurs extrémités. Cette zone comporte 57 machines (KOMAX, SCHLEUNIGER) qui assurent la coupe selon deux types de fils.

- Fils finis qui sont sertis de deux côtés. Ces fils sont stockés au Lead Store pour alimenter la zone d'assemblage.
- Fils semi finis qui sont coupés et pré-dénudés ou bien coupés et sertis d'un seul côté. Ces fils sont traités à la zone Sub & Splice pour le sertissage manuel avant d'être stockés au Lead Store pour alimenter la zone d'assemblage.

1.2.1. Le processus de fabrication

Le processus de fabrication commence par l'approvisionnement des machines avec les bobines de câble, les terminaux et les joints-SEAL-. L'opérateur monte le matériel, le scanne, et ensuite procède au réglage de la machine par échantillonnage pour assurer la bonne qualité de coupe et de dénudage. Puis l'opérateur lance la production du lot, c'est là où la machine assure la coupe, le dénudage, le torsadage et le sertissage du câble d'un ou des deux côtés selon la famille du lot.

1.2.2. Les produits de la zone CST

On peut classier les produits de la zone CST selon trois grandes catégories comme représentées dans la figure en dessous. Pour chaque catégorie seules la couleur, la section, et la longueur du câble diffèrent d'une référence à une autre.



Figure 11: Produits de la zone CST

1.3 Cahier des charges

Ce projet est réalisé dans le cadre des projets de fin d'études pour obtenir le diplôme de Master en génie mécanique et productique à la Faculté des Sciences et Techniques de FES.

1.3.1 Problématique

Dans le contexte économique actuel, le secteur industriel est soumis à une très forte pression concurrentielle. Dans le cadre d'une politique générale visant à augmenter sa part du marché, l'entreprise SUMIMOTO doit améliorer sa productivité

pour atteindre les objectifs visés, qui correspondent principalement à la satisfaction des clients dans les meilleurs délais tout en utilisant les ressources disponibles.

C'est dans cette optique que s'intègre notre projet de fin d'étude, où j'ai été intégré dans une équipe pour établir une gestion de rebut et réduire son taux dans la zone LEAD PREP

1.3.2 Acteurs du projet

Les acteurs intervenant dans ce projet sont :

- **Le maître d'ouvrage** : La société multinationale SUMIMOTO Ain Aouda.
- **Maître d'œuvre** : La Faculté des Sciences et Techniques de Fès, Master génie mécanique et productique, présentée par l'étudiante **Afafa Fakhir**
- **Acteurs relais** : Le projet a été réalisé sous le suivi et l'encadrement de
 - **Mr Jalil Abouchita** encadrant pédagogique- Enseignant à FSTF.
 - **Mr. Lyoubi Bougrine** parrain du stage - Manager de production LEAD PREP à SEWS A-A

1.3.3 Les contraintes du projet

La gestion de ce projet doit tenir en compte les contraintes suivantes

- **Les contraintes pédagogiques**
 - Appliquer les techniques et méthodes acquises de la gestion de projet.
 - Apprendre à être autonome dans la réalisation d'un projet.
 - Acquérir de nouvelles connaissances techniques et professionnelles.
- **Les contraintes temporelles**
 - Le démarrage du projet a eu lieu qu'à partir de la 4^{ème} semaine du stage.
 - Le travail final doit être rendu à la société Avant l'expiration de la durée de mon stage.
- **Les contraintes de réalisation**
 - Disponibilité d'un historique de données non fiables.
 - Les données issues des études réalisées ainsi que les documents internes de la société sont confidentiels, leur utilisation doit être limitée aux finalités du projet.
- **Contraintes à l'entreprise**

Je souligne dans cette partie la difficulté de la collecte d'informations, la complexité des processus et des opérations et la rentabilité et l'efficacité des solutions proposées

1.3.4 Moyens alloués au projet

La réalisation du projet nécessite l'utilisation de plusieurs logiciels.

Ressources	Utilisation
Ms Word	<ul style="list-style-type: none">• Rédaction du rapport
Ms Power Point	<ul style="list-style-type: none">• Présentation de l'état d'avancement• Support de soutenance
Ms Excel	<ul style="list-style-type: none">• Calcul• Dessin de graphes

Tableau 2: Logiciels utilisés

1.4 Démarche de l'étude

Pour la réalisation du projet, j'ai utilisé la démarche DMAIC qui est une méthodologie de conduite de chantier d'amélioration et qui apporte une amélioration mesurable et significative aux processus existants qui tombent au-dessous des spécifications. Elle peut être utilisée lorsqu'un produit ou un processus est en vigueur dans une entreprise mais ne satisfait pas les spécifications du client ou autrement n'atteint pas la performance adéquate.

DMAIC est l'acronyme de cinq phases interconnectées

- **Définir**

Cette phase s'attache à la définition du projet et ses objectifs, par les méthodes Bête à corne et QQQCP.

- **Mesurer**

L'objectif de cette phase consiste à rassembler les informations nécessaires pour traiter le sujet d'une façon objective

- **Analyser**

L'analyse est d'une importance cruciale pour le déroulement du projet. Elle consiste à détecter les différents gaspillages qui ont un impact direct sur la performance de production.

- **Innover ou Améliorer**

Cette phase consiste à élaborer un plan d'action

- **Contrôler**

Après la mise en œuvre du plan d'action, il nous reste d'évaluer le gain de chaque solution.

Cette démarche était appliquée implicitement tout au long du projet, c'est la raison pour laquelle je ne vais pas expliciter ses cinq étapes dans ce rapport. Néanmoins, l'approche LEAN Manufacturing et les outils adoptés par cette démarche seront détaillés par la suite.

1.5 Méthodes d'amélioration

L'Amélioration Continue est une démarche qui propose un ensemble de méthodes et outils destinés à entretenir continuellement le progrès par la mise en perspective perpétuelle des acquis. Elle vise à soutenir les entreprises dans un développement

équilibré sur les trois notions fondamentales de qualité, de coûts et de délais. On site deux types d'amélioration :

- **Les améliorations révolutionnaires**

Elles sont caractérisées par une amélioration spectaculaire qui survient souvent de façon brutale, résultant des efforts d'une personne ou d'un petit nombre de personnes qui mettent de l'avant une théorie, une invention ou une technologie nouvelle pour régler un problème.

- **Les améliorations progressives**

Ce sont de petites améliorations qui résultent des efforts d'un grand nombre de personnes, ont l'avantage d'être durable.

1.5.1 La qualité parfaite

La notion de qualité a connu de nombreuses évolutions au cours du temps, marquées par les transformations socio-économiques auxquelles les entreprises ont dû s'adapter.

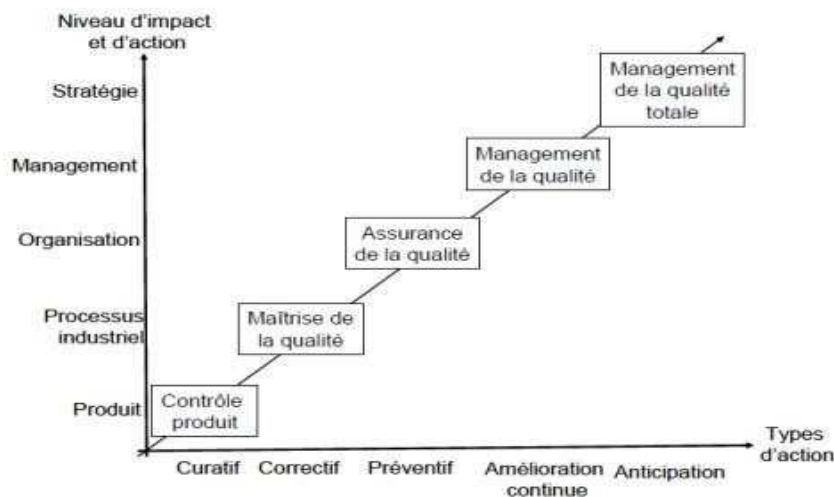


Figure 12: Evolution des approches qualité vers le management de la qualité totale

L'objectif d'une démarche de qualité totale est la pérennité de l'entreprise garantie par la satisfaction et la fidélisation de ses clients. Cette démarche recherche également la satisfaction de tous les acteurs de l'entreprise : clients, fournisseurs, personnel, collectivité et actionnaires.

1.5.2 La méthode de Lean

Le concept du Lean est né au Japon, il caractérise une entreprise qui s'est allégée de toutes les tâches inutiles. Le Lean qui signifie littéralement « mince » décrit l'entreprise agile ou l'entreprise flexible, Lean c'est identifier et éliminer durablement toutes les formes des gaspillages.

L'application du Lean n'est pas limitée aux postes de production mais elle est étendue à toutes les étapes du processus de réalisation du produit incluant : la chaîne des fournisseurs, la chaîne de gestion, le développement...

L'entreprise doit privilégier les enjeux de long terme en explicitant son objectif global et en l'inscrivant de façon soutenable dans l'avenir.

Un point critique dans la pensée Lean est l'accent mis sur la valeur. Mais souvent, la création de valeur est considérée comme égale à une réduction des coûts.

Le Lean est défini comme étant l'identification et l'élimination durable de toutes les formes de gaspillage, à savoir

- La surproduction
- Les temps d'attentes
- Les manutentions inutiles
- Les surstocks
- Les processus inutiles
- Les mouvements inutiles
- Les produits défectueux

Les 10 principes de travail dans la gestion Lean sont présentés comme suit :

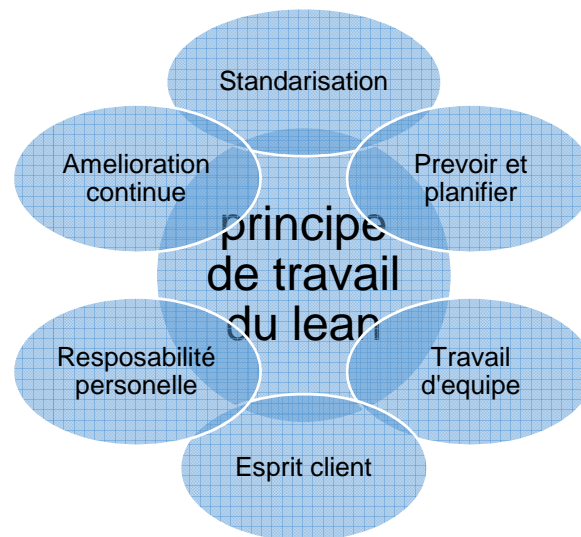


Figure 13: Les principes de la gestion Lean

Les activités Lean s'articulent autour de cycle de la qualité PDCA, planification des activités Lean, réalisation des activités Lean, suivi et évaluation des activités Lean, consolidation et standardisation des activités Lean. Les outils utilisés lors des chantiers Lean sont :

1.5.2.1. La méthode 5S

La méthode des 5S est une technique de management japonaise élaborée dans le cadre du système de production de Toyota qui a pour objectif l'amélioration des tâches effectuées quotidiennement dans l'entreprise, elle tire son appellation de la première lettre de chacune des cinq opérations constituant autant de mots d'ordre ou principes simples

- **Seiri** : débarrasser
- **Seiton** : ranger
- **Seiso** : nettoyer
- **Seiketsu** : standardiser

- **Shitsuke** : être rigoureux

La méthode des 5S va permettre de construire un environnement de travail agréable, par des règles simples, précises et efficaces, de réduire le gaspillage, d'améliorer la sécurité des personnes et des équipements, et de développer l'esprit d'équipe.

1.5.2.2. La méthode Hoshin :

C'est une amélioration par percée qui consiste à améliorer ou implémenter significativement une activité, un processus, un produit...elle permet de diriger toutes les unités et les individus vers le but commun.

La méthode Hoshin a trois objectifs

- L'intégration verticale L'ensemble du personnel de l'entreprise est orienté vers des objectifs communs. C'est l'image de la vision partagée ou alors cette aiguille de boussole qui indique la direction
- La coordination horizontale l'objectif est de conduire la démarche de progrès par un travail interdisciplinaire coordonnée par les outils de planification et de contrôle
- L'optimisation des unités : les objectifs sont assignés à chaque unité en cascade jusqu'à la plus petite afin que les activités de chacun s'adapte rapidement au changement de la société et de l'environnement.

1.5.2.3. Obeya

L'Obeya ("grande salle" en japonais) est une pratique Lean de management visuel. C'est un lieu de collaboration intensive et ritualisée, où on gère l'information collectivement via des réunions courtes et périodiques. C'est un outil simple et efficace pour répondre aux enjeux de performance.

L'Obeya est mise en œuvre pour suivre et piloter un projet : des panneaux présentent les informations sur le contexte et les enjeux. D'autres, plus dynamiques, présentent les risques à mettre sous contrôle, les plannings à court terme et les actions à mener. C'est un outil de management. Pour le faire vivre, l'équipe projet ritualise son usage : réunions hebdomadaires, voire quotidiennes, boucles courtes de résolution de problème, amélioration continue... Cet outil s'impose comme une réponse adaptée pour reconnecter les équipiers du projet, pour apprendre ensemble et pour agir ensemble.

La caractéristique du Lean est d'encourager tous les acteurs projet à travailler à l'élimination du gaspillage qui réduit l'efficacité et la performance et ce grâce à la mise en exergue et à la résolution de problèmes. Pour ce faire, on emploie une stratégie découpée en quatre étapes :

- Visualiser les procédés et les méthodes de travail pour révéler les problèmes.
- Réagir immédiatement.
- Résoudre les problèmes un par un.
- Capitaliser sur ces résolutions pour améliorer les pratiques de travail.

L'Obeya intègre donc ce courant de management dans le sens où son objectif vise à faire communiquer tous les protagonistes d'un projet, leur permettre d'avoir accès à l'ensemble des informations exposées sur les murs de la salle et accroître ainsi la détection et la résolution de problèmes.

1.6 Outils d'analyse

1.5.3 Diagramme Pareto

Un diagramme de Pareto est un histogramme organisé de sorte que la barre la plus grande est à gauche, les barres plus petites s'étageant vers la droite selon leurs fréquences d'apparition. Un diagramme de Pareto permet à une équipe de découvrir et identifier les problèmes les plus importants. C'est un diagramme qui montre que 20% des entrées causent 80% des problèmes associés aux processus.

1.5.4 Diagramme Causes- Effets

Ce diagramme représente de façon graphique les causes aboutissant à un effet. Il peut être utilisé dans le cadre de recherche de cause d'un problème ou d'identification et gestion des risques lors de la mise en place d'un projet. Ce diagramme, sous l'aspect d'une arête de poisson, est composé d'un tronc principal au bout duquel est indiqué l'effet étudié et de 5 branches correspondant à 5 familles de causes : Main d'œuvre, Milieu, Matière, Méthode, et Moyens

2. Diagnostic et analyse de l'état actuel

L'élimination des produits non conformes à travers la suppression des causes racines est certainement l'un des moyens les plus efficaces pour réduire les coûts de fabrication. Non seulement il s'agit d'intensifier les contrôles à la sortie des chaînes pour détecter les défauts avant l'expédition des produits mais aussi de les éliminer au stade de la fabrication. La difficulté de l'élimination des défauts de non qualité ainsi que la forte interdépendance des problèmes de rebut et celui de retouche m'a conduit à porter autant d'attention à la résolution du problème de rebut.

2.1 Diagnostic

Un projet d'amélioration continue ne peut pas être conduit sans une étude lucide pour détecter les points défaillants. Le premier diagnostic de la ligne de production m'a permis de relever quelques problèmes liés à la zone de coupe à savoir les problèmes liés aux moyens matériels, humains et aux méthodes de travail.

L'objectif de l'entreprise est d'assurer la livraison de ses biens au délai prévu et avec les quantités fixées, SEWS suit la technique des heures supplémentaires pour garantir la livraison de ses biens. Cette démarche ne prend pas en considération les quantités qui ont été réellement produites pour arriver à la quantité exportée, donc ne tiennent pas compte des origines des dépenses causées par l'écart entre la production réelle et l'export. Cet écart n'est autre que les câblages automobiles qui ont été produits avec la mauvaise qualité au cours du processus de fabrication ou qui ont été réservés à la retouche et qui représentent des pertes pour la société.

Au centre de tous ces problèmes, le processus de coupe et de sertissage n'est pas capable de fournir un bon produit du premier coup ce qui engendre un taux de rebut énorme. Pour cela l'amélioration doit être apportée, dans un premier temps à

cette opération fondamentale dans le cycle de production et dans un deuxième temps aux méthodes de travail au sein de l'entreprise.

En effet, une multitude de méthodes se présentent pour remédier à ces problèmes et instaurer une démarche d'amélioration continue qui servira à contrôler en permanence l'état de processus et d'agir dès qu'un dysfonctionnement est détecté.

2.2 Moyen de la zone CST

2.2.1 Moyens matériels

Pour les moyens matériels, SEWS A-A possède six types de machines de coupe ;KOMAX433, KOMAX 433H, KOMAX355, KOMAX 477, KOMAX 488 ET SHLEUNIGER réparties sur quatre zones de coupe, qui nécessitent un réglage et un maintien rigoureux pour stabiliser la production. La difficulté est dans l'importance du temps de réglage voire son insuffisance pour contrôler et vérifier le bon état de tous les outils utilisés. Donc une connaissance et une bonne maîtrise des équipements disponibles sont nécessaires ainsi que des plans de maintenances préventives pour augmenter la disponibilité des moyens.

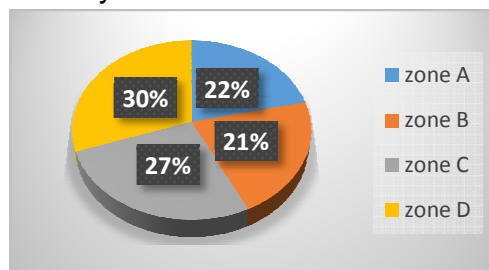


Figure 14: Répartition des machines sur les zones de coupe

Zone D		Zone C		Zone B				Zone A
Shleuniger	K433	K355	K433	K433H	K488	K433	K477	K433
D7	D1	C1	C14		B11	B2	B4	A1
D8	D2	C2	C15	B12	B10B9	B3		A2
D9	D3	C3		B13	B8			A3
D10	D4	C4		B14	B7			A4
D11	D5	C5			B6			A5
D12	D6	C6			B5			A6
D13		C7						A7
D14		C8						A8
D15		C9						A9
D16		C10						A10
D17		C11						A11
								A12

Tableau 3: Répartition des types de machine par zone

2.2.2 Moyen humain

CST	Besoin /shift
Team leader	4
Komax opereator	57
Kitter bobine	1
Kitter terminal	1
Kitter material	13
Leading operator	8
Tooling control	1
Shift planner	1
Kitter fil	4
MLS	1
Cubs control	1

Tableau 4:Head count de la zone CST

Conclusion

Ce chapitre a été un prélude pour présenter le contexte général du projet. En effet, nous avons présenté la problématique, la démarche adoptée, les contraintes et les risques du projet.

Le diagnostic et l'analyse de la situation actuelle relative au processus concerné seront l'objet du chapitre suivant.



Introduction

Cette partie consiste à élaborer un suivi de production et la mise en œuvre d'une démarche afin d'analyser la production pour réduire le taux de rebut. Ce chapitre comporte les étapes : Définir, Mesurer et Analyser.

1. La phase 1 : Définir

Ce projet est réalisé dans le but d'améliorer et stabiliser le processus de production. Puisque la zone coupe est la source d'alimentation pour les deux processus assemblage et pré-assemblage, un dysfonctionnement à ce niveau engendre une perturbation de production ce qui contribue à des actions qui n'ont pas de valeur ajoutée et des dépenses matérielles et immatérielles inutiles, qui peuvent être éliminées ou réduites en stabilisant le processus de coupe avec élimination de toutes les causes de variabilité pour réduire le taux de rebuts. C'est dans ce cadre que s'inscrit mon travail intitulé « **Réduction du taux de rebut et amélioration du rendement dans la zone CST de préparation de câble** » qui permettra au terme du projet de maîtriser le processus de production avec tous ses paramètres, de réduire au maximum les erreurs et d'améliorer le rendement.

Afin de trouver la solution d'un problème, on doit tout d'abord le déterminer. Pour cela je vais procéder par la définition et les objectifs du projet en utilisant les outils suivants.

1.1 QQQQCP

Pour mieux définir notre projet, nous allons appliquer l'outil QQQQCP qui consiste à rechercher les informations sur le problème et la définition des modalités de mise en œuvre d'un plan d'action.

Quoi C'est quoi le problème ?	<ul style="list-style-type: none">• Il s'agit d'un taux de rebut qui évolue exponentiellement• Il s'agit d'un manque de gestion du SCRAP
Qui ? Qui est concerné par le problème ?	<ul style="list-style-type: none">• L'unité responsable de la zone de coupe• Le département production, ingénierie, qualité.
Où ? Où apparaît le problème ?	<ul style="list-style-type: none">• Zone de coupe de câble CST
Quand ? Quand apparaît le problème ?	<ul style="list-style-type: none">• Depuis le démarrage du site SEWS A-A
Comment ? Comment trouver une solution ?	<ul style="list-style-type: none">• Analyser le taux de rebut• Elaborer un plan d'action et le mettre en œuvre
Pourquoi ? Pourquoi résoudre le problème ?	<ul style="list-style-type: none">• Définir un flux du rebut• Trouver un indicateur de suivi de rebut• Identifier les zones critiques• Réduire le taux de rebut

Tableau 5: QQQQCP du projet

1.2 Méthode bête à cornes

La méthode bête à cornes est utilisée pour faciliter la recherche du besoin de notre projet.

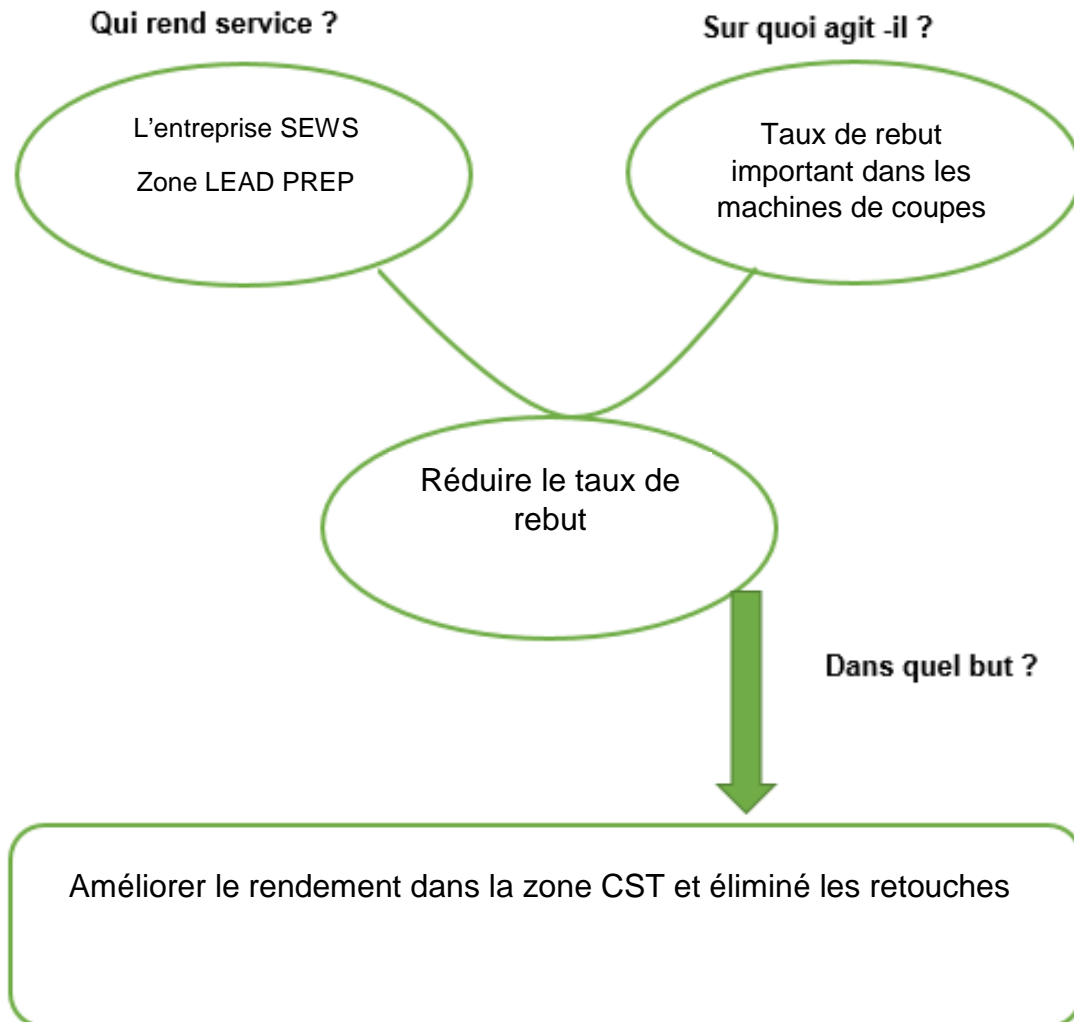


Figure 15:Diagramme bête à corne

2. Phase 2 : Mesurer

L'utilisation des techniques statistiques aide à comprendre la variabilité et par conséquent contribue à résoudre des problèmes. L'analyse statistique des données de rebut disponibles peut aider à mieux comprendre la nature et les causes racines pour résoudre et même prévenir des problèmes résultant de cette variabilité.

Dans un premier temps, la collecte de données était difficile vu l'absence de suivi détaillé de rebuts. A partir de là, une phase de collecte d'informations et de classification des rebuts s'est imposée et par conséquent la préparation des documents nécessaires.

2.1 La collecte des données

Pour poursuivre une démarche d'analyse il faut avoir une base de données contenant toutes les informations sur lesquelles on peut se baser.

L'absence de traçabilité au niveau de l'entreprise m'a mis devant l'obligation d'instaurer un système de collecte de données. Cette étude m'a permis de localiser les endroits critiques des zones de production d'où j'ai récupéré les données qui décrivent l'état de production et ses défaillances.

L'idée était de suivre la production, pour détecter et classier les rebuts obtenus dans les zones de production. En effet, la fiche de suivi de rebuts journalière contient le poids total de rebut, la longueur, la quantité, la référence du câble et celle des accessoires. Chaque **opérateur machine** est chargé d'enregistrer le rebut de sa machine et un autre **opérateur distributeur** le collecte, le pèse et l'enregistre par machine à chaque fin de chaque équipe, pour la classification et la quantification des rebuts obtenus par poste.

Je me suis chargée de faire le suivi et l'évaluation car les données récupérées de la part des opérateurs à ce niveau n'étaient pas fiables et ne reflétaient pas la réalité de production, d'autre part les opérateurs cherchent à aboutir au rendement fixé et demandé par la direction car ceci est le point fondamental d'évaluation et cette tâche alourdit le travail. Donc la maîtrise de cette action nécessite plusieurs sessions de formation pour que les opérateurs maîtrisent chaque défaut illustré et pour sentir l'utilité de ce travail de mesure et de suivi afin de l'effectuer rigoureusement et en étant convaincu de le faire.

Le suivi des déchets se fait à partir du document dans L'ANNEXE 1.

Pour toutes les opérations de suivi, j'ai préparé une base de données sur Excel pour saisir quotidiennement toutes les informations collectées, cette action facilite l'enregistrement et le traitement des données pour extraire les informations nécessaires dont on a besoin.

Ce suivi du flux m'a permis dans le cadre du projet de connaître la quantité totale de rebuts rejetés par poste, leurs types et leurs répartitions pour prendre les actions d'amélioration qui conviennent au moment adéquat.

2.1.1 La répartition du SCRAP

On a enregistré la valeur de rebut en kilogramme dans les zones de coupe, et de pré-assemblage.

Phase de production		Total rebut (kg)
LEAD PREP	CST	1622.603
	SUB BIG LEADS	211.48
	SUB SMALL SECTION	23.18
	SPL NISS	223.63
	SPL RSA	370.58
TOTALE		2451.773

Tableau 6 : Moyenne de Répartition de rebut par phase W33-W36

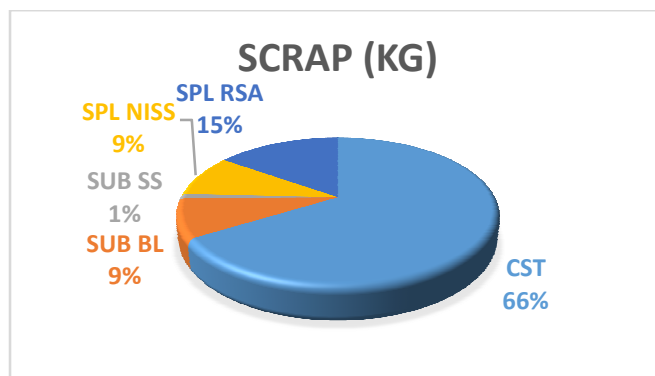


Figure 16: Moyenne de Répartition de rebut par phase de production W33-W36

Remarque

On remarque que 66% des rebuts ont l'origine de la phase de la coupe, et d'après une analyse des défauts faite dans la zone d'assemblage on a trouvé que la grande quantité des rebuts trouvés dans cette zone contient des défauts de la phase de la coupe, donc c'est la phase de la coupe qui va être priorisé pour réduire le taux de rebuts.

3. Phase 3 : Analyser

L'analyse des données contribue à la détermination de la cause racine des problèmes existants et servir ainsi pour guider les décisions concernant les actions correctives et préventives nécessaires à l'amélioration.

L'objectif de cette étape est d'augmenter ma connaissance du procédé de fabrication, afin de découvrir les causes racines des défauts de non qualité. A la fin de cette étape, je dois avoir une idée très précise des sources des anomalies à corriger.

3.1 Inventaire et analyse de Pareto des machines de secteur de coupe

Pour sélectionner les machines critiques, nous devons les classer par ordre d'importance du point de vue de la quantité de rebut rejetée de chaque machine.

Le but de cette approche est l'amélioration de la performance des équipements. Dans ce cas, l'analyse de Pareto nous a été un outil très utile et efficace

3.1.1 Fixation de l'objectif rebut par machine

$$\frac{\sum scrap}{\sum out put + \sum scrap} \times 100 = 0,17\%$$

- La production est fixée dans 28600000 / mois
- Le rebut est fixé dans 4 862.82/mois 187.03/jour
- Donc l'objectif de rebut doit être dans les environs de 62,34 kg par équipe.

3.1.2 Répartition d'objectif de rebut par machine

La répartition d'objectif de rebut par machine se fait en fonction du type de job effectué par la machine.

Les machines ayant le plus grand objectif sont celles qui coupent les faisceaux à grande section, par contre celles qui ont un objectif minimal, elles coupent les faisceaux ayant des petites sections.

Le tableau suivant montre la répartition de l'objectif par machine.

Zone A		Zone B		Zone C		Zone D	
Machine	Objectif	Machine	Objectif	Machine	Objectif	Machine	Objectif
A 1	0,5	B 2	1	C 1	0,5	D 1	2
A 2	2	B 3	1	C 2	0,5	D 2	0,5
A 3	2	B 4	3	C 3	1,5	D 3	1,5
A 4	1	B 5	1	C 4	1	D 4	1,5
A 5	1	B 6	1	C 5	0,5	D 5	0,5
A 6	0,5	B 7	2	C 6	0,5	D 6	3
A 7	1	B 8	1	C 7	1	D 7	1
A 8	2	B 9	1	C 8	1	D 8	0,5
A 9	1	B 10	1	C 9	1	D 9	0,5
A 10	1	B 11	1	C 10	2	D 10	0,5
A 11	0,5	B 12	3	C 11	0,5	D 11	0,5
A 12	1	B 13	3	C 12	0,5	D 12	0,5
		B 14	3	C 13	0,5	D 13	0,5
				C 14	1	D 14	0,5
				C 15	1	D 15	0,5
						D 16	0,5
						D 17	0,5
Objectif totale	13,5	Objectif totale	22	Objectif totale	13	Objectif totale	15

Tableau 7: Répartition de l'objectif de rebut par machine

3.1.3 Moyenne d'évolution du taux de rebut W33-W36 par équipe

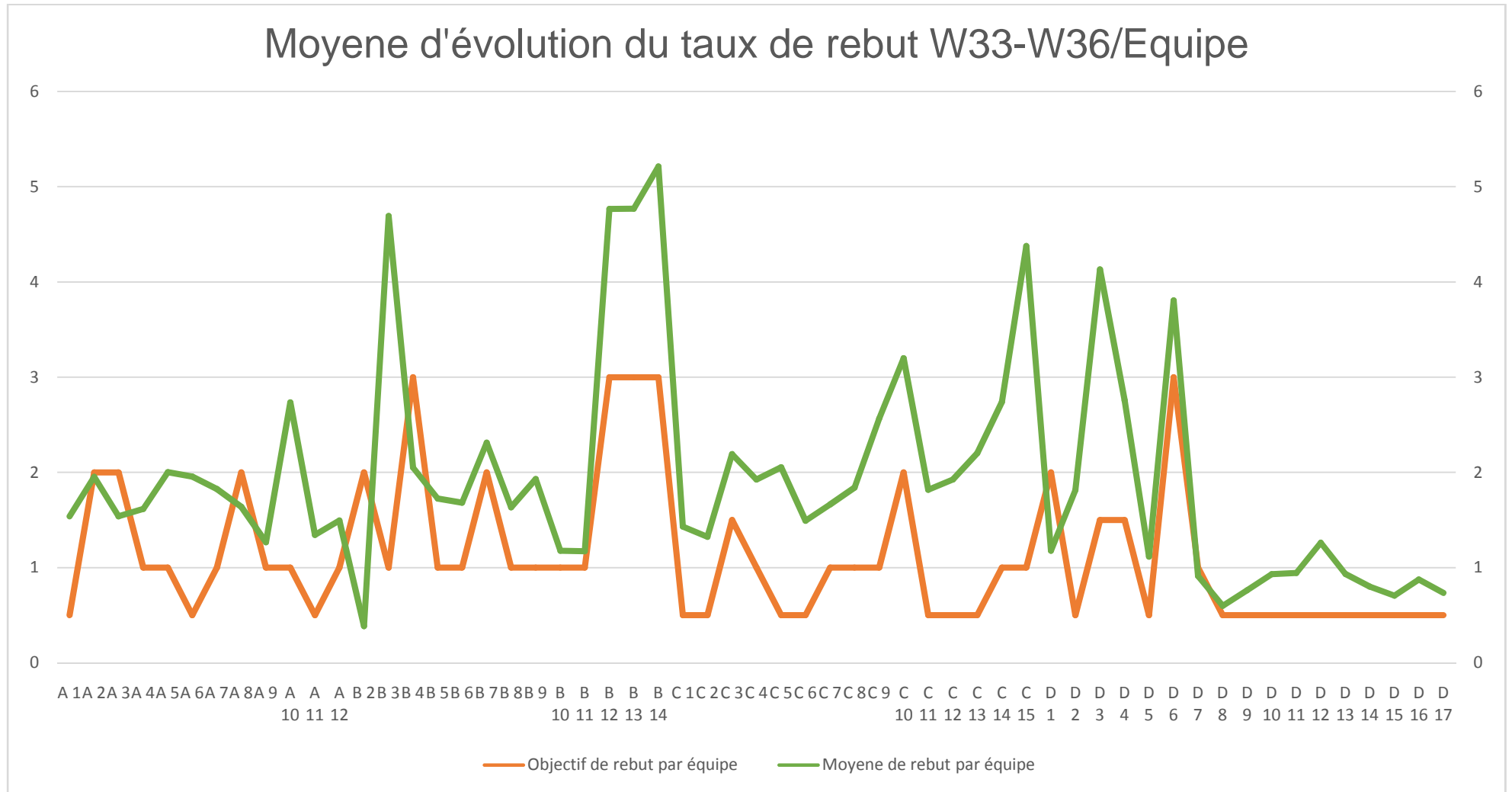


Figure 17: Moyenne d'évolution du taux de rebut W33-W36 par équipe

3.1.4 Sélection des zone critiques

Nous avons intérêt à se focaliser seulement sur quelques machines représentatives des zones de coupe.

Pour choisir les machines à étudier, j'ai calculé dans un premier temps la différence entre l'objectif de rebut et le rebut réel de chaque zone pour pouvoir mettre un plan d'action sur les machines ayant dépassées l'objectif de rebut. Le diagramme Pareto ci-dessous représente la classification des zones de coupe en fonction du rebut moyennes W33, W34, W35, et W36.

Zone	Total de rebut	Objectif	Différence	Différence %	Cumule
C	499,035	207	292,035	52,7257955	52,7257955
B	519,455	405	114,455	20,6644098	73,3902054
D	380,005	288	92,005	16,6111487	90,0013541
A	298,38	243	55,38	9,9986459	100
	1696,875		553,875		

Tableau 8: Pareto des zones en fonction de la différence entre l'objectif et le rebut

Remarque

On constate clairement que les zones B et C sont les zones les plus pénalisantes en termes de rebut dont elles représentent 73.39 % de rebut de toute la zone CST, donc mon étude sera restreinte pour ces deux zones avant d'être généralisée pour toute la zone CST.

3.1.5 Sélection des machines critiques

Machine	Objectif de rebut par équipe	Moyenne de rebut par équipe	Différence	%	Cumule
B 3	1	4,69333333	3,69333333	11,2487424	11,2487424
C 15	1	4,37666667	3,37666667	10,2842744	21,5330168
B 14	3	5,21333333	2,21333333	6,7411236	28,2741404
B 13	3	4,77	1,77	5,3908684	33,6650088
B 12	3	4,76666667	1,76666667	5,3807161	39,0457249
C 14	1	2,74	1,74	5,2994978	44,3452227
C 13	0,5	2,20166667	1,70166667	5,1827464	49,5279691
C 9	1	2,56666667	1,56666667	4,7715784	54,2995475
C 5	0,5	2,055	1,555	4,7360454	59,0355929
C 12	0,5	1,925	1,425	4,3401059	63,3756989
C 11	0,5	1,81833333	1,31833333	4,0152325	67,3909314
C 10	2	3,19833333	1,19833333	3,6497499	71,0406813
C 6	0,5	1,49333333	0,99333333	3,0253838	74,066065
C 1	0,5	1,43166667	0,93166667	2,8375663	76,9036314
B 9	1	1,93	0,93	2,8324902	79,7361216
C 4	1	1,92666667	0,92666667	2,8223379	82,5584595
C 8	1	1,84166667	0,84166667	2,5634544	85,1219138
C 2	0,5	1,32333333	0,82333333	2,5076168	87,6295306
B 5	1	1,72666667	0,72666667	2,2132002	89,8427308
C 3	1,5	2,19166667	0,69166667	2,1066011	91,9493319
B 6	1	1,68333333	0,68333333	2,0812204	94,0305523
C 7	1	1,665	0,665	2,0253828	96,0559351
B 8	1	1,63333333	0,63333333	1,9289360	97,9848711
B 7	2	2,31166667	0,31166667	0,9492395	98,9341106
B 10	1	1,17833333	0,17833333	0,5431478	99,4772584
B 11	1	1,17166667	0,17166667	0,5228432	100,000102
Totale			32,8333333	100,0001015	
B 4	3	2,05	-0,95		0
B 2	2	0,38666667	-1,61333333		0

Tableau 9: les machines critiques dans les zones C et B

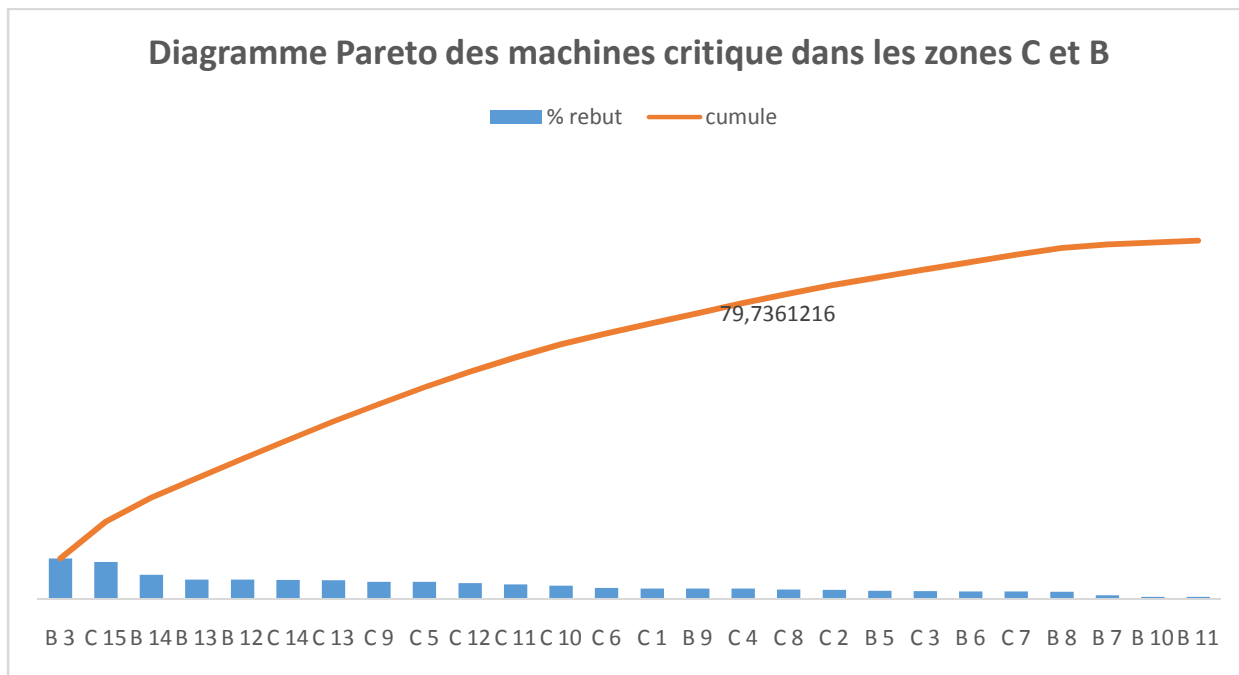


Figure 18: Diagramme Pareto des machines critique dans les zones C et B

Remarque

On remarque que deux machines B4 et B2 ne dépassent pas l'objectif de rebut donc elles seront éliminées de notre étude.

Dans ce qui suit j'ai utilisé le diagramme ishikawa pour remonter aux causes racines des anomalies.

3.2 Recherche des causes de rebut Par « Diagramme Ishikawa »

3.2.1 Diagramme Ishikawa

Ce diagramme a été fondé par Ishikawa, dit encore en arête de poisson, il permet la recherche systématique des causes possibles d'un effet donné.

On a utilisé ce type de diagramme pour retrouver les causes racines des types de défauts possibles.

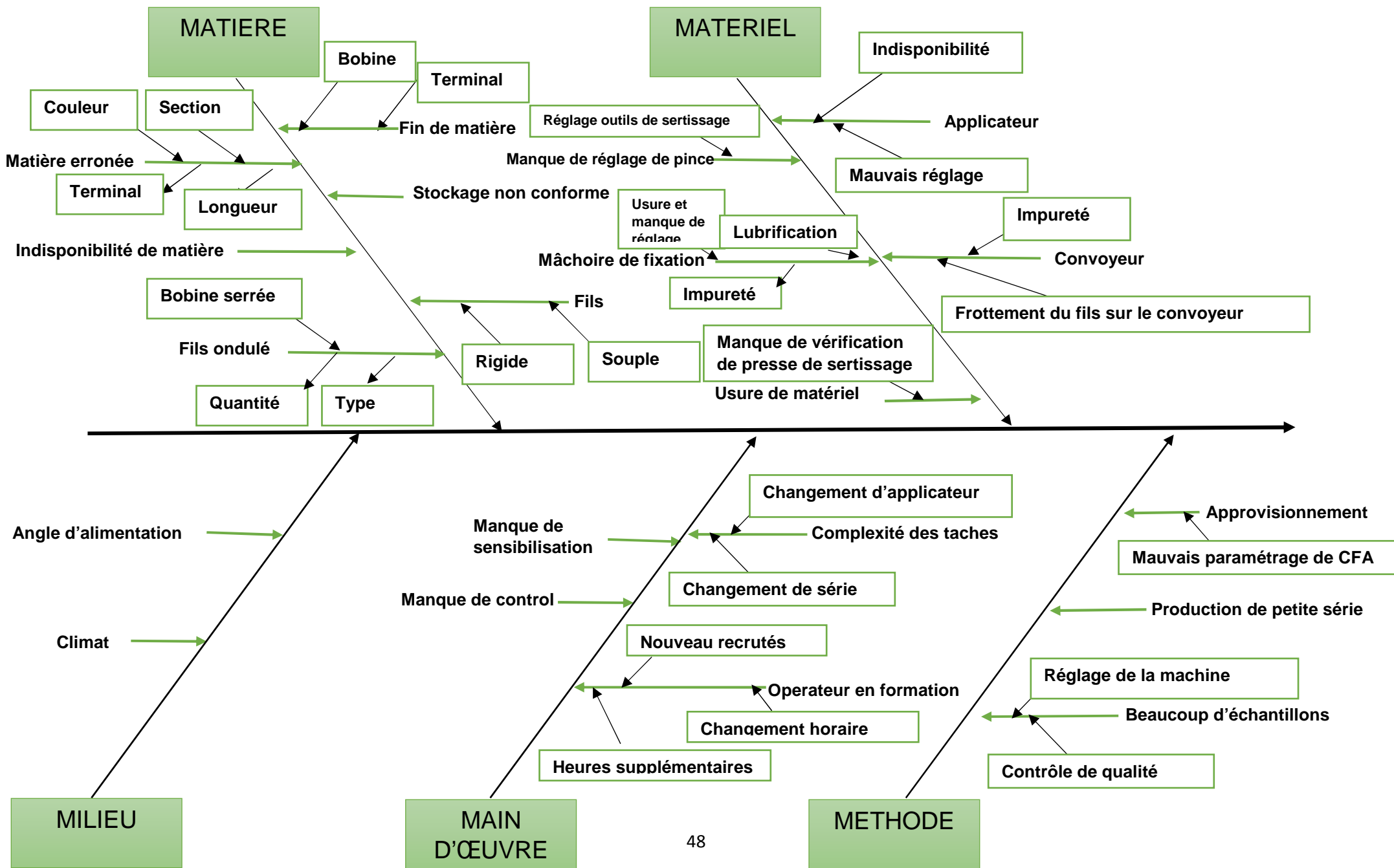


Figure 19: Diagramme Ishikawa pour les défauts de la coupe et de sertissage

3.2.2 Hiérarchisation des causes des défauts

On procède à la hiérarchisation des causes pour dégager celles qui représentent une grande importance de point de vue gravité et fréquence d'apparition, puisqu'on ne peut pas attaquer toutes les causes à la fois. Grâce à un vote pondéré, on a pu dégager les causes suivantes

	Cause	R.prod	R.qual	R.mnt	R.pross	Indice des causes	
Matière	Fin matière	1	2	2	1	6	40
	L'état de la matière première	3	3	2	2	10	
	Fil ondulé	2	2	2	1	7	
	Stockage non conforme	4	7	4	2	17	
Matériel	Manque de réglage de pince de maintien fil	8	4	2	7	21	313
	Manque de réglage outil sertissage	6	7	5	10	28	
	Usure matériel	6	6	7	10	29	
	Manque de vérification de presse sertissage	6	8	7	7	28	
	Manque de contrôle des roues de dressage	5	4	5	9	23	
	Manque de nettoyage et de vérification d'entraînement de bande	10	8	6	8	32	
	Usure et manque de réglage de pince	5	3	6	10	24	
	Manque de réglage et de vérification du convoyeur	10	8	7	9	34	
	Problèmes CFA	10	3	8	7	28	
	Mauvais réglage de l'applicateur	10	8	8	7	33	

	Indisponibilité d'outil de sertissage	10	10	7	6	33	
Main d'œuvre	Changement d'applicateur	9	6	7	7	29	167
	Changement de série	9	7	6	6	28	
	Manque de sensibilisation	10	8	6	8	32	
	Manque d'auto contrôle	10	8	6	8	32	
	Mauvais guidage de fil	7	3	4	7	21	
	Mauvaise repartions des lancement administratif	8	4	6	7	25	
Méthodes	Plusieurs échantillons pour le contrôle qualité	6	2	4	6	18	82
	Plusieurs échantillons pour le réglage de la machine	6	6	4	5	21	
	Indisponibilité des pièces de rechange	6	1	6	6	19	
	Production des petites séries	10	5	5	4	24	
Milieu	Climat	1	1	2	1	5	24
	Angle d'alimentation de la machine	6	4	6	3	19	

Tableau 10: Hiérarchisation des causes de défauts qualité coupe et sertissage

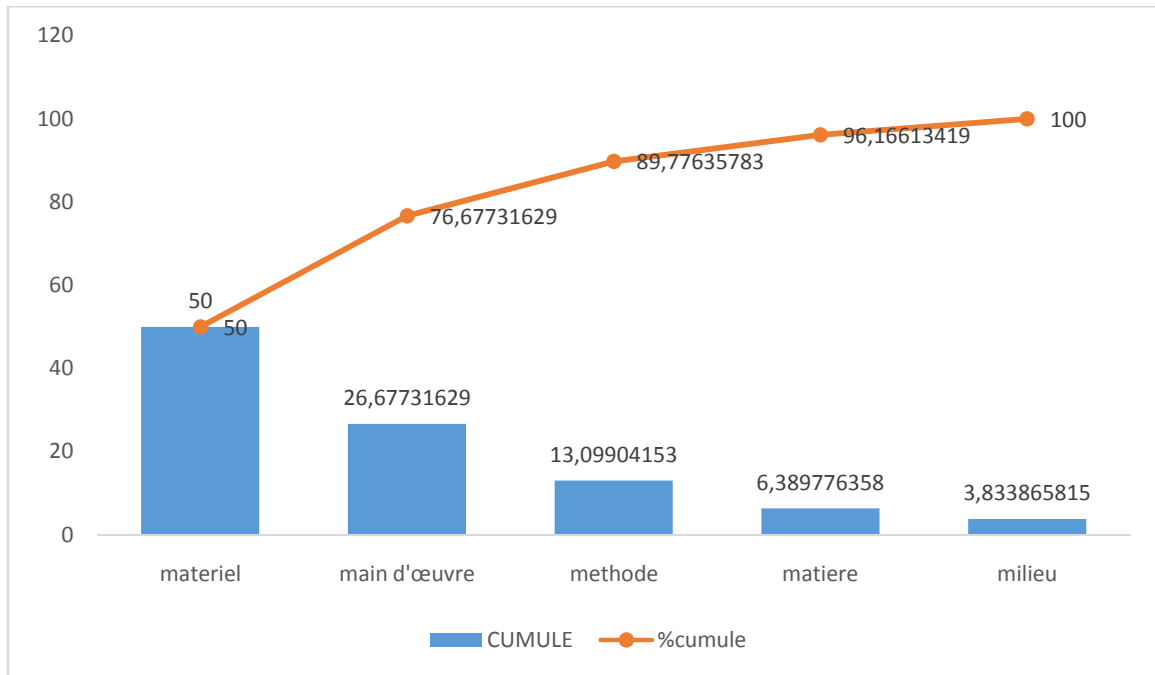


Figure 20 : Diagramme Pareto pour la Hiérarchisation des causes de défauts qualité coupe et sertissage

Conclusion

Les causes liées au matériel et à la main d'œuvre sont celles qui sont les plus importantes aux yeux de la direction, pour cela je m'engage de vérifier l'impact de ces causes de défauts sur la production.

3.3 Analyse de Pareto des défauts majeurs

3.3.1 Pareto des défauts majeur

Comme une première réflexion pour rechercher les causes racines de rebuts, j'ai déterminé les types des défauts fréquemment enregistrés dans les machines de coupe.

Cette étape appliquée nécessite un enregistrement des défauts puis une application de la méthode de PARETO pour en tirer les défauts les plus importants.

DEFAUT	Défaut	FREQUENCE	%	CUMULE
CFA	1	1130	20,2872531	20,2872531
SQC	2	990	17,7737882	38,0610413
MANQUE SEAL	3	682	12,2441652	50,3052065
STRANDS OUT	4	529	9,497307	59,8025135
VARIATION	5	402	7,21723519	67,0197487
PINCEMENT	6	389	6,98384201	74,0035907
SEAL DECHIRE	7	277	4,97307002	78,9766607
PATINAGE	8	188	3,37522442	82,3518851
COSSE DEFORME	9	164	2,9443447	85,2962298
FIN BOBINE	10	129	2,31597846	87,6122083
LPA	11	127	2,28007181	89,8922801
TORSSADAGE	12	108	1,93895871	91,8312388
TERMINAL ENDOMAGE	13	65	1,16696589	92,9982047
SERTISSAGE SUR ISOLANT	14	60	1,07719928	94,0754039
VARIATION DE FENETRE	15	58	1,04129264	95,1166966
DENUDAGE NON OK	16	57	1,02333932	96,1400359
SEAL PINCE	17	56	1,005386	97,1454219
SEAL PINCE	18	52	0,93357271	98,0789946
VARIATION IH	19	22	0,39497307	98,4739677
BROSSE LONGUE	20	21	0,37701975	98,8509874
BOBINE ERONE	21	20	0,35906643	99,2100539
VARIATION SEAL	22	13	0,23339318	99,443447
EPAULE INVERSE	23	10	0,17953321	99,6229803
SEAL INVERSE	24	9	0,16157989	99,7845601
BROSSE ECHAPE	25	6	0,10771993	99,8922801
COULEUR ERONE	26	4	0,07181329	99,9640934
CABLE ENDOMAGE	27	2	0,03590664	100
Totale		5570	100	




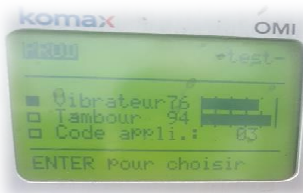

Tableau 11: les défauts de non qualité dans la zone de coupe

Conclusion

En analysant le diagramme, on remarque que les défauts majeurs correspondent aux défauts de CFA, SQC, MANQUE DE SEAL, STRANDS OUT, PINCEMENT, et SEAL DECHIRE.

Pour cela, on va essayer dans un premier lieu à étudier les causes racines de ces défauts qualité afin de réduire le taux de rebuts.

3.3.2 Analyse des défauts majeurs

Accessoires de SEAL	Matériel	<p>Pourquoi</p> <p>Accessoires usés</p> 	<p>Pourquoi</p> <p>Dépassement de la durée de vie des accessoires</p>	<p>Pourquoi</p> <p>Absence d'action préventive pour les accessoires</p>
		<p>Accessoire erroné</p> 	<p>Fréquence de changement très élevé</p>	<p>Planification de plusieurs seal dans la même machine</p>
	Main d'œuvre	<p>Difficulté de montage de l'applicateur</p> 	<p>L'applicateur de demande un ajustement précis</p>	<p>Manque de formation de l'opérateur</p>
		Machine	<p>Vibration</p> 	<p>Déviation de Seal</p> 
Pincement	Machine	<p>Variation de pas à endommager le fils</p>	<p>Vitesse non adéquate avec la longueur</p>	<p>Manque de standards entre le pas et la vitesse</p>

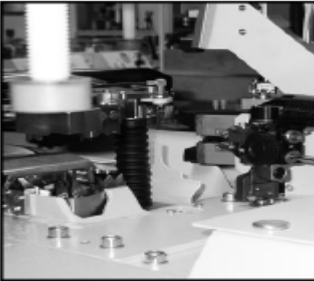


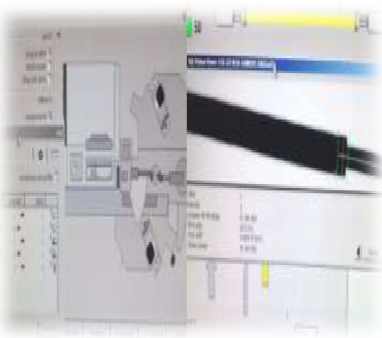
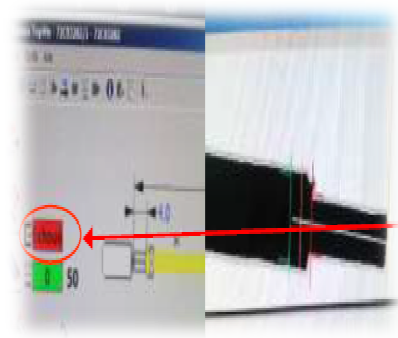
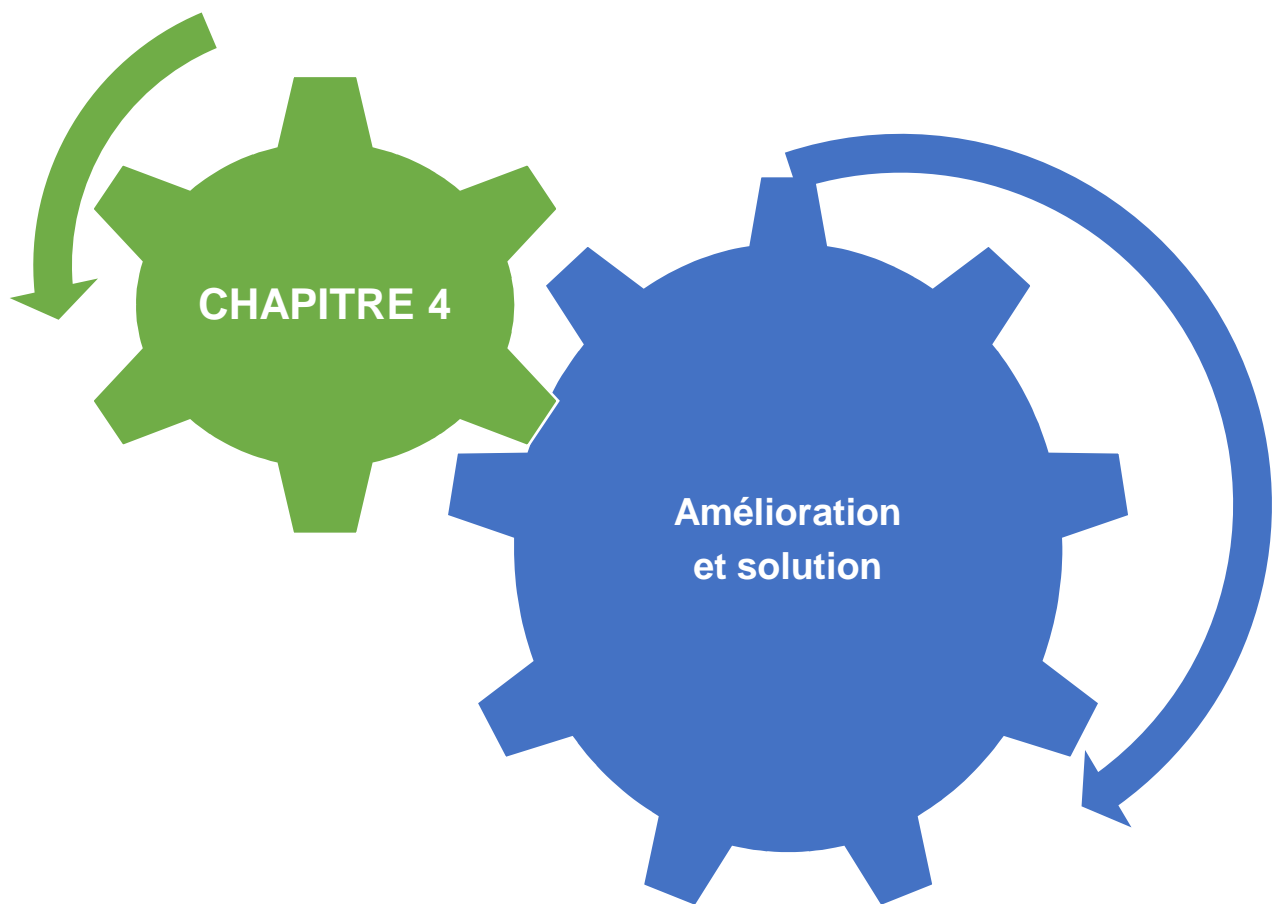
	Main d'œuvre	Paramètre appliqué différente du standard	L'opérateur n'accorde pas d'importance au standard de redressement	Paramètres du standard non adéquate avec les type de câble
Strands out	Main d'œuvre	Type guide erroné 	Fréquence de changement très élevé	Planification de plusieurs terminaux dans la même machine
	Machine	Le câble ne s'aligne pas avec les lames 	L'ouverture de la lame n'est pas adéquate avec le terminal	Les lames de coupe s'abiment à une fréquence limite
SQC	Machine	Impureté des couteaux	Tube guide erroné	Paramétrage du redressement
	Main d'œuvre	L'opérateur ne s'assure pas que le fil est bien positionné par rapport à la fenêtre de la détection de laser 	L'opérateur ne vérifie pas l'échantillon automatique fait par SQC 	L'opérateur ne vérifie pas la nature et ne mentionne pas la cause de défaut SQC 

Tableau 12: Analyse des défauts majeur



Introduction

Cette partie consiste à proposer des solutions et des systèmes de travail afin de minimiser le rebut. Il comporte la phase améliorer

1. Phase 4 : Améliorer

Pour réduire le taux de rebuts et améliorer la productivité, l'entreprise doit améliorer en permanence l'efficacité du système de management de la qualité en utilisant les résultats d'analyse

Dans cet axe, je présente les différentes actions d'amélioration à entreprendre suite à l'analyse que j'ai effectuée.

1.1 Main d'œuvre

L'opérateur ne maîtrise pas certaines actions

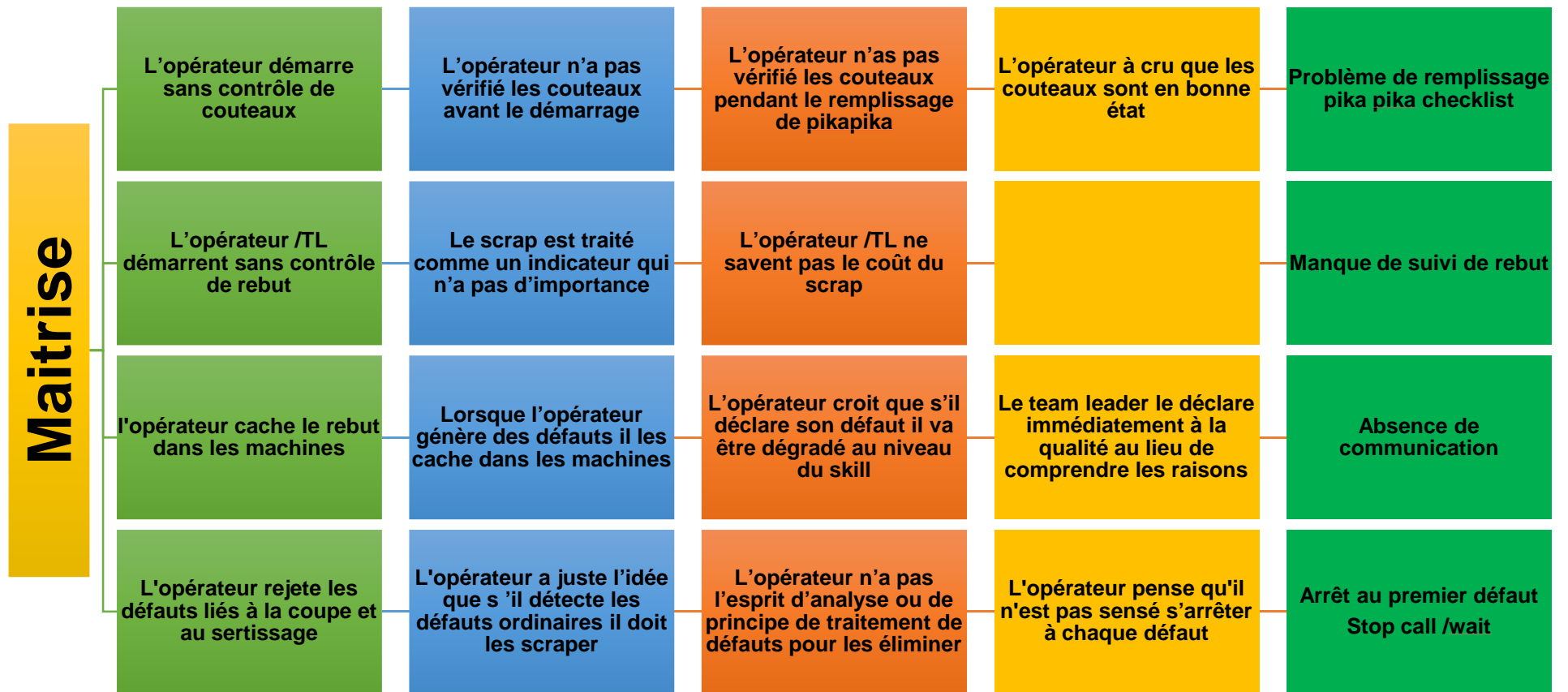


Figure 21: Actions non maîtrisé par l'opérateur

1.1.1. Sensibilisation de l'opérateur

Comme une première action on doit sensibiliser le personnel à travers un message qui sera affiché sur les machines sur l'importance du taux de Scrap car il est traité comme un indicateur qui n'as pas d'importance

Le message est en dialecte marocain pour être proche et plus compréhensible par l'opérateur.

Training and Sensibilisation



ياش كاتعرفو لقيمة ديال السكراب في الخدمة ديالتا؟
 قيمتو مهمة بزاف وكاتعطينا كاملين، حتايا والشركة. الا كان السكراب بزاف اول لحنا كتر من اللازم، راه الشركة كضيع وكاتضيعو رزقتنا،
 حيث الشركة كتبيع السكراب بتمن قليل مقارنَة مع ياش كتشري المادة الأولية إيلا قلنا هاشي راه عي ياش "تستهلكو بلا ماتهلكو".

حيث عرفنا كاملين الأهمية ديال السكراب، خاصنا نعبزو كاملين المعلومات الكافية والازمة في الورقة المخصصة له، فأني كناية خاطنة
 او رقم خاطني كايخلينا تلقاو معلومات خاطنة ويالتالي مكتقدوش تعالجو المشكل بطريقة مناسبة.
 ياش تتجاوزو هاشي نكتبوا مزيان المعلومات ياش تخليوا الناس المختصين يحلوننا المشاكل ديال السكراب .

السكراب خاصو يتعبز كلو، فيه الترمال، الكايل والسيلة، راه كل حاجة كتسكرايا الا كتخسرو القلوس، لهاذا خاصنا نعرفو قين كيمشيو
 قلوسن، ياش تلقاو ليهم الحل وتزيدو بالشركة القدام .

Figure 22: message de sensibilisation des opérateurs

1.1.2. Manque de suivi de rebut

Suivre et contrôler le rebut est une action qui a donné un fruit dès la première semaine d'application du plan d'action





	Avant	Après	Avant	Après
				
Action	<ul style="list-style-type: none"> A la fin de chaque équipe, le team leader doit contrôler le rebut de chaque machine 		<ul style="list-style-type: none"> Chaque deux heures un LO doit Contrôler le rebut de chaque machine 	

Tableau 13: Action sur le manque de rebut

1.1.3. Problème de remplissage PIKA PIKA checklist



Avant	Après
Le team leader n'assure pas la réception de la liste pika pika à la machine.	Modification de la fiche pika pika de façon qu'elle reste dans la machine (annexe 2). La liste reste dans la machine et l'opérateur fait un remplissage quotidien au démarrage de production de chaque shift.
	
L'opérateur est habitué à remplir la fiche pika pika sans vérifier les moyens de la machine	L'opérateur contrôle ses moyens avant le remplissage de la liste pikapika

Tableau 14: Action sur PIKA PIKA check list

1.1.4. Absence de communication

1.1.4.1. Intervenant de l'équipe

- Lean manufacturing manager
- Technicien qualité
- Technicien maintenance
- Team leader
- Kitter
- Leader operateur

1.1.4.2. Démarche

Réalisation de flach meting quotidien où les intervenants de l'équipe signalent les écarts de performance visibles sur les indicateurs de production. Après les problèmes seront priorisés, inscrits sur la feuille de résolution de problèmes et attaqués un par un.

Les problèmes détectés par les intervenants du projet seront placés dans les planning pour les attaquer par la suite.

Pour améliorer les pratiques de travail, les membres de l'équipe doivent vérifier si leurs actions de résolution de problèmes ont porté fruit, si oui ils doivent mettre alors en place de nouveaux standards de travail.

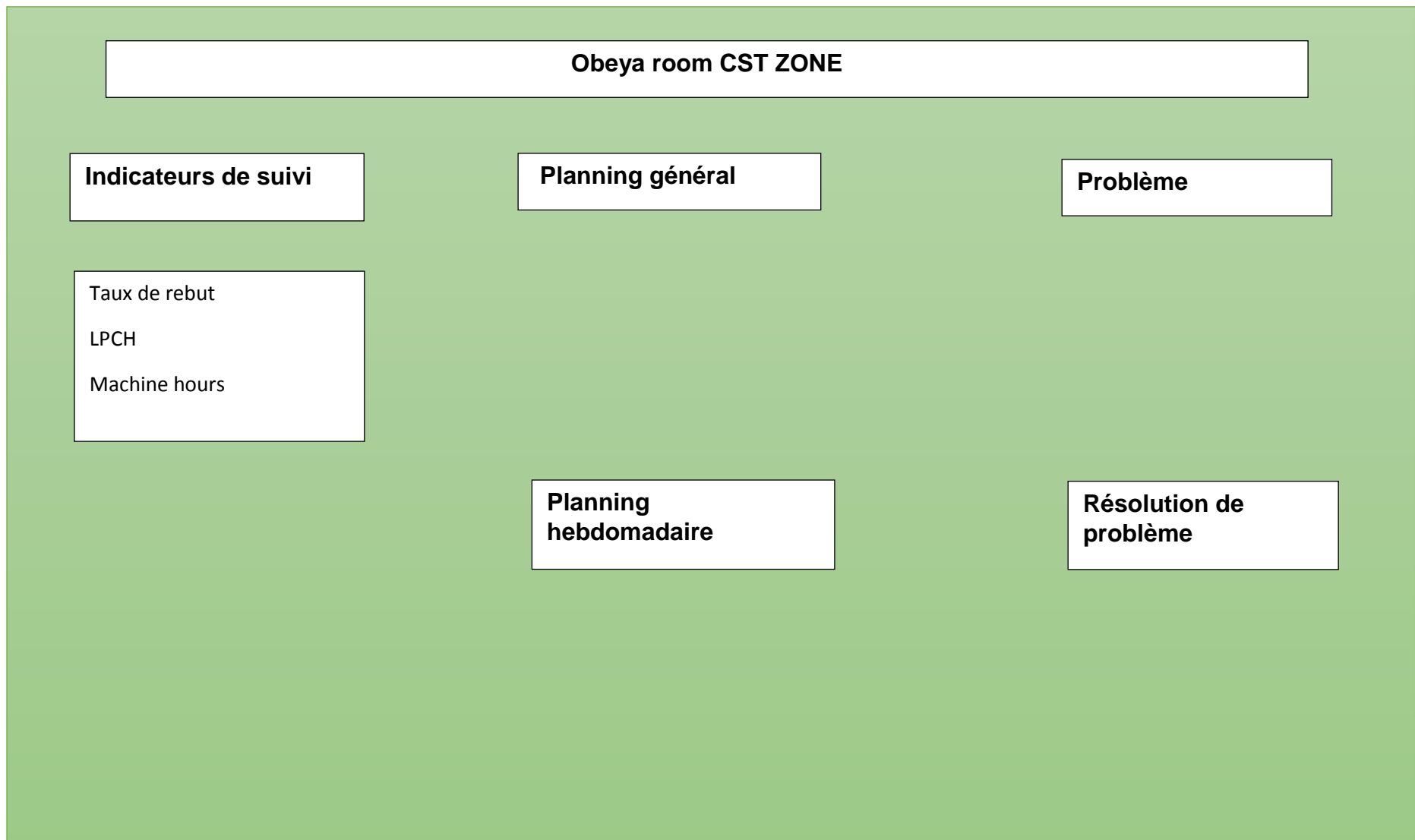


Figure 23:Interface de l'Obeya room

1.1.4.3. Indicateur de suivi

- Taux de rebut

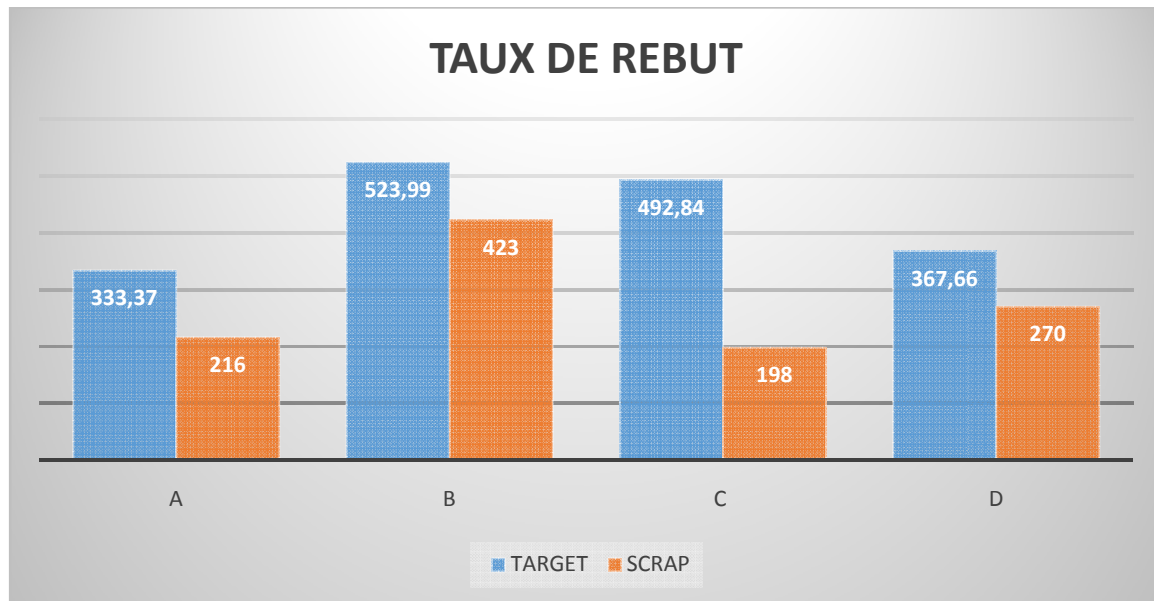


Figure 24: Taux de rebut

- Machine hours

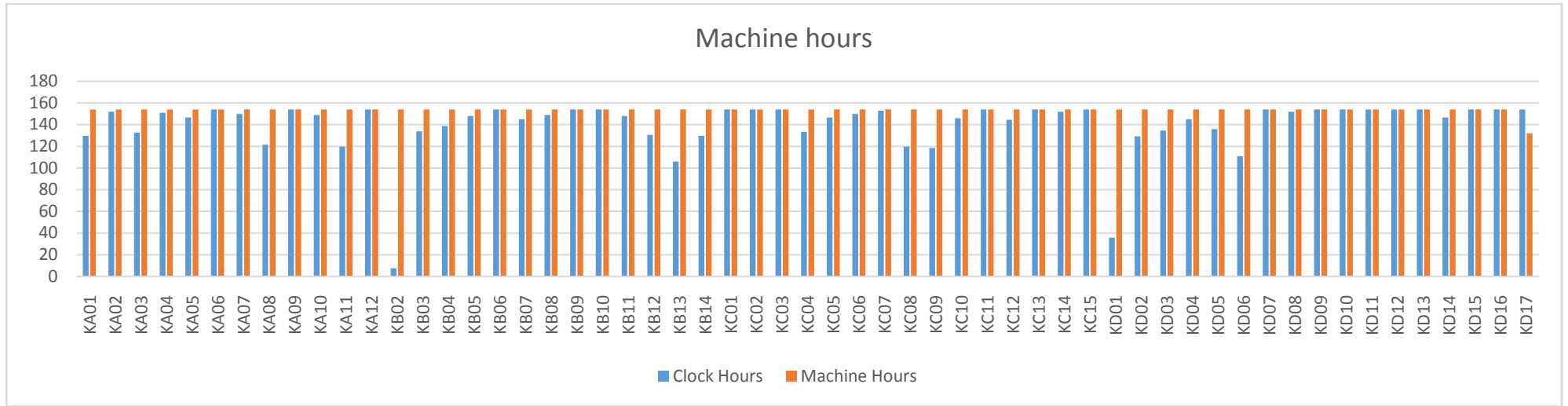


Figure 25: Machine hours

- LPCH

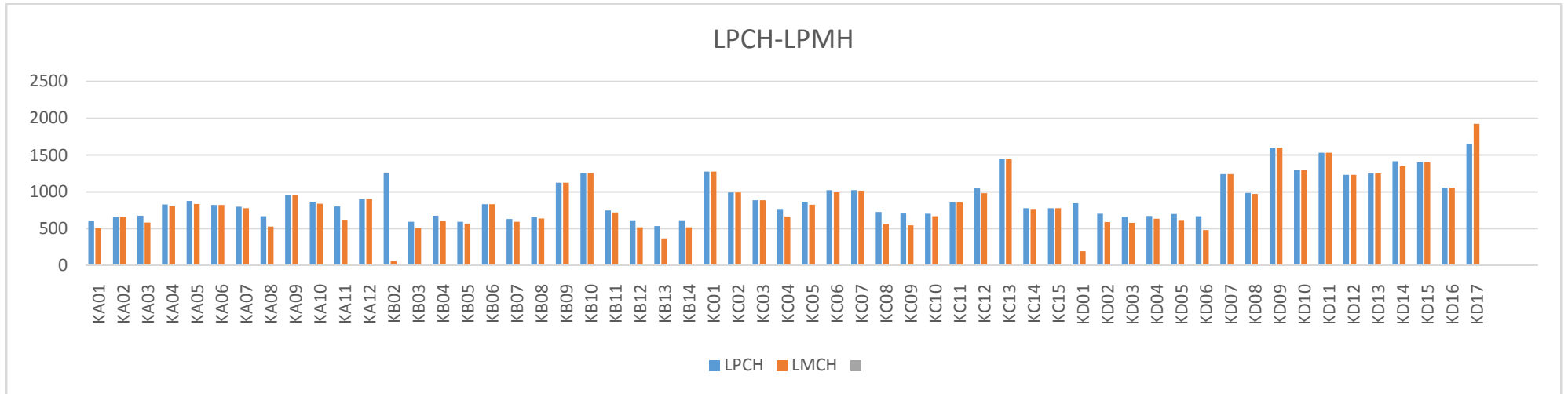



Figure 26: LPCH-LPMH

1.1.4.4. Exemple de problème

<p>Pincement du câble 3335</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incompatibilité du wire deflector à la section du câble • Incompatibilité du wire deflector à la machine 	<p style="text-align: center;">AVANT</p> 
--	--

1.1.4.5. Exemple de résolution de problème

<p>Action proposée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Changement du wire deflector compatible à toute les section 	<p style="text-align: center;">APRES</p> 
--	---

1.1.5. Arrêt au premier défaut Stop /Call /Wait



Avant	Après
<ul style="list-style-type: none"> • L'opérateur n'applique pas la procédure du stop/call/wait • L'opérateur ne s'arrête pas à chaque défaut, 	<ul style="list-style-type: none"> • Reformation des opérateurs au niveau du stop/call/wait au premier défaut de façon que l'opérateur doit analyser le défaut et sa cause et agir de façon à l'éliminer. 

Tableau 15: Action sur le stop/call/wait

1.1.6. Règles à respecter dans la zone de coupe

Pour le non-respect de certaines instructions de la part des régleurs et des opérateurs, on a établi le document suivant, en collaboration avec les formateurs des opérateurs. Ceci va être joint au support de formation des opérateurs.

	Formulaire	Emetteur : Fakhir Afafe
		Date d'émission :01/11/2016
	Règles à respecter	Zone : CST
<ul style="list-style-type: none">• Respecter les règles de protection• S'assurer de la propreté du lieu de travail• Nettoyer la machine à la fin de chaque shift• S'assurer du bon état de la machine et les différents équipements à chaque début de shift• Vérifier la disponibilité des ressources et des matières premières avant le lancement de production• Respecter l'angle et la pente pour l'alimentation de la machine• Elaborer rigoureusement les échantillons de contrôle qualité• Vérifier les critères standards d'acceptation de sertissage• Protéger la bobine des fils pour la souplesse de production et la sécurité des opérateurs• Diriger le terminal vers le haut dans le stockage• Respecter les normes de maintenance 1^{er} niveau• Déclarer les pannes machines dès qu'elles surviennent• Essayer de ne pas dépasser l'objectif SCRAP• Déclarer exactement le SCRAP avec le motif à chaque fin shift <div data-bbox="938 1480 1316 1697" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><p>Verifié par: Mohammed Bergui Lean manufacturing manager CST</p></div>		

1.2 Matériel

1.2.1. Réalisation d'une AMDEC de la machine de coupe Komax355

Le but de cette approche est l'amélioration de la performance des équipements. Dans ce cas, l'analyse de Pareto a été un outil très utile et efficace.

La zone C étant la zone la plus écartée de l'objectif de rebut est celle que je vais attaquer, elle contient deux types de machines les K433 et les K355.

A l'aide de l'historique enregistré, j'ai pu dresser le tableau suivant, il présente la répartition de rebuts des fils coupés et sertis dans la zone C.

Machine	Type de machine	Objectif de rebut/équipe	Moyenne de rebut/équipe	Différence
C 15	433	1	4,37666667	3,37666667
C 14	433	1	2,74	1,74
C 13	355	0,5	2,20166667	1,70166667
C 9	355	1	2,56666667	1,56666667
C 5	355	0,5	2,055	1,555
C 12	355	0,5	1,925	1,425
C 11	355	0,5	1,81833333	1,31833333
C 10	355	2	3,19833333	1,19833333
C 6	355	0,5	1,49333333	0,99333333
C 1	355	0,5	1,43166667	0,93166667
C 4	355	1	1,92666667	0,92666667
C 8	355	1	1,84166667	0,84166667
C 2	355	0,5	1,32333333	0,82333333
C 3	355	1,5	2,19166667	0,69166667
C 7	355	1	1,665	0,665
			Totale	19,755

Tableau 16: Pareto des machines dans la zone C en fonction du rebut

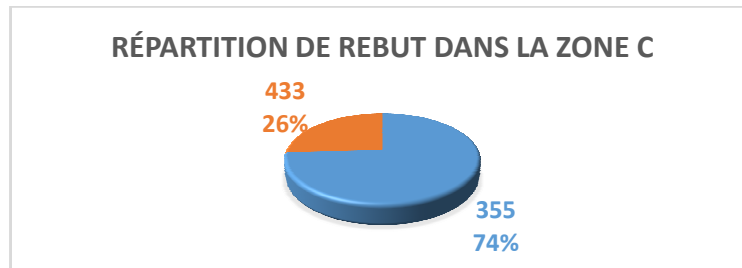


Figure 27: Répartition du rebut sur les types de machine dans la zone C

Nous sommes en présence d'un seul type de machines. En effet les Komax 355 totalisent 74% de la quantité de SCRAP rejetée, c'est au niveau de ce type de machines qu'il faudra agir pour améliorer leur état de fonctionnement.

Les résultats obtenus poussent à faire une étude technique sur les Komax. Cette étude est très utile vue que la grande majorité des machines du secteur coupe sont des Komax.

1.2.1.1. Notion d'AMDEC

La technique AMDEC a été développée comme une méthode systématique d'identification et de la recherche de la faiblesse potentielle d'une conception ou d'un processus. C'est une méthode d'analyse structurée permettant de réfléchir **avant** plutôt qu'**après**.

L'AMDEC a pour but d'évaluer l'impact ou la criticité des modes de défaillances des composants d'un système sur la fiabilité, la disponibilité et la sécurité du système. C'est une

logique de décomposition d'un système en sous-ensembles successifs pour parvenir au niveau des composants élémentaires.

1.2.1.2. Les différents types d'AMDEC

Il existe principalement trois types d'AMDEC :

- **AMDEC produit** : Elle s'applique en phase de conception du produit et vise l'amélioration de la fiabilité de celui-ci.
- **AMDEC processus** : Elle s'applique à la gamme de fabrication du produit et vise l'amélioration de la qualité de celui-ci.
- **AMDEC moyen de production** : Elle concerne le moyen de production (machines, installations...) et vise le « zéro défaut, zéro panne », en agissant sur les causes pour augmenter la capacité et la fiabilité, tout en améliorant la maintenabilité, la disponibilité, la sécurité des opérations et en détectant le plus tôt possible les défaillances.

Dans notre cas on va appliquer une AMDEC machine.

1.2.1.3. Grilles de cotation

On donne ci-dessous les grilles de cotations relatives à chaque indicateur d'analyse des défaillances

- **La Fréquence d'apparition « F »** décrit l'occurrence du mode de défaillance dans le temps, la grille ci-dessous donne la cotation courante de cet indicateur

Niveau	Description
1	Fréquence de défaillance très faible : $f(d) \geq 6$ mois
2	Fréquence de défaillance faible : $3\text{mois} \leq f(d) \leq 6$ mois
3	Fréquence de défaillance moyenne : $1 \text{ mois} \leq f(d) \leq 3\text{mois}$
4	Fréquence de défaillance élevée : $1 \text{ semaine} \leq f(d) \leq 1 \text{ mois}$
5	Fréquence de défaillance très élevée : $f(d) \leq 1 \text{ semaine}$

Tableau 17: Cotation de la fréquence

- **La Gravité « G »** est une évaluation de l'importance de l'effet de la défaillance potentielle sur le client ou sur la production, sa cotation est présentée comme suit

Niveau	Description
1	Perturbation de l'opérateur, risque de rectification.
2	Perturbation de l'opérateur, nécessite le contrôle continu, risque de rebut.
3	Perturbation de l'opérateur, obligation de contrôle 100% des produits, état de fonctionnement mais à un niveau réduit de performance.
4	Perturbation de la ligne de production, 100% du produit risquent de passer au rebut.
5	Peut mettre en danger la machine ou l'opérateur, la défaillance se produit sans avertissement préalable.

Tableau 18: Cotation de la gravité

- **La non Détection « D »** décrit la possibilité de détection du mode de défaillance lorsqu'il se produit. Plus la non détection est élevée, plus le problème est difficile à être repéré au moment adéquat, on donne dans la grille suivante la cotation pour cet indicateur

Niveau	Description
1	DéTECTABLE par l'opérateur.
2	DéTECTABLE par le moniteur ou le chef de ligne ou le technicien maintenance corrective.
3	DéTECTABLE par le chef d'équipe maintenance ou technicien maintenance préventive.
4	DéTECTABLE par constructeur équipement.

Tableau 19: Cotation de la Non Détection

- **La Criticité « C »** permet d'établir la hiérarchie des risques de défaillances potentielles. Elle combine les trois indicateurs cités ci-dessus pour en obtenir un niveau de criticité à chaque mode de défaillance. La criticité est calculée comme suit

$$C = F \times G \times D$$

1.2.2. La mise en marche d'une AMDEC Machine KOMAX

L'étude AMDEC détaillée de la Komax 355 incite à se mettre en question sur une étude préliminaire concernant le principe de fonctionnement et la constitution de cette machine. Ces différentes caractéristiques techniques y seront bien évidemment consignées.

4.2.2.1. Description de la machine

a. Présentation de la machine Komax 355

Komax Alpha 355 est une machine pour sertissage automatique. Elle est conçue avec des stations d'usinage individuelles, pour le sertissage sur une ou deux faces ainsi que pour le montage de douilles. Les raccords doubles sertissage présentant une longueur différente et les mêmes câbles peuvent également être usinés sans problème.

La tête du couteau avec le système de couteaux ultraprécis à deux canaux permet l'usinage d'une grande plage de section de câble sans changement de couteaux.



Figure 28: Machine pour sertissage automatique KOMAX ALPHA 355

b. Caractéristique de la machine

Vitesse d'insertion de câble	max. 10m/s
Plage de longueur	60-65000 mm
Précision de longueur	Répétabilité : $\pm 0.2\% + 1\text{mm}$
Longueur dénudage	0.1-25mm
Longueur de dénudage avec extraction partielle	35mm \pm 1mm
Raccordement électrique	3x280-480V50/60Hz
Raccordement pneumatique	5-8bar
Consommation d'air	9m ³ /h

Tableau 20:Caractéristiques de la machine

c. Décomposition de la machine :

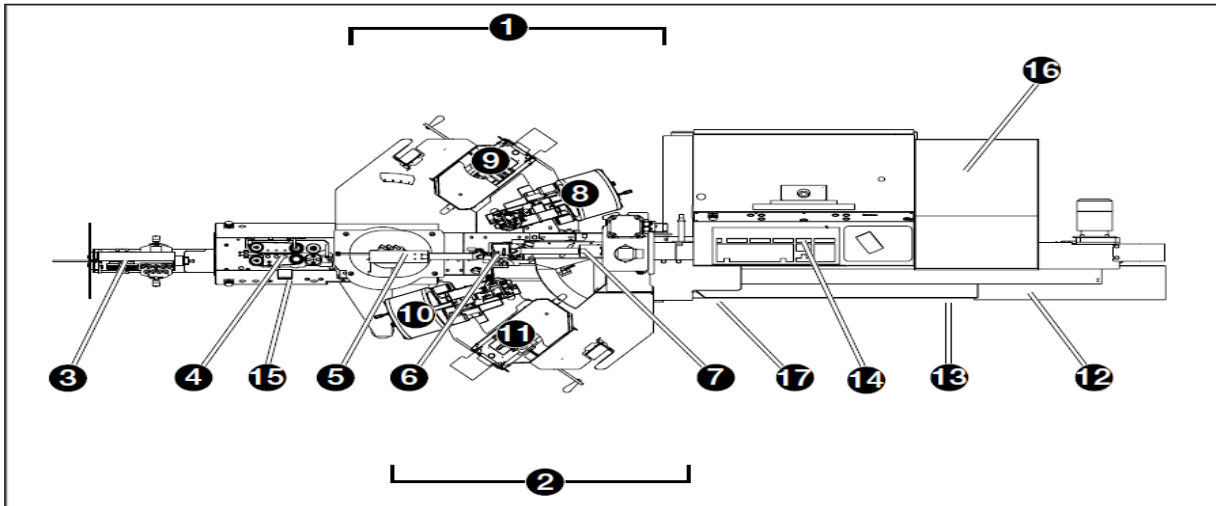


Figure 29: Vue de l'ensemble de la machine Komax Alpha355

1. **Machine, face1** : Usinage de la première face du câble.
2. **Machine, face2** : Usinage de la deuxième face du câble.
3. **Unité de dressage / changeur de câble manuel** : Redresse le câble.
4. **Entrainement de câble** : Transporte le câble et mesure la longueur exacte.
5. **Unité de pivotement** : Fait pivoter le câble et le positionne sur les stations d'usinage 1 et 2, détermine la longueur d'extraction sur la première face du câble.
6. **Tête de coupe** : Coupe le câble et le dénude, sépare en outre les câbles défectueux.
7. **Unité de pivotement 2** : Fait pivoter le câble et le positionne sur les stations d'usinage 3 et 4, détermine la longueur d'extraction sur la deuxième face du câble.
8. **Station d'usinage 1** : Module de douilles / unité double pince.
9. **Station d'usinage 2** : Presse de sertissage.
10. **Station d'usinage 3** : Module de douilles / unité double pince.
11. **Station d'usinage 4** : Presse de sertissage.
12. **Dispositif d'empilage de câble avec séparation par tailles de lots** : Prend les câbles fabriqués et les importe hors de la machine vers le lieu de prélèvement.
13. **Interrupteur principal de la machine.**
14. **Unité de commande 1** : Emplacement de l'opérateur de la machine, avec moniteur, clavier, souris et touches de commande.
15. **Unité de commande 1** : Emplacement de l'opérateur de la machine, touche de commande
16. **Armoire de commande** : contient l'alimentation électrique, le PC machine et toute la commande.
17. **Unité de maintenance** : Alimente la machine en air comprimé huilé.

1.2.1.4. Application produit

Sur la base des caractéristiques techniques la komax alpha 355 est destiné pour les produit suivant dans le domaine d'usinage de câble







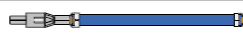
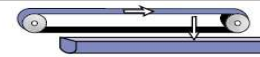












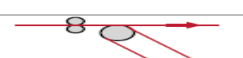
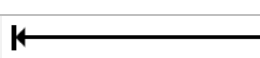


Application	Demonstration	Application	Demonstration
Coupe a longueur voulu		Derouleur	
Denudage avec semi extraction		Marquage à chaud	
Denudage avec extraction totale		Marquage au jet d'encre	
Sertissage		Système d'empilage des cables	
Double sertissage		Séparation par taille de lot	
Fonction double course		Triage des câbles en bon état/défectueux	
Montage de douille		Détection de dénudage / des contacts /des douilles	
Double gaine		Détection de force de sertissage	
Entaille intermédiaire / Dénudage intermédiaire		Mesure de la hauteur de sertissage	
Séquence		Mesure de la force d'extraction	
Prefeeder		Mesure de la longueur du cable	
Détection des épissures		Hauteur de sertissage programmable	

Tableau 21: Domaines d'application de la Komax 355



Feuille d'analyse AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effet et leurs Criticité
Système : KOMAX 355

AMDEC Machine

Date:05/12/2016

Page 1

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Détection	Action	F	G	D	C
Unité de pivotement	Pivote et positionne le câble sur la station2 et détermine la longueur de dénudage	Les mâchoires ne s'ouvrent pas	Capteur ou câble endommagé	Arrêt machine	Message sur top win	Changement du capteur/ câble	2	2	1	4
		Mauvais positionnement d'axe sur l'unité de pivotement	Point dur au niveau des roulements au cours de la translation du bras	Blocage du bras	Visuelle (au fonctionnement)	Action préventive	1	2	1	2
		Les mâchoires n'attrapent pas le câble après son dénudage	Position du bras pivotant est déviée	Arrêt machine	Message sur top win	Action préventive	3	2	2	12
		Usure Dimension non conforme	Disfonctionnement du capteur	Arrêt total ou partiel	Message top win	Changement capteur Fixation câble	2	3	2	12
			Non-conformité des pinces	Endommagement fil	Visuelle	Changement pince	1	3	2	6
			Graissage non réglée	Mauvaise fixation fil	Visuelle	Lubrification, vérification la mobilité des pièces de pince	2	2	2	6
Unité de maintenance	Alimente la machine en air comprimé huilé	Tension d'air trop basse	Fuite d'air Câble débranché vanne cassée Problème de compresseur	Arrêt machine	Visuelle	Changement Réparation	4	1	1	4



Feuille d'analyse AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effet et leurs Criticité

AMDEC Machine

Date:05/12/2016

Système : KOMAX 355

Page 2

Elément		Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Détection	Action	F	G	D	C
Tête de coupe	Couteaux de coupe	Coupe le câble à la longueur voulue	Mauvaise coupe	Usure couteaux Non alignement robot/couteau	Problème de bavure Pliage Blocage	Visuelle Interf ace logiciel	Réglage Changement couteaux de coupe	2	4	3	24
	Couteaux de dénudage	Coupe l'isolation jusqu'à la longueur de dénudage	Mauvais dénudage	Usure couteaux Mauvais réglage hauteur robot	Arrêt	Visuelle Interf ace logiciel Mesure par multimètre	Réglage hauteur robot Changement couteaux	2	4	3	24
	Couteaux de séparation	Sépare les câbles défectueux	Mauvaise séparation	Usure pignon crémaillère	Arrêt	Visuelle	Changement de Pignon ou crémaillère ou les deux	2	3	3	18
	Servomoteur	Compare les valeurs de l'encodeur du moteur et celui des mesures de longueur	Surchauffe du servomoteur	Soufflette de tête de coupe usée Les prédénudages se rassemble et évoque un blocage	Arrêt	Visuelle	Action préventive	2	2	2	8



Feuille d'analyse AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effet et leurs Criticité
Système : KOMAX 355

AMDEC Machine
Date :05/12/2016
Page 3

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Détection	Action	F	G	D	C
Unité de dressage/	Redresser le câble	Coincement des roues de redressement	Manque de lubrification Qualité de la matière première	Non alignement du câble Patinage de fil	Visuelle	Vérifier la mobilité des galets de dressage Réglage de la pression des roues	1	4	2	8
Top Win	Réglage paramètre coupe	Blocage Top Win	Erreur manipulation	Pas de réponse Arrêt	Visuelle	Redémarrage Réinstallation Top Win	3	4	1	12
Applicateur de douilles	Charger et monter une douille dans le câble avant sertissage	Douille déchirée	Les petites douilles se coupent au niveau des trous tranchants du tambour	Gaspillage Perte de performance	Visuelle	Remplacement avec un tambour fermé	4	2	1	8
		Problème de pression	Vannes cassées Débit d'air mal ajusté	Chargement incorrecte des douilles sur les rails Manque de douilles Gaspillage des douilles	Visuelle	Changement Ajustement	42	2	2	16
		Pincement de douille Variation de mesure de douille sur le câble Manque de douille	Les accessoires erronés et non compatibles avec les douilles utilisées	Perte de performance	Visuelle	Remplacement	4	2	2	16



Feuille d'analyse AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effet et leurs Criticité

AMDEC Machine

Date:05/12/2016

Système : KOMAX 355

Page 4

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Détection	Action	F	G	D	C
Applicateur de sertissage	Sertissage des terminaux (une ou deux faces)	Sertissage sur isolant	Variation de mesures / de position du câble par rapport au terminal	Arrêt machine Perte de performance (produit non conforme)	Visuelle CFA	Ajustement (à partir du top Win)	4	2	1	8
		Sertissage à vide	Manque de terminal Vitesse non ajusté							
		Pincement	Variation de la position du câble avec terminal Problème qualité de la matière première	Perte de performance (sertissage du produit non conforme)	Visuelle	Ajustement Centrage : ajustement du terminal	4	2	1	8
		Stands out	Variation de la position du câble par rapport au terminal	Perte de performance	Visuelle CFA	Réglage des redresseurs	4	2	1	8
		Sertissage sur isolant	Variation de mesures / de position du câble par rapport au terminal	Perte de performance	Visuelle	Ajustement	4	1	1	4



Feuille d'analyse AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effet et leurs Criticité
Système : KOMAX 355

AMDEC Machine

Date:05/12/2016

Page 5

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Détection	Action	F	G	D	C
Applicateur de sertissage		Partie active déformé	Métal hold down endommagé/mal ajusté Incompatibilité de lame de sertissage	Perte de performance	Visuelle	Changement Ajustement	4	1	1	4
		Terminal twisté	Resort du métal hold down usé	Perte de performance	Visuelle	Changement Ajustement	2	1	1	2
		Variation Des Épaules	Erreur position du tube guide Matière première	Perte de performance	Visuelle	Ajustement	4	1	1	4
Capot	Recouvrement de protection fermé de tous les cotés	Vitesse du capot anormal	Capteur endommagé	Bruit	Acoustique	Changement du capteur Ajustement de la vitesse à partir du top win	1	1	2	2
		Capot bloqué	Vérin du capot bloqué	Arrêt machine	Visuelle	Vérification du circuit pneumatique	1	3	1	3
Presse	Sertissage	Variation/jeu/C FA/non étalonnage	Mauvais réglage	Problème CFA	Top win Mesures non Conformes Arrêt presse	Fixation des éléments Etalonnage	3	4	1	12



Feuille d'analyse AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effet et leurs Criticité
Système : KOMAX 355

AMDEC Machine

Date:05/12/2016

Page 6

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Détection	Action	F	G	D	C
Convoyeur	Transporte les câbles fabriqués hors de la machine, vers le lieu de prélèvement	Blocage de la goulotte basculante	Joint d'un ou des deux vérins est usé	Fuite de pression Bruit anormal	Visuelle Acoustique	Changement	2	2	1	4
		Roulements des courroies sont usés	Le fonctionnement continue de la courroie	Bruit anormal	Acoustique	Action préventive	2	4	2	16
		La goulotte de sortie ne retourne pas à sa position arrière	Capteur qui détecte sa position arrière est mal positionné / usé	Arrêt machine Les câbles ne se pas transportent pas	Visuelle (message sur top win)	Ajustement Changement	2	1	1	2
		Arrêt de fonctionnement de la courroie/bande transporteuse	Câble produit s'introduit entre la courroie et le carter ce qui bloque son fonctionnement	Arrêt du transport des câbles	Visuelle	Réparation	1	4	1	4
Capteur de pression	Mesure pression,	Arrêt capteur pression et ses manomètres	Fatigue	Arrêt	Visuelle	Changement du capteur de pression	1	2	1	2



Feuille d'analyse AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effet et leurs Criticité

AMDEC Machine

Date:05/12/2016

Système : KOMAX 355

Page 7

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Détection	Action	F	G	D	C
Entraînement de câble	Transporte le câble et mesure la valeur exacte	Déviations de câble	Redresseurs mal calibrés Difficulté d'entraînement	Arrêt machine	Visuelle	Ajustement des redresseurs et de la vitesse de tirage de câble	2	1	1	2
		Variation de la longueur du câble produit	Encodeur mal fixé	Arrêt machine	Visuelle	Fixation de l'encodeur	2	1	1	2
		Patinage (blocage entre les pignons)	Courroies usées Pignons desserrés Variation de serrage des redresseurs Section erroné	Arrêt machine	Visuelle	Action préventive	3	2	3	18
		Surchauffe des roues	Usage de roulements usés cree les frottements Roues sont trop serrées	Patinage	Visuelle	Action préventive	2	2	2	8
		Usure/ Mauvais réglage de l'encodeur	Non ajustement de la roue codeuse Manque de nettoyage Changement des sections	Variation de la longueur Patinage fil		Nettoyer la roue de l'encodeur avec une brosse métallique. Régler la butée de fin de course de l'encodeur (0,5mm entre les roue)	1	3	3	9

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de tirer les points nécessaires à la planification et à l'exécution des actions d'amélioration, qui ont été basées sur les résultats de la phase d'analyse des données collectées.

1.2.3. Résultats et analyse

Le tableau suivant représente le classement de la criticité :

Élément	Criticité	%criticité	Cumule
Tête de coupe	72	24,3243243	24,3243243
Unité de pivotement	42	14,1891892	38,5135135
Applicateur seal	40	13,5135135	52,027027
Entrainement de câble	39	13,1756757	65,2027027
Applicateur de sertissage	34	11,4864865	76,6891892
Convoyeur	26	8,78378378	85,472973
Presse	12	4,05405405	89,527027
Top Win	12	4,05405405	93,5810811
Unité de dressage	8	2,7027027	96,2837838
Capot	5	1,68918919	97,972973
Unité de maintenance	4	1,35135135	99,3243243
Capteur pression	2	0,67567568	100

Tableau 22: Classement de la criticité

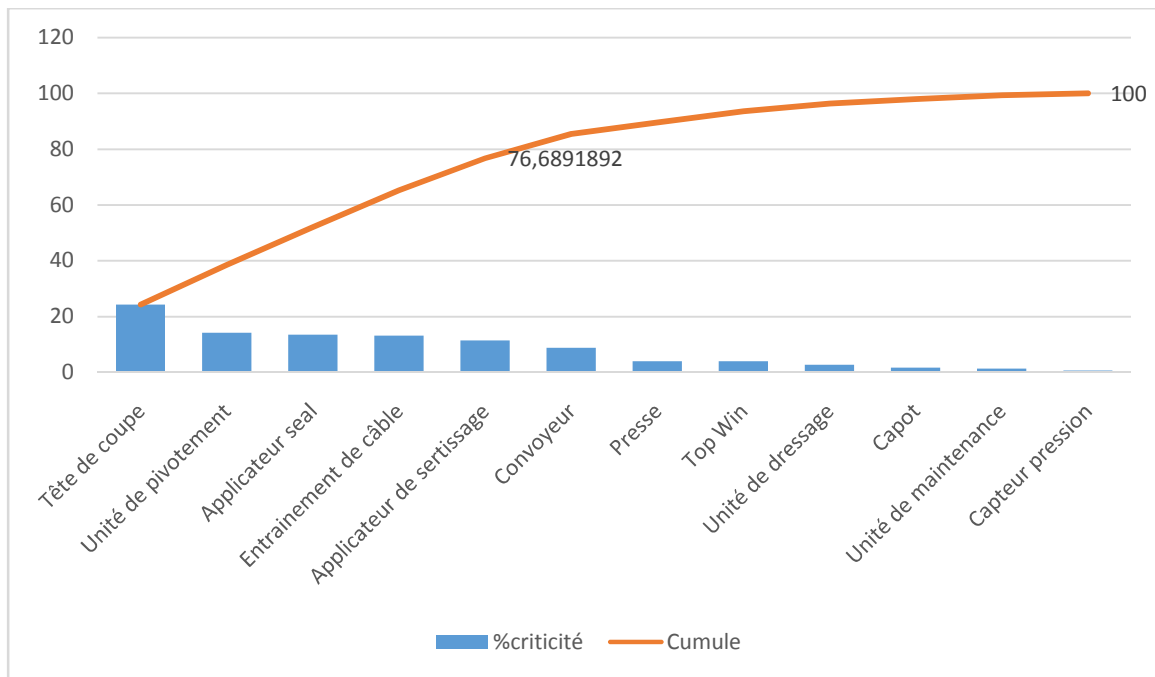


Figure 30 : Diagramme de Pareto pour la hiérarchisation de la criticité

Conclusion

L'application de l'analyse AMDEC pour l'étude de la Komax 355 m'a permis de mettre en évidence les modes, les causes et les effets des défaillances de cette machine.

1.2.4. Actions correctives

Après la réalisation de la grille AMDEC il reste d'identifier les actions convenables qui permettent d'éliminer ou au moins réduire ces défaillances.

D'après l'étude effectuée et en se basant sur la classification des défaillances suivant les valeurs des criticités et les différents niveaux atteints par les critères de cotation on constate que :

- La plupart des éléments ne nécessitent qu'une maintenance corrective.
- Les organes qui nécessitent une maintenance préventive sont ceux qui ont une criticité élevée.

Pour remédier à la criticité que posent ces organes pour la machine Alpha 355 et généralement pour la production de la société, on propose l'élaboration du plan d'action suivant en vue de protéger les organes et aussi améliorer la rentabilité de la machine.

Élément	Action correctif
Unité de pivotement	<ul style="list-style-type: none"> • Ajouter l'action de "vérification des roulements du bras pivotant" au planning des actions préventives pour Alpha 355, afin d'éviter le blocage du bras au cours de son fonctionnement. • Effectuer un calibrage mensuel des bras vue que ces derniers se déséquilibrent de leur position "0" avant l'arrivée de la prochaine maintenance préventive. Ce déséquilibre ne permet pas aux machoires d'attraper le câble dénudé.
Tête de coupe	<ul style="list-style-type: none"> • Changer la soufflette de la tête de coupe au cours de l'intervention préventive même si elle n'est pas déchirée pour éviter plus tard la surchauffe du servomoteur ou l'obturation de la tête par les prédénudages au cours du fonctionnement de la machine.
Applicateur de seal	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôler et ajuster les vannes ainsi que le débit d'air avant le début de la production Pour éviter ces pertes de matières - gaspillage des seal - et de temps causés par la variation de pression . • Réaliser des séances de formation périodiques sur l'importance de bien protéger et transporter soigneusement et prudemment les applicateurs avant et après leur job, en vue d'éviter l'endommagement des rails et des lames de l'applicateur. Ces problèmes sont très fréquents et il est indispensable de les résoudre le plus tôt possible. • Utiliser les accessoires compatibles avec chaque applicateur et chaque type de SEAL utilisés pour éliminer la production des câbles non conformes tels que le pincement de seal , la variation de mesure , et le manque de seal
Applicateur de sertissage	<ul style="list-style-type: none"> • Eviter le transfert des jobs d'une machine à une autre . Cette opération influence négativement sur la production ainsi que la disponibilité de la machine ce qui augmente le temps d'arrêt. Explication : 1. Le changement des bobines aléatoires (commencer la production par bobine de type A et changer en bobine B puis revenir à la Bobine A...), ceci engendre un temps d'arrêt pour le démarrage (environ 15 min pour chaque changement) sans oublier biensûr le temps de réglage des mesures « CH, IH » ainsi que le réglage de positionnement.

	<p>Durant ce temps perdu on perd la production d'environ 5 bouquets.</p> <p>2. Le nombre des pannes d'applicateur augmentent de façon continue (détectées par CFA) : Stands out ,Filament hors sertissage ,Coupe nette ,Sertissage sur isolant ,Sertissage à vide , et Variation de CH .</p>
Entraînement du câble	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer du serrage des pignons de l'entraînement de câble et les roues du redresseur avant le début de la production. la section de câble doit être compatible avec le tuyau de guidage. Ceci va nous permettre d'éviter le phénomène de patinage du câble et d'éviter aussi la surchauffe des roues. • Eviter l'achat des câbles inflexibles qui cause des difficultés d'entraînement et une déviation de câble ce qui entraînera par la suite la production d'un câble non conforme (Mauvais sertissage).

Tableau 23:Action correctives sur les éléments critiques de la machine

1.2.5. Actions préventives

Élaborer un plan de maintenance préventive, reviens à décrire toutes les opérations de maintenance préventive qui devront être effectuées sur chaque équipement. La réflexion sur l'affectation des opérations de maintenance se fait en balayant tous les organes de la décomposition fonctionnelle de l'équipement.

1.2.5.1. Actions préventives systématiques mensuelles

1. Nettoyage général de la machine
2. Vérifier le niveau d'eau dans le séparateur d'eau
3. Vérifier le niveau d'huile pneumatique dans l'unité de conditionnement
4. Vérifier la mobilité des galets de dressage
5. Vérifier l'usure et les galets de dressage
6. Vérifier la tension de la courroie
7. Nettoyer la roue de l'encodeur avec une brosse en cuivre souple
8. Vérifier l'usure et les dépôts de matériaux dans l'unité de guidage de câble
9. Vérification des lames (changement si nécessaire) et fonctionnement du bloc des lames
10. Retirer les guidages de câbles et les nettoyer à l'air comprimé
11. Vérifier la mobilité des pièces de la pince
12. Lubrifier la pince
13. Lubrifier les guidages et les engrenages de l'unité d'extraction
14. Vérifier la tension de la bande transporteuse
15. Vérifier la distance de la course latérale de la bande transporteuse
16. Vérifier le bon fonctionnement du tirage par lots

1.2.5.2. Actions préventives systématiques trimestrielles

1. Actions préventives mensuelles
2. Démonter et nettoyer le filtre d'évacuation d'air
3. Vérifier le bon fonctionnement d'échangeur de chaleur et l'appareillage de climatisation
4. Nettoyer les fenêtres d'aspiration et d'évacuation par soufflage
5. Nettoyer l'intérieur de l'armoire électrique
6. Graisser les joints toriques du magasin changeur de guidage de câble
7. Lubrifier les barres de guidage de la tête de coupe
8. Vérifier l'usure des outils
9. Vérifier si le soufflet présente des fissures et le changer si nécessaire
10. Nettoyer les guidages de l'unité d'extraction
11. Nettoyage des presses bouchon

1.2.5.3. Actions préventives systématiques semestrielles

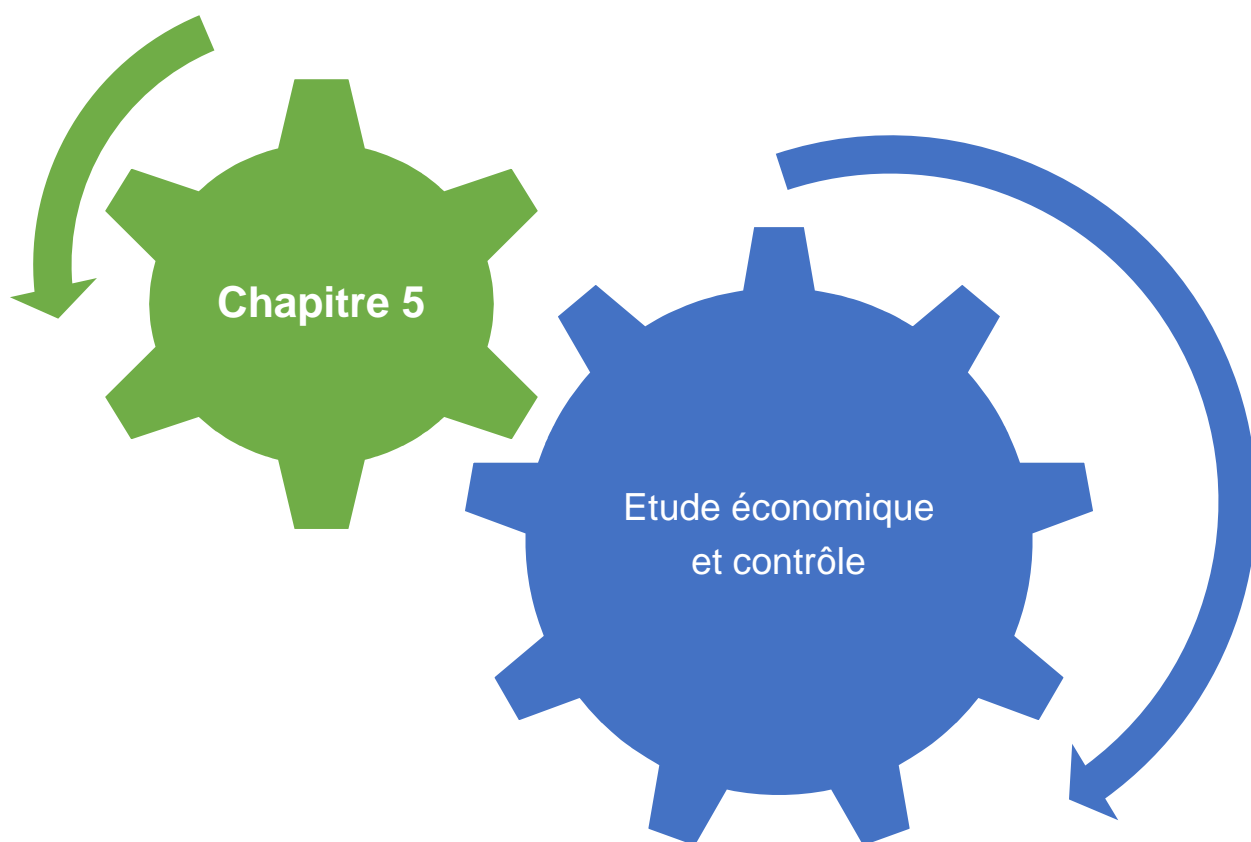
1. Actions préventives trimestrielles
2. Vérification calibrage machine (bras et convoyeur)
3. Calibrage des deux presses
4. Vérification du tapis convoyeur
5. Vérification et nettoyage du vibreur du kit bouchon
6. Vérification d'état de protection et son fonctionnement (graissage des glissières)

1.2.5.4. Actions préventives systématiques annuelles

1. Actions préventives mensuelles
2. Actions préventives trimestrielles
3. Actions préventives semestrielles
4. Vérifier la présence d'endommagement, usure et de corrosion des pièces de guidage et les paliers
5. Vérifier la présence de traces d'usure et la tension des courroies dentées
6. Changement roulement et galets de convoyeur

Conclusion

A la lumière de l'étude AMDEC précédente, nous avons relevé les points critiques au niveau de la Komax 355, nous avons pu ainsi proposer des actions correctives et préventives pour diminuer leur criticité dans le but d'organiser la maintenance des équipements les plus vulnérables pour la production.



Introduction

Tout projet se clôture par une phase de contrôle et de validation pour évaluer l'efficacité des actions mises en place.

1. Phase 5 : contrôler

Les gains d'un projet peuvent être évalués sur la base des critères suivants :

- **La surproduction** : réduction des obsolètes, réduction de la consommation (consommable / énergie).
- **Les temps d'attentes** : temps arrêt (attente, changement).
- **Les manutentions inutiles** : gain logistique.
- **Les surstocks** : réduction des stocks, gain en surface.
- **Les processus inutiles** : réduction des rebuts.
- **Les mouvements inutiles** : amélioration de la rentabilité des équipements et de la chaîne.
- **Les produits défectueux** : réduction du coût de la non qualité.

1.1 La collecte de données

Cette phase se caractérise par la mesure de la valeur du SCRAP par rapport à la productivité pour les deux mois Mars et Mai afin de comparer l'avant et l'après de l'amélioration.

Le tableau de la page suivante représente la productivité des circuits de chaque machine dans la zone de coupe :

Zone	Octobre		Novembre	
	Out put	Scrap(kg)	Out put	Scrap(kg)
A	4751934	842	5492784	961,09
B	4828373	1687	5395596	1 034,1
C	6 967 630	1557	7803066	1 191,4
D	9361758	1248	10308732	1 011,8
Totale de productivité	25909695	5606	29000178	4 198,3

Tableau 24:Données de rebut et de productivité d'octobre et de novembre

Pour plus de détails voire les annexes

1.2 Choix d'indicateur de suivi et analyse des résultats

Pour analyser les résultats et comparer le taux du SCRAP entre l'état initial durant le mois octobre et novembre après avoir réalisé le plan d'action pendant le mois il faut d'abord choisir un indicateur de suivi, à cet égard je me suis basée sur une relation qui consiste à calculer le poids moyen d'un circuit.

La relation suivante donne le poids du circuit moyen :

$$P_{moyen} = \frac{3 \times 16.5}{1000} \times \text{quantité}$$

Avec : 3m est la longueur moyenne d'un circuit

16.5 gest le poids d'un circuit avec une longueur et une section moyennes.

Donc le poids total en kilogramme de la production est :

OCTOBRE	NOVEMBRE
$P_{moyen} = \frac{3 \times 16.5}{1000} \times 25909695$ $\Rightarrow P_{T \text{ octobre}} = 1282529,903$	$P_{moyen} = \frac{3 \times 16.5}{1000} \times 29000178$ $\Rightarrow P_{T \text{ novembre}} = 1435508.81.$

Tableau 25: Poid moyen de novembre et octobre

Donc le ratio de rebut par rapport à la productivité est :

OCTOBRE	NOVEMBRE
$\frac{\sum_{rebut}}{P_{T \text{ octobre}} + \sum_{rebut}} \times 100$ $= \frac{5606}{1261739,9 + 5606} \times 100$ $= 0.446\%$	$\frac{\sum_{rebut}}{P_{T \text{ novembre}} + \sum_{rebut}} \times 100$ $= \frac{4198.33}{1435508.81 + 4198.33} \times 100$ $= 0.291\%$

Figure 31: Ratio de rebut de novembre et octobre

Alors on a pu réduire le taux du SCRAP de 0.446% à 0,291% c'est à dire que le taux de rebuts a été réduit de **0.155%**.

1.3 Etude économique :

On a coupé 1435508.81 de circuit pendant le mois de novembre avec une réduction du taux du SCRAP de **0.155%**. Et sachant que le prix de 1kg de fils électriques est égal à 119 MAD donc le gain de ce projet est de :197437,224 MAD

$$\frac{(1435508.81 + 4198.33) \times 0.155}{100} \times 109 = 197437,224 \text{ MAD}$$

1.4 Gain immatériel

Non seulement On a pu résoudre les problèmes critiques de la zone mais aussi atteindre des objectifs dans un délai pertinent.

Les bénéfices de ce projet n'étaient pas seulement mesurables en Dirhams mais aussi des gains en termes de :

- Temps : la réduction du taux de rebut influence le temps de production
- Qualité : fournir un bon produit
- Compétence : à travers la formation des opérateurs ainsi que celle des intervenant dans l'Obeya room
- Motivation : à travers la sensibilisation du personnel

Il est à souligner que ceci fut un projet consistant, mais aussi une expérience enrichissante sur tous les plans à savoir technique, méthodologique, communicationnel et humain.

Conclusion et perspective

Ce projet de fin d'études a été l'occasion de mettre en œuvre un certain nombre de connaissances théorique, il avait pour but la mise en place d'une organisation pour la gestion et la réduction du taux de SCRAP. Au terme de ce travail je suis arrivée à atteindre une grande partie des objectifs fixés.

On est parvenu à prendre des décisions rationnelles, de la collecte des données à l'amélioration, en passant par la phase mesurer, en instaurant un système de suivi de production et de classification du rebut pour assurer une traçabilité dans la zone coupe. Ce travail a nécessité une étude approfondie du cycle de production dans cette zone, ceci m'a permis d'organiser un flux et de développer les documents et les formulaires nécessaires pour la collecte des données.

L'analyse des données collectées pendant la phase « Mesurer » en s'appuyant sur les diagrammes de Pareto, les diagrammes causes-effets pour extraire les causes racines des problèmes, le vote pondéré pour la hiérarchisation des causes des défauts. Cette démarche nous a permis de conduire des actions d'améliorations à savoir le document de sensibilisation des opérateurs, les actions préventives et l'élaboration d'une AMDEC Machine de la machine de coupe et de sertissage KOMAX 355. Le suivi des opérations programmées dans l'AMDEC peut faire l'objet d'un projet qui aura comme objectif la détermination des nouveaux indicateurs de l'état du processus après les améliorations apportées.

La dernière partie du projet a été consacrée à l'amélioration du niveau de performance et les gains financiers espérés, ce projet a instauré une nouvelle culture au sein de l'atelier et on est arrivé à gagner, 197437,224 MAD, tout le monde y a été impliqué.

Dans les perspectives j'aurai bien aimé aller plus loin dans la recherche des causes racines du rebut en se basant sur la matière.

Webographie

- <http://www.usinenouvelle.com/article/l-obeya-une-pratique-lean-pour-dynamiser-votre-management.N302892>
- <http://www.christian.hohmann.free.fr>
- <http://www.komaxgroup.com>
- <http://www.pilotageindustriel.fr/production.htm>
- <http://www.commentprogresser.com/outildiagrammecauseeffet.html>
- http://www.redlion.net/sites/default/files/205/112/adld0436fr_seven_kpis_wp_121516.pdf

Bibliographie

- Support-cours de **la gestion de production**, Mr. Abouchita, Faculté des sciences et technique de Fès, 2015.
- Réussir vos projets IT avec l'obeya, Pierre Jannez Lean coach, Operae Partners, Agil tour 2013
- Lerat-Pytlak J, « Le passage d'une certification ISO 9001 à un management par la qualité totale », Thèse de doctorat, Université des Sciences Sociales-Toulouse I, 2002.
- Le Management par Percée. Méthodes Hoshin Broché – 1 janvier 1997 de Shiba Shiji (Auteur), Didier Noyé (Auteur), B. Josselin de Noray (Auteur), MFQ (Auteur), M. Morel (Auteur)

Annexes

Annexe 1

Shift		TL :		OP :		Kitter :	
Week :		Matricule :		Matricule :		Matricule :	
Machine :							
Famille	Câble	Matériel	Longueur	QTY	Raison de Scrap	Complément	
Signature TL :							

Annexe 2:

Machine : TL : Mois : Shift :	DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Rangement																																	
Eléments nécessaires à la machine entretenus, propre et organisé -la documentation, les outils, les produit ...	1																																
Objets et outils nécessaire pour faire les taches journalières en un bon état et dans leur location indiqué - scanner, Tapis d'alignement des terminaux, Pince clés, outil de mesure, micromètre, règle pull test,	2																																
Nettoyage																																	
Est-ce que tous les outils de nettoyage se trouve dans leur location sont en bon état la machine et la zone autour de la machine sont nettoyée, L'aspirateur la lavette plumeaux pince	3																																
Est-ce que la machine et la zone autour de la machine sont nettoyée ? L'appareil de dressage, les rouleaux de fils, au-dessous de la carcasse, poussière dans les rames métallique ou dans la voie des fils, chariots, supports	4																																
Condition de l'équipement																																	
Voie de passage d fils maintenu en bon état, mouvement du système est facile, le réglage de l'appareil de dressage conforme au standard affiché ?	5																																
Les parties en plexiglass sont en bonne état ? (La carcasse, les couvercles des protections pour les bobines de fils, la protection)	6																																
Tout l'entraînement du terminal est dans un bon état ? (L'enrouleur papier La vois de fil de protection de convoyeur est dans un bon état ? sans les obstacles sans trous sans partie aigue ?)	7																																
L'équipement de la zone avant/après sertissage fonctionne correctement, message d'erreur, bruit pendant le fonctionnement, les lames et lampes de la machine en bonnes état	8																																
La pression est-elle correcte et conforme aux paramètre standard 5-6 bar ? Ecrire une valeur affichée sur le baromètre	9																																
CFA est active pour tout valeur de sertissage ? Vérifier dans le système	10																																
Les chariots sont dans un bon état ? Sans obstacle parties aigue	11																																
Est-ce que les diapositives de sécurité fonctionnent correctement ? Des arrêts d'urgence, état des switches de protection état de fonctionnement de couvercle de protection en plexiglass ?	12																																
Ce document sera vérifié chaque jour par les opérateurs en début de production et par le Team leader à la fin de chaque équipe en cas de problème marqué avec "X" l'opérateur doit aviser le chef d'équipe et le chef d'équipe doit aviser le responsable et suivre l'action jusqu'à résolution de problème	M, OP																																
	S, OP																																
	S, TL																																
Legende: v-ok X -NON-OK																																	

Annexe 3:
Out put octobre

	M/C - type	Projet	W40	W41	W42	W43
KA01	433	2	91018	90 826	63 992	79 185
KA02	433	2	88336	84 095	72 062	100 610
KA03	433	1	71540	78 846	48 145	89 513
KA04	433	1	104609	118 054	80 663	124 960
KA05	433	2	109054	129 444	91 965	128 549
KA06	433	1	115666	118 766	80 589	126 505
KA07	433	2	73226	112 130	77 874	119 811
KA08	433	1	73449	79 893	60 030	81 122
KA09	433	1	141274	130 318	90 871	148 053
KA10	433	2	103654	115 842	76 901	128 966
KA11	433	1	88669	99 691	80 983	95 756
KA12	433	1	123065	127 583	96 536	139 245
KB02	433	2	94520	98 512	90 066	9 259
KB03	433	1	65722	70 802	57 113	79 367
KB04	477	2	86008	92 317	66 867	93 886
KB05	488	1	75014	86 006	65 198	87 810
KB06	488	2	118750	142 098	98 214	127 978
KB07	488	2	74422	95 490	71 722	91 464
KB08	488	2	88876	103 576	70 918	98 078
KB09	488	1	139424	166 536	110 970	173 346
KB10	488	1	170220	193 440	120 500	193 298
KB11	488	1	95530	107 928	61 080	110 690
KB12	433H	1	64796	80 726	57 171	80 034
KB13	433H	1	54784	66 422	37 553	56 870
KB14	433H	1	68063	84 137	55 045	79 757
KC01	355	1	181795	174 425	137 353	196 036
KC02	355	1	121284	139 169	101 064	152 827
KC03	355	2	83945	102 651	81 055	136 641
KC04	355	2	109272	102 191	74 921	102 536
KC05	355	2	103225	105 038	99 525	127 020
KC06	355	2	128524	116 492	111 563	153 168
KC07	355	2	148063	123 404	111 437	156 397
KC08	355	2	83160	93 196	70 054	86 921
KC09	355	2	80003	76 779	80 656	83 900
KC10	355	1	82567	71 357	67 745	102 798
KC11	355	2	108463	137 890	83 328	132 594
KC12	355	2	130256	143 646	120 316	151 380
KC13	355	1	178467	191 022	125 355	222 459
KC14	433	1	103418	98 233	68 577	117 980

KC15	433	1	97095	106 857	70 736	119 401
KD01	433	1	73709	95 285	36 682	30 211
KD02	433	2	83560	75 415	66 234	90 864
KD03	433	2	78610	80 528	49 079	89 122
KD04	433	2	93432	112 033	62 532	97 550
KD05	433	2	82029	78 499	64 972	95 089
KD06	433	2	57599	71 190	45 235	74 159
KD07	Schleuniger	1	151141	149 290	136 179	190 924
KD08	Schleuniger	1	137558	143 390	108 030	149 677
KD09	Schleuniger	1	197346	209 954	157 514	246 238
KD10	Schleuniger	1	167061	162 404	121 716	200 267
KD11	Schleuniger	1	182770	168 222	115 552	235 782
KD12	Schleuniger	1	157582	164 660	116 590	189 595
KD13	Schleuniger	1	152805	162 479	130 975	192 365
KD14	Schleuniger	1	178181	207 365	152 806	207 290
KD15	Schleuniger	1	197391	213 356	157 284	215 631
KD16	Schleuniger	1	146059	169 310	126 606	162 981
KD17	Schleuniger	1	218955	221 772	151 427	253 660
Total			6475014	6940980	5086126	7407575
					Total	25909695

Scrap octobre

ZONE		W40	W41	W42	W43	Totale
A	00H-8H	92,32	100,09	73,59	124,7	1096
	08H-16H	85,09	103,16	67,78	101,6	
	16H-00H	77,12	95,19	68,4	107,0	
B	00H-8H	140,59	139,24	118,29	178,2	1 687
	08H-16H	109,29	148,29	100,16	173,5	
	16H-00H	124,02	177,87	105,15	172,3	
C	00H-8H	139,42	129,45	119,56	173,8	1 575
	08H-16H	92,45	139,34	91,81	156,4	
	16H-00H	124,43	155,08	91,09	162,6	
D	00H-8H	93,18	117,56	91,93	124,2	1 248
	08H-16H	85,94	111,06	80,75	115,8	
	16H-00H	97,4	114,04	88,16	127,7	
TOTALE		1261,25	1530,37	1096,67	1 874,3	5 606

Out put novembre

	M/C - type	Projet	W44	W45	W46	w47
KA01	433	2	101839	90 244	98018	90071
KA02	433	2	96275	88 738	97786	73560
KA03	433	1	88555	90 991	78750	74070
KA04	433	1	127624	109 299	125586	112008
KA05	433	2	134625	131 654	125159	111515
KA06	433	1	138974	135 144	134818	113519
KA07	433	2	112189	112 820	128691	95219
KA08	433	1	94476	105 443	111053	94602
KA09	433	1	170544	156 709	150323	141598
KA10	433	2	133834	130 568	123684	109568
KA11	433	1	102514	107 309	111516	92616
KA12	433	1	145526	130 724	136071	126365
KB02	433	2	66022	146 424	144947	66865
KB03	433	1	92725	84 320	87712	74055
KB04	477	2	109061	94 925	99098	93773
KB05	488	1	77640	62 298	77816	83342
KB06	488	2	137212	128 530	142872	122670
KB07	488	2	91762	82 278	83732	91500
KB08	488	2	97212	114 316	102782	104550
KB09	488	1	159898	154 148	156668	157476
KB10	488	1	189764	154 570	170990	169352
KB11	488	1	107514	121 334	107586	105324
KB12	433H	1	83822	80 663	88570	67029
KB13	433H	1	65795	57 307	60508	59545
KB14	433H	1	93928	72 653	82542	68171
KC01	355	1	209399	186 184	193724	165971
KC02	355	1	158759	155 528	155229	123489
KC03	355	2	122975	112 885	120146	101274
KC04	355	2	108939	111 912	122544	91747
KC05	355	2	126896	132 257	136185	96161
KC06	355	2	153823	120 858	157313	112598
KC07	355	2	155983	151 439	162204	122330
KC08	355	2	101012	106 560	108105	72961
KC09	355	2	96305	134 285	129800	96897
KC10	355	1	94279	96 636	110364	79317
KC11	355	2	137531	119 054	134908	120342
KC12	355	2	168815	137 761	158228	106835
KC13	355	1	208408	180 621	234653	150411
KC14	433	1	112438	103 089	121063	93347
KC15	433	1	116845	94 599	111765	97080
KD01	433	1	91480	102 039	104630	78710

KD02	433	2	94127	117 776	103752	76912
KD03	433	2	82663	81 592	78534	72270
KD04	433	2	108744	102 582	100302	94408
KD05	433	2	93918	106 145	125225	89087
KD06	433	2	77540	56 485	59168	63149
KD07	Schleuniger	1	173502	182 064	201930	152473
KD08	Schleuniger	1	152059	130 328	138512	123810
KD09	Schleuniger	1	222040	211 795	233392	171870
KD10	Schleuniger	1	185307	169 547	200859	162103
KD11	Schleuniger	1	208783	159 210	190298	164673
KD12	Schleuniger	1	157871	160 497	186558	150662
KD13	Schleuniger	1	192666	183 100	203945	165583
KD14	Schleuniger	1	234205	206 455	224712	188410
KD15	Schleuniger	1	222744	213 035	230878	178892
KD16	Schleuniger	1	156527	175 021	172830	140350
KD17	Schleuniger	1	222088	227 726	234124	184060
totale			7568001	7 272 474	7773158	6386545

Scrap novembre

ZONE		W44	W45	W46	W47	Totale
A	00H-8H	80,21	90,23	64,01	100	961,09
	08H-16H	75,06	95,75	54,22	97,21	
	16H-00H	67,22	80,74	68,5	87,94	
B	00H-8H	85,44	84,89	86,27	94,84	1 034,1
	08H-16H	93,55	81,11	85,37	90,75	
	16H-00H	75,22	80,59	79,89	96,14	
C	00H-8H	95,41	114,22	91,57	112,34	1 191,4
	08H-16H	86,44	104,55	96,22	121,75	
	16H-00H	89,66	95,88	85,22	98,11	
D	00H-8H	73,24	91,51	78,88	96,87	1 011,8
	08H-16H	78,44	86,25	76,77	98,25	
	16H-00H	82,11	81,44	72,55	95,48	
TOTALE		982	1087,16	939,47	1189,68	4 198,3