

## Liste des figures

- Figure1 : Les différentes formes de boites
- Figure 2 : Les différents processus de GCC
- Figure 3 : L'organigramme de l'entreprise
- Figure 4 : différentes types de boites
- Figure 5 : L'enchaînement des machines utilisées pour la fabrication des boites.
- Figure 6 : Les différents types des fonds.
- Figure 7 : L'enchaînement des machines utilisées pour la fabrication des fonds
- Figure 8 : la méthodologie de travail.
- Figure 9 : Diagramme Pareto des arrêts.
- Figure 10 : Décomposition structurelle de la PRESSE.
- Figure 11 : Décomposition structurelle de la jointeuse.
- Figure 12 : Le chromage.

## Liste des tableaux

- Tableau 1 : Fiche signalétique de Global Can Company
- Tableau 2 : Méthode QQQCP
- Tableau 3 : Relevé des arrêts de l'année 2016.
- Tableau 4 : Grille de cotation « Fréquence ».
- Tableau 5 : Grille de cotation « Gravité ».
- Tableau 6 : Grille de cotation « Détection ».
- Tableau 7 : Tableau AMDEC de LA PRESSE et LA JOINTEUSE.
- Tableau 8 : Classement de criticité.

## Sommaire

Dédicaces	
Remerciement	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction .....	1

### Chapitre I : Présentation générale de l'entreprise

<b>I- Présentation de l'entreprise</b> .....	3
1- Historique .....	3
2- Principe de GCC.....	3
3- Lignes d'amélioration.....	4
4- fiche signalétique .....	5
5- Les Principaux processus de Global Can Company.....	5
<b>II. L'organigramme de l'entreprise</b> .....	6
<b>III. Description des processus</b> .....	7
1- La matière première et accessoire.....	7
2- Préparation des tôles.....	7
3- Les processus de fabrication.....	7
3.1- Fabrication des boites.....	7
3.2- Fabrication des fonds .....	8
Conclusion .....	9

### Chapitre II : L'analyse fonctionnelle des machines critiques

Introduction.....	10
<b>I. Présentation des machines de la ligne</b> .....	11
1. La cisaille .....	11
2. Ligne de production couvercle .....	11
<b>II. Démarche et méthodologie de travail</b> .....	12
1. Démarche adoptée .....	12
1.1 La méthode PARETO .....	13

1.2Le taux de rendement synthétique .....	14
1.3La méthode AMDEC .....	15
<b>III. Cahier de charges</b> .....	17
Problématique .....	17
<b>Conclusion</b> .....	18

### **Chapitre III : Diagnostic de l'existant**

Introduction .....	19
<b>I. Analyse des arrêts dans le secteur fabrication des fonds :</b> .....	20
1. Présentation des arrêts rencontrés :.....	20
2. Méthode PARETO :.....	21
3. Calcul de taux de rendement synthétique .....	22
<b>II. Application de l'AMDEC sur la ligne de production des couvercles :...</b>	22
1. Décomposition structurelle :.....	22
2. Analyse AMDEC :.....	23
3. Tableau AMDEC.....	26
4. Hiérarchisation des défaillances selon la criticité :.....	27
<b>Conclusion :</b> .....	27

### **Chapitre IV : Actions d'amélioration**

Introduction .....	28
<b>I. Définitions</b> .....	29
1. Actions préventives.....	29
2. Actions correctives.....	29
3. Actions d'amélioration.....	29
<b>II. Actions d'amélioration</b> .....	29
Conclusion .....	33
Bibliographie et Webographie.....	34

## **INTRODUCTION**

Pour une mise sur marché des produits sains et sûrs, les fabricants ont l'obligation de respecter les processus permettant une conservation des produits garantissant sa stabilité jusqu'à la date limite d'utilisation optimale 'DLUO'. Ils doivent maîtriser les barèmes de sécurité.

Pour cela l'intervention des sociétés de fabrication d'emballage est nécessaire.

Boite de conserve / vigilance alimentaire ; inventé en 1795, la boîte de conserve est aujourd'hui encore largement utilisée. Pratique, elle permet de conserver le goût et la composition nutritionnelle des produits sans produit chimique sans additif et sans conservateur

Notre Projet de Fin d'Etudes –Licence sciences et techniques- s'intéresse en particulier à l'industrie des emballages métalliques au sein de la Société Industrielle **GCC**. Dans le cadre de la réduction des coûts et la maîtrise du temps de la production et afin de minimiser les arrêts et les micros arrêts dans les différents points de production, le but de notre stage était d'essayer de suivre les arrêts des machines dans le service fabrication des fonds ainsi que les micros arrêts humains vu leur participation dans la perte de temps qui influence la production.

## Chapitre I :

# Présentation générale de l'entreprise

### Introduction :

---

Dans ce chapitre on va présenter l'entreprise GLOBAL CAN COMPANY, ses processus de fabrication, ainsi ses lignes de production.

## I. Présentation de l'entreprise

**GLOBAL CAN COMPANY « GCC »** est une société **SARL** consacré à la fabrication des emballages métalliques des produits agro-alimentaires et qui fait partie du groupe **AICHA** (conserves de fruits et de légumes, confiture, concentrés de tomate....) .**GCC** vise en continue à la cohérence et l'efficacité de son organisation.

### 1. Historique

L'idée de création de **GCC**, est due du fait que l'actionnaire principal voulait maîtriser l'emballage qui lui faisait défaut. Sachant qu'il maîtrisait parfaitement aussi bien l'agriculture, que la conservation. La prise de décision a été faite par l'Administrateur de **Global Can Company** (Président Directeur Général des Conserve de Meknès) en octobre 2000. En fin décembre, début janvier, réception des machines. Courant janvier 2001, intervention d'une équipe de 9 techniciens espagnols de chez Envasur. Assistance technique au démarrage, afin de pouvoir assurer la campagne 2001. Depuis, **GCC** produit des emballages en fer blanc et participe ainsi à l'essor de nombreuses sociétés marocaines œuvrant dans les domaines de l'agro-alimentaire, en particulier les conserveries dont le marché principal est le marché d'export.

### 2. Principe de GCC

La priorité à **Global Can Company** est l'amélioration du service au client et du fonctionnement interne à travers le maintien et l'amélioration continue de système de management de la qualité. Pour atteindre cette finalité, la direction s'engage, avec l'implication, de tout acteur au sein de **Global Can Company** quel que soit sa fonction ou sa position, au respect de ses éléments stratégiques, énoncés ci-dessous :

- Détermination et satisfaction des exigences, réglementaires légales, clients ou internes.
- Un bon partenariat avec les fournisseurs.
- Mise en place et maîtrise des processus, pour améliorer les performances qualitatives et quantitatives.
- Assurer les ressources et les informations nécessaires pour le bon fonctionnement du système management qualité.

- Implication du personnel dans la démarche qualité, par la sensibilisation, la formation et la motivation.
- Amélioration de la satisfaction de ses clients.
- Etre à l'écoute du marché et des clients.
- Amélioration continue de l'efficacité de son système de management de la qualité.

### 3. Les activités de l'entreprise

L'unité est composée de deux sections de fabrication. Une pour la fabrication par emboutissage des fonds, qui vont rentrer ultérieurement dans la fabrication des boites trois pièces. La deuxième section, pour la fabrication des boites par des techniques modernes de soudage par résistance électrique.

#### Les principaux formats fabriqués à Global Can Company

L'entreprise produit 6 formats différents de boites (figure 1)

- Boite 1/12 et 1/6 sur diamètre 52,4.
- Boite 4/4 sur diamètre 99.
- Boite A9 sur diamètre 153,7.
- Boite A10 sur diamètre 153,7.
- Boite 2Kg5 sur diamètre 153,7.
- Boite 5/1 sur diamètre 153,7.



Figure 1 : les différentes formes des boites.

#### 4. Fiche signalétique

Le tableau ci-dessous représente une fiche technique de l'entreprise

Raison sociale	Société industrielle <b>GLOBAL CAN COMPANY</b> de Meknès
Date de création	2001
Administratif	Mr. <b>Davicó Mardochée</b>
Directeur générale	Mlle. <b>Sanae Jerry</b>
Forme juridique	Société à responsabilité limitée
Effectif	De 50 à 150 salariés
Capital social	19 000 000 DH

Tableau 1 : Fiche signalétique de Global Can Company

#### 5. Les Principaux processus de Global Can Company

La figure 2 présente les principaux processus de l'entreprise dès la réception de la matière première jusqu'à la livraison du produit fini :

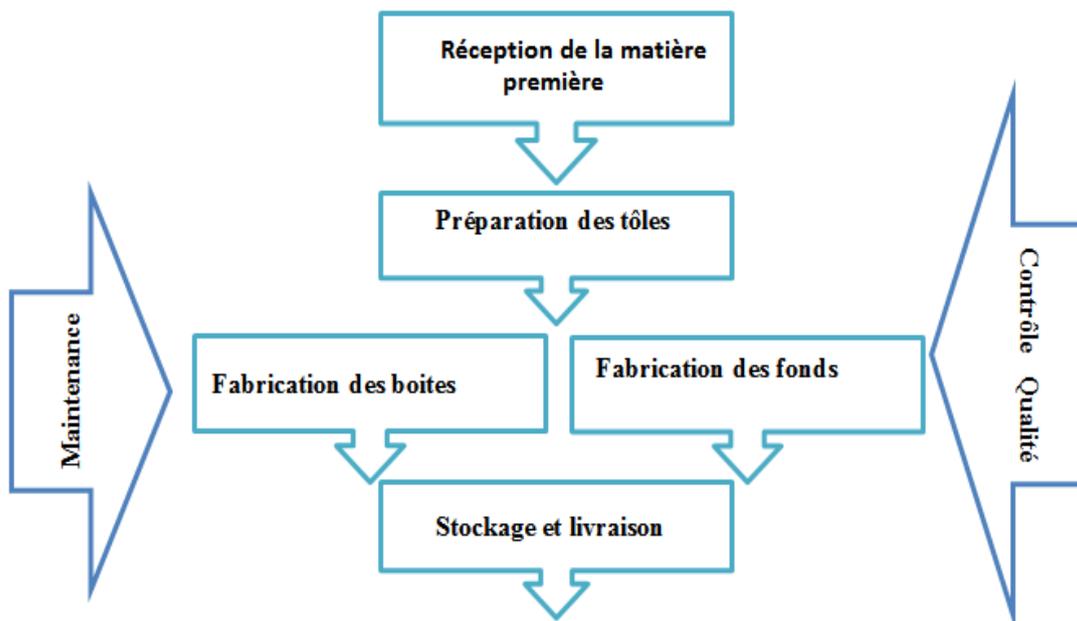


Figure 2 : les différents processus de GCC

## II. L'organigramme de l'entreprise

La figure ci-dessous présente les liens fonctionnels, organisationnels et hiérarchiques de l'entreprise :

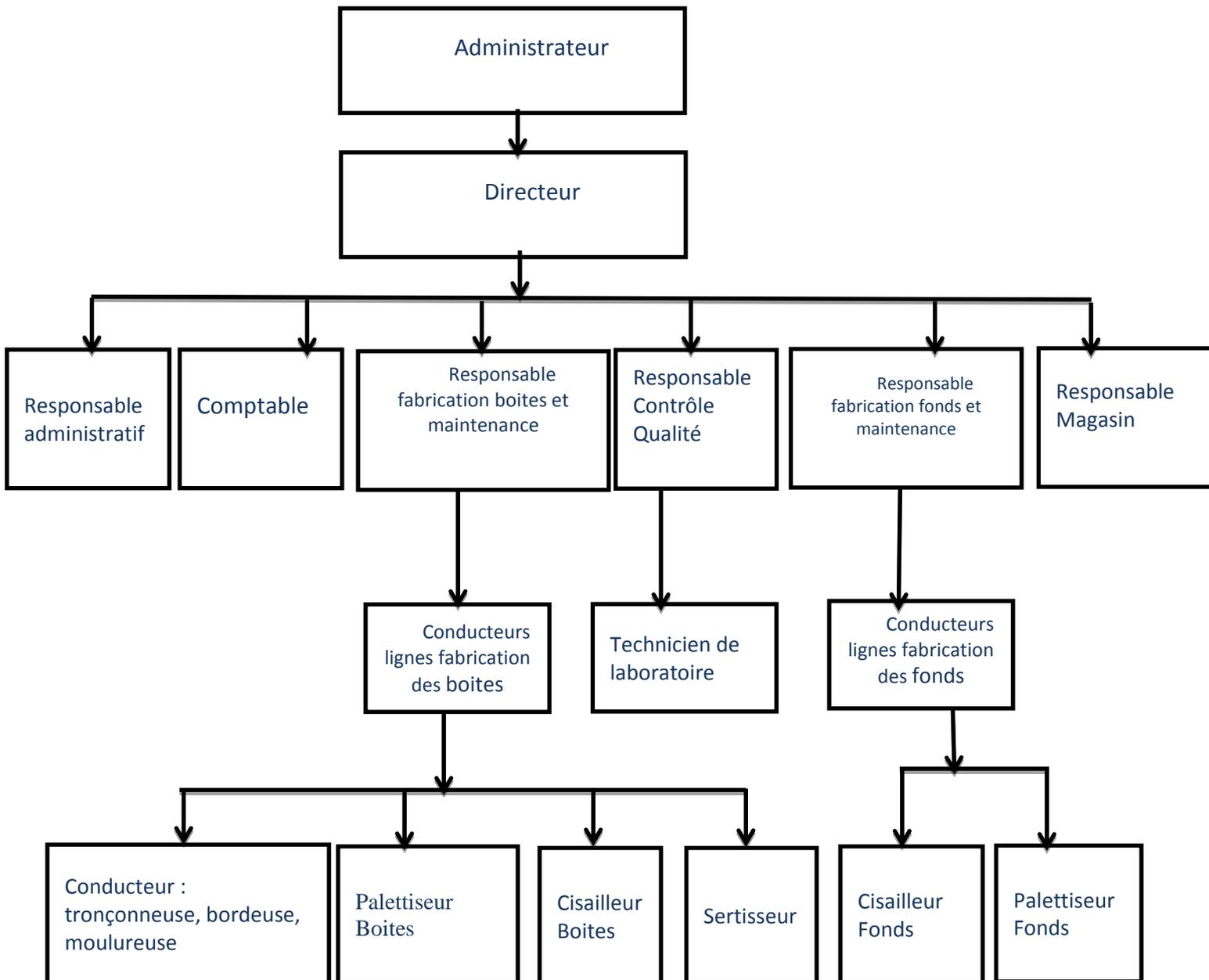


Figure 3 : L'organigramme de l'entreprise

### III. Description des processus

#### 1. La matière première et accessoire

A l'arrivée à l'usine, les lots constituant le chargement :

- **Tôles**
- **La colle blanche & la peinture dorée**
- **Fil de cuivre**
- **Poudre**
- **Vernis & Déliant**
- **L'ouverte couvercle**
- **Palettes et plastique d'emballage**
- **Sachets d'emballage**
- **Lithographie**

Doivent être contrôlé pour l'acceptation ou le refus de la livraison. Ce contrôle est basé sur l'évaluation des critères tels que l'épaisseur des tôles, la porosité du vernis, diamètre du fil de cuivre...etc.

#### 2. Préparation des tôles

Pour des raisons de sécurité, les tôles métalliques suivent quelques opérations avant de passer au processus fabrication (Boites et fonds) :

L'ajout de la colle blanche à la face intérieure et la peinture dorée à la face extérieure

#### 3 .Les processus de fabrication

##### 3.1 Fabrication des boites



Figure 4 : différentes types de boites

La section fabrication des boites se compose de trois lignes de fabrication

- Ligne 1 (FBB 400) pour le Ø (diamètre) 100 mm et Ø 52 mm
- Ligne 2 (FBB 5501) pour le Ø 52 mm
- Ligne 3 (SBW 150) pour le Ø153 mm

La Figure 5 présente le processus de fabrication de boites

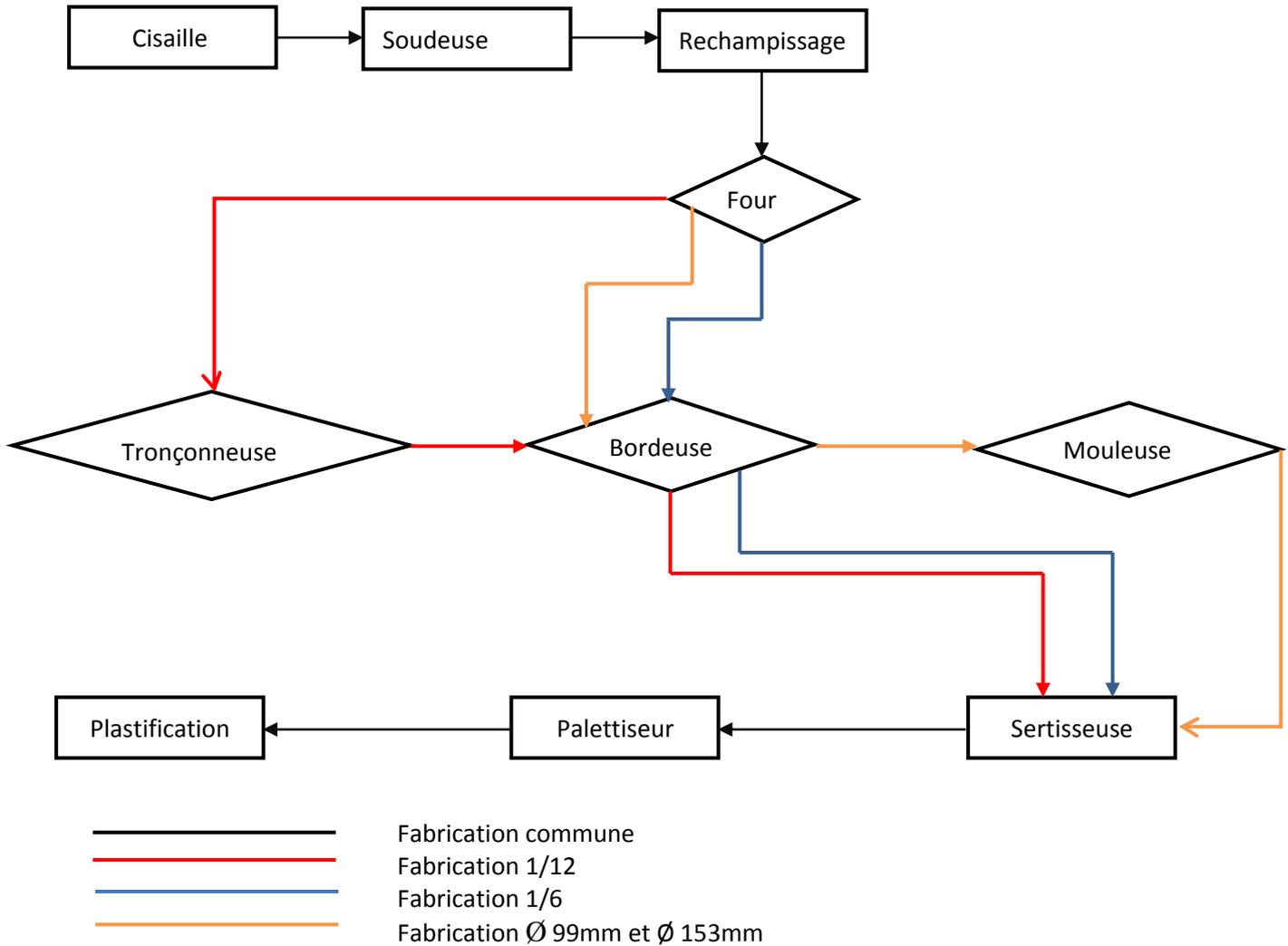


Figure 5 : L'enchaînement des machines utilisées pour la fabrication des boites

### 3.2. Fabrication des fonds

La section fabrication de fonds (figure 6) se compose de trois lignes de fabrication :

- Ligne 4 (Presse N°1) pour le Ø 100 mm

- Ligne 5 (Presse N°2) pour le Ø 52 mm
- Ligne 6 (Presse N°3) pour le Ø 52 mm



Figure 6 : les différents types des fonds.

La figure 7 présente le Processus de la fabrication des fonds

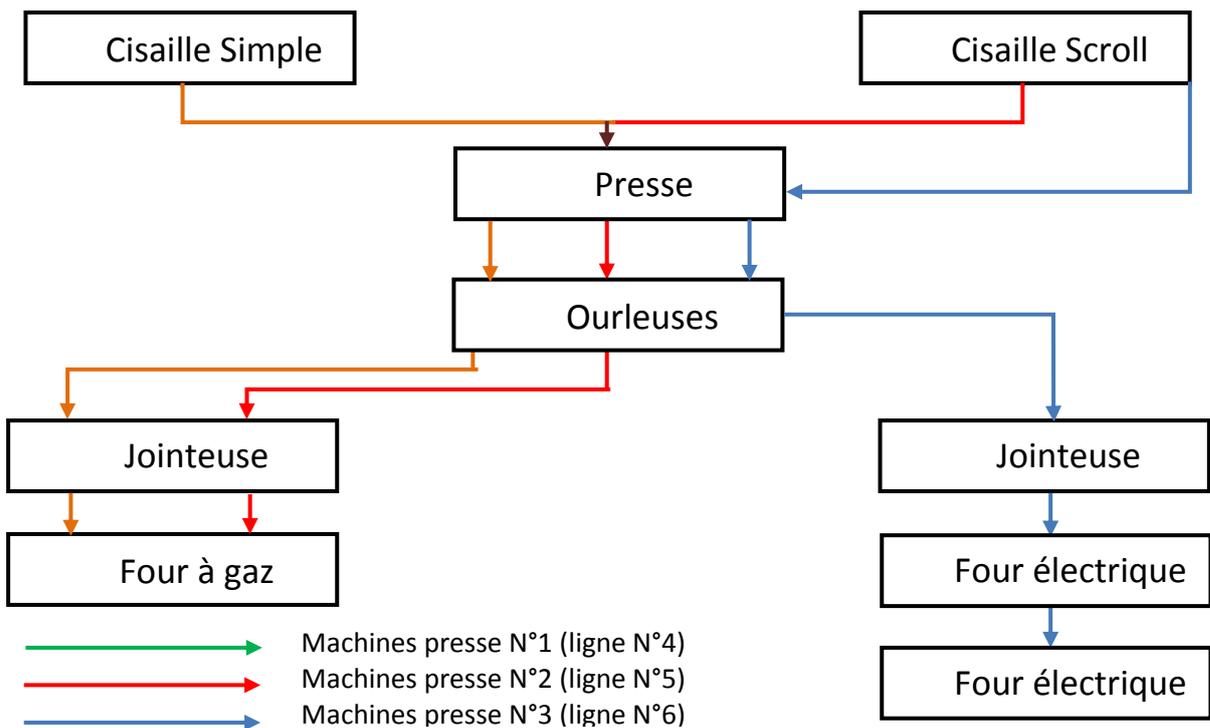


Figure 7 : L'enchaînement des machines utilisées pour la fabrication des fonds.

### Conclusion :

Global Can Company possède une organisation interne efficace et bien structurée pour mieux satisfaire ses clients.

## Chapitre II :

# L'analyse fonctionnelle des machines critiques

*Rapport-gratuit.com*   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

### Introduction :

Ce chapitre est consacré à analyse de l'existant, en présentant les composantes des machines de la ligne de production concernée, puis définir la problématique et la démarche Suivie.

## I. Présentation des machines de la ligne

La ligne traitée se compose de deux parties principales :

### 1. La cisaille

C'est une opération qui consiste à découper les feuilles métalliques en bandes prédéterminées aux dimensions.

La cisaille est une machine de coupe constituée des éléments suivants :

- Un dispositif de levage
- Moteur d'entraînement
- Vérins simple effet porte ventouses
- Chaînes d'aménages
- Pompe à vide

### 2. Ligne de production couvercle

Cette ligne contient deux machines (presse et jointeuse) et un four électrique :

#### La Presse :

Elle effectue les opérations suivantes :

**Emboutissage** : une opération qui s'effectue au moyen d'un outil spécial dont les performances sont bien définies et qui est une machine spécialement conçue pour l'emboutissage des métaux.

L'outil est constitué des éléments suivants :

- Une semelle inférieure
- Une semelle supérieure
- Deux colonnes de guidage avec cages à billes
- Deux fûts inférieurs, sur chacun sont montés les éléments suivants :
  - Une bague de coupe
  - Une serre flan
  - Une bague de socle dans laquelle il est monté un bloc d'embouti inférieur
- Deux fûts supérieurs. Sur chacun sont montés les éléments suivants :
  - Un poinçon
  - Un éjecteur
  - Un bloc d'embouti supérieur
  - Un revêtisseur avec 3 ressorts
  - Une bride de fixation de poinçon

- Un écrou de maintien et de réglage du déchaussure

**Ourlage :** Une opération qui consiste à former l'ourlet d'un fond venant de l'emboutissage. Ceci pour donner des bords ourlets selon une hauteur conforme aux recommandations en vigueur.

L'ourleuse est une machine constituée des éléments suivants :

- Molette d'ourlage avec profil déterminé
- Des secteurs d'ourlage avec le même profil de molette.
- Un secteur d'appui

### **La jointeuse :**

Une machine qui consiste à déposer du joint liquide dans le canal de la zone à sertir des fonds, avec une bonne répartition. Cette opération est faite à l'aide d'un pistolet électropneumatique doté d'un appareil électronique de dosage.

La jointeuse est une machine constituée des éléments suivants :

- Deux barres d'aménagement
- Un puits pour fonds
- Un mandrin
- Un système de toupie pour le maintien des fonds lors du jointage

### **Four électrique de séchage :**

Le séchage du joint est une opération qui permet l'évaporation du solvant et de l'eau afin d'obtenir un extrait sec recommandé par le fournisseur pour avoir les meilleures conditions de sertissage.

Le four électrique est constitué des éléments suivants :

- Un tunnel pouvant supporter une température allant jusqu'à 140°C
- Des résistances électriques
- Une pompe turbine pour la génération d'air chaud à l'intérieur du tunnel
- Un thermostat et un régulateur de température pour la stabiliser

## **II. Démarche et méthodologie de travail**

### **1. Démarche adoptée**

Un projet technique se définit à partir d'un besoin à satisfaire, d'un but à atteindre, en tenant compte de diverses conditions et contraintes.

Pour bien réussir notre projet on va suivre quelques étapes de la figure 8 :

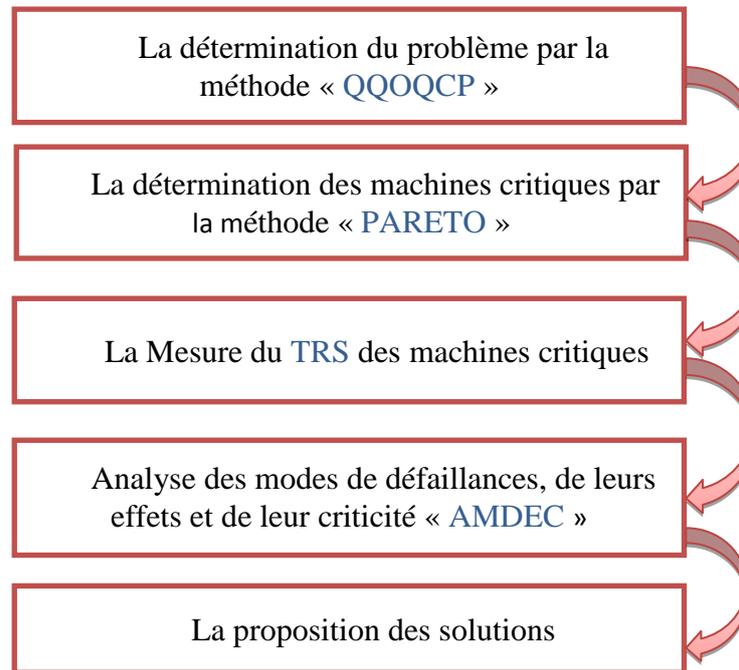


Figure 8 : la méthodologie suivie

### 1.1 La méthode **PARETO**

#### *a. Définition :*

L'outil « Pareto » a pour but de sélectionner, dans une population, les sujets les plus représentatifs en regard d'un critère mesurable. Généralement cette sélection sera effectuée pour simplifier l'étude d'un problème en ne retenant que les éléments les plus significatifs.

Afin d'améliorer la disponibilité technique, il est naturel de se focaliser sur les pannes de la machine les plus pénalisantes en terme d'arrêt.

Ceci réduira considérablement le champ d'investigation tout en garantissant l'atteinte des performances. Pour cela on va mener une analyse **PARETO**.

L'analyse de Pareto ou méthode des 20/80, ou méthode ABC permet de classer les causes selon les effets qu'elles génèrent. En effet, on construit un tableau classifiant les pannes selon un critère bien choisi.

#### *b. Les étapes de la méthode :*

- Déterminer le problème à résoudre.
- Collecter la liste des données.
- Classer les données en catégories et Quantifier chacune de ces données.
- Faire le total des données de chaque catégorie.

- Calculer pour chaque valeur le pourcentage par rapport au total.
- Classer ce pourcentage par valeur décroissante.
- Calculer le pourcentage cumulé.
- Représenter le graphique des valeurs cumulées.

## 1.2 Le taux de rendement synthétique :

### a. Définition :

Le Taux de Rendement Synthétique est un indicateur mesurant l'utilisation effective d'un moyen de production.

Il est défini par la formule :

$$\text{TRS} = \text{Temps utile} / \text{Temps requis}$$

Le temps utile étant le temps où la machine produit des pièces bonnes à sa cadence normale (nombre de pièces bonnes \* temps de cycle sec de la machine). C'est une mesure de l'efficacité d'une ligne de production.

Le TRS décompose et met en évidence les pertes de production en différentes catégories sur lesquelles un plan d'action est mis en place.

### b. Calcul de TRS :

On retrouve trois taux dans le calcul théorique du TRS :

#### ✓ La disponibilité du moyen de production :

---

Elle est mesurée en rapportant le temps pendant lequel le moyen de production a fonctionné au temps pendant lequel il aurait dû fonctionner. C'est le rapport du temps requis au temps de fonctionnement.

#### ✓ La performance du moyen de production :

---

Elle est mesurée par le rapport entre la cadence réelle de production à la cadence théorique.

#### ✓ La qualité de la production :

---

Elle est mesurée par le rapport du nombre des pièces bonnes au nombre total de pièces fabriquées

TRS se calcule de la façon suivante :

$$\text{TRS} = D / A = (B/A) * (C/B) * (D/C)$$

- $(B/A)$  : Taux de fonctionnement brut (taux de disponibilité) ;
- $(C/B)$  : Taux de performance (pertes par mauvais fonctionnement) ;
- $(D/C)$  : Taux de qualité ;

A : Temps d'ouverture de la machine ou temps requis.

B : Temps brut de fonctionnement (ne comprend pas les arrêts de la machine, dus à des pannes ou à des changements de production).

C : Temps net de fonctionnement (ne comprend pas, en plus des arrêts, les arrêts de non productivité dus aux micro-arrêts et aux ralentissements et marche à vide).

D : Temps utile (ne comprend pas le temps des rebuts dus aux pertes au démarrage et de la non qualité).

### 1.3 La méthode AMDEC :

#### a. Définitions :

#### **Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité**

C'est un outil d'analyse qui permet d'améliorer la qualité des produits fabriqués ou des services rendus et favorise la maîtrise de la fiabilité en vue d'abaisser le coût global. (Est régie par la norme AFNOR X 60-510). Elle est applicable à :

- Un produit : AMDEC produit,
- Un processus : AMDEC processus, (notre cas)
- Un système de production : AMDEC moyen de production.

La méthode **AMDEC** a pour objectif :

- D'identifier les causes des arrêts d'un procédé ou d'un moyen de production.
- D'identifier les actions pouvant éliminer (ou du moins réduire) ces arrêts.

#### **L'analyse des défaillances :**

Il s'agit d'identifier les schémas du type :

#### **1-Le mode de défaillance :**

Il concerne la fonction et exprime de quelle manière cette fonction ne fait plus ce qu'elle est sensée faire.

L'analyse fonctionnelle recense les fonctions, l'AMDEC envisage pour chacune d'entre-elles sa façon (ou ses façons car il peut y en avoir plusieurs) de ne plus se comporter correctement.

### **2-La cause :**

C'est l'anomalie qui conduit au mode de défaillance.

La défaillance est un écart par rapport à la norme de fonctionnement.

Les causes trouvent leurs sources dans cinq grandes familles. On en fait l'inventaire dans des diagrammes dits "diagrammes de causes à effets".

Chaque famille peut à son tour être décomposée en sous-familles.

Un mode de défaillance peut résulter de la combinaison de plusieurs causes.

Une cause peut être à l'origine de plusieurs modes de défaillances.

### **3-L'effet :**

L'effet concrétise la conséquence du mode de défaillance.

Il dépend du point de vue AMDEC que l'on adopte :

- effets sur la qualité du produit (AMDEC procédé),
- effets sur la productivité (AMDEC machine),
- effets sur la sécurité (AMDEC sécurité).

Un effet peut lui-même devenir la cause d'un autre mode de défaillance.

## **EVALUATION**

L'évaluation se fait selon 3 critères principaux : la gravité, la fréquence, la non-détection.

Ces critères ne sont pas limitatifs, le groupe de travail peut en définir d'autres plus judicieux par rapport au problème traité.

Chaque critère est évalué dans une plage de notes.

Cette plage est déterminée par le groupe de travail.

### **1-La gravité :**

Elle exprime l'importance de l'effet sur la qualité du produit (AMDEC procédé) ou sur la productivité (AMDEC machine) ou sur la sécurité (AMDEC sécurité).

Le groupe doit décider de la manière de mesurer l'effet.

### **2-La fréquence :**

On estime la période à laquelle la défaillance est susceptible de se reproduire.

### **3-La non-détection :**

Elle exprime l'efficacité du système permettant de détecter le problème.

#### 4-La criticité :

Lorsque les 3 critères ont été évalués dans une ligne de la synthèse AMDEC, on fait le produit des 3 notes obtenues pour calculer la criticité.

$$C = G * F * N$$

*Criticité*      *Gravité*      *Fréquence*      *non-détection*

#### LES ACTIONS :

La finalité de l'analyse **AMDEC**, après la mise en évidence des défaillances critiques, est de définir des actions de nature à traiter le problème identifié.

Les actions sont de 3 types :

**Actions préventives**

**Actions correctives**

**Actions amélioratrices**

#### **III. Cahier de charges**

Notre projet se déroule principalement dans la zone de fabrication des fonds. On est chargé de réduire les arrêts non programmés en déterminant ses causes et les résoudre pour fournir aux clients un lot des emballages alimentaires ou agro-alimentaire conformes.

#### Problématique :

Pour bien comprendre la problématique du sujet nous proposons de suivre la méthode **QQOQCP**. Dans ce sens, la méthode QQOQCP (tableau 2) permet d'avoir, sur toutes les dimensions du problème, des informations élémentaires suffisantes pour identifier les aspects essentiels du projet :

<i>QQOQCP</i>	
Qui ? Qui est concerné par le problème ?	-Service production, responsable fabrication des fonds
Quoi ? C'est quoi le problème ?	-Productivité réelle < productivité souhaitée -Existence de gaspillages
Où ? Où apparait le problème ?	-Dans le secteur de fabrication des fonds
Quand ? Quand apparait le problème ?	-Depuis le lancement de notre projet
Comment ? Comment trouver une solution ?	-Analyse des processus de fabrication -Réduction du non qualité -Réduction des gaspillages et des temps à non-valeur Ajoutée
Pourquoi ? Pourquoi résoudre le problème ?	-Répondre aux attentes de processus fabrication des fonds -Satisfaire les clients de l'entreprise

**Tableau 2 : Méthode de QQOQCP.**

Après avoir défini la problématique les tâches à effectuer sont :

- Faire un suivi de la ligne avec ses trois machines pour savoir le type des arrêts qui se produisent
- Appliquer la méthode **Pareto** avec un historique de l'année 2016 des arrêts dans toute la ligne pour savoir les machines critiques
- Calculer le TRS des machines critiques
- Faire le brainstorming avec les opérateurs de la ligne concerné pour mieux savoir les problèmes et comprendre les causes
- Appliquer la méthode **AMDEC** sur les machines les plus critiques (avec le calcul de criticité)
- Proposer des solutions

**Conclusion :**

Ce chapitre représente la procédure qu'on va suivre dans le chapitre suivant pour bien déterminer, analyser et résoudre les problèmes rencontrés dans le processus fabrications des fonds.

## Chapitre III :

# Diagnostic de l'existant

---

### **Introduction :**

Ce chapitre est consacré à l'application des méthodes définies précédemment, on va tout d'abord définir les arrêts rencontrés pendant le fonctionnement des machines, puis appliquer la méthode PARETO et AMDEC pour déterminer les machines les plus critiques à fin de trouver des solutions.

## I. Analyse des arrêts dans le secteur fabrication des fonds :

### 1. Présentation des arrêts rencontrés :

Durant la période de notre stage au sein de l'unité fabrication des fonds on a remarqué les arrêts suivants :

- **Arrêt pour préparation et réglage de joint :**

C'est un liquide utilisé sur les bords ourlés des fonds. Conçus pour les applications basse et haute pression pour empêcher les fuites de gaz et de liquides.

- **Bourrage :**

Bourrage des fonds au niveau de PRESSE d'embouti et système d'aménage.

- **Affutage des couteaux de coupe :**

L'affutage des couteaux de coupe est nécessaire pour assurer la bonne qualité de coupe.

- **Arrêts mécaniques :**

Arrêts mécanique pour le réglage des jeux dans la presse emboutissage

- **Des pannes électriques :**

Au niveau d'ourleuse.

- **Réglage de four :**

Augmentation ou diminution de température de four de séchage.

### 2. Méthode PARETO

#### PARETO des arrêts de l'année 2016

Le tableau ci-dessous (tableau3) représente les arrêts de la ligne de production des couvercles pendant l'année 2016 :

<i>L'arrêt</i>	<i>La fréquence</i>	<i>La durée (min)</i>	<i>La durée (%)</i>	<i>% cumulé</i>
<i>Réglage des jeux dans la presse d'embouti</i>	1728	8640	51,7	51.7
<i>Préparation et réglage du joint : la jointeuse</i>	48	2880	17,25	68.95
<i>Usure de la barre d'aménage de</i>	24	2880	17,25	86.2

<i>jointeuse</i>				
<i>Bourrage au niveau de système d'aménage</i>	864	1728	10,3	96.5
<i>Affûtage des couteaux de coupe</i>	6	377	2,25	98.75
<i>Réglage de four</i>	2	112	0,67	99.42
<i>Panne électrique : Blocage d'ourleuse</i>	2	30	0,19	99.67
<i>Coincement de roulement</i>	5	24	0,17	100

Tableau 3 : relevé des arrêts de l'année 2016.

On représente ces données sur le diagramme de PARETO (Figure 9) :

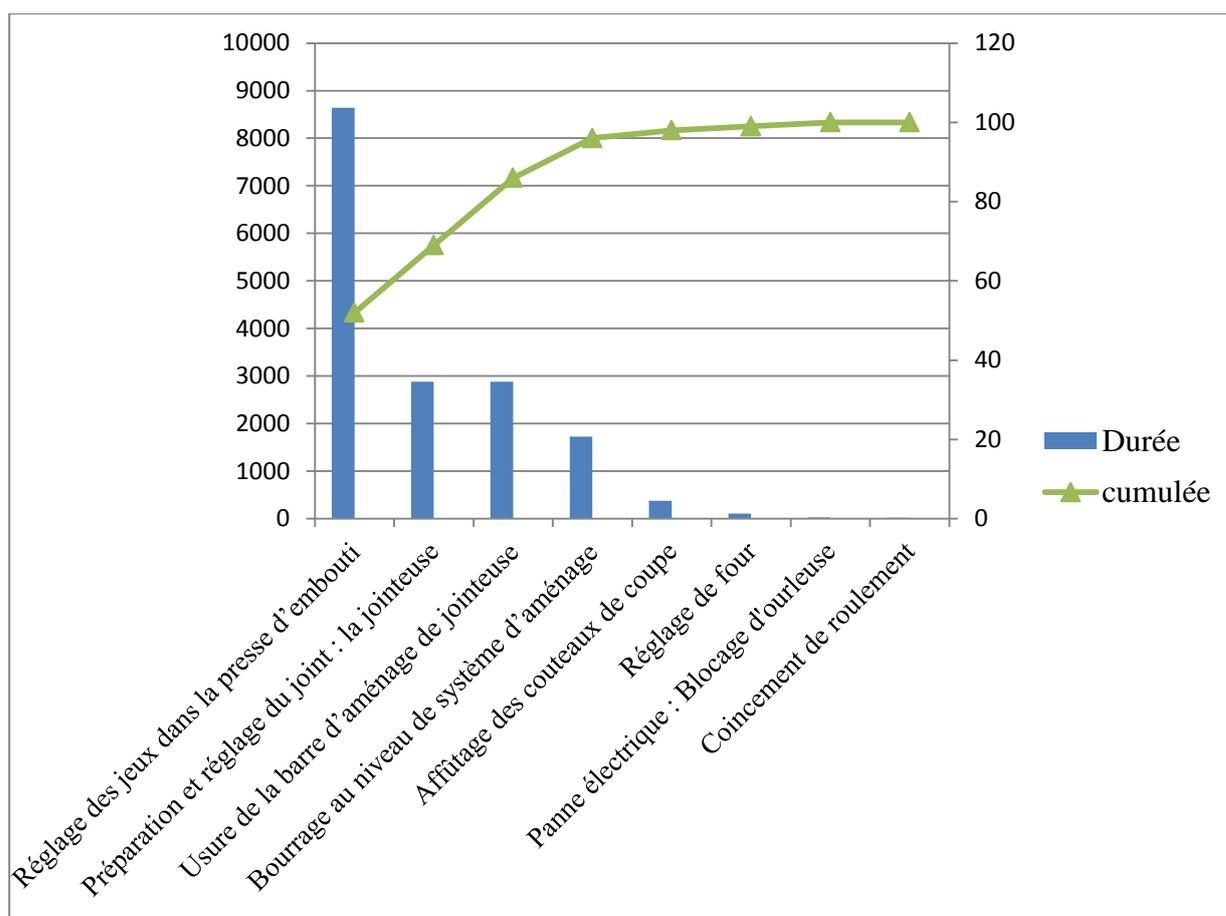


Figure 9 : Diagramme Pareto des arrêts pour l'année 2016

**Interprétation :** d'après ce diagramme nous constatons que les machines les plus critiques durant l'année 2016, qui dépassent les 80% sont :

- La presse d'emboutissage
- La Jointeuse

### 3. Calcul de taux de rendement synthétique des deux machines critiques

Par un suivi de 5 jours on a noté les temps des arrêts, le nombre de pièces fabriquées et nombre des rebus, on obtient :

- $A = 8 * 5 = 40h$
- La durée des arrêts programmés est 168 min, alors,  $B = 37,2h$
- La durée des arrêts non programmés (qui sont déjà cités au niveau de l'analyse Pareto) est : 893min et par conséquent  $C = 22,32h$ .
- Le nombre total des fonds fabriqués est 1 052 343 fonds
- Le nombre de rebus est 42 094 fonds

D'après ses informations on peut calculer les 3 taux et finalement calculer le TRS, on obtient

\*Taux de disponibilité :  $B/A = 0,93$

\*Taux de performance :  $C/B = 0,6$

\*Taux de qualité :  $D/C = 0,96$

$$\begin{aligned} \text{TRS} &= B/A * C/B * D/C \\ &= 54\% \end{aligned}$$

**Interprétation :** parmi les trois taux on remarque que le taux de performance est le plus faible, donc on peut encore améliorer le TRS si on réduit les temps des arrêts non programmés.

## II. Application de l'AMDEC sur la ligne de production des couvercles

La ligne de production des couvercles effectue un ensemble d'opérations enchainées. Elle reçoit à l'entrée des bandes cisailées et on obtient à la sortie des fonds dont les performances sont bien définis. L'application d'AMDEC sera donc sur la presse d'emboutissage et la jointeuse.

### 1. Décomposition structurelle

#### La PRESSE et la Jointeuse :

Les schémas ci-dessous représentent les composantes structurelles de la **PRESSE** (Figure 10) et la **jointeuse** (Figure 11) :

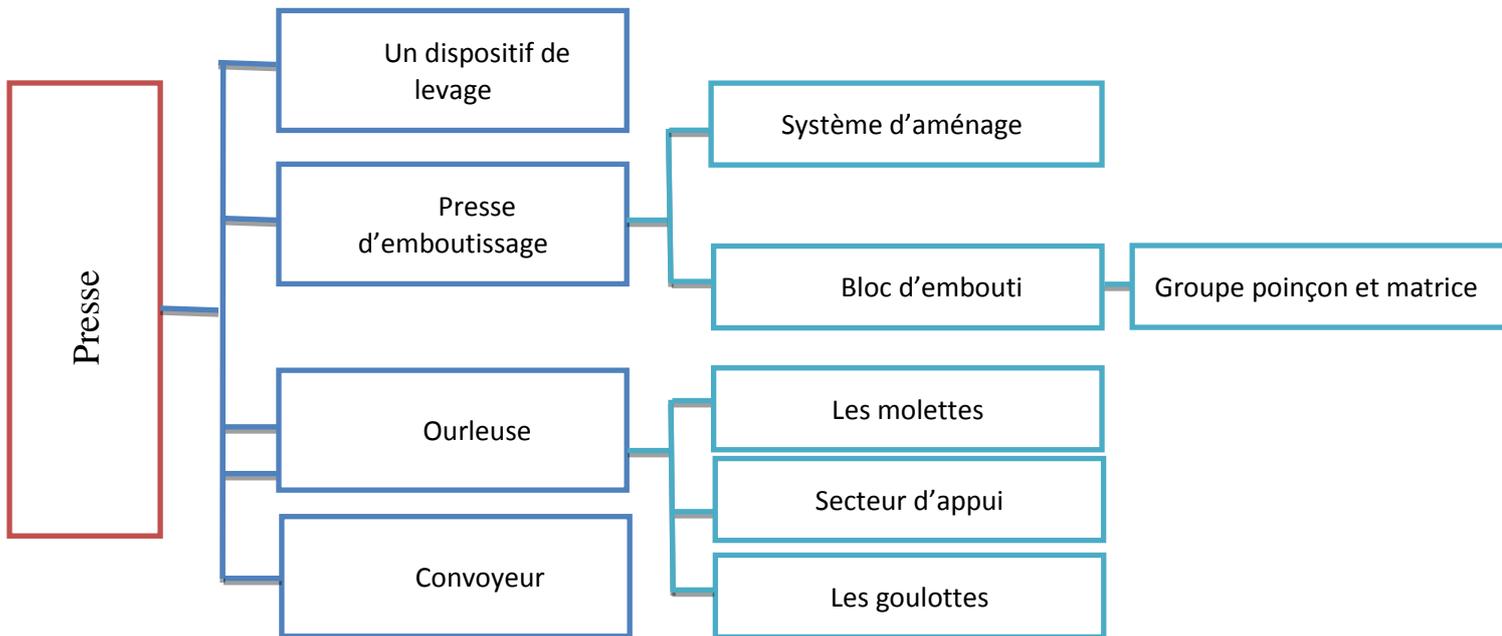


Figure 10 : La décomposition structurelle de la machine presse.

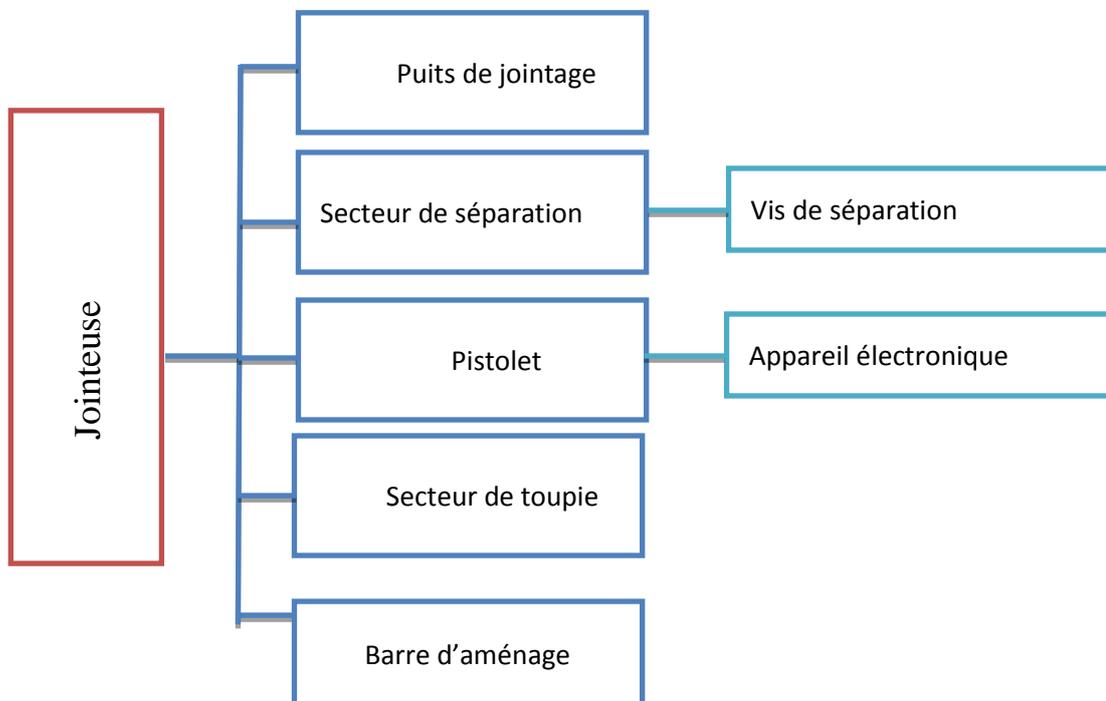


Figure 11 : La décomposition structurelle de la jointeuse.

## 2. Analyse AMDEC :

Nous allons appliquer l'analyse AMDEC pour chaque élément de la presse et Jointeuse.  
L'évaluation de la criticité « C » sera réalisée par les trois indicateurs suivants :

**F** : la fréquence d'apparition d'une défaillance

**G** : la gravité de la défaillance

**N** : La probabilité de non détection de la défaillance

---

La valeur de « C » est obtenue par le produit des trois notes :  $C = F * G * N$

---

○ **Fréquence :**

Le tableau ci-dessous représente les degrés des fréquences d'apparition de la défaillance

Fréquence d'occurrence		Définition
Très faible	1	Défaillance rare : une défaillance par an
Faible	2	Défaillance possible : une défaillance ou plus par trimestre
Moyenne	3	Défaillance fréquente : au moins une défaillance par mois.
Forte	4	Défaillance très fréquente : au moins une défaillance par semaine

Tableau 4 : Grille de cotation « Fréquence »

○ Gravité :

Le tableau ci-dessous représente les différents niveaux de gravité de la défaillance :

Niveau de gravité		Définition
Mineure	1	-Arrêt de production < 2 min (micro arrêt). - Aucune dégradation notable
Significative	2	-Arrêt de production de 2 min à 20 min. Remis en état de courte durée ou petite réparation.
Moyenne	3	-Arrêt de production de 20min à 60 min. -Changement de matériel défectueux.
Majeure	4	-Arrêt de production de 1h à 2h. -intervention importante sur les sous ensemble.
Catastrophique	5	-Arrêt de production de plus de 2h. -intervention lourde nécessite des moyens couteux.

Tableau 5 : Grille de cotation « Gravité ».

○ La non détection :

Le tableau ci-dessous représente les différents niveaux de détection de la défaillance :

Niveau de non détection		Définition
Evidente	1	DéTECTABLE à 100% : détection certaine de la défaillance/Signe évident d'une dégradation/Dispositif de détection automatique (alarme)
Possible	2	DéTECTABLE : Signe de la défaillance facilement détectable mais nécessite une action particulière
Improbable	3	Difficilement détectable peu exploitable ou nécessitant une action ou des moyens complexes (démontage)
Impossible	4	IndéTECTABLE : Aucun signe de défaillance

Tableau 6 : Grille de cotation « Non détection ».

### 3. Tableau AMDEC

Pendant notre stage, chaque matin avant le lancement de production on fait une réunion avec l'ensemble des opérateurs pour savoir ses problèmes et ses idées (**Brainstorming**)

Puis on a reformulé et classé les **problèmes** recueillies (tableau 7) :

Les notes attribuées aux indicateurs fréquence, gravité, ainsi que la probabilité de non détection de chaque sous-élément sont déterminées par le responsable de fabrication des fonds.

Elément	Fonctions	Mode de Défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection	F	G	N	C
Systeme d'aménage	Permet de déplacer les fardeaux vers le bloc d'embouti	Arrêt de déplacement des fardeaux	Les jeux dans les roulements	Déformation de fardeau	Visuelle	2	1	1	3
Bloc d'embouti	Comprimer à froid une pièce métal pour lui donner une forme déterminée	-Vibration de poinçon -Le poinçon n'atteint pas la matrice	Les jeux entre le poinçon et le serre flan	-Des fardeaux partiellement emboutis	Déecté par l'opérateur	3	2	2	12
Ourleuse	Pliage des bords d'un fonds	Arrêts brusque de l'ourleuse puis de machine	Bourrage de fonds dans les molettes	Blocage des molettes	Arrêt de la machine	2	2	1	4
Puits de jointage	Permet le gerbage des fonds et la séparation pour les passer vers la jointeuse un par un	-Blocage des fonds dans le puits -Arrêt de passage de fonds	Des fonds inversés	-Déformation de fonds -Problème de gerbage	Par l'opérateur	4	2	1	8
Pistolet de jointage	Remplissage des bords des fonds par le joint liquide	Problème de dosage du joint	-Problème dans le réglage de la pression de l'air comprimé introduit dans le réservoir du joint	-Mauvaise répartition de joint -Perte de la matière	visuelle	3	3	2	18
Barre d'aménage De la jointeuse	Permet le déplacement des fonds de la jointeuse vers le four	La barre usée	Les frottements	Arrachement des fonds	Par le service contrôle qualité	1	5	3	15
Four	Séchage de joint d'étanchéité	-Augmentation ou diminution de température	-changement de température de milieu -Régulateur défectueux	-Séchage incomplet -Problème de sertissage	Visuelle	2	2	2	8

Tableau 7 : Tableau AMDEC de LA PRESSE et LA JOINTEUSE.

#### 4. Hiérarchisation des défaillances selon la criticité :

Dans le tableau ci-dessous on va classer les éléments de la presse par le coefficient de criticité :

<b>Elément</b>	<b>Criticité</b>
Pistolet de jointage	18
Bloc d'embouti	12
Barre d'aménage de la jointeuse	12
Puits de jointage	8
Four	8
Système d'aménage	4
Ourleuse	4

Tableau 8 : Classement de criticité.

#### **Conclusion :**

L'analyse des causes des arrêts et le calcul de criticité nous a permis de déterminer les machines les plus critiques sur lesquelles il faut mettre en place des actions correctives et/ou préventives pour réduire leur degré de criticité.

## Chapitre IV :

# Actions d'amélioration



---

### Introduction :

La notion d'action d'amélioration est très vaste puisqu'elle englobe aussi bien les actions correctives, préventives et les actions amélioratrices. Tous ces types d'actions ont pour but d'assurer une amélioration soit en apportant une solution à court terme à un problème soit en empêchant son apparition. Ce chapitre présente les actions proposées.

## I. Définitions

### 1. Actions préventives

On agit pour prévenir la défaillance avant qu'elle ne se produise, pour l'empêcher de se produire. Ces actions sont planifiées. La période d'application d'une action résulte de l'évaluation de la fréquence.

### 2. Actions correctives

Lorsque le problème n'est pas considéré comme critique, on agit au moment où il se présente. L'action doit alors être la plus courte possible pour une remise aux normes rapide.

### 3. Actions d'améliorations

Il s'agit en général de modifications de procédé ou de modifications Technologiques du moyen de production destinées pour faire disparaître totalement le problème. Le coût de ce type d'actions n'est pas négligeable et on le traite comme un investissement.

Les actions, pour être efficaces, doivent faire l'objet d'un suivi :

Plan d'action,

Désignation d'un responsable de l'action,

Détermination d'un délai,

Détermination d'un budget,

Révision de l'évaluation après mise en place de l'action et retour des résultats.

## II. Actions d'amélioration :

### Pistolet de jointage :

#### **Estimation de pertes par jours :**

L'arrêt de production dû au problème de jointage dure environ 9min/jours par conséquent  $480 \times 9 = 4320$  fonds seront perdus.

#### **Solutions proposées :**

- S'assurer que le régulateur de pression de la citerne est étalonné
- Un contrôle continue de la pression
- Enregistrer les causes de réglage pour faire un retour d'expérience

### Barre d'aménage de la jointeuse :

L'usure de cette barre d'aménage donne des fonds non conformes (avec des arrachements) donc un arrêt de production est imposé par le service qualité.

#### **Solutions proposées :**

- Le changement de cette barre est une solution évidente mais du côté investissements ça coûte cher.
- **Le chromage dur :** c'est une opération utilisée dans les applications mécaniques où les conditions de frottement sont sévères comme revêtement anti-usure. L'opération consiste à recouvrir une pièce d'une épaisseur de chrome plus ou moins grande, de  $0,5\mu\text{m}$ . Il s'agit de tromper la pièce à chromer dans un bain fait à partir d'acide chromique et d'acide sulfurique (Figure 12).



Figure 12 : avant et après le chromage.

#### **Investissement :**

Le prix de l'opération du chromage n'est pas trop cher, entre 2DH et 5DH pour un centimètre carré. Puisque la surface de la barre d'aménage de la jointeuse ne dépasse pas quelques dixièmes de centimètres carrés, alors la solution du chromage est convenable.

### Puits de jointage :

#### **Pertes par jours :**

C'est un arrêt fréquent qui dure 1,5min donc presque  $1,5 \times 5 = 7,5\text{min/jour}$ , par conséquent  $7,5 \times 480 = 3600$  fonds seront perdus par jour.

#### **Solutions proposées :**

- Contrôler les goulottes inverse (serrent à mettre les fonds sur la face inverse d'ourlage).
- Contrôler les convoyeurs magnétiques.

### Four :

#### **Pertes par semaine :**

L'arrêt de production dû au réglage de four prend 10min donc on perd  $480 \times 10 = 4800$  fonds

- Maintenance de régulateur de température
- Réglage des paramètres lors de changement de température de milieu
- Etalonnage des capteurs de température

### Système d'aménage et bloc d'embouti :

#### **Pertes par semaine :**

**Le réglage des jeux prend environ 1h par semaine et donc dans cet arrêt on perd  $480 \times 60 = 28800$  fonds par semaine.**

#### **Solutions proposées :**

- Contrôle continue de l'évolution des jeux.
- Respecter les dimensions lors du changement des pièces de rechange
- Lubrifier des rouleaux et doigts de bloc d'embouti et les bras de système d'aménage.
- Respecter le temps de graissage
- Utiliser des produits de fixation pour remplissage des jeux et la réparation , ré-usinage des supports, clavettes, cannelures, support de roulements.

### Ourleuse :

#### **Estimation de pertes par arrêt :**

Un arrêt dû au panne électrique est rare, il dure 15min Donc  $480 \times 15 = 7200$  fonds seront perdus

#### **Solution proposée :**

- Le bourrage des couvercles et les déchets des fardeaux engendre le blocage des molettes ce qui conduit à un arrêt d'alimentation. Ce qui nécessite un programme de nettoyage par l'air comprimé à appliquer chaque 2h au lieu d'attendre l'apparition de l'arrêt.

### Actions préventives générales :

L'entreprise doit prendre en considération les actions suivantes :

- Faire des formations pour l'opérateur et le technicien de la maintenance.
- Informer l'opérateur sur les causes des pannes.
- Recruter un expert dans le domaine pour conduire l'équipe.
- Eviter trop de dépannages qui nécessiteront des réglages après.
- Insister sur la bonne qualité de la matière première.
- Intégrer des capteurs pour le contrôle.
- Créer un environnement d'échange d'idée au sein du service pour que les techniciens ressentent qu'ils sont aussi écoutés.
- Eviter trop d'actions de dépannage.
- Faire un contrôle à temps régulier pour tous les éléments des machines.
- Nettoyer régulièrement la machine.
- Insister le respect du dimensionnement des pièces de rechange.
- Ne pas permettre l'intervention d'un opérateur ou un technicien non expérimenté sans être assister.

## Conclusion

Les objectifs de ce stage sont multiples et divers, à savoir la confrontation réelle des différentes difficultés d'un processus de fabrication ainsi que le pouvoir de s'intégrer et échanger les informations avec les différents responsables et opérateurs de différents services d'une entreprise industrielle.

Les discussions menées avec les différentes parties de l'organisme nous ont permis d'avoir un échange constructif et d'avancer dans notre sujet de manière significative.

Après l'étude qu'on a menée pour contribuer à l'amélioration du processus concerné, on peut conclure que l'atteinte de cet objectif ne peut être réalisée sans la collaboration des différents membres de l'entreprise, en fixant objectifs à court et à long terme, et penser à innover et ajouter d'autres lignes de production.

Cette période nous a montré réellement comment se déroule le travail, et comment fonctionne une entreprise industrielle.

Nous sommes très satisfaits de cette expérience du fait que nous avons gardé de très bons souvenirs ; l'esprit amical des techniciens et des responsables qui nous ont accompagné tout au long du stage.

### Bibliographie :

- Support de documents de la société Global Can Company
- Gestion de maintenance. (Pr CHAFI Anas)

### Webographie :

- <http://www.alliance3i.com/les-temps-d-arret/11-les-dossiers>
- <http://www.globalcancy.com/index-1.html>
- <http://www.commentprogresser.com/ameliorationcontinue.html>
- <http://www.abdecometal.com/chromage-de-pieces-moto-374.html>

*Rapport-gratuit.com*   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES