



Année Universitaire : 2020-2021



Licence Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Licence Sciences et Techniques

Titre

**ANALYSE ET EVALUATION DES RISQUES LIES A LA
PRODUCTION**

Lieu : SOFAFER FES

Référence : 23/20-MGI

Présenté par :

Bekkouri Omar et Slaoui Abdesselam

Soutenu Le 08 Juillet 2021 devant le jury composé de :

- Mr. M. El Hammoui (encadrant FST)
- Mme. H. El Idrissi (encadrante SOFAFER)
- Mr. F. Kaghat (examineur)

Dédicace

Nous dédions ce travail à toutes les personnes qui ont contribuées de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'études :

A nos chers parents : qui nous ont soutenus par leur amour et leurs efforts, qui nous ont toujours encouragés pendant toute la période de nos études.

A nos frères et nos sœurs : Trouveront ici l'expression de nos respects et amour.

A nos amies : nous vous dédie ce rapport avec nos souhaits de réussite, de santé et bel avenir.

A nos enseignants : nos chers enseignants, nous avons pu durant nos formations apprécier la noblesse de vos idées et profiter de vos enseignements clairs et précis.

Veillez trouver ici, l'expression de nous reconnaissance et notre grande estimation. Veuillez accepter ce modeste travail pour votre disponibilité et pour l'aide que vous nous avez accordé tout au long de notre projet de fin d'étude.

Remerciement

Avant de commencer la présentation de ce travail, nous profitons de l'occasion pour remercier toutes, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir aidés à porter ce travail à son terme.

Nous tenons à remercier **Mr. Mohammed El Hammoumi** notre encadrant, qui a accepté de nous guider durant toute la période de réalisation de notre projet. Nous le remercions aussi pour son esprit ouvert et son sens de l'analyse. Nous remercions aussi tout le personnel de SOFAFER.

Nous tenons à remercier l'équipe pédagogique de la Faculté des sciences et techniques de Fès, et plus particulièrement le département de génie industriel. La richesse et le contenu de la formation que nous avons eu au sein de la FST nous ont donné des outils puissants pour mener à bien notre stage.

Nous tenons à remercier particulièrement **Mlle. Hanae El Idrissi** notre encadrante de stage au sein de la société, pour ses conseils avisés, et sa disponibilité au cours des deux mois que nous avons passé chez SOFAFER.

Nous voudrions enfin, remercier vivement les membres du jury qui nous ont fait l'honneur de juger notre travail.

Liste des figures

Figure 1 : SOFAFER Fès	9
Figure 2 : Organigramme de SOFAFER.....	11
Figure 3 : Panneau sandwich.....	12
Figure 4 : TOLADALA plancher collaborant.....	12
Figure 5 : les types des bobines.....	13
Figure 6 : les étapes d'analyse des risques.....	17
Figure 7 : Diagramme de Pareto des refendeuses.....	25
Figure 8 : Diagramme d'Ichikawa pour les refendeuses.....	26
Figure 9 : Diagramme de Pareto de la machine tube.....	33

Liste des tableaux

Table 1 : Fiche d'identification de SOFAFER.....	10
Table 2 : Les critères de la méthode AMDEC.....	19
Table 3 : La cotation réelle des risques	19
Table 4 : Application de la méthode AMDEC pour les refendeuses	21
Table 5 : Classification des risques selon leurs criticité des refendeuses.....	24
Table 6 : Application de la méthode AMDEC pour la machine tube.....	27
Table 7 : Classification des risques selon leurs criticités de la machine tube	32
Table 8 : Temps prévu après l'application de la méthode SMED.....	38
Table 9 : Etape de préparation, changement et contrôle de la refendeuse 1	39

Sommaire

DEDICACE.....	2
REMERCIEMENT.....	3
LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE DES TABLEAUX.....	4
INTRODUCTION.....	7
CHAPITRE I : PRESENTATION DE SOFAFER.....	8
I. 1 : Présentation de l'entreprise.....	9
I. 2 : Historique de SOFAFER.....	9
I. 3 : Fiche d'identification.....	10
I. 4 : Organigramme de SOFAFER.....	11
I. 5 : Les produits de SOFAFER.....	11
I. 6 : Présentation du service de production et ses processus	13
I.7 : Processus des lignes de production	13
I.7 .1 : Le refendage.....	13
I.7 .2 : Ligne de production des tubes.....	14
I.7 .3 : La machine presse.....	14
I.7 .4 : La machine tôle	14
I.7 .5 : La machine profileuse.....	14
CHAPITRE II : IDENTIFICATION ET APPLICATION DES METHODES D'ANALYSE ET EVALUATION DES RISQUES LIES A LA PRODUCTION	15
II.1: Principe et définition.....	16
II.2: Présentation de la méthode AMDEC	17
II.3: Présentation de la méthode Pareto	20
II.4: Présentation de la méthode d'Ichikawa	20

II.5 : Application de la méthode AMDEC pour les refendeuses.....	21
II.5.1 : Diagramme Pareto pour les refendeuses.....	25
II.5.2 : Application de la méthode d'Ichikawa pour les refendeuses.....	26
II.6 : Application de la méthode AMDEC pour la machine tube	27
II.6 .1 : Diagramme de Pareto de la machine tube.....	32
CHAPITRE III : MISE EN PLACE D'UN PLAN D'ACTION.....	34
III.1 : Plan d'action pour les refendeuses	35
III.2 : Présentation et application de la démarche SMED.....	36
III.3 : Plan d'action pour la machine tube	40
CONCLUSION GENERALE.....	42
WEBOGRAPHIE.....	43
BIBLIOGRAPHIE.....	43

Introduction générale

Afin de rester compétitives et de continuer leurs activités, les entreprises font un effort permanent d'innovation et d'adaptation. Quel que soit leur secteur d'activité elles développent une démarche d'innovation qui vise une intégration de leurs systèmes de management, pour réinventer en permanence ces facteurs clés de succès, des actions aussi bien ponctuelles que permanentes ont été menées dans le souci de réduire les risques d'obtention des produits non conformes et par conséquent diminuer les pertes.

L'un des objectifs de toute organisation est d'assurer son activité dans les meilleures conditions d'efficacité, d'efficience de qualité et de conformité, pour assurer une meilleure satisfaction de ses clients qui sont de plus en plus exigeants. Il ne s'agit plus de proposer un produit, mais de concevoir une offre complète, sur mesure, sans défauts et dans les plus brefs délais. Mais en quotidienne tous ne se passe pas comme prévu, l'organisation est sue de plusieurs risques avec des impacts plus au moins importants qui peuvent remettre en cause le bon fonctionnement de l'activité et le déroulement des processus. Il s'agit donc d'une part de comprendre puis d'agir en proposons d'un plan d'action pour renforcer des contrôles et limiter les risques liés à la production qui affecte le fonctionnement des lignes de productions, et par conséquent la conformité des produits à l'aide des méthodes d'amélioration continue, dans le but d'atteindre un niveau de qualité qui conduit à la satisfaction de client.

Pour un tel succès on doit disposer d'une méthode d'analyse efficace, et organiser le projet sous forme d'un travail d'équipe impliquant les techniciens des machines, les agents des méthodes, les opérateurs, les agents de maîtrise et l'ensemble de ceux qui connaissent le mieux les processus et les risques qui influence le bon fonctionnement de l'organisme, c'est dans ce sens que ce sujet de stage intitulé « Analyse et évaluation des risques liés à la production » nous a été proposé. Ce rapport s'articule autour de trois chapitres qui révèlent la démarche suivante : Le premier consiste en une présentation générale de l'entreprise et une analyse de service de production et ses processus. Le deuxième chapitre porte sur les méthodes choisies pour l'analyse et l'évaluation des risques. Finalement, dans le troisième chapitre, nous allons présenter le plan d'action proposé.

CHAPITRE I :

PRESENTATION DE LA SOCIETE FASSI DE FER (SOFAFER)

I.1 Présentation de l'entreprise

SOFAFER (société fassie de fer) SOFAFER, l'un des opérateurs majeurs du marché au Maroc, elle est spécialisée depuis plus de 25 ans dans la production et la commercialisation des produits métallurgiques en toutes dimensions à savoir :

- Les tubes (ronds, carrés, rectangulaires, et méplats)
- Tôles (nervurées, ondulées, Ridelles, Planes, Inox)
- Lames de rideaux (pleines ou perforées)
- Panneaux sandwich et les Profilés

I.2 : Historique de SOFAFER

La société a été créée en 1986 entant qu'entreprise commerciale d'import et export. Ses fournisseurs sont la Turquie, l'Egypte, l'Espagne et le marché national :

1996 : Démarrage de la 1ère unité industrielle de SOFAFER

2002 : Ouverture d'une plateforme logistique à Casablanca

2003 : Inauguration de SOFAFER Agence Casablanca

2012 : Création d'une nouvelle unité industrielle de 10.000 m²

2012 : Ouverture d'une plateforme logistique SUD



Figure 1 : SOFAFER Fès.

I.3 : Fiche d'identification de SOFAFER

La fiche d'identification de la société est présentée sur le tableau 1 ci-dessous :

Raison sociale	Société fassie de fer
Forme juridique	SARL
Capital social	45 000 000 MAD
Activité	Fabrication de tubes, tuyaux, profilés creux et accessoires correspondants
Secteur d'activité	Secteur métallurgique
Adresse	Quartier industriel sidi Brahim – Fès
Date de création	1994
E-mail	Contact@sofafer.ma
Site web	http://www.sofafer.ma
Fax	+212 5 35 96 00 71
Télé	+212 5 35 96 00 91
Effectifs	Entre 100 et 200
RC	18619(Fès)
Directeur Général	Mr. Abderrazzak SLAOUI
Superficie	1 HA
Site supplémentaire	Casablanca Lot 28 km 500 12, Route 110 Aîn Sbâa,

Tableau 1 : fiche d'identification de SOFAFER

Sur le plan de la Qualité :

SOFAFER dispose d'un système validé en 2015 ; elle est certifiée :

- ISO 9001 V 2015 : est une norme qui concerne les systèmes de management de la qualité.

I.4 : ORGANIGRAMME DE SOFAFER

SOFAFER s'organise de la manière suivante :

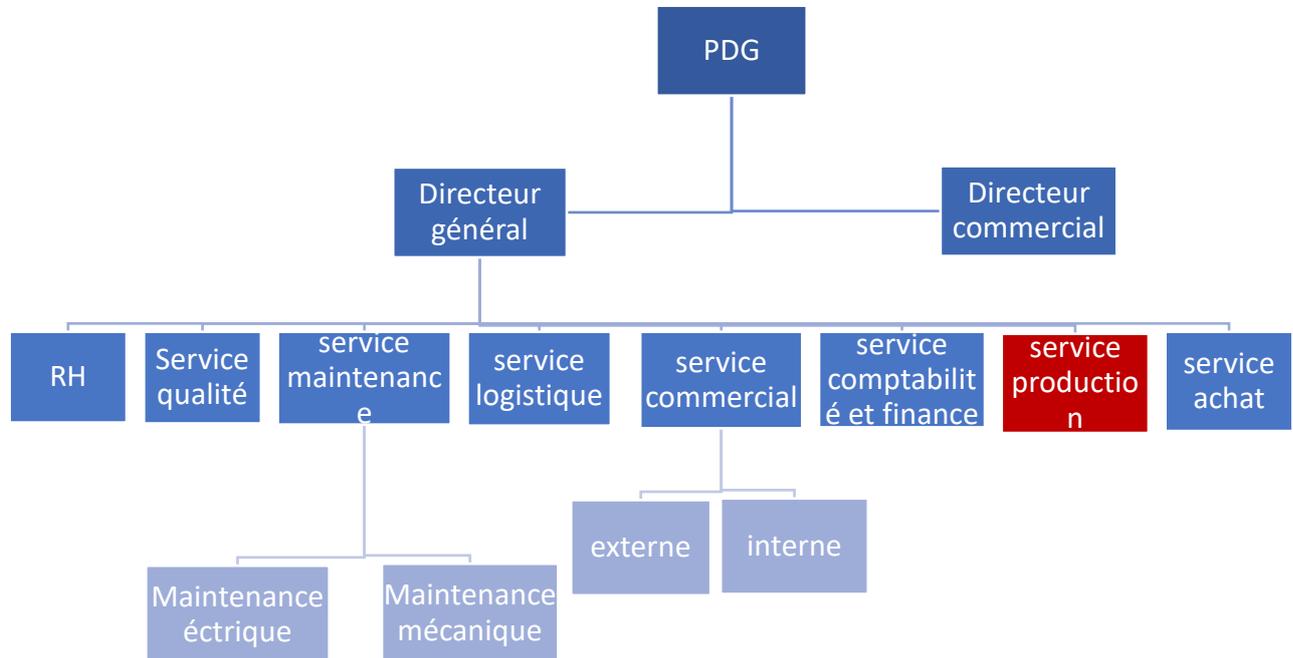
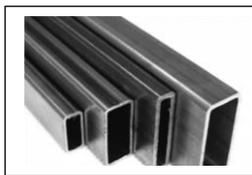


Figure 2 : organigramme de SOFAFER.

Notre stage a été effectué au sein du service production.

I.5 : Les produits de SOFAFER

Les tubes en acier : sont des résultats d'un procédé industriel, permettant l'obtention d'un objet creux, sous différentes formes, rond, carré, rectangulaire, méplat, décoré, Sa nuance : galvanisée ou noire, Ses dimensions et son épaisseur.



Tube rectangulaire



tube ronde



tube carre

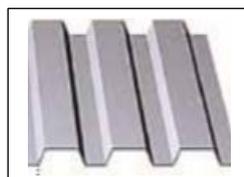


tube méplat

Les tôles : sont des fines feuilles de métal obtenues par laminage. Il existe différents types de tôle : gaufrée, perforée, plane, ondulée, gravée ou nervurée.



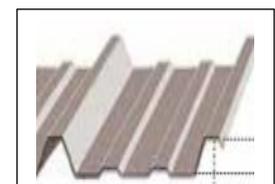
Tôle ondulée



tôle de bardage



tôle plane

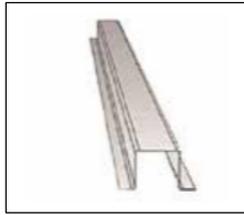


tôle nervurée

Les profilés : sont obtenues par le pliage d'une bande d'acier, par l'obtention de plis d'angles différents, par le passage de la tôle (feuillard) dans une ligne de profilage.



UPAF LAC



OMEGA GA/LAC



CHEMIN DE ROULEMENT 80



FOND DE LAME

Les lames de rideaux : ils protègent du vol et de la casse de vitrine. Différents types de rideaux métalliques existent et présentent divers caractéristiques et avantages peuvent être à lames perforées ou pleines, manuels ou motorisés en fonction du besoin des utilisateurs.



LAME PERFORÉ NM



LAME PLEINE MT



LAME PLEINE AM



LAME PLEINE NM

PANNEAUX SANDWICH : Les panneaux sandwich ISOPANO figurent parmi les composants les plus efficaces et les plus esthétiques utilisés pour une construction modulaire rapide, s'adaptant aussi bien aux bâtiments neufs qu'à la rénovation de maisons particulières et autres bâtiments publics et industriels.

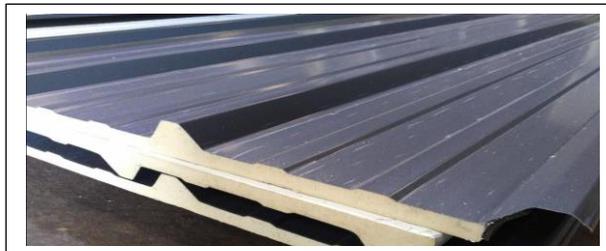


Figure 3 : panneau sandwich

TOLADALA PLANCHER COLLABORANT : Le plancher mixte ou collaborant constitue la solution de construction idéale pour tous les chantiers réclamant des performances techniques et mécaniques poussées et exigeant une rapidité de mise en œuvre en toute garantie.

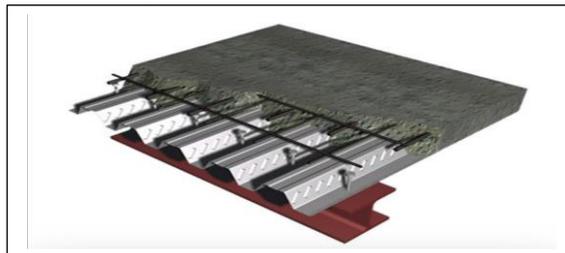


Figure 4 : TOLADALA plancher collaborant

I. 6 : présentation du service de production

L'objectif ultime de ce service est de produire les quantités fixées par les prévisions des ventes selon le programme de production établi soit en ce qui concerne les produits qui ont des caractéristiques standards fixe (production sur stock) ou bien les produits qui ont des caractéristiques spécifiques (production sur commande).

Pour ce faire SOFAFER dispose d'un parc machine qui se présente comme suit :

- ❖ 2 Refendeuses ;
- ❖ 3 Machines tube ;
- ❖ 7 Machines profilées ;
- ❖ 5 Machines de tôle ;
- ❖ Une Presse ;

La matière première utilisée par SOFAFER est les bobines qui sont exploitées selon les commandes et les machines.

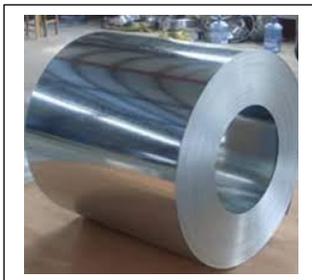
Les différents types de bobines sont :

GAL : Galvanisé

LAC : Laminé à chaud

LAF : Laminé à froid

PPO : Prélaqué



Bobine GAL



Bobine LAC



Bobine LAF



Bobine PPO

Figure 5 : les types des bobines.

I. 7. Processus des lignes de production :

I.7.1 : le refendage

Il permet en effet de passer de l'état de bobine à celui de feuillard. Le travail effectué par la refendeuse est la découpe de ces bobines qui peuvent être de matières différentes comme on a déjà cité (GAL, LAC, LAF, PPO) en feuillards selon les dimensions désirées.

I. 7.2 : Ligne de production des tubes :

Parmi les produits les plus commandés au sein de SOFAFER, elle contient trois lignes de production des tubes selon la demande de client et la nature du feuillard utilisé. La machine tube est l'une des machines les plus complexes dans la société SOFAFER, elle nous permet d'obtenir plusieurs formes de tube comme les carrés, les rectangulaires et les ronds.

I. 7.3 : La presse :

La presse est une machine qui permet la réalisation des trous sur les feuillards utilisés pour la fabrication des lames de rideaux (perforé), elle fournit une grande force de compression. Elle permet de transmettre un effort démultiplié et un déplacement, servant à déformer le feuillard, il peut réaliser plusieurs formes selon la moule utilisée et le besoin de client.

I. 7.4 : Machine tôle

Le procédé de fabrication des tôles est relativement simple, la bobine soumise à une déformation continue à l'aide des galets de formes différentes. Dans la plupart du temps ces machines travaillent que sur commande on distingue Cinq types de machines :

Machine pour tôle NERVESCO, Machine pour tôle ondulée, Machine pour tôle plane, Machine pour tôle ridelle, Machine pour tôle TOLADALA.

I. 7.5 : La profileuse

La gamme de fabrication est la même que les tôles. Le profilage est une technique qui a pour but la déformation continue par formage à froid à partir de métal en feuilles ou en bobine. La section de ces pièces est constante, et la précision varie en fonction de la qualité recherchée. Le profilage est une technique de pliage en continu, la bobine passe par des paires de rouleaux chacun correspond à une étape de déformation supplémentaire.

Dans ce premier chapitre, nous avons donné un aperçu général sur SOFAFER Fès, tout en détaillant son processus de fabrication. Dans le deuxième chapitre, nous allons effectuer une analyse et identification approfondie et globale des risques liés à la production à l'aide de la méthode AMDEC, l'objectif est d'avoir une vision plus claire et objective du processus actuel, des dysfonctionnements éventuels et des axes d'amélioration qui pourraient être apportés à l'entreprise.

CHAPITRE II :

IDENTIFICATION ET APPLICATION
DES METHODES D'ANALYSE ET
EVALUATION DES RISQUES
LIES A LA PRODUCTION

II.1 : Principe et définition :

Pour améliorer l'efficacité et l'objectivité d'une analyse de risques ainsi que pour faciliter la comparaison avec d'autres analyses de risque, il est souhaitable de suivre un certain nombre de règles générales. Il est également souhaitable d'effectuer le processus d'analyse de risque conformément à une séquence de phases complémentaires.

Ainsi pour mettre en place une gestion des risques efficace il faut une méthode la plus courante est définie en quatre phase d'une logique d'amélioration continue, identifie, prioriser agir et piloter. La méthode AMDEC est la démarche qui répond le plus à ces défis.

Notion de risque :

Le terme risque à plusieurs significations. De même, les risques peuvent être de nature très variée et beaucoup de classifications ont été proposées. Les définitions du risque à deux dimensions sont assez proches. C'est une mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences. Ou bien c'est la combinaison de la probabilité et de la conséquence de la survenue.

Aussi c'est un événement ou une situation probable ayant un impact pouvant remettre en cause le fonctionnement de l'activité et l'atteindre des objectifs, il peut être appréhendé c.à.d. connu au préalable.

Dans la suite du présent travail, le terme risque est lié sans ambiguïté aux risques liés à la production c.à.d. Les risques opérationnels résultants de perdre de cadence ou de défaillance attribuée à des procédures, des personnes, des systèmes internes ou événement externe, qui affectent le fonctionnement des lignes de la production et par conséquent la qualité, le cout et le délai.

Analyse des risques :

L'analyse du risque est définie dans le guide ISO/CEI 51 [ISO 99] comme :

« L'utilisation des informations disponibles pour identifier les phénomènes dangereux et estimer le risque ».

L'analyse des risques vise tout d'abord à identifier les sources de danger et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur la production. Il s'agit d'estimer les risques en vue de les hiérarchiser et de pouvoir les comparer ultérieurement à un niveau de risque jugé acceptable.

La gestion des risques est une opération commune à tout type d'activité. Les objectifs visés peuvent concerner par exemple :

- ✓ Le gain de rentabilité et de productivité ;
- ✓ La gestion des coûts et des délais ;
- ✓ La qualité d'un produit...

Les étapes d'analyse des risques :

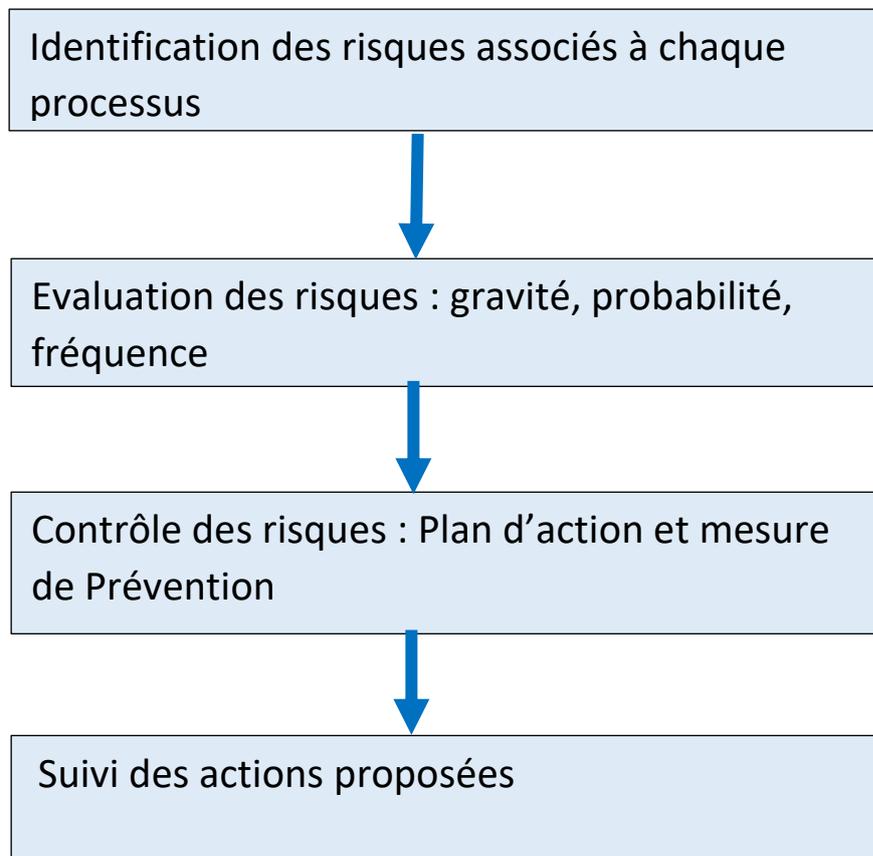


Figure 6 : les étapes d'analyse des risques

II.2 : Présentation de la méthode AMDEC :

L'AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité est une méthode d'analyse prévisionnelle de la fiabilité qui permet de recenser les modes de défaillances potentielles dont les conséquences affectent le bon fonctionnement du moyen de production, de l'équipement ou du processus étudié, puis d'estimer les risques liés à l'apparition de ces défaillances, afin d'engager les actions correctives ou préventives à apporter lors de la conception, de la réalisation ou de l'exploitation du moyen de production, du produit ou du processus.

On différencie plusieurs types d'AMDEC :

- **L'AMDEC PRODUIT** : Elle sert à assurer la fiabilité d'un produit en améliorant sa conception.
- **L'AMDEC PROCESSUS** : Assure la qualité d'un produit en améliorant les opérations de production de celui-ci.

- **L'AMDEC MOYEN DE PRODUCTION** : Elle assure la disponibilité et la sécurité d'un moyen de production en améliorant sa maintenance.

Les étapes d'application de la méthode AMDEC :

- ✓ La préparation
- ✓ La décomposition fonctionnelle
- ✓ La phase d'analyse
- ✓ La mise en place et le suivi des plans d'actions

La préparation :

A ce stade, il convient de définir le périmètre et les objectifs de l'analyse ainsi que les participants (typologie, nombre, niveau de Compétence, etc...) et leur niveau de contribution. La phase de préparation est aussi le moment où l'on met en place les outils nécessaires à l'analyse. Permet de formaliser sur un même document les points clés de l'étude AMDEC (Analyse des modes de défaillance / risques, évaluation, cotation, plans d'actions, etc...).

La décomposition fonctionnelle :

L'analyse fonctionnelle consiste en l'analyse des causes et des Effets des défaillances et permet au groupe de travail d'obtenir un découpage clair des fonctions ou phases sujettes à analyse. Le but étant d'analyser, pour chaque fonction et processus les risques de dysfonctionnement.

Il s'agit d'identifier clairement les éléments à étudier et les fonctions / phases à étudier :

- Les fonctions de la machine, dans le cas d'une AMDEC Moyen de production ;
- Les fonctions du produit, dans le cas d'une AMDEC Produit ;
- Les phases du processus, dans le cas d'une AMDEC Processus ;

L'analyse AMDEC et la définition des actions :

A partir de chaque fonction du produit ou du moyen de production ou phase du processus identifiée, pour chaque risque probable, le groupe de travail doit noter sa criticité selon des critères à définir ensemble, basés la plupart du temps sur une cotation Préalablement définie. En donnée de sortie de l'analyse, le groupe de travail dispose d'un plan d'actions priorisées en fonction de la criticité de chaque risque.

Le suivi des actions proposées :

Le but de cette étape est de vérifier l'efficacité des actions Proposées par le groupe de travail et faire réévaluer la criticité des risques, afin de vérifier que celle-ci a bien été réduite.

Dans le présent travail, nous allons appliquer la méthode AMDEC pour l'analyse et l'évaluation des risques qui affectent le dysfonctionnement des lignes de production.

Les critères de calcul de la détection, gravité et la fréquence :

$$\text{Criticité} = D * G * F$$

Détection	
Note	Critère
1	DéTECTABLE longtemps avec possibilité de réaction
2	DéTECTABLE peu de temps avec possibilité de réaction
3	Non déTECTABLE avec possibilité de réaction
4	Non DéTECTABLE sans possibilité de réaction
Gravité	
Note	Critère
1	Aucune incidence sur la production (négligeable)
2	Risque acceptable (retard de la ligne de production)
3	Risque moyennement acceptable (nécessite une intervention de maintenance)
4	Risque inacceptable (arrêt la production)
Fréquence	
Note	Critère
1	Au moins une fois par mois
2	Au moins une fois par semaine
3	Une seule fois par jour
4	Plusieurs fois chaque jour

Tableau 2 : les critères de la méthode AMDEC

La cotation totale des risques :

La criticité	Interprétation
$C < 9$	Le risque est presque zéro (négligeable)
$9 \leq C < 16$	Risque moyen (amélioration)
$16 \leq C$	Risque inacceptable (arrêts de travail)

Tableau 3 : la cotation réelle des risques

II. 3 : présentation de la méthode de Pareto :

Le diagramme Pareto a montré que dans une large majorité des situations, un petit nombre des facteurs a une influence majeure sur les résultats. C'est la loi dite Pareto des 20-80 ou 20% des facteurs expliquent 80% des résultats. Cette répartition permet de distinguer les problèmes importants de ceux qui sont le moins.

La représentation graphique courbe de Pareto, c'est un outil puissant mis à la disposition du dirigeant. Il lui permet à partir des données numériques (quantitatives), d'obtenir une image de l'importance relative des différents phénomènes.

Domaines d'application :

Marketing, production, contrôle de la qualité, maintenance, gestion des stocks.

Méthodologie :

1. Lister les problèmes.
2. Quantifier l'importance de chacun.
3. Classer les problèmes dans l'ordre décroissant.
4. Calculer le total et déterminer le pourcentage de chaque donnée par rapport à ce total.
5. Représentation graphique.
6. Interprétation de la courbe.

II.4 : présentation de la méthode d'Ichikawa :

Le diagramme de causes à effets : Le diagramme d'Ishikawa permet d'analyser les grandes catégories des causes pour parvenir à un effet particulier. Il est particulièrement bien adapté à la gestion des risques qui fait partie de la gestion du projet. Elle présente sous la forme d'un graphe en arêtes de poisson. Dans ce dernier, sont classées par catégorie les causes selon la loi des 5 M (Matière, Main d'œuvre, Matériel, Méthode, Milieu).

Dans le cadre de ce travail nous allons adopter la démarche suivante :

1. Etude AMDEC des refendeuses.
2. Pareto des refendeuses pour faire ressortir les risques les plus critiques ;
3. Diagramme d'Ichikawa pour réunir les causes racines de notre problème ;
4. Etude AMDEC de la machine tube ;
5. Pareto de la machine tube pour faire ressortir les risques les plus critiques ;
6. Le plan d'action proposé ;
7. La mise en place de la démarche SMED ;

II.5 : application de la méthode AMDEC pour les refendeuses :

Sous-activités du processus	Risques	Causes	Effets	Moyens de détection	Détection	Gravité	Fréquence	Criticité	Actions de prévention
Recherche de la bobine	Ne pas trouver les bobines programmées dans le programme de refendage préalablement établie par le service planification	Mauvaise gestion de stock : Ecart par rapport à la base de données contenue dans sage. recherche manuelle de la bobine (préparateur de bobine) retard de transport chez le fournisseur	Retard de refendage de feuillard Arrêt de la production	Operateur, service production	2	4	1	8	Préparateur de la bobine à l'avance la séparation des zones de stockage pour chaque type et chaque épaisseur de la bobine
	Retard du pont	Défaillance du pont, problème de manutention, l'opérateur n'est pas disponible	Retard de refendage du feuillard	Operateur Equipe de la maintenance sur place	2	3	2	12	Rédaction d'une traçabilité de l'intervention pour la réparation rapide du pont
Déroulement de la bobine	Blocage de dérouleur	Manque de lubrifiant et de contrôle	Arrêt de refendage de feuillard	Machiniste de la refendeuse et l'équipe de la maintenance	1	4	1	4	Contrôle et lubrification périodique
	Erreur de montage des différentes pièces lors de changement des séries	Manque de concentration du machiniste Absence du double contrôle opérateur non qualifié Conflits entre le personnel	Arrêt de refendage de feuillard Faux refendage	Opérateur a l'aide des instruments de mesure Manuellement	3	4	1	12	Formation de personnel disponibilité des fiches de postes mise en place d'un double contrôle

	Problème de coupage de la bobine	Lames de coupe usées	Largeur des feuillards hors tolérance	Machiniste de la refendeuse	3	2	2	12	Rectification périodique des lames de coupes
	Lames usées	Absence d'une organisation des différentes lames utilisées pour chaque épaisseur et pour chaque type de bobine, absence de rectification périodique.	Arrêt de refendage de feuillard, bavière, détérioration rapide des lames Retard de livraison pour les feuillard cmd/Production	Essai du machiniste operateur de façon visuelle, maintenance préventive	2	3	3	18	Fourniture et préparation des lames pour chaque type et chaque épaisseur des bobines
	Bobine de mauvaise qualité (déformée, contient des granulés, calcaire, traçage...)	Erreur de manutention, stockage, problème non détecté de chez le fournisseur	Produit non conforme, arrêt de refendage, retard de préparation des commandes Réclamation client Augmentation du nombre de rebuts	Opérateur et service production	3	4	4	48	Contrôle qualité à la réception de la matière première (contrôle chez le fournisseur)
Enroulement du feuillard	Retard de soudage pour collecter le feuillard à la fin de l'enroulement.	Manque d'outils de collection (scotch, soudage) soudage manuelle	Retard de manutention des feuillards	Operateur	2	3	1	6	La disponibilité et la préparation des outils à l'avance pour chaque poste

Stockage des feuillards	Absence des en-cours de stockage	Excès des feuillards, mauvaise gestion des en-cours	Stockage, aléatoire Accidents de travail	Opérateur, service gestion de stock	2	4	1	8	L'exploitation maximal des espaces disponible et la mise en place d'un système de gestion des en-cours.
Collection des chutes	Collection aléatoire des chutes au niveau de la refendeuse 2	Manque d'un outil qui permet le mouvement de l'élément de collection sur l'axe de dérouleur	Gaspillage de l'espace. Impact sur le rendement de la machine	Operateur de façon manuelle	3	1	4	12	Mise en place d'un outille de collection des chutes similaire a celle de la refendeuse 1
	Retard de sortie de feuillard pour la livraison ou l'alimentation des lignes de production	Défaillance du pont, procrastination des opérateur	Retard de chargement des camions, de livraison, de refendage et d'alimentation des lignes de production	Service production	2	3	1	6	Le machiniste doit informer le pontier lors de la l'enroulement du feuillard
Divers	Ampérage élevé	Vitesse élevée pour les grandes épaisseurs (>2,80 mm)	Défaillance de la machine Arrêt temporaire de la machine pour le refroidissement	Afficheur numérique de l'ampérage	2	3	1	6	Spécification de la vitesse lors de la planification pour les grandes épaisseurs et le contrôle permanent de l'afficheur d'ampérage par la machiniste
	Temps de changement des séries lent	Machine obsolète difficulté de réglage des lames pour les mesures demandées	Retard de préparation des commandes et de livraison	Service production	4	4	2	32	La mise en place en place de la méthode SMED

Tableau 4 : Application de la méthode AMDEC pour les refendeuses.

II.5.1 : Diagramme de Pareto pour les refendeuses :

Pour mieux visualiser les risques les plus fréquents, nous allons appliquer la méthode Pareto, cette méthode a pour objectif de classer par ordre d'importance les risques à partir de leurs criticités. Les résultats se présentent sous la forme d'une courbe, dont l'exploitation permet de détecter les éléments les plus significatifs du problème à résoudre.

Risques	Criticité	Cumule	Fréquence	Fréquence cumulée
Bobine de mauvaise qualité (déformée, contient des granulés, calcaire, traçage...)	48	48	26,09	26,09
Temps de changement des séries lent	32	80	17,39	43,48
Lames usées	18	98	9,78	53,26
Retard du pont	12	110	6,52	59,78
Erreur de montage des différentes pièces lors de changement des séries	12	122	6,52	66,30
Problème de coupage de la bobine	12	134	6,52	72,83
Collection aléatoire des chutes au niveau de la refendeuse 2	12	146	6,52	79,35
Ne pas trouver les bobines programmées dans le programme de refendage probablement établie par le service planification	8	154	4,35	83,70
Absence des en-cours de stockage	8	162	4,35	88,04
Retard de soudage pour collecter le feuillard à la fin de l'enroulement.	6	168	3,26	91,30
Retard de sortie de feuillard pour la livraison ou l'alimentation des lignes de production	6	174	3,26	94,57
Ampérage élevé	6	180	3,26	97,83
Blocage de dérouleur	4	184	2,17	100,00
		Somme=184		

Tableau 5 : classification des risques selon leur criticité des refendeuses

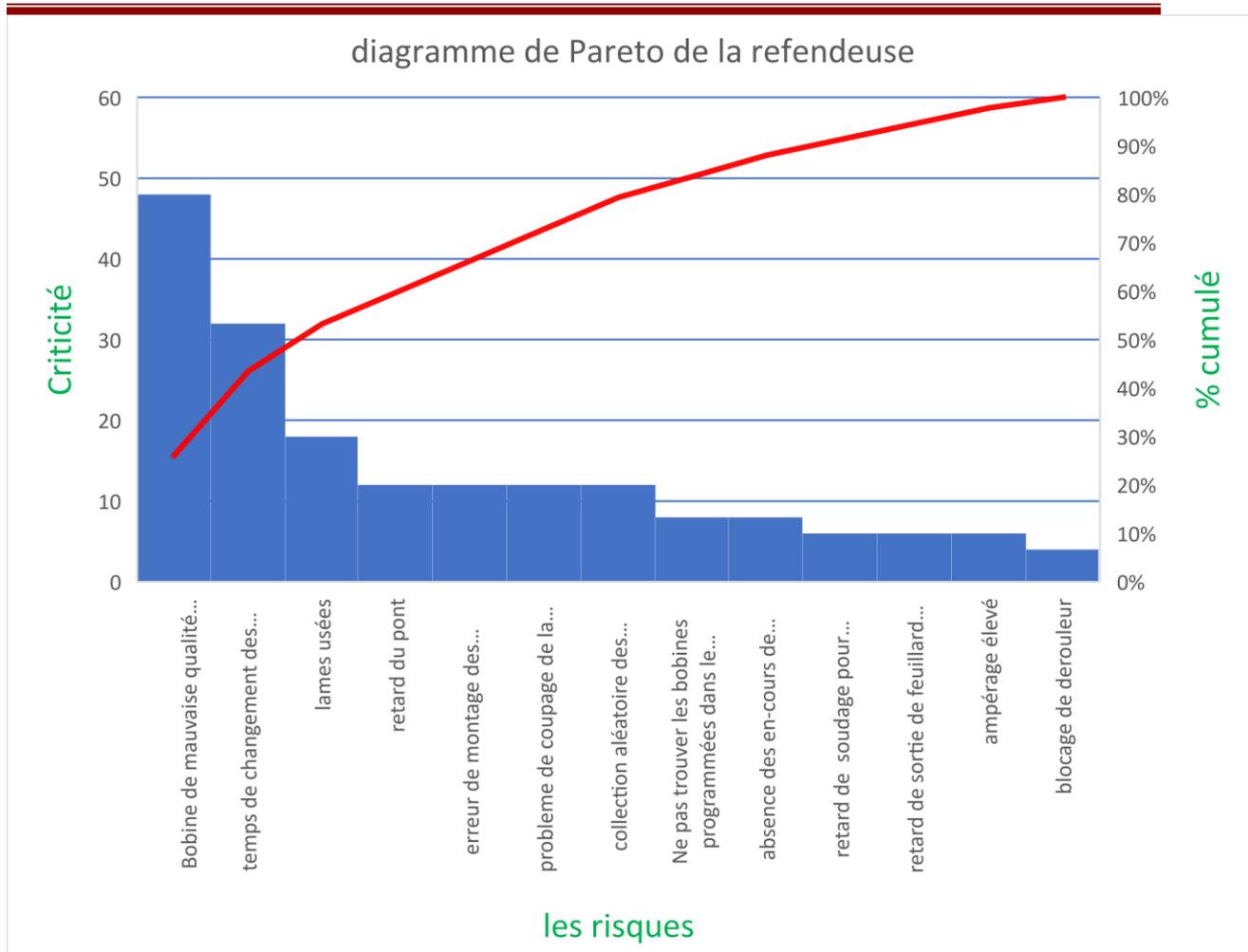


Figure 7 : diagramme de Pareto des refendeuses.

D'après ce graphe, nous constatons que la majorité des arrêts enregistrés proviennent essentiellement des problèmes suivants :

La zone A (la zone critique) :

- Bobine de mauvaise qualité (déformée, contient des granulés, calcaire, traçage...);
- Temps de changement des séries lent ;
- Lames usées ;
- Retard du pont ;
- Erreur de montage des différentes pièces lors de changement des séries ;
- Problème de coupage de la bobine ;
- Collection aléatoire des chutes au niveau de la refendeuse 2.

Afin de diminuer le temps de changement des séries et d'augmenter la production, une étude doit être portée sur ce risque.

Dans notre projet, le problème de temps de changement des séries fera l'objet de notre étude.

II.5.2 : Application de la méthode d'Ichikawa pour les refendeuses.

Dans cette partie nous allons présenter le diagramme d'Ichikawa pour qu'on puisse dégager les causes liées au problème de coupage de la bobine :

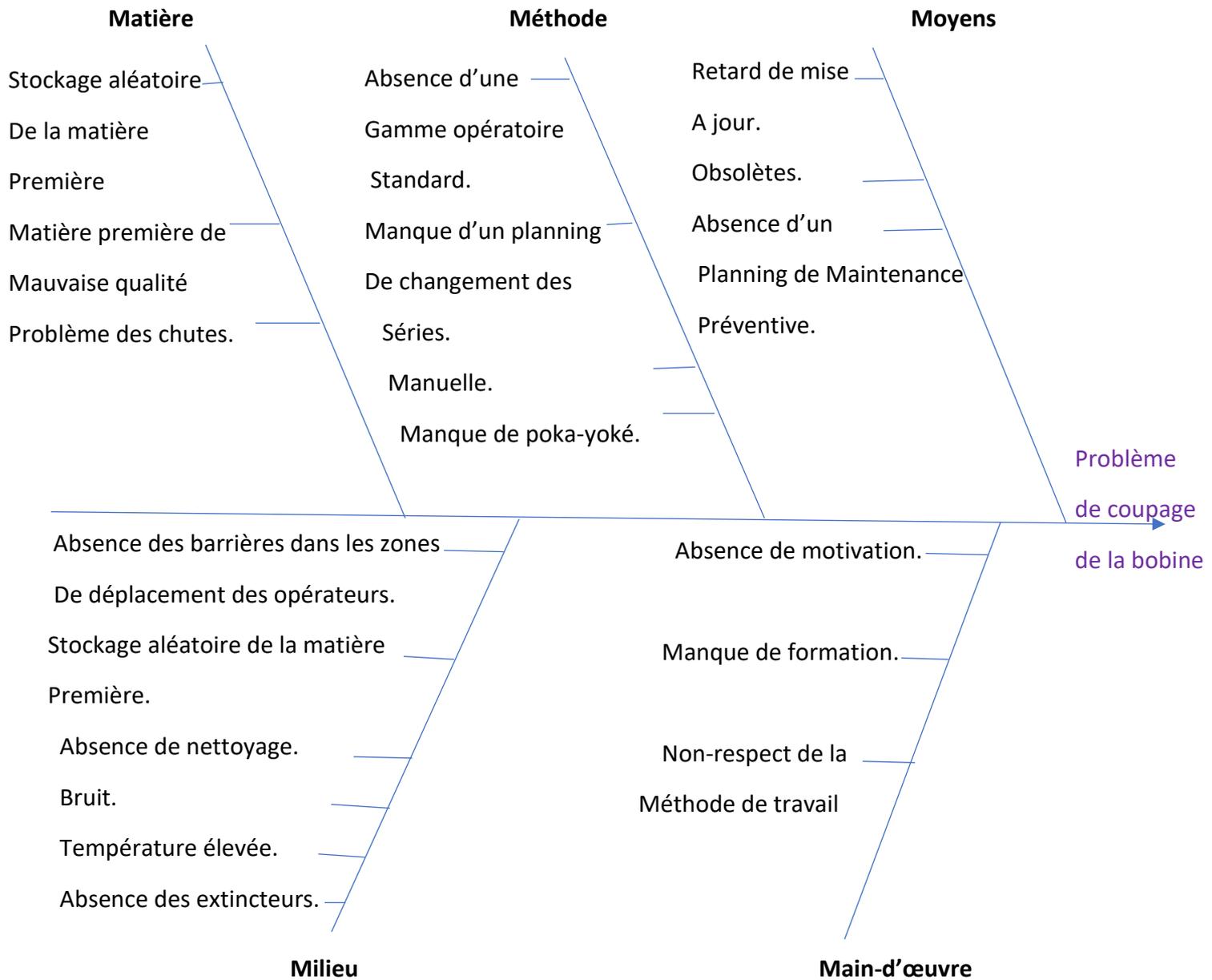


Figure 8 : Diagramme d'Ichikawa pour les refendeuses.

D'après l'étude de diagramme Ishikawa on déduit que la cause principale de notre problème est due aux erreurs commises par l'opérateur en effectuant la tâche de changement des séries, à cause d'absence d'une gamme opératoire de changement des séries.

II.6 : Application de la méthode AMDEC pour la machine tube :

Sous-activités du processus	Risques	Causes	Effets	Moyens de détection	Détection	Gravité	Fréquence	Criticité	Actions de prévention
Recherche de feuillard	De ne pas trouver le feuillard programmées dans le programme de production probablement établie par le service planification	Stockage aléatoire des feuillard, retard de refendage de la bobine	Arrêt de la ligne de production	Opérateur, service production	2	4	1	8	Préparation à l'avance de feuillard séparation de la zone de stockage selon l'épaisseur et la largeur des feuillard
	Retard de feuillard	Défaillance ou retard du pont, opérateur n'est pas disponible : entraine de faire un autre déplacement	Retard de la ligne de production	Opérateur, service maintenance sur place	2	3	2	12	Préparation à l'avance : remplissage des deux emplacements de dérouleur
	Déformation de début et de fin du feuillard	Erreur de manutention, stockage, bobine de mauvaise qualité	Produit non conforme (2 -ème ou 3 -ème choix) réclamation des clients	Opérateur, service production	2	3	4	24	Contrôle qualité a la réception de la matière première ou chez le fournisseur
	Problème de soudage à la fin de la refendage	Soudage manuel	Produit non conforme (2 -ème choix)	Opérateur de façon visuelle	2	2	2	8	Soudage automatique
Dérouleur	Blocage	Manque de lubrifiant	Arrêt d'alimentation de réserve	Equipe de la maintenance, machiniste	1	4	1	4	Lubrification et contrôle périodique

Poste de soudage	Retard de soudage	Manque de la scie pour couper le feuillard, soudage manuelle	Retard d'alimentation du réserve	Operateur	2	3	2	12	Préparation des outils de soudage a l'avance
	Indisponibilité des outils de soudage (palettes ...)	Manque des baguettes de soudage	Retard de production, fissure du feuillard	Opérateur	2	3	1	6	Préparation des outils de soudage à l'avance
Réserve	Vibration	Boulons mal fixés vitesse très élevée	Bruit, traçage de feuillard	Machiniste, équipe de la maintenance	2	2	1	4	Planification de la vitesse à l'avance, fixation des axes (réserve 1 et 3) d'une façon similaire à celle dans le tube 2)
	Blocage	Défaillance des moteurs, vitesse très élevée	Arrêt de la ligne de production	Machiniste, équipe de la maintenance	1	4	1	4	Lubrification et contrôle périodique
	Manque d'alimentation	Manque de feuillard, dérouleur en panne	Arrêt de la ligne de production, retard préparation des commandes	Machiniste, service production	2	4	1	8	Préparation à l'avance de feuillard
Formage	Défaillance des roulements	Absence de maintenance préventive, surcharge, mauvais choix des roulement, problème de réglage	Tube mal formé, profondeur hors tolérance	Machiniste, équipe maintenance	3	4	2	24	Mise en place de double contrôle à la fin de changement des séries
	Oscillation des paliers	Vitesse élevée, erreur de serrage des boulons	Profondeur hors tolérance	Machiniste, équipe maintenance	2	3	2	12	Serrage des boulons par une clé hydraulique

	Défaillance des galets et des courrois	Les galets sont mal fixés, manque de double control	Arrêt de la production	Machiniste, service production	2	4	1	8	Nettoyage périodique, double control, essai
Soudage	Manque de carbone et de cuivre	Absence de préparation à l'avance de cuivre et de carbone	Tube contient des trous	Le machiniste	2	4	2	16	Préparation à l'avance, organisation d'un espace de stockage devant chaque poste
Finition	Manque d'outil de finition	Absence de contrôle à l'avance	Produit de mauvaise qualité (2 -ème ou 3 -ème choix)	Opérateur de façon manuelle	1	4	1	4	Préparation a l'avance
	Problème des chutes	Manque d'un outil de collection des chutes	Gaspillage de l'espace,	Opérateur de façon manuelle	1	1	4	4	Mise en place d'un chariot déplaçable par le pont pour la collection des chutes
Refroidissement	Lubrifiant chaud	Absence de filtration et de refroidissement périodique	Tube mal calibré	Operateur, service production	2	4	1	8	Mise en place d'un capteur pour mesurer la température de lubrifiant
	Défaillance des tubes qui permet la canalisation du lubrifiant	Absence de contrôle et de renouvellement des Canales de façon périodique	Arrêt de production et retard des délais de livraison	Machiniste, équipe de la maintenance	2	4	1	8	Contrôle périodique
Calibrage	Défaillance des roulements	Absence de maintenance préventive, surcharge,	Bruit, profondeur hors tolérance	Machiniste, maintenance sur place	3	4	2	24	Mise en place de double contrôle a la fin de changement des séries

		mauvais choix des roulements							
	Paliers ont vibrations	Vitesse élevée, erreur de serrage des boulons	Profondeur hors tolérance	Machiniste	2	3	2	12	Serrage des boulons par une clé hydraulique
	Défaillance des galets des courrois	Vitesse élevée, erreur de montage	Arrêt de production	Machiniste, service production	2	4	1	8	Nettoyage périodique, double control, essai
Tronçonnage	Défaillance de chariot de coupe	Absence de contrôle, vitesse très élevée, vibration	Arrêt de production, retard de livraison	Operateur, équipe maintenance sur place	2	4	1	8	Lubrification et contrôle périodique
	Scie usée	Pas de rectification périodique,	Tube mal coupé, réclamation client	Essai du machiniste	3	4	2	24	Rectification périodique
	Encodeur mal réglé	Operateur non qualifié, absence d'étalonnage	Longueur hors tolérance	Opérateur : comparaison avec les tubes de FARDO	2	3	1	6	Etalonnage, contrôle de réglage
	Défaillance de gonfleur	Absence de contrôle	Arrêt de production	Equipe de la maintenance	1	4	1	4	Maintenance systématique
Conditionnement	Non détection des produits non conforme	Détection manuelle, opérateur mal formé, conflits	Réclamation de client, retour des produits	Service production	4	2	1	8	Mise en place d'un système de contrôle automatique
	Manque des outils qui permet le conditionnement des produits	Manque de préparation à l'avance, outils de conditionnement de mauvaise qualité	Retard de manutention	Opérateur	2	3	1	6	Préparation des packs à l'avance devant chaque poste

	Absence d'espace pour le stockage avant la manutention	Mauvaise organisation	Obstruction de la production, accidents de travail	Opérateur, service production	3	1	2	6	L'exploitation maximal des espaces disponible et la mise en place d'un système de gestion des en-cours.
	Retard du pont pour la manutention	Indisponibilité de l'opérateur, défaillance de pont	Gaspillage de l'espace, retard de préparations des commandes	Opérateur, équipe de la maintenance sur place	3	3	2	18	Informé le pontier à l'avance
Divers	Temps de changement très lent	Absence d'outils de démontage et de montage des différentes pièces, absence de planification	Arrêt de production et retard des délais de livraison	Service production, traçabilité des interventions	3	4	3	36	Mise en place de la méthode SMED
	Erreur de mesure dans les différentes phases de production	Absence d'étalonnage périodique, des instruments de mesure analogique	Mesures hors tolérance (produit non conforme)	Client, service après-vente	3	3	1	9	Fourniture des instrument numériques avec l'étalonnage périodique
	Manque de lubrifiant	Absence de contrôle, bassin vide	Arrêt de la production	Opérateur, équipe de la maintenance sur place	3	4	1	12	Contrôle périodique (mise en place d'un capteur de l'état de bassin)

Tableau 6 : Application de la méthode AMDEC pour la machine tube.

II.6 .1 : Diagramme de Pareto de la machine tube :

Pour mieux visualiser les risques les plus Critiques, nous allons classer par ordre d'importance les risques à partir de leurs criticités, pour identifier les plus significatifs.

Risques	Criticité	Cumule	Fréquence	Fréquence cumulée
Temps de changement très lent	36	36	11,73	11,73
Défaillance des roulements	24	60	7,82	19,54
Déformation de début et de fin du feuillard	24	84	7,82	27,36
Scie usée	24	108	7,82	35,18
Retard du pont pour la manutention	18	126	5,86	41,04
Manque de carbone et de cuivre	16	142	5,21	46,25
Oscillation des paliers	12	154	3,91	50,16
Manque de lubrifiant	12	166	3,91	54,07
Retard de feuillard	12	178	3,91	57,98
Retard de soudage	12	190	3,91	61,89
Erreur de mesure dans les différentes phases de production	9	199	2,93	64,82
Défaillance de chariot de coupe	8	207	2,61	67,43
Non détection des produits non conforme	8	215	2,61	70,03
Problème des chutes lubrifiant chaud	8	223	2,61	72,64
Défaillance des tubes qui permet la canalisation du lubrifiant	8	231	2,61	75,24
Défaillance des galets des courrois	8	239	2,61	77,85
De ne pas trouver les feuillards programmés dans le programme de production probablement établie par le service planification	8	247	2,61	80,46
Manque d'alimentation du réserve	8	255	2,61	83,06
Problème de soudage a la fin de la refendage	8	263	2,61	85,67
Indisponibilité des outils de soudage (palettes ...)	6	269	1,95	87,62
Manque des outils qui permet le conditionnement des produits	6	275	1,95	89,58
Encodeur mal réglé	6	281	1,95	91,53
Absence d'espace pour le stockage avant la manutention	6	287	1,95	93,49
Défaillance de gonfleur	4	291	1,30	94,79
Manque d'outil de finition	4	295	1,30	96,09
Problème des chutes	4	299	1,30	97,39
Blocage	4	303	1,30	98,70
Vibration	4	307	1,30	100,00
	Somme =307			

Tableau 7 : classification des risques selon leur criticité de la machine tube

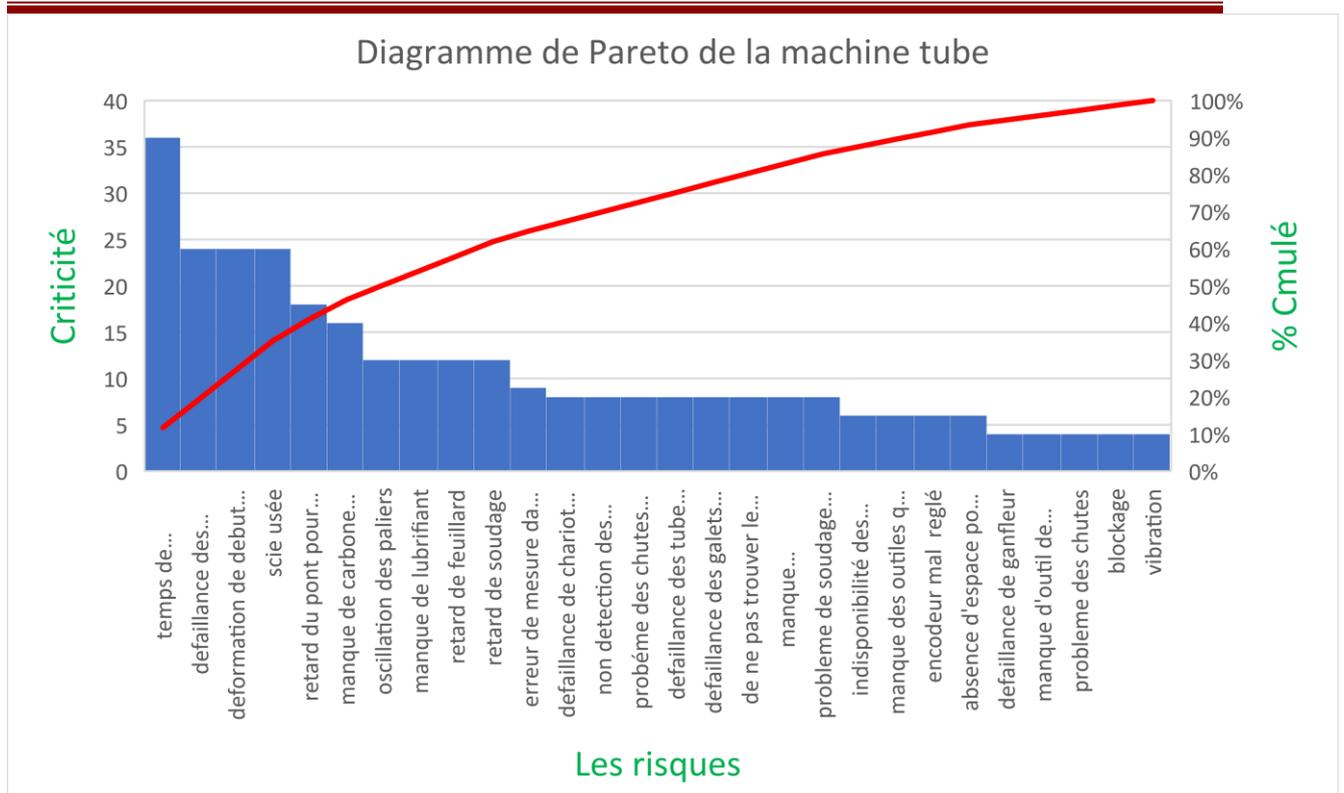


Figure 9 : diagramme de Pareto de la machine tube

La zone A (zone critique) :

- Temps de changement très lent ;
- Défaillance des roulements ;
- Déformation de début et de fin du feuillard ;
- Scie usée ;
- Retard du pont pour la manutention ;
- Manque de carbone et de cuivre ;
- Oscillation des paliers ;
- Manque de lubrifiant ;
- Retard de feuillard ;
- Retard de soudage ;
- Erreur de mesure dans les différentes phases de production ;
- Non détection des produits non conforme ;
- Défaillance des tubes qui permet la canalisation du lubrifiant ;
- Défaillance des galets des courroies ;

Après avoir effectué une étude Pareto qui nous a permis d'identifier les risques les plus fréquents, dans le chapitre suivant nous allons proposer un plan d'action pour les risques critiques déterminés précédemment.

CHAPITRE III :

DEFINITION ET MISE EN ŒUVRE DES SOLUTIONS

Dans ce chapitre on va proposer un plan d'action pour les risques critiques identifiés par la méthode Pareto, pour éviter le dysfonctionnement inattendu à travers des actions préventives pour les deux lignes de production :

III.1 : plan d'action pour les refendeuses :

Dans cette partie nous allons proposer un plan d'action pour les refendeuses :

- Bobine de mauvaise qualité (déformée, contient des granulés, calcaire, traçage...) :
 - ✓ Contrôle qualité par échantillonnage à la réception de la matière première.
 - ✓ Contrôle chez le fournisseur avant la livraison par un contrôleur de l'entreprise.
 - ✓ Vérification de certification qualité du fournisseur.
 - ✓ Conformité par rapport au certificat de matériel délivré.

- Lames usées :
 - ✓ La séparation des lames utilisés pour chaque épaisseur et type de bobine par La mise en place d'une zone avec étiquetage devant chaque refendeuse.
 - ✓ La planification d'une rectification périodique et planning préventive ;
 - ✓ Nettoyage périodique des différentes lames.
 - ✓ L'acquisition et la fourniture permanent des pièces de rechange.

- Retard du pont :
 - ✓ Maintenance préventive systématique ou conditionnelle.
 - ✓ Rédaction d'une traçabilité de l'intervention de réparation du pont pour diminuer la durée de l'intervention.
 - ✓ Informer le pontier à l'avance.

- Erreur de montage des différentes pièces lors de changement des séries :
 - ✓ La mise à disposition des opérateurs de la fiche de changement des séries.
 - ✓ Elaboration d'une procédure standard pour le changement des séries.
 - ✓ Formation du personnel.
 - ✓ Double contrôle par l'aide machiniste.

- Problème de coupage de la bobine :
 - ✓ Nettoyage périodique de toutes les pièces de la machine.
 - ✓ Remplacement systématique de chaque lames et pièce en mode dégradé.
 - ✓ Revu du nombre de coupe programmer pour éviter au maximum des arrêts.

- Collection aléatoire des chutes au niveau de la refendeuse 2 :
 - ✓ Mise en place d'un mécanisme de collection des chutes au niveau de la refendeuse 2 similaire à celui de la refendeuse 1.
 - ✓ Mise en place d'un chariot déplaçable par le pont pour le remplir par les chutes pour éviter le gaspillage de l'espace.

III.2 : présentation et Application de la démarche SMED pour la refendeuse :

Historique :

La méthode SMED a été pour la première fois mise au point par Shigeo Shingo à l'usine Toyota. Les temps de changement des outils avec arrêt de travail sont des temps improductifs et coûtent chère à l'industrie. Elle permet de Réduire systématiquement :

- ✓ **Un gain de temps** : opérer les changements d'outils en unité de temps d'un seul chiffre (1 à 10 minutes) ;
- ✓ **Un gain de productivité** : flexibiliser les machines et postes de travail. Améliorer leur capacité à changer rapidement de fabrication ;
- ✓ **Un gain d'argent** : réduire La taille de lot minimale, moins de dépense pour le changement d'outils et plus de production en unité.

Définition :

SMED = Single Minute Exchange of Die(s), littéralement « **changement de matrice(s) en une seule minute** ». Single Minute signifie que le temps en minutes nécessaire à l'échange doit se compter avec un seul chiffre.

L'application de la méthode SMED a pour objectif de minimiser les temps de changement d'outils nécessaires au passage d'une série de production à une autre.

Cette méthode est basée sur la différenciation entre tâches internes et externes :

- **Les tâches internes (IED : Input Exchange of Die)** : sont les tâches dont la réalisation nécessite l'arrêt de l'outil de production
- **Les tâches externes (OED : Output Exchange of Die)** : sont les tâches non directement dépendantes du processus de fonctionnement de l'outil de production. La méthode SMED préconise de les traiter en temps masqué (pendant le fonctionnement des machines)

Une fois ces deux types de tâches identifiées, la méthode SMED recherche quelles sont les tâches internes qu'il serait possible de "rendre externes" par des ajustements des processus de production ou par l'investissement dans de nouveaux équipements. Il convient enfin de chercher comment réduire les temps d'exécution des tâches internes résiduelles.

La méthode SMED s'applique en trois principales étapes :

- **Etape 1** : Distinction / séparation des opérations internes et des opérations externes ;
- **Etape 2** : Conversion d'un maximum d'opérations internes en opérations externes ;
- **Etape 3** : Rationalisation de toutes les opérations de réglage.
- **Etape 4** : Adoption de la synchronisation et l'organisation des tâches.

Application de la méthode SMED :

Durant notre stage au sein de SOFAFER nous avons suivi plusieurs changements de séries, nous avons remarqué que le changement des outillages prend beaucoup de temps sur tout au niveau de la refendeuse 2, et cela est dû à plusieurs facteurs (mauvaise organisation, absence de répartition des tâches, absence des fiches de postes, chaque opérateur a sa propre manière de procéder...), ainsi nous voudrions chronométrer les différentes étapes de changement pour voir le temps perdu dans chaque étape. Pour atteindre notre but de faire diminuer le temps de changement on va mettre en place les quatre points de la méthode SMED. On prend le cas de « changement des lames de coupe ».

Identification des réglages internes et externes :

Après une analyse précise comment les tâches sont réalisées de manière à déterminer les clés sur lesquels il faut jouer, on va classer les opérations internes et celles externes :

Les tâches internes (IED) :

- Placer la bobine dans le dérouleur ;
- Contrôle de la machine ;
- Montage/démontage des lames ;
- Montage/démontage des barres et les joints ;
- Nettoyages de l'arbre par l'air ;
- Nettoyage des lames par dégrissant ;
- Contrôle de la distance entre les lames selon les mesures demandées ;
- Montage/démontage des séparateurs ;
- Réglage de comparateur selon la profondeur demandée ;
- Vérification et réglages sur d'autres parties de la machine (les barres de bois, le cache filetage, le Ponge...) ;
- Faire vider le mécanisme de collection des chutes ;

Les tâches externes (OED) :

- Nettoyage externe de la machine ;
- Préparation des matériels nécessaires pour le changement (les lames et pièces correspondantes) ;
- Organiser et sélectionner les mesures des nouvelles pièces à monter ;
- Nettoyage des lames et pièces enlevées ;
- Contrôle de la largeur du feuillard par pied à coulisse ;
- Mesure d'épaisseur par palmer ;
- Préparation et mise en place de la nouvelle matière première (bobine) ;

Cette séparation entre les tâches internes et externes permet de faire une régularisation des opérations de changement de séries :

Machine	Temps de changement avant la mise en place de la méthode SMED (min)	Temps de changement prévu après la mise en place de la méthode SMED (min)
Refendeuse 1	60	45
Refendeuse 2	70	55

Tableau 8 : temps prévu après l'application de la méthode SMED.

D'après les résultats du tableau on remarque bien que le temps de changement est réduit d'une manière efficace (15 min) qui va nous permettre de gagner au niveau de la production en ce qui concerne le rendement et la disponibilité des refendeuses, alors que cette nouvelle durée même peut connaître une réduction importante par la diminution des mouvements inutiles et les attentes ;

Externalisation des opérations internes :

Après cette dissociation il faut chercher de convertir le maximum possible les opérations internes qui entraîne l'arrêt de la production en externes, et de transformer la majorité de ces opérations en temps masqué (en parallèle avec d'autre opération) :

Les opérations qui peuvent être externalisées :

- Nettoyage des lames par dégrissant ;
- Participation des autres équipes pour le nettoyage interne ;

Les opérations qui peuvent être transformées en temps masqué :

- Placer la bobine dans le chariot de préparation ;
- Contrôle de la machine ;
- Montage/démontage des séparateurs ;
- Réglage de comparateur selon la profondeur demandé ;
- Nettoyages de l'arbre par l'air ;
- Faire vider le mécanisme de collection des chutes ;

Suppression des réglages :

Le réglage d'une machine est parfois indispensable qui peut être résolu autrement. Alors pour supprimer ce réglage il faut :

- Eviter des allers-retours inutiles par les opérateurs ;
- Placer les éléments au même endroit au moment du montage ;
- Préparer et spécifier au moment du changement un endroit proche de la refendeuse comportant tout ce qui est nécessaire dans chaque phase ;

- Utiliser des chariots pour faciliter le déplacement des lames et les barres ;
- Former deux équipes une pour le nettoyage et la préparation des outils de Changement, et l'autre pour le changement.

Réduire le temps de réglage :

Cette phase est très importante pour réduire le temps de réglage à travers des méthodes simples et pratiques :

Simplification de fixation : la fixation peut être réalisé de façons nettement plus rapides. Il existe une variété des solutions qui évitent la fixation manuelle. Soit le serrage du cache filetage peut être réalisé par exemples :

- Rondelles en U.
- Serrage par cane.

Minimisation ou élimination des contrôles : plus on introduit de la rigueur et du formalisme, mais il y aura de dérives à contrôler.

Adoption de la synchronisation et l'organisation des tâches :

Une mauvaise synchronisation des tâches entraine souvent des déplacements inutiles, d'où une perte de temps. Cette synchronisation peut amener l'opérateur à se faire aider .Ainsi il faut respecter la répartition des opérations déjà cités, de plus les chefs d'équipes sont obligés de répartir les tâches et les opérations entre les différents opérateurs tout en se basant sur leurs expérience, et aussi faire un programme ou les tâches son bien affecter aux opérateurs concerner et assurer une bonne organisation lors du changements de lames ce qui aide alors à diminuer le temps de changement de cette série.

Etape	Taches	Durée avant (min)	Durée prévue après (min)
Préparation	Préparer des outils.	5	3
	Préparer les pièces de rechanges.		
	Préparation de la bobine.	8	3
Changement	Démontage des lames de coupe /joints/barres /Des séparateurs, cache filetage.	12	10
	Nettoyage interne des différentes pièces de la refendeuse	8	8
	Montage des lames de coupe /joints/barres/Des séparateurs, cache filetage	18	12
	Programmation de la refendeuse Réglage de comparateur, vitesse...	4	4
Organisation et contrôle	Vérification et contrôles de réglage : -des différentes pièces changées. -programme, mesures...	5	5
		Total = 60	Totale = 45

Tableau 9 : étape de préparation, changement et contrôle de la refendeuse 1.

Cette réduction prévue de temps est due à l'application de la méthode SMED, à travers la séparation des opérations internes et celles externes, l'externalisation des tâches internes et la transformation de ces tâches en temps masqué aussi de faire diminuer le temps associé à chaque étape de changement des séries, ce qui donne à l'entreprise une flexibilité en ce qui concerne le rendement, la capacité de travailler sur plusieurs références avec un bon temps de livraison, la réduction de stock, l'amélioration du taux de rendement synthétique (TRS), gagner le tonnage et de diminuer le taux des heures supplémentaires.

III.3 : Plan d'action pour la machine tube :

Dans cette partie nous allons proposer un plan d'action pour les risques critiques identifiés précédemment pour la ligne de production des tubes :

- Temps de changement très lent ;
 - ✓ L'utilisation des outillages plus efficaces au lieu des outillages traditionnels ;
 - ✓ L'augmentation de l'effectif des opérateurs ;
 - ✓ Redistribuer la séquence de changement des séries ;
 - ✓ La séparation d'outillage de chaque poste dans des chariots déplaçables ;

- Défaillance des roulements ;
 - ✓ Double contrôle par le machiniste lors de changement des séries ;
 - ✓ Remplacements systématiques des roulements en mode dégradés ;
 - ✓ L'achat et La fourniture permanent des pièces de rechanges (roulement...);

- Déformation de début et de fin du feuillard ;
 - ✓ Le contrôle qualité à la réception de la matière première ;
 - ✓ Le nombre de déplacement de feuillard ne dépasse pas 2 ;
 - ✓ Le stockage dans les zones réservées pour les feuillards ;

- Scie usée ;
 - ✓ Elaboration d'un planning préventif de rectification périodique ;
 - ✓ Spécification des scies pour chaque type et épaisseur de tube ;
 - ✓ Nettoyage périodique ;

- Retard du pont pour la manutention ;
 - ✓ Informer le pontier à l'avance ;
 - ✓ Faire donner le programme de la production au pontier ;
 - ✓ Rédaction d'une traçabilité de l'intervention de réparation du pont pour diminuer la durée de l'intervention ;
 - ✓ Optimisation des trajets à travers le dessin d'une ligne de déplacement du pontier ou séparation par des barrières ;

- Manque de carbone et de cuivre ;
 - ✓ Remplacements systématiques des tubes de carbones et de cuivre ;
 - ✓ La mise en place d'une quantité suffisante à l'avance devant chaque poste ;

- Oscillation des paliers ;
 - ✓ Serrage des boulons par une clé hydraulique ;
 - ✓ Double contrôle par le machiniste ;
 - ✓ L'élaboration d'une gamme de contrôle en parallèle avec la gamme de montage ;

- Manque de lubrifiant ;
 - ✓ Mise en place d'un capteur qui indique l'état du bassin ;
 - ✓ L'élaboration d'un planning de renouvellement de lubrifiant ;

- Retard de feillard ;
 - ✓ Préparation d'une quantité suffisante à l'avance devant chaque dérouleur ;
 - ✓ Faire donner le programme de la production au pontier ;
 - ✓ Préparation à l'avance : remplissage des deux emplacements de dérouleur ;
 - ✓ Recrutement d'un préparateur de feillard pour l'alimentation des lignes de production à l'avance pour diminuer les mouvements et les attentes inutiles ;

- Erreur de mesure dans les différentes phases de production ;
 - ✓ L'élaboration d'un planning d'étalonnage périodique ;
 - ✓ La fourniture des instruments de mesures plus précis et facile à utiliser
A savoir les instruments numériques ;
 - ✓ Contrôle permanent par l'opérateur ;

- Non détection des produits non conformes ;
 - ✓ Double contrôle par l'opérateur ;
 - ✓ Le contrôle dans toutes les phases de production par tous les opérateurs ;

- Défaillance des tubes qui permet la canalisation du lubrifiant ;
 - ✓ Contrôle permanent des tubes ;
 - ✓ Changement périodique des tubes ;

- Défaillance des galets et des courroies ;
 - ✓ Rectification périodique ;
 - ✓ Nettoyage périodique ;

Dans ce chapitre nous avons proposé un plan d'action pour les risques critiques déterminés précédemment pour les deux lignes de production : la refendeuse et la ligne de production des tubes.

Conclusion générale :

Ce projet de fin d'étude réalisé au sein de la société SOFAFER, a été élaboré dans le but de l'amélioration des performances de la production à travers la minimisation des risques liées à la production qui affecte le dysfonctionnement. Au cours de ces 2 mois passés au sein de SOFAFER, nous avons eu l'opportunité d'effectuer un stage très bénéfique qui nous a permis de découvrir la méthode AMDEC qui vise dans sa globalité l'excellence opérationnelle.

Pour atteindre des résultats fiables fondés sur des bases solides, nous sommes menés à faire une recherche afin de relever nos axes d'amélioration éventuelles. Ceci est élaboré en analysant les sources des risques probables et en étudiant les contraintes et les dysfonctionnements du système productif de 2 lignes.

Tout d'abord, nous avons fait un diagnostic du processus de production afin de bien comprendre la situation actuelle pour cibler les points de faiblesse les plus critiques. En deuxième étape, nous sommes passés à la phase d'analyse pour comprendre l'origine de dysfonctionnement du processus, et moyen de production. Au cours de cette étape nous avons utilisé le diagramme d'Ishikawa afin de réunir les causes probables de notre problème.

Pour évaluer les risques liés à la production, nous avons réfléchi à appliquer la méthode AMDEC pour préciser le risque sa cause son effet et des actions de préventions. Par suite pour identifier les risques les plus critiques nous avons adopté la méthode de Pareto, après nous avons proposé un plan d'action pour chaque risque critique identifié, par suite nous avons abordé la méthode SMED pour diminuer le temps de changement des séries, qui est identifié parmi les risques le plus critique.

Webographie :

[1] : <http://www.sofafer.ma> ; le 26 avril

Le site d'entreprise où nous avons effectué notre stage.

[2] : http://ced.forget.free.fr/html/co/cours%20analyse%20fonctionnelle%20interne_4.html ; le 10 mai

L'analyse fonctionnelle.

[3] : <http://non-qualite.over-blog.com/article-comment-eviter-les-erreurs-dues-a-un-dysfonctionnement-machine-47993623.html> ; le 15 mai

La définition de Poka-Yoké.

[4] : <http://www.piloter.org/qualite/amdec.html> ; le 20 mai

La méthode AMDEC et domaine d'application.

[5] : <http://www.logistiqueconseil.org/articles/methodes-optimisation/smed.html> ; le 10 juin

La démarche SMED et les critères d'application.

Bibliographie :

- Management de la qualité (Mme. Tajri)
- Management des systèmes de production et logistique (Mme. Rzine)
- Gestion de la maintenance (Mr. Chafi)
- Gestion de projet (Mr. Ramadany)
- Support des documents de la société SOFAFER