



# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	1
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	3
<b>INTRODUCTION</b> .....	4
<b>CHAPITRE1 : PRESENTATION DE LA SOCIETE</b> .....	5
1- Historique et Activité principale : .....	6
2- Forme juridique : .....	6
3- Organigramme et type d'organisation : .....	6
4- Les ressources humaines : .....	7
5- Les ressources matérielles : .....	7
6- Banque : .....	8
7- Compagnies d'assurances : .....	8
8- Implantation géographique de CEAC : .....	8
<b>II- LES ATELIERS DE LA SOCIETE CEAC</b> : .....	10
1- Atelier d'injection : .....	10
C'est un procédé très répandu, car il permet de fabriquer des objets moulés de qualité, même quand ils ont des formes compliquées. ....	10
a- Représentation de l'atelier d'injection : .....	10
B- Machine d'injection : .....	10
C- Constitution de la machine : .....	11
D- Thermorégulateur .....	12
2- Atelier de montage : .....	13
3- Atelier d'étalonnage et contrôle : .....	14
5--L'atelier de réparation .....	14
4-Atelie d'emballage : .....	15
a- Emballage M2X : .....	15
b- Emballage C114 : .....	15
6- Le Principe de Fonctionnement du Compteur : .....	16
<b>CHAPITRE 2: L'ETUDE ET ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LA PRESSE D'INJECTION DEMAG-150</b> .....	17
<b>INTRODUCTION</b> : .....	18
<b>I- LA PROBLEMATIQUE : DEFINIR LE PROJET</b> .....	19
<b>II-DIAGRAMME DE GANTT</b> .....	19
a- Tableaux de Gantt : .....	20
b- diagramme de Gantt : .....	20
<b>III- LES INDICATEURS DE LA MAINTENANCE</b> : .....	0
1- Le MTBF : Mean Time Between Failure : .....	0



2- Le MTTR: Mean Time to Repair: .....	0
3- Taux de disponibilité : .....	1
4-Application sur la machine d'injection :.....	1
<b>IV- APPLICATION DE L'AMDEC A LA MACHINE DEMAG-150 .....</b>	<b>3</b>
1- Définition : .....	3
2- LE BUT DE L'AMDEC :.....	3
3- Types d'AMDEC : .....	3
a-Méthodologie : .....	4
b-Le groupe de travail : .....	4
C-L'analyse fonctionnelle :.....	4
d-L'analyse des défaillances :.....	5
e-La synthèse (grille AMDEC) : .....	6
f-Les actions.....	7
<b>IV-DEFINITION DU SYSTEME A ETUDIER :.....</b>	<b>7</b>
<b>VI- APPLICATION D'ETUDE D'AMDEC .....</b>	<b>9</b>
Décomposition matérielle de la machine.....	9
2- Décomposition fonctionnelle de la machine :.....	10
3-Classement des pannes De la machine DEMAG par l'analyse PARETO :.....	10
a- Initialisation : .....	10
b-Le principe de Pareto : .....	10
C-Application de Pareto : .....	11
d-Diagramme de Pareto :.....	11
e-Grilles de cotation : .....	12
F-Tableau AMDEC : .....	13
4- Synthèse : .....	0
<b>CHAPITRE 3 : ACTIONS DU PLAN MANAGEMENT DE LA MAINTENANCE .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION : .....</b>	<b>2</b>
1-Identification des conditions d'utilisation du matériel :.....	2
A-Le risque : .....	2
b-La manutention manuelle de moule .....	5
I- Action corrective : .....	6
II- Action préventive : .....	6
III- Action d'amélioration : .....	8
1-Le moule :.....	8
2-Quelque Actions correctives :.....	8
c-Moteur d'alimentation :.....	9
D-la pompe :.....	10
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>11</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE :.....</b>	<b>12</b>

# REMERCIEMENTS



Au terme de notre projet de fin d'études, nous exprimons notre profonde gratitude à Monsieur le Doyen de la FST, tout le cadre administratif et professoral pour leurs efforts considérables, spécialement département Génie Mécanique en témoignage de notre reconnaissance. Nous adressons, aussi nos sincères considérations à Monsieur KOUHEN, Directeur Général de CEAC FES

Mr. Omar notre parrain industriel, pour nous avoir donné l'opportunité de passer ce stage dans les meilleures conditions de professionnalisme, matérielles et morales, et pour ses directives et conduites dont il nous avait épargné à chaque fois qu'il était sollicité. Nous remercions, également les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Nos sincères remerciements vont aussi à toutes les personnes du service production et maintenance, pour leur soutien et leur encouragement, notamment Mr.JALIL Abouchita et Mr. Ahmed el Biyaali.

Vers la fin, il nous est très agréable d'exprimer toutes nos reconnaissances à l'ensemble du personnel de CEAC : cadres, employés et opérateurs pour leur soutien, leur aide et, surtout, pour leur sympathie. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance et notre profond respect.



# INTRODUCTION

Dans un contexte de concurrence nationale de plus en plus difficile, l'efficacité de l'entreprise dépend de sa capacité à optimiser, réduire les pannes de l'outil de production et assurer la fiabilité, la disponibilité et la sécurité de ses installations. Nous avons effectué notre stage au sein de la société CEAC, société de fabrication des compteurs électriques. Le service maintenance a dû se réorganiser en fonction des objectifs de la production pour fiabiliser le fonctionnement des équipements et augmenter la productivité.

Il n'est plus considéré comme un centre de coûts mais bien comme un centre de profits, il est devenu un des fournisseurs du service production.

Comme pour tout processus de production, les arrêts constituent un problème majeur auquel des dispositions sont à mettre en place pour les réduire.

La technique AMDEC que nous avons adoptée dans notre étude, est une méthode systématique d'identification et de recherche de faiblesses potentielles d'une conception ou d'un processus de production.

Après une étape préliminaire d'étude de la documentation, de collecte des informations nécessaires et compréhension du fonctionnement des machines, nous avons procédé à une analyse AMDEC et une décomposition fonctionnelle de la ligne de production afin d'identifier les problèmes susceptibles d'influencer le bon fonctionnement des machines et suggérer des solutions convenables.

Une synthèse de notre travail sera présentée comme suit :

- Dans le premier chapitre, nous présentons la société CEAC, son historique, sa forme juridique, et ses ressources humaines et matérielles.
- Dans le chapitre suivant, on fera une étude et analyse des modes de défaillance de la presse d'injection.
- En suite on fera une étude sur la disponibilité
- On fera une décomposition fonctionnelle et matérielle de la presse.
- Après on classera les pannes selon le diagramme de Pareto.
- On traitera l'application de l'AMDEC sur les machines critiques de la chaîne de production.
- Dans le dernier chapitre on fera une identification d'utilisation de matérielle à l'aide :
  - Grille de vérification de risque.
  - Manutention manuelle de moule.
- On proposera des actions amélioratives, correctives et préventives.



# CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA SOCIETE



## 1- Historique et Activité principale :

La CEAC (Constructions Électriques Appareillages de Comptage) est une entreprise principalement de fabrication des compteurs électriques ou ce qu'on appelle appareil de mesure l'énergie consommée.

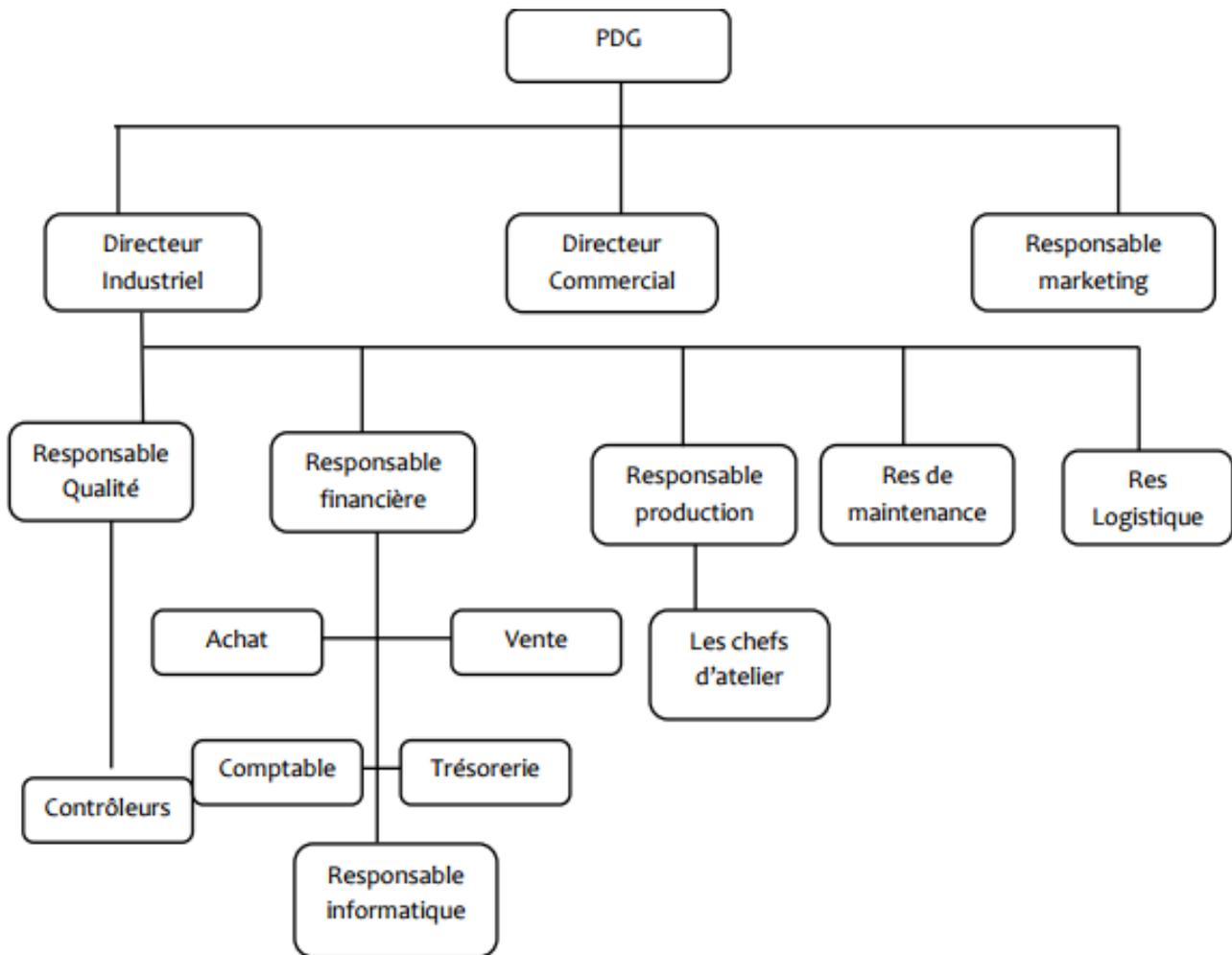
- Créée en 1979 avec un capital de 6 millions de dirhams.
- Démarrée sa production en 1982, avec la fabrication des compteurs monophasés de type 4 et triphasé de type GH sous licence de GANZ (HONGRIE).
- À partir de 1990, avec des conditions économiques mondiales (la crise), des sociétés ont commencé à être vendues. Ainsi après l'achat de la société GANZ par SHLUMBURGER elle produisait sous licence SHLUMBURGER. Elle passe ensuite sous licence ACTARIS et aujourd'hui elle produit sous licence ITRON.
- En 1996 puis celle du compteur de type C114.
- En 1998 du compteur monophasé de type H10.
- En 1999, la CEAC a commencé la production de monophasés de types M2XS4, prévue initialement pour l'ONE (Office Nationale d'Électricité).
- Aujourd'hui, la CEAC a atteint un capital de 11 millions de dirhams, et alimente en compteurs toute les régions du Maroc.
- Aujourd'hui, elle produit des compteurs électriques monophasés M2X et triphasés C114.

## 2- Forme juridique :

La CEAC est une société anonyme, donc juridiquement une personne morale complète, caractérisé par l'existence des actionnaires qui sont disposés à investir 11 000 000 DH du capital. Enregistré dans le tribunal de Fès sous le registre de commerce N° : RC15741 Fès.

## 3- Organigramme et type d'organisation :

Il est de coutume de présenter l'entreprise avec une vision hiérarchique, matérialisée par le fameux « organigramme de l'entreprise ». Celui-ci faisait généralement apparaître une structure de l'entreprise composée de cinq fonctions principales assurées par trois directions : Fonction financière qui concerne l'optimisation des ressources financières de l'entreprise. Cette fonction est assurée par la « direction financière et administrative ». Fonction Marketing dont le rôle est d'appréhender le besoin de la clientèle (spécifications, volume, échéancier). Cette fonction est assurée par la « direction commerciale ». Fonction Production qui regroupe la conception et la réalisation du besoin de la clientèle dans les conditions imposées par les objectifs définis par le chef d'entreprise (coût, délais, qualité...). Cette fonction est assurée par la « direction industriel ». Fonction Logistique qui assure la diffusion du produit fabriqué. Cette fonction est assurée par la « direction commerciale ». Fonction Personnel qui concerne la gestion du personnel nécessaire à la bonne marche de l'entreprise. Cette fonction est assurée par la « direction financière et administrative ». Cette organisation pouvait se représenter par l'organigramme simplifié suivant :



#### 4- Les ressources humaines :

150 Employés divisés comme suit :

- Cadres administratifs : 10 %.
- Cadres supérieurs et ingénieurs : 10 %.
- Techniciens ouvriers qualifiés : 65 %.
- Techniciens ouvriers : 5%.
- Autres : 10 %.

#### 5- Les ressources matérielles :

CEAC dispose d'une importante quantité de matériel de production et de maintenance composée essentiellement de :

- Presse à injection (D100, D150, E200 (1) et E200 (2)).
- Les moules de la presse à injection (bloc à borne, capot, la base...).



- Lignes et outils d'estampage.
- Mini presse pneumatique pour rivetage.
- Appareil de contrôle de rigidité diélectrique.
- Équipements d'aimantation et désaimantation.
- Ligne d'assemblage de compteur monophasé.
- Ligne d'assemblage de compteur triphasé.
- Pupitre d'étalonnage monophasé marque GANZ.
- Pupitre d'étalonnage triphasé marque SCHLUMBERGER.
- Pupitre Qualytest monophasé marque SCHLUMBERGER.
- Pupitre Qualytest triphasé marque SCHLIMBERGER.
- Compresseur à piston et les tournevis pneumatiques.
- Véhicules de manutention.

## 6- Banque :

CEAC traite avec les trois banques suivantes :

- BCM (Banque Commerciale du Maroc), Agence Fès siège, Atlas, Fès.
- BMCE (Banque Marocaine du Commerce Extérieur), Agence Moulay Kamel, Av. des FAR Fès.
- BP (Banque Populaire), Agence Mohamed V, Fès.

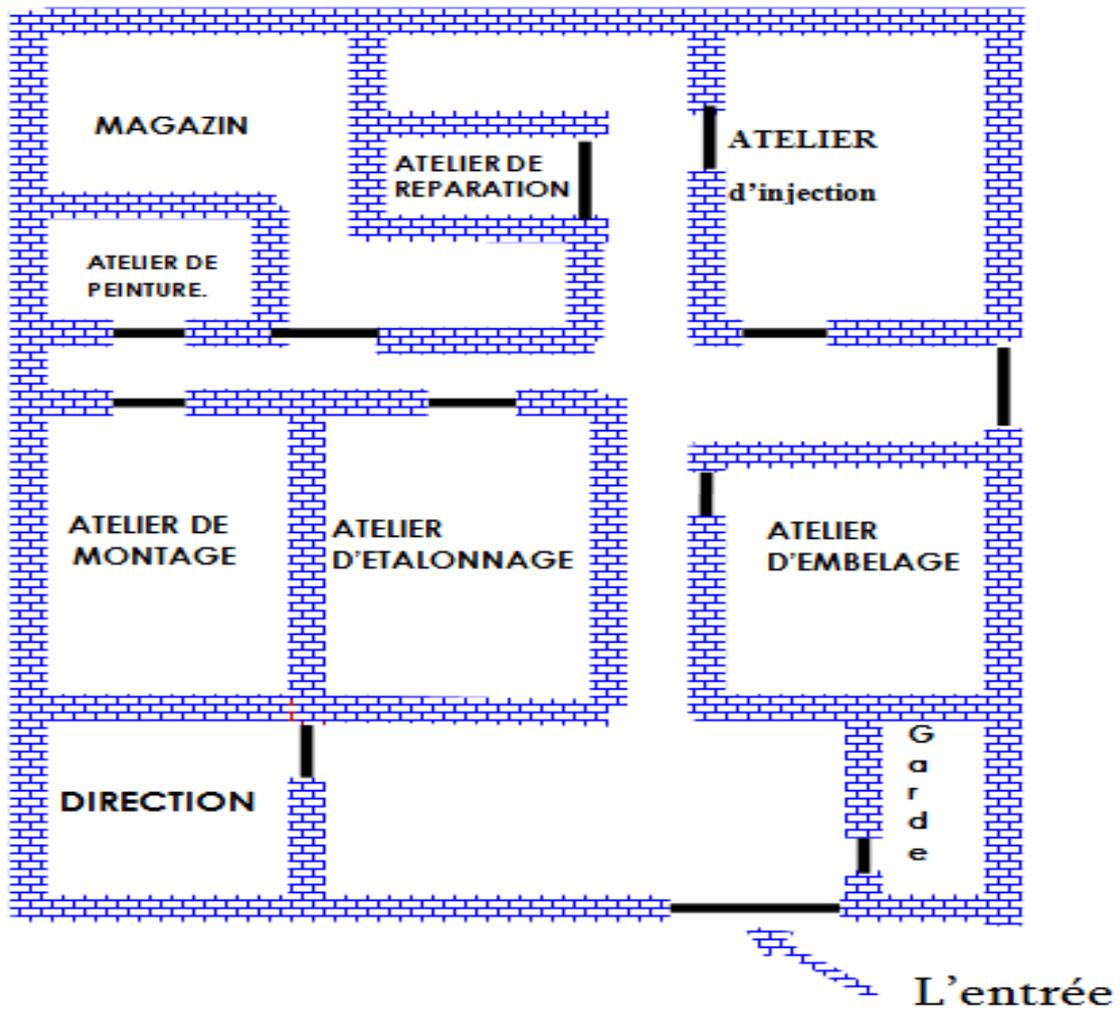
## 7- Compagnies d'assurances :

Pour se conformer aux normes de sécurité et se protéger contre d'éventuelles conséquences douloureuses liées aux différents aléas et accidents, la CEAC diversifie ses contrats d'assurances, comme suite :

- Assurance Vidal/Rabat : pour l'assurance d'incendie.
- Assurance Ou dayas/Rabat : pour les accidents de travail.
- Assurance Benchekroun/Fès : pour les véhicules.

## 8- Implantation géographique de CEAC :

Quant à la disposition de l'usine, elle se présente dans le schéma suivant :





## II- LES ATELIERS DE LA SOCIETE CEAC :

### 1- Atelier d'injection :

La presse à injecter est utilisée pour produire très rapidement des objets en très grandes quantités. Cette technique permet d'obtenir en une seule opération des pièces finies, de formes complexes, dans une gamme de poids allant de quelques grammes à plusieurs kilogrammes. On utilise des presses à injecter dans de très nombreux domaines : l'automobile, les jouets, l'électronique...

C'est un procédé très répandu, car il permet de fabriquer des objets moulés de qualité, même quand ils ont des formes compliquées.

#### a- Représentation de l'atelier d'injection :

L'atelier d'injection contient deux générations de presses à injection fonctionnant avec le même principe, elles servent à fabriquer des pièces d'une carcasse très dure et résistante de l'eau à partir de la poudre de Bakélite.

L'atelier contient d'autre machine dont le rôle est le refroidissement de l'élément du boîtier injecté. Et des Thermorégulateurs pour chauffer l'huile du cylindre.

#### Matière première :

La matière première utilisée c'est la bakélite, elle est fournie par la société ACTARIS.

Cette matière a une couleur noir brillant et elle à des propriétés mécaniques élevées :

- Résistance a la traction : 60MPa
- Résistance a la compression : 250MPa
- Résistance a la flexion statique : 90MPa
- Résistance aux chocs :
  - Sur une éprouvette lisse 6-7MPa
  - Sur une éprouvette entaillé 1,8-2,0MPa

#### B-Machine d'injection :



Le rôle de la machine est la production des différentes parties du boîtier du compteur monophasé ou triphasé. Chaque machine comporte un moule permettant la mise en forme de la pièce désirant (la base, le capot, et le bloc à bornes...).

Ainsi que les machine Ergo Tech 200, il existe deux type de moyenne génération de DEMAG sont D100 et D150. Ces machines ont le même principe de fonctionnement que les Ergotech 200, avec un changement dans la visualisation, et aussi au niveau de la protection.



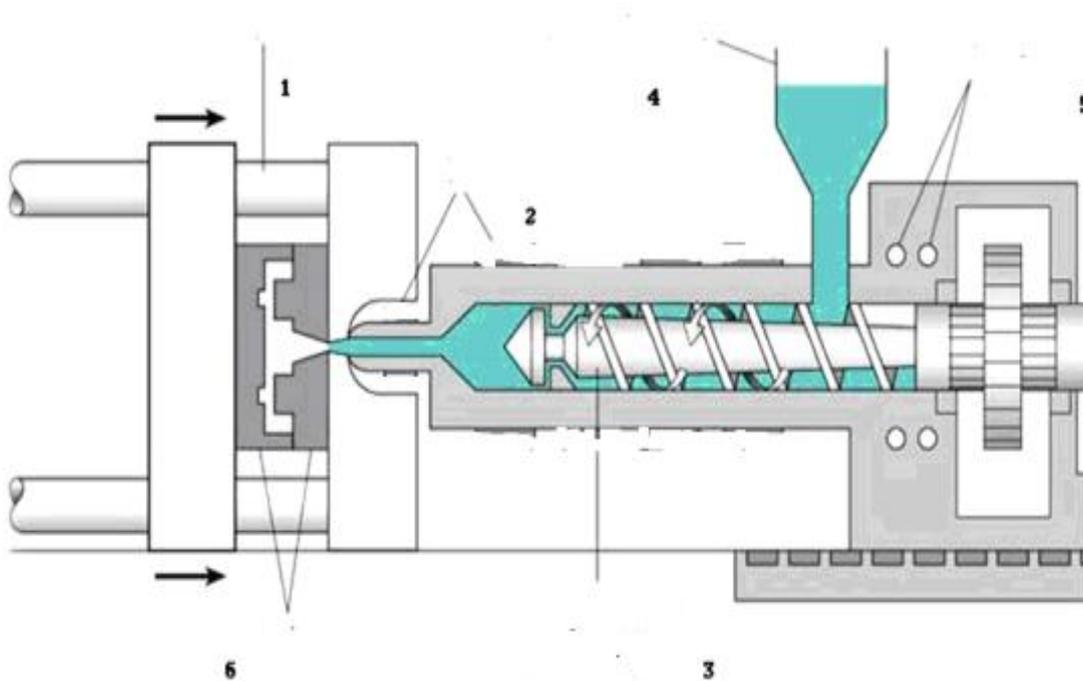
**Capot M2X**



**Capot C114**

### C-Constitution de la machine :

Selon le schéma ci-dessous :



1. Axe sur lequel la partie mobile du moule se déplace.
2. Cylindre.
3. Vis sans fin.
4. Trémie.
5. Entrée et sortie de l'huile.
6. Moule (partie fixe à droite, la partie mobile à gauche).

### D-Thermorégulateur



- **Définition :**

Le thermorégulateur est une machine qui permet de chauffer l'huile, avec des résistances chauffantes, qui a pour but de dessouder le Bakélite qui se trouve dans le cylindre de la presse.

Il est composé d'une motopompe, un serpentin d'eau sert à stabiliser la température de l'huile, d'un flotteur (capteur de niveau), électrovanne et réservoir d'huile.

Le thermorégulateur c'est la partie électrique et hydraulique la plus efficace permettant d'assurer la variation de la température dans un intervalle des valeurs obtenues pour la fabrication des pièces en Bakélite.

Pour que la bakélite soit injectable, il faudrait que le cylindre ne dépasse pas la température désirés si non la bakélite commencera à prendre sa forme solide et fermera par conséquent la buse (tête de cylindre), c'est pourquoi on utilise pour le chauffage de cylindre un thermorégulateur.

○ **Principe de fonctionnement :**

Quand l'huile est froide, les résistances chauffantes permettant de le chauffer jusqu'à une valeur prédéfinie et transmettra sa chaleur au cylindre grâce à la pompe. Quand cette température dépasse la valeur prédéfinie une électrovanne s'ouvre et fait circuler l'eau dans un serpentin plongé dans le réservoir, le thermostat et celui qui commande l'électrovanne aussi, jusqu'à ce que la température retombe à la valeur désirée et pour cela la valeur de température de l'huile est toujours stable.

## 2- Atelier de montage :

Comme son nom l'indique cet atelier a pour fonction le montage des différents composants du compteur d'énergie monophasé et triphasé, soit près pour la phase d'étalonnage.

Les étapes pour le montage d'un compteur sont les suivantes :

- Fixation de l'oreille d'accrochage sur la base.



- Montage des blocs à borne par fixation de 8 vis.
- Fixation du bloc à borne sur la base et la mise du shunt du courant électrique.



- Branchement des bornes tension
- Fixation du support sur la base
- Contrôle de rigidité
- Nettoyage et montage du disque
- Fixation du disque avec un pivot inférieur et une autre supérieure.
- Ajustage du disque

### 3- Atelier d'étalonnage et contrôle :

C'est un atelier climatisé pour faire l'ensemble des opérations d'étalonnage dans des conditions bien précises :



L'étalonnage d'un compteur se fait en deux étapes :

- L'essai à vide et en charge nominale en tension et en courant.
- Réglage du déphasage et de démarrage en faible charge et à charge nominale à l'aide d'un compteur étalon contrôlé périodiquement conformément aux normes internationales.

Cette opération consiste à déterminer les erreurs du compteur en faisant varier les différents paramètres qui sont la tension, l'intensité et l'angle de déphasage.

### 5--L'atelier de réparation



C'est l'atelier le plus petit dans l'usine, il ne contient pas un équipement ou des machines particuliers, a part des tournevis pneumatique et quelque matériaux de travail dont le fournisseur est le magasin.

Dans cet atelier on répare les compteurs les compteurs électriques défectueux provenant principalement des ateliers d'emballage et d'étalonnage. Chaque compteur est accompagné d'une étiquette indiquant la nature du défaut :

Date:	Type :	Fiche n° :
Diagnostic:		Nom expéditeur :
Atelier:		<input type="checkbox"/> Ok
Réparé le :		<input type="checkbox"/> Eliminé
Résultat de répartition :		

#### 4-Atelie d'emballage :

##### a-Emballage M2X :

- Contrôle final du compteur
- Pointage des numéros de série des compteurs
- Fixation des fils de plomb et placement des plombs
- Préparation des cartons industriels des compteurs et inscription de la désignation sur l'emballage
- Calage interne du compteur
- Mis-en carton des compteurs en cache borne et inscription des numéros de série.
- Inscription de la désignation sur l'emballage et emballage final des compteurs.
- Contrôle final d'un nombre aléatoire de livraison.

##### b-Emballage C114 :

- Serrage des vis du bloc à bornes
- Serrage des shunts internes et contrôle de limaille
- Contrôle final du compteur
- Pointage des numéros se série de compteurs et fixation des fils de plombage



- Placement et pressage de plomb
- Contrôle de la rotation du disque et la 1er calage du compteur

## 6-Le Principe de Fonctionnement du Compteur :

Le procédé de fabrication de la société consiste à fabriquer deux types des compteurs électromécaniques qui sont :

- Compteur monophasé M2X.
- Compteur triphasé C114.

### 1. Compteurs d'énergie électrique monophasés de type M2X :

Le compteur M2x comporte deux fils d'entrée et deux fils de sortie comme le montre la figure suivante :



### 2. Compteurs d'énergie électrique triphasés de type C114 :

Le C114 est un autre type des compteurs fabriqué en seine CEAC. Ce compteur est conçu pour les réseaux triphasés. Il elle comporte à cet effet 4fils d'entrée et 4 aussi pour la sortie :



# CHAPITRE 2: L'ETUDE ET ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LA PRESSE D'INJECTION DEMAG-150

## INTRODUCTION :

Dans ce chapitre nous nous baserons sur la disponibilité des machines de l'atelier d'injection fournit par le service maintenance. Par la suite, nous effectuerons une étude de leur disponibilité actuelle afin de focaliser notre étude sur la machine la plus critique et on va essayer de faire sortir les éléments critiques pour la machine DEMAG D-150 suivant l'étude AMDEC « Analyse des modes de défaillances de leurs effets et leurs criticité », dans laquelle on va traiter les modes de défaillance, leurs causes et leurs effets, ainsi que l'utilisation du diagramme PARETO pour classifier ces éléments afin de chercher des solutions adéquates.



### **1-Objet :**



Amélioration et optimisation du plan maintenance préventive de la machine critique dans l'atelier d'injection au sien de a société CEAC « Construction Electrique Appareillage de Comptage »).

## 2-Mission :

- Analyser l'état actuel de l'atelier d'injection et détecter les problèmes de disponibilité
- Justifier le choix de la machine critique à étudier, en se basant sur le calcul des indicateurs de la maintenance
- Appliquer la méthode AMDEC.
- Améliorer le planning de la maintenance pour la machine critique.

## I- LA PROBLEMATIQUE : DEFINIR LE PROJET

L'application de la méthode **QOQCP** va nous permettre de bien cadrer et définir le problème pour faciliter la maitrise de notre sujet afin de trouver des bonnes solutions. Cette méthode consiste à répondre d'une manière successive aux questions suivantes :

- **QUOI ?** Etudier la disponibilité des machines à l'atelier d'injection, les problèmes qui mènent à la dégradation de la production et faire des propositions d'amélioration de la fonction de la maintenance.
- **QUI ?** Le problème concerne au premier lieu service maintenance et production.
- **Où ?** Atelier d'injection.
- **QUAND ?** Depuis une année.
- **COMMENT ?** Chercher les causes possibles et principales qui présentent un obstacle à la
- **POURQUOI ?** Pour optimiser la production et avoir un bon fonctionnement de service maintenance.

## II-DIAGRAMME DE GANTT



**a-Tableaux de Gantt :**

N°	Taches	Durée/jour
1	Visite de la société	3
2	Visite de l'atelier de montage	2
3	Visite de l'atelier d'étalonnage	5
4	Visite de l'atelier d'emballage	2
5	Visite de l'atelier d'injection	12
6	Visite de l'atelier de réparation	1
7	Détermination du sujet	5
8	Recherche de documentaire (collecte de donner)	10
9	Définition des objectifs de travail et de problématique, identification des causes	3
10	Application des actions correctives, préventives et amelioratives	7
11	Envoi de rapport	1
	Préparation de soutenance	8
12	Soutenance	1

**b-diagramme de Gantt :**







### III- LES INDICATEURS DE LA MAINTENANCE :

Pour définir une politique de maintenance, prioriser les interventions ou établir le budget, le responsable maintenance doit pouvoir choisir les moyens et modes d'intervention les plus adaptés à son parc machines. De même, un groupe de travail visant à fiabiliser des machines, une ligne, une cellule ou un atelier nécessite une méthode structurée pour attaquer son chantier. Voici quelques indicateurs simples permettant d'aider à la décision.

#### 1- Le MTBF : Mean Time Between Failure :

Le MTBF signifie "temps moyen entre deux pannes". Cela traduit très clairement la fiabilité d'un matériel. En effet, il caractérise l'intervalle moyen sur une période donnée entre deux interventions de maintenance corrective. Pour le mesurer, le plus simple est de répertorier les arrêts non prévus de la production, ou les interventions de maintenance correctives (ce qui revient au même) et de diviser ce nombre par l'intervalle total de l'analyse.

**MTBF = Somme des temps de bon fonctionnement / nombre de pannes**

#### 2- Le MTTR: Mean Time to Repair:

Le MTTR signifie "temps moyen de réparation d'une panne". Cet indicateur permet de caractériser la gravité d'une panne et la difficulté de résolution qui en découle. Pour le mesurer, il est nécessaire de répertorier les interventions de maintenance corrective sur un équipement et plus particulièrement le temps mis pour chaque intervention.

**MTTR = Temps d'arrêt total / nombre de pannes**

Temps de réparation	Temps annexes
Diagnostique : localisation du problème, type du problème...  Intervention pour résoudre le problème y compris le temps pour aller au magasin chercher les pièces.  Essais de validation et temps de remise en route à un état normal de fonctionnement	Identification par les personnes de la ligne qu'un problème est apparu.  Temps pour appeler la maintenance.  Délai pour l'arrivée du technicien de maintenance.

### 3- Taux de disponibilité :

La notion de disponibilité exprime la disponibilité qu'une entité soit en état de « disponibilité » dans les conditions données à un instant donné.

La disponibilité, ou taux de disponibilité est le rapport du Temps de fonctionnement / (Temps de fonctionnement + Temps propre d'indisponibilité).

La disponibilité s'exprime en fonction des indicateurs précédents de la manière suivante :

$$\text{Disponibilité} = \text{MTBF} / (\text{MTTR} + \text{MTBF})$$

### 4-Application sur la machine d'injection :

Période	Temps ouvrable real	Temps ouvrable objective	Temps d'arrêts	Temps d'arrêts totales	Nombre de pannes
JANVIER	716	720	19,5	72	11

$$\text{MTBF (real)} = \frac{716-19,5}{11}$$

$$=63,3(\text{h}).$$

$$\text{MTBF (objectif)} = \frac{720-8}{8}$$

$$=89(\text{h})$$

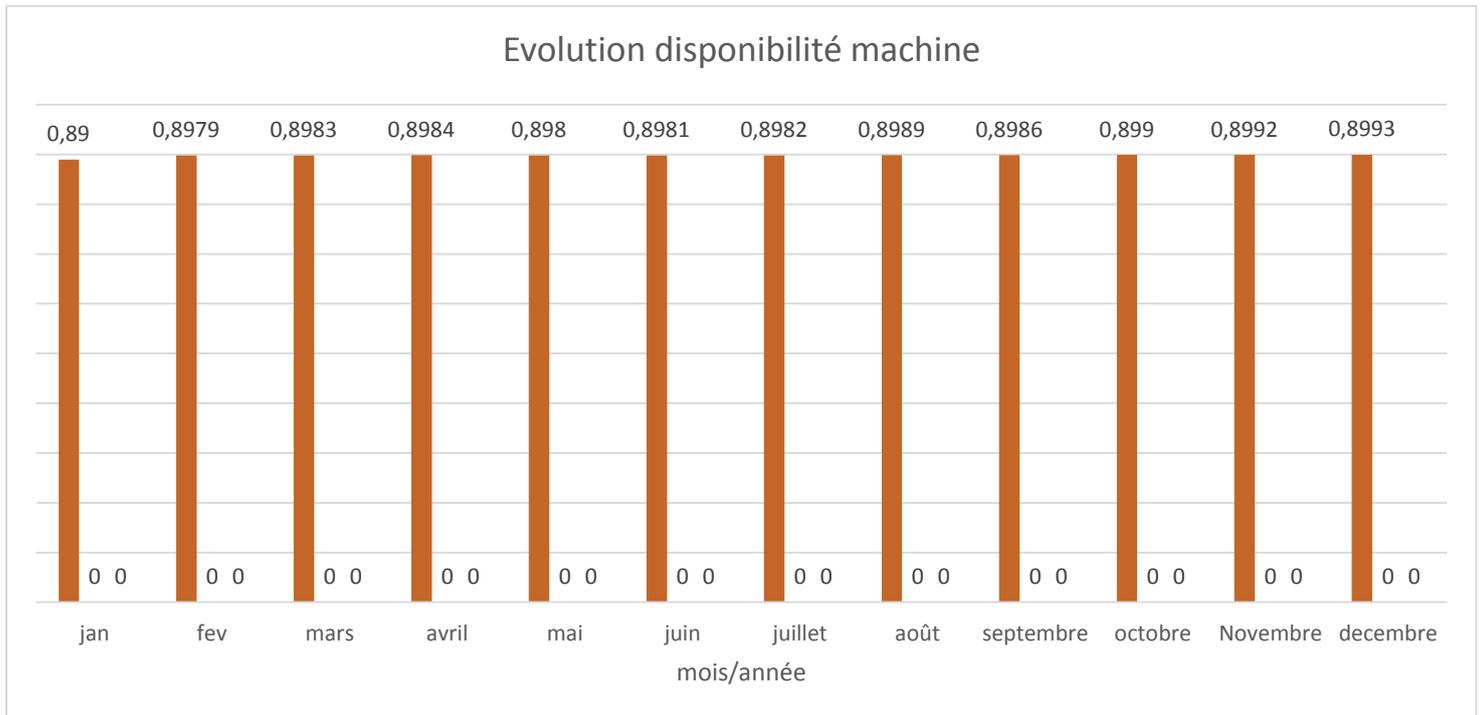
$$\text{MTTR} = \frac{79}{11}$$

$$=7,1(\text{h})$$

$$\text{Disponibilité(h)} = \frac{63,3}{(63,3+7,1)}$$

$$=0,89(\text{h})$$

Période	MTBF (real)	MTBF (objet)	MTTR	DISPONIBILITE(h)	DISPONIBILITE (%)
JANVIER	63,3	89	7,1	0,89	89%



**Interprétation :**

Sachant que MTBF caractérise l'intervalle moyen sur une période donnée entre deux interventions de maintenance, et d'après ce tableau cet intervalle paraît réduit devant MTBF objectifs ce qui justifie le nombre élevé des pannes et par la suite on peut dire que cette machine n'est plus fiable.

Comme le MTTR caractérise la gravité d'une panne et la difficulté de résolution qui en découle, on peut confirmer d'après son calcul qu'il ne représente pas une telle gravité alors il en résulte que le fait de respecter des actions correctives bien définies d'une manière stricte, va résoudre le problème facilement

**Conclusion :**

En résumant ce qu'on a fait dans ce chapitre dans le schéma :



## IV- APPLICATION DE L'AMDEC A LA MACHINE DEMAG-150

### 1- Définition :

L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est un outil de sûreté de fonctionnement (Sdf) et de gestion de la qualité. AMDEC est la traduction de l'anglais FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality analysis, litt. « Analyse des modes, des effets et de la criticité des défaillances »), désignation d'une méthode élaborée par l'armée américaine dans les années 1940.

L'AMDEC se distingue de l'AMDE (Analyse des modes de défaillance et de leurs effets, traduction de l'anglais FMEA ou Failure Modes and Effects Analyses) par une quantification portée par la notion de criticité C.

La criticité d'un mode de défaillance se détermine généralement par le produit (indice de fréquence)  $\times$  (indice de gravité)  $\times$  (indice de détection). Ces indices sont définis par le client, l'entreprise qui fixe également un seuil d'acceptabilité, au-dessus duquel toute criticité doit être réduite, par un moyen à définir (reprise de conception, plan de maintenance, action de surveillance, ...)

### 2- LE BUT DE L'AMDEC :

AMDEC Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité

La méthode AMDEC a pour objectif :

- D'identifier les causes et les effets de l'échec potentiel d'un procédé ou d'un moyen de production.
- D'identifier les actions pouvant éliminer (ou du moins réduire) l'échec potentiel.

#### Potentiel

La méthode consiste à imaginer les dysfonctionnements menant à l'échec avant même que ceux-ci ne se produisent. C'est donc essentiellement une méthode prédictive.

### 3- Types d'AMDEC :

Il existe (en 2010) cinq principaux types d'AMDEC :

<b>L'AMDEC fonctionnelle</b>	Permet à partir de l'analyse fonctionnelle {conception} de déterminer les modes de défaillances aux causes amenant à un évènement redouté.
<b>L'AMDEC produit</b>	Permet de vérifier la viabilité d'un produit développé par rapport aux exigences de client ou de l'application.
<b>L'AMDEC processus</b>	Permet d'identifier les risques potentiels liées à un procédé de fabrication conduisant à des produits non conformes ou des pertes de cadences.
<b>L'AMDEC moyen de production</b>	Permet d'anticiper les risques liés au non-fonctionnement ou au fonctionnement anormal



	d'un équipement, d'une machine.
<b>L'AMDEC flux</b>	permet d'anticiper les risques liés aux ruptures de flux matières ou d'information, les délais de réaction ou de correction, les coûts inhérents au retour à la normal.

#### a-Méthodologie :

La réalisation d'une AMDEC suppose le déroulement de la méthode comme suit :

- La constitution d'un groupe de travail.
- L'analyse fonctionnelle du procédé (ou de la machine).
- L'analyse des défaillances potentielles.
- L'évaluation de ces défaillances et la détermination de leur criticité.
- La définition et la planification des actions.

La méthode est identique pour l'AMDEC procédé et l'AMDEC moyen de production. Les différences, lorsqu'elles sont significatives, seront mises en évidence dans la suite de ce document.

#### b-Le groupe de travail :

L'AMDEC étant une méthode prédictive, elle repose fortement sur l'expérience. Il est donc nécessaire de faire appel à des expériences d'horizons divers afin de neutraliser l'aspect subjectif des analyses. Un groupe de travail doit nécessairement être constitué. Ce groupe, est composé de 4 à 8 individus issus de divers services de l'entreprise :

- Service production.
- Service maintenance.
- Service qualité.
- Service méthodes.

#### c-L'analyse fonctionnelle :

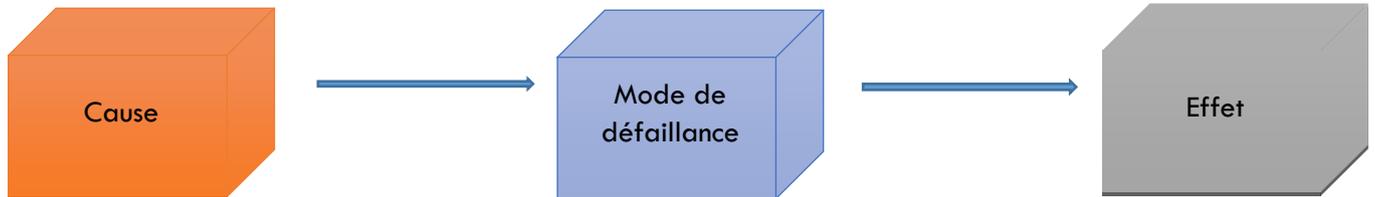
##### Définition :

Le système dont on étudie les défaillances doit d'abord être "décortiqué". A quoi sert-il ? Quelles fonctions doit-il remplir ? Comment fonctionne-t-il ? L'analyse fonctionnelle doit répondre à ces questions, de façon rigoureuse. Le système est analysé sous ses aspects :

- Externes : relations avec le milieu extérieur (qu'est ce qui rentre, qu'est ce qui sort, ...).
- Internes : analyse des flux et des activités au sein du procédé ou de la machine.

### d-L'analyse des défaillances :

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

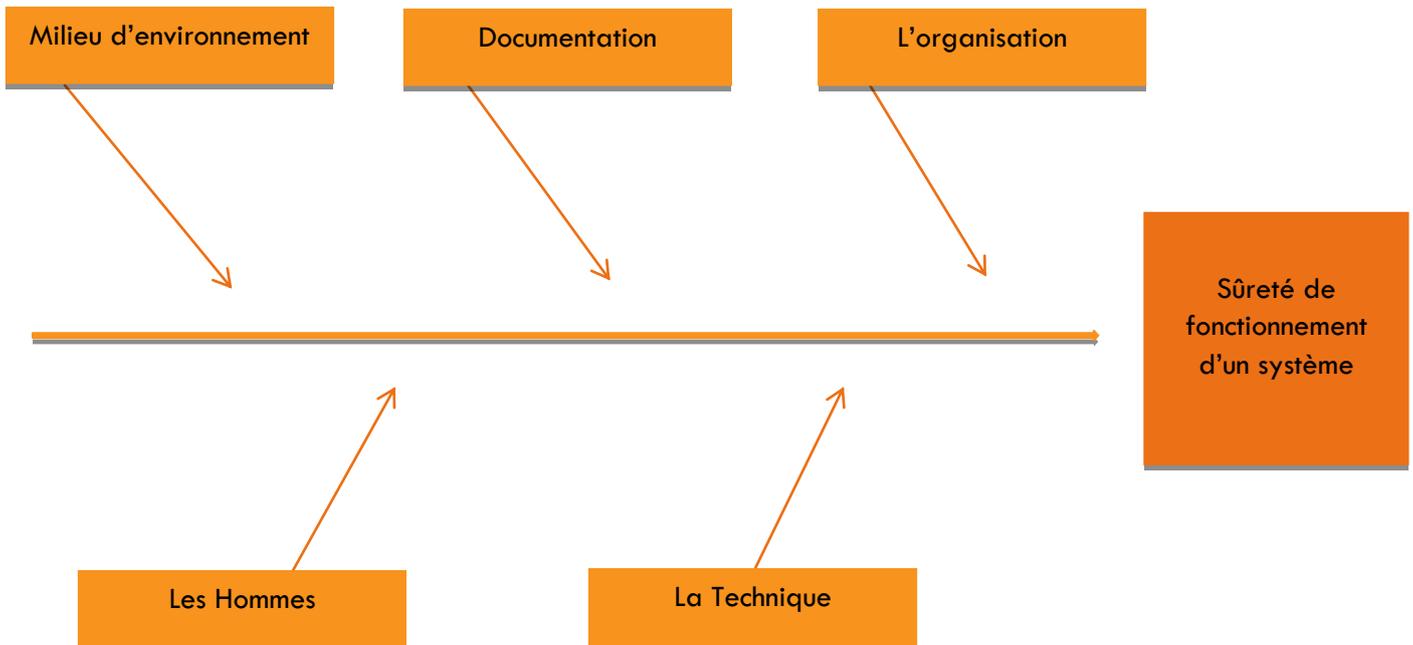


#### **Le mode de défaillance :**

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.

#### **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-famille. Un mode de défaillance peut résulter de la combinaison de plusieurs causes. Une cause peut être à l'origine de plusieurs modes de défaillances.

### **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.

### **e-La synthèse (grille AMDEC) :**

La grille est le support de discussion du groupe ainsi que le document rédigé par l'animateur.

Elément	Fonction	Mode	Cause	Effet	Evaluation	Détection	Action

- L'élément indique la partie du procédé (ou de la machine) qui est concerné.
- La fonction est celle à laquelle cet élément participe.
- L'évaluation consiste à noter et hiérarchiser les chaînes cause / mode / effet.
- La détection explique comment on prend conscience du problème.
- L'action est la solution envisagée pour remédier au problème.

### **L'évaluation**

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.

- **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.

- **La fréquence**



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

- **La non-détection**

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

**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. Le groupe de travail doit alors décider d'un seuil de criticité

**f-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** : 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.
- **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.
- **Actions amélioratives** : il s'agit en général de modifications de procédé ou de modifications technologiques du moyen de production destinées à faire disparaître totalement le problème. Le coût de ce type d'action 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 retours des résultats

#### IV-DEFINITION DU SYSTEME A ETUDIER :

Le moulage par injection, est un procédé de mise en œuvre de matière thermo formable, notablement les matières bakélites.

La plupart des pièces bakélites sont fabriquée avec des presses d'injection bakélites : la matière bakélite est ramollie puis injectée dans un moule, et ensuite refroidie.

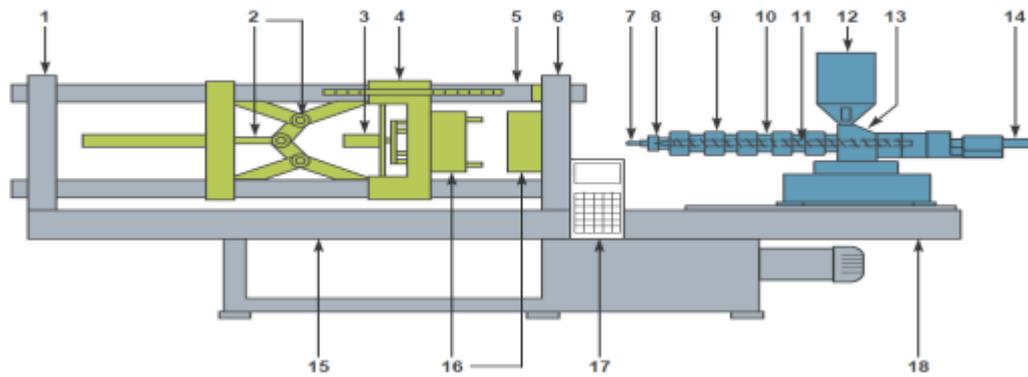


FIGURE 1 SCHEMA REPRESENTATIF DE LA PRESSION A INJECTER

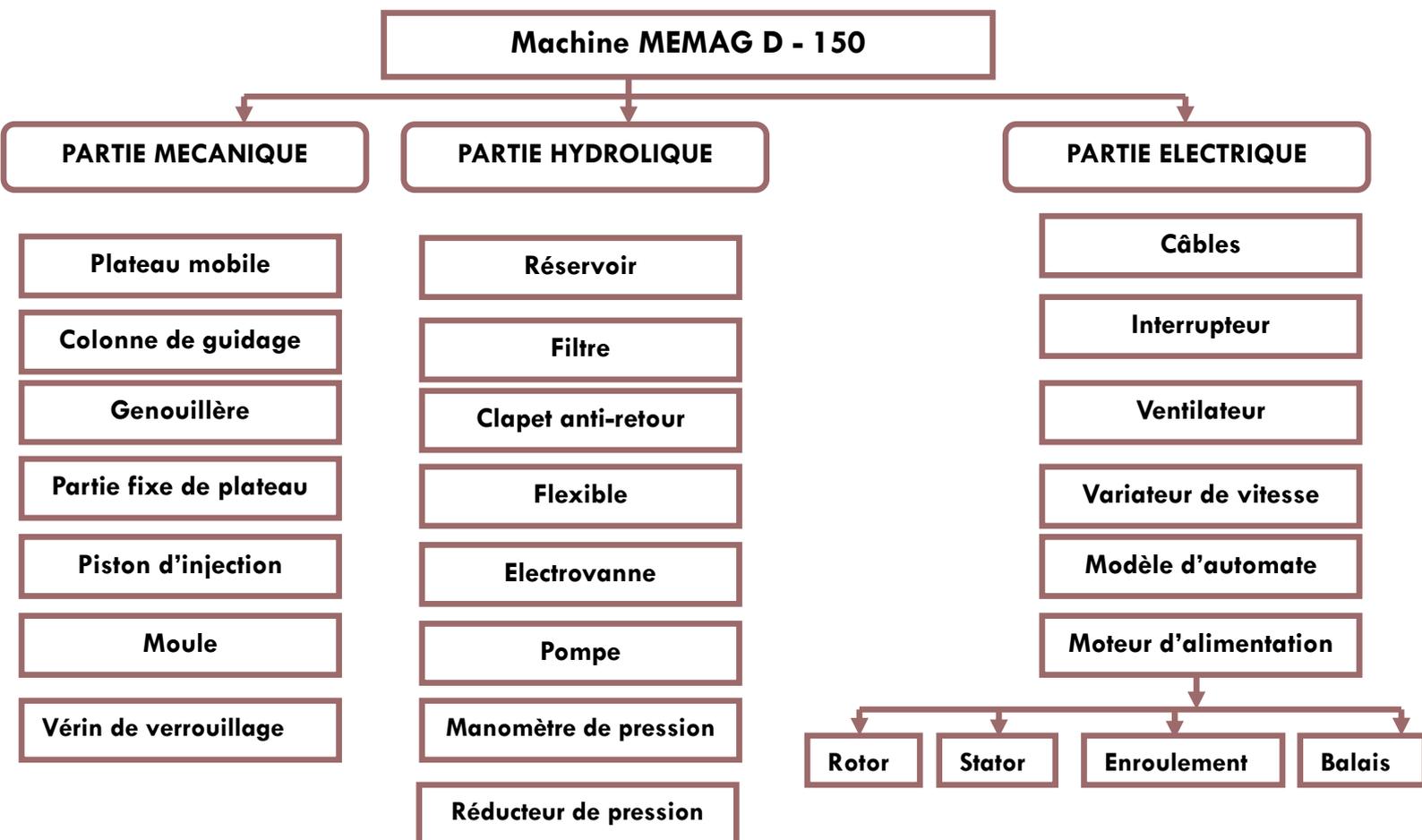
- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. Plateau arrière fixe                          | 10. Baril d'injection       |
| 2. Mécanisme de fermeture - genouillère et vérin | 11. Vis                     |
| 3. Ejecteur                                      | 12. Trémie d'alimentation   |
| 4. Plateau mobile                                | 13. Goulotte d'alimentation |
| 5. Colonne de guidage                            | 14. Motorisation de la vis  |
| 6. Plateau fixe d'injection                      | 15. Ejection des pièces     |
| 7. Buse d'injection                              | 16. Moule                   |
| 8. Tête du baril                                 | 17. Console de commande     |
| 9. Bande chauffante                              | 18. Bâti                    |

## VI- APPLICATION D'ETUDE D'AMDEC

Pour réussir cette partie de notre étude on a décidé de constituer un groupe de travail qui se compose de responsable maintenance, et d'un technicien qui vont nous donner les informations nécessaires concernant la machine DEMAG D150 située dans l'atelier d'injection.

Par la suite on va passer au découpage du système :

### Décomposition matérielle de la machine



## 2- Décomposition fonctionnelle de la machine :

Le diagramme suivant met en évidence les relations entre les différents éléments du milieu environnant et le produit :

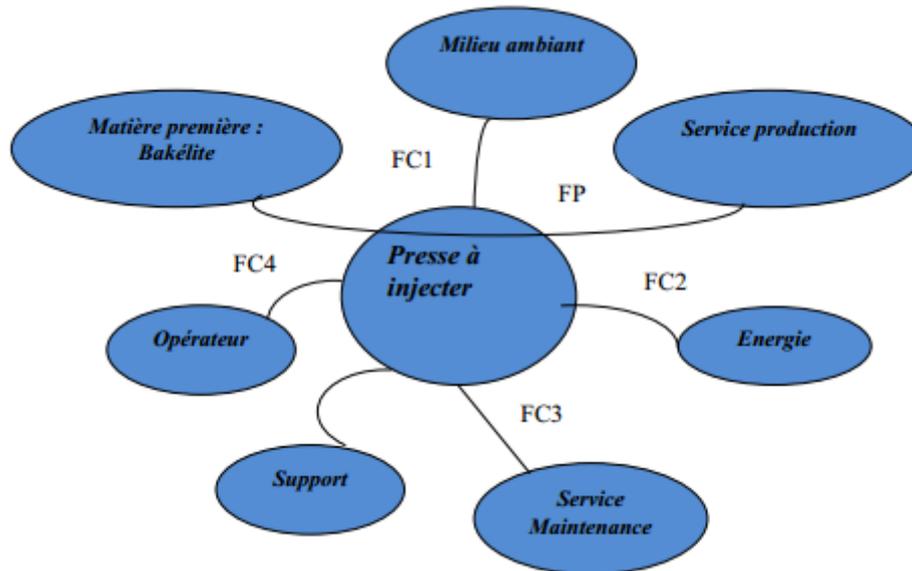


FIGURE 2 DIAGRAMME DE PIEUVRE

- FP : Transformer la matière première en préforme
- FC1 : Résister au milieu extérieur
- FC2 : s'adapter à l'énergie
- FC3 : Faciliter les opérations de maintenance
- FC4 : Permettre une manipulation par l'opérateur

## 3-Classement des pannes De la machine DEMAG par l'analyse PARETO :

### a- Initialisation :

Afin d'améliorer la disponibilité technique, il est naturel de se focaliser sur les Pannes du DEMAG les plus pénalisants en terme d'arrêt ou d'indisponibilité technique. 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-Le principe de Pareto :

Le principe de Pareto, aussi appelé loi de Pareto, principe des 80-20 ou encore loi des 80-20, est un phénomène empirique constaté dans certains domaines : environ 80 % des effets sont le produit de 20 % des causes. Il a été appliqué à des domaines comme le contrôle qualité. On considère souvent que les phénomènes pour lesquels ce principe est vérifié suivent une forme particulière de distribution de Pareto.



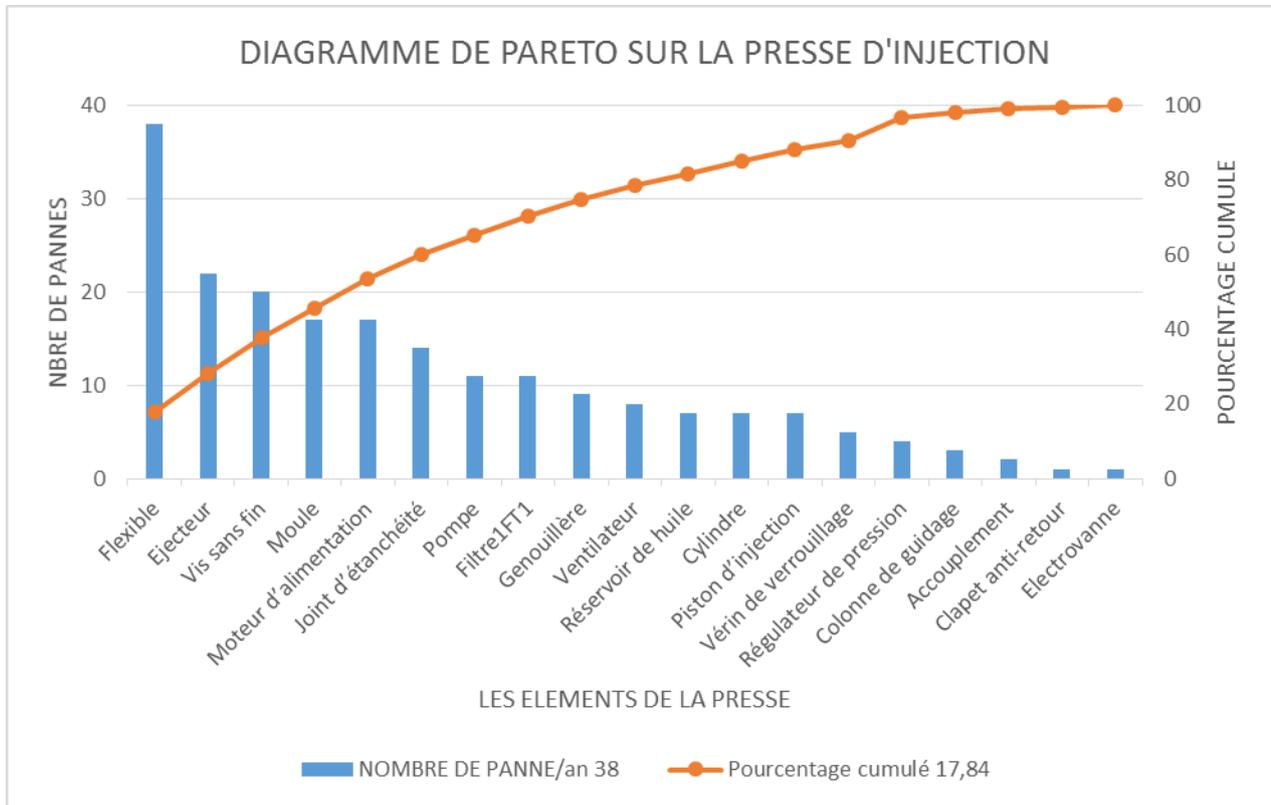
### C-Application de Pareto :

On va faire l'analyse PARETO en se fixant pour l'instant sur la recherche des éléments critiques, qui rendent le système défaillant et qui diminuent la disponibilité de la machine.

Pour bien sélectionner les composants critiques dans l'atelier d'injection, on va réagir sur l'historique des pannes et la durée d'arrêt de DEMAG D-150 durant 2012.

CLASSIFICATION	NOMBRE DE PANNE/an	Cumulé des pannes	Pourcentage cumulé
Flexible	38	38	17,84
Ejecteur	22	60	28,16
Vis sans fin	20	80	37,55
Moule	17	97	45,53
Moteur d'alimentation	17	114	53,52
Joint d'étanchéité	14	128	60,09
Pompe	11	139	65,25
Filtre 1FT1	11	150	70,42
Genouillère	9	159	74,64
Ventilateur	8	167	78,40
Réservoir d'huile	7	174	81,69
Cylindre	7	181	84,97
Piston d'injection	7	188	88,26
Vérin de verrouillage	5	193	90,61
Régulateur de pression	4	197	96,56
Colonne de guidage	3	200	98
Accouplement	2	202	99,01
Clapet anti-retour	1	203	99,50
Electrovanne	1	204	100

### d-Diagramme de Pareto :



**Interprétation :**

Ce diagramme fait apparaitre les 7 principaux éléments : flexible, éjecteur, vis sans fin, moule, moteur d'alimentation, joint d'étanchéité, pompe, qui représentent 30% des éléments de la machine sont responsable de plus de 80% des pannes.

**e-Grilles de cotation :**

La connaissance de processus et le fonctionnement des équipements permet de classer les défaillances selon la probabilité d'apparition (fréquence), le risque de non détection et la gravite de leur effet. Pour chaque défaillance, une note entre 1 et 5 est attribuée à chacun de ses facteur puis chaque note est intégrée dans un indicateur de synthèse appelé criticité (C).

Le calcul de la criticité se fait pour chaque combinaison cause /effet/mode, à partir des niveaux atteints par les critères de cotation .la valeur de la criticité est calculée par le produit des niveaux atteints par les critères de cotation.

**Fréquence(F) :**

Niveau	Valeur	Définition
--------	--------	------------

Très faible	1	Défaillance rare : moins de une défaillance par année
Faible	2	Défaillance possible : moins de une défaillance par trimestre
Moyen	3	Défaillance occasionnelle : moins une défaillance par semaine
Elevé	4	Défaillance fréquente : plus d'une défaillance par semaine

### Gravité (G) :

Niveau	Valeur	Définition
Mineur	1	Arrêt de production : moins de 15 min. Aucune ou peu de pièce de rechange nécessaire.
Moyenne	2	Arrêt de production : de 15min à une heure. Pièce en stock.
Majeur	3	Arrêt de production : d'une heure à deux heures. Pièces en stock ou livraison ultra-rapide.
Grave	4	Arrêt de production : deux et plus. Long délai de livraison

### NON-Détection(D) :

Niveau	Valeur	Définition
Evident	1	Détection certaine, sirène, moyennes automatiques, signe évidents
Possible	2	Détectable par l'opérateur, par des routes d'inspections, vibrations
improbable	3	Difficilement détectable, moyenne complexes (démontage, appareils)
impossible	4	Indétectable, aucun ne signe.

$$\Rightarrow \text{Criticité} = \text{fréquence} * \text{détectabilité} * \text{gravité}$$

### F-Tableau AMDEC :

Après avoir une analyse matérielle et fonctionnelle des composants de la machine critique et après avoir fixé cette fois ci les éléments critiques à l'aide de PARETO on a décidé d'approfondir pour extraire cette fois-ci les causes de défaillance de ces éléments.

Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès  
 Faculté de Sciences et Techniques de Fès-Saïss  
 Département de génie mécanique

AMDEC MACHINE

Réalisée par : -Fadoua Charef

-Nadia Khaoulani hassani

FST de Fès



Partie mécanique de la machine

Date de l'analyse : Avril 2017/Juin 2017

Période : 2mois

Nom	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effets	Criticité				Détection	Action correction
					G	F	N	C		
<b>Flexible</b>	Permet le passage ou bien la distribution d'huile hydraulique le long de la machine	vibration	Augmentation De la pression	Les fuites	3	4	4	48	Vérification de l'étanchéité	Vérification d'étanchéité des flexibles
<b>Ejecteur</b>	Ejecter la pièce du moule	Bloquent Cassure	Manque de graissage	Arrêt de la machine	2	3	3	18	Blocage de moule	
<b>Vis sans fin</b>	Faciliter la translation de la matière (bakélite)	Cassure blocage	Manque de graissage frottement	Arrêt de la machine	3	2	2	12	Vibration Bruit	Achat d'une nouvelle vis sans fin
<b>Moule</b>	Fixer la forme du boîtier	Cartouche chauffants grilles	Mal fonctionnement	Déformation de la pièce éjectée	3	2	4	24	Visuelle	Vérification des paramètres



										d'injection
<b>Moteur d'alimentation</b>	Transforme l'énergie en énergie mécanique	Arrêt de moteur	Grillage d'enroulement de stator	Arrêt de vis sans fin ne tourne pas	2	2	4	16	Visuelle	Changement d'enroulement de stator
<b>Joint d'étanchéité</b>	Assure l'étanchéité	Usure	Fatigue	Fuite d'huile	2	3	1	6	Visuelle	Changement de joint
<b>Réservoir d'huile</b>	Recueillir l'huile de travail nécessaire	Fuit d'huile	Fatigue vieillissement Disfonctionnement Du système de refroidissement	Fuit Arrêt de la machine	2	2	2	8	Panne signalée sur l'automate de commande	Nettoyage le réservoir avant le remplissage
<b>Pompe</b>	Débitier l'huile	Faible pression	L'usure abrasive de l'engrenage	Arrêt de la machine	1	1	3	3	A l'aide d'un capteur de pression	Vérification systématique
<b>Filtre 1FT1</b>	Débarrasser l'huile de particules solide	encastrement	Regroupement des particules	Empêchement de passage d'huile	2	2	4	16	Message d'encastrement affiché sur l'automate	Changement de filtres
<b>ventilateur</b>	Refroidissement	Déformation	Usure	vibration	1	2	3	6	Contrôle	Remplacement
<b>Genouillères</b>	Facilitent le déplacement de la partie mobile	Coincement	Manque de graissage	Blocage du plateau mobile	1	3	2	6	Visuelle	Graissage de genouillères

#### 4- Synthèse :

D'après les résultats triés des grilles AMDEC, et à l'aide du responsable maintenance et le technicien avec qui on a travaillé on a décidé de prendre la valeur 8 comme seuil de criticité. Les éléments dont la criticité dépasse le seuil sont signalés dans la zone rouge. C'est sur ces éléments qu'il faut agir en priorité en engageant des actions correctives appropriées

ORGANE	Criticité
Flexible	48
moule	24
éjecteur	18
moteur d'alimentation	16
filtre	16
vis sans fin	12
réservoir d'huile	8
joint d'étanchéité	6
pompe	3
ventilateur	6
grenouiller	6





# CHAPITRE 3 : ACTIONS DU PLAN MANAGEMENT DE LA MAINTENANCE



## INTRODUCTION :

Notre travail consiste à voir le plan actuel, d'en faire sortir ce qui manque dans ce plan et d'essayer de proposer des actions amélioratives et complémentaires pour rendre la maintenance plus performante.

En général, la gestion des actions correctives et préventives est l'une des charges de travail les plus lourdes pour toute organisation soucieuse de la qualité, et comme société demandant une bonne réputation, CEAC a établi une politique de maintenance pour bien gérer la machine.

Après avoir feuilleté ce plan de la maintenance au sein de l'entreprise, et après avoir effectué l'étude AMDEC, on a constaté que la politique de l'entreprise se base d'une manière stricte sur la maintenance corrective.

Par ailleurs, l'entreprise attend l'apparition de la panne, la chose qui mène à des arrêts répétitifs et à la dégradation et la chute continue de la production.

Pour cela, on a décidé de proposer à la société des améliorations et des actions complémentaires au plan actuel pour le rendre plus performant, ces améliorations vont essayer au maximum de précéder et prévoir les pannes pour que l'impact de ce dernier sur la démarche de la production soit réduit au minimum.

D'après le 2ème chapitre, on peut cerner les éléments critiques comme suit :

Moules, éjecteurs, flexibles, vis sans fin, et le filtre, pompe, moteur d'alimentation.

Et par conséquent, les améliorations proposées seront fixées sur ces éléments.

Pour se faire nous suivons le plan suivant :

- Identifier les conditions d'utilisation du matériel
- Présenter des actions correctives
- Définir les opérations de maintenance préventive

### 1-Identification des conditions d'utilisation du matériel :

Il faut que l'entreprise respecte à ce point-là les critères suivants :

- ◆ La qualité et la quantité de production.
- ◆ La disponibilité nécessaire aux programmes de production.
- ◆ Les conditions de sécurité nécessaire au personnel.

#### A-Le risque :

D'après le responsable maintenance, la partie qui concerne les conditions de sécurité et la protection a été négligée sachant que la presse à injection est l'une des machines les plus dangereuses dans sa manipulation, et le responsable maintenance peut me confirmer ça à cause de son accident de travail qu'il a rencontré.



Pour cela, il nous a proposé de commencer cette amélioration par l'identification des risques présentant un danger pour l'opérateur et qui peut influencer en même temps la maintenance, et de lui présenter des propositions afin de réduire ces risques.

Pour déterminer ces risques, nous avons constitué une grille nommée « Grille de vérifications des risques » voir la figure ci-dessus.



Chaque presse doit faire l'objet de vérification au moyen des grilles suivante. Les réponses « oui » aux énoncés des grilles sont synonymes de la sécurité de la machine. Les réponses «non », implique que la machine représente un risque.

La grille générale de vérification des moyens de protection de la presse à injection horizontale s'adresse plus particulièrement à la personne responsable de la mise en marche de la presse.

Grille complétée par :.....  
Signature :.....  
Date (JJ/MM/AAAA) :.....  
Presse à injection de plastique horizontale concernée:.....  
(Numéro d'identification ou marque, modèle et année de fabrication)

N°  
NON

OUI

**protection contre les projections de matière et contre les brûlures**

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. le baril d'injection est muni d'un protecteur ou d'un tissu isolant pour éviter tous contact avec des surfaces brûlantes.                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. L'orifice de ventilation est doté d'un couvercle pour protéger le travailleur contre des projections de plastique.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. ce protecteur est muni d'un dispositif de verrouillage empêchant la rotation de la vis ainsi que l'avancement du piston, de la vis et du chariot d'injection. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Lorsqu'une personne se trouve dans l'espace entre le protecteur de la zone du moule et moule**

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 4. Un bouton d'arrêt d'urgence est facilement accessible cet espace                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. cet espace est doté d'un dispositif mécanique de blocage du protecteur de la zone du moule | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Existence d'un système de blocage**

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 6. Ce protecteur possède au moins un dispositif de verrouillage qui empêche tout mouvement de la machine s'il est ouvert ou enlevé. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|---|--------------------------|--------------------------|

**Protecteur sur le dessus de la zone du moule**

- |                                   |                          |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 7. Ce protecteur (fixe ou mobile) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|

**Protecteur sur le dessus de la zone du moule sans dispositif de verrouillage ou de blocage**

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 8. ce protecteur protège l'opérateur contre les mouvements des éjecteurs. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|---|--------------------------|--------------------------|

9- ce protecteur protège l'opérateur contre des projecteurs de matière plastique chaude encours de production

## b-La manutention manuelle de moule :



Lors de changement du moule, ce dernier se trouve suspendu d'une distance très petite de l'opérateur le déplacement du moule se fait à hauteur d'homme ce qui augmente le risque à des zones fragiles du corps humain (ex : la tête).

D'autre part le fait de démonter le moule et le déplacer à une longue distance à l'aide d'un panneau manuel nécessite au moins deux personnes.

### ➤ PROPOSITION :

L'implantation d'un palan électrique sert à déplacer le moule d'une manière automatique à l'aide d'un système de commande à distance ce qui réduit de manutention, de même le temps de changement de moule à 50% et aussi nécessite un seul opérateur à la place de deux.

### ➤ MANUTENTION DES ELEMENTS INTERNE DE LA MACHINE LORSQUE LE PROTECTEUR DE LA ZONE DU MOULE EST OUVERT.

Ce risque se présente à l'ouverture et à la fermeture du protecteur de la zone du moule, lors du fonctionnement de la machine la chose qui engendre un danger venant du fait que le moule se ferme avec une grande vitesse et une force puissante.

Notre proposition était d'installer un mécanisme de blocage du plateau mobile qui bloque le déplacement de ce dernier dès que le protecteur de la zone moule est ouvert.



## I- Action corrective :

Les éléments cités par la suite, représentent ceux les plus critiques dans la machine, ce qui nécessite des interventions strictes.

La maintenance palliative (dépannages) n'est pas efficace comme solution, pour cela voilà les solutions :

### La vis sans fin :

La vis a été cassée et réparée plusieurs fois ce qui mène à une dégradation cumulée du matériel, ainsi des arrêts répétitifs de la production.

### Les flexibles :

Sont totalement usés et dégradés et présentant des fuites d'huile importantes, ce qui pousse le technicien chaque fois à contrôler le niveau d'huile

### Joint d'étanchéité :

La joint a été usés et présentant des fuites d'huile importantes, ce qui pousse le technicien à changer.

Afin d'éviter ce problème, on a proposé d'investir pour ces trois éléments, l'achat de nouvelle vis sans fin, aussi changement des flexibles et joint d'étanchéité de l'installation.

## II- Action préventive :

Besoin en pièces de rechange	Opération	Intervenant	fréquence
Ejecteur	Graissage	Agent de maintenance	Toutes les 2000h
Filtre	Nettoyage/ Graissage	Employé	Toutes 500h
Réservoir d'huile	Vidange	Agent de maintenance	Toutes5000h

### Les éjecteurs :

Le problème des éjecteurs est fréquent, soit ils se bloquent, soit ils se cassent alors que la solution est à la portée des opérateurs : Chaque opérateur est censé de faire le graissage hebdomadaire.



### **Les filtres :**

On a trouvé que l'opérateur ne respecte pas le plan et ne fait pas le nettoyage de réservoir après la vidange est par conséquent des particules et des impuretés existant dans le réservoir s'accumulent rapidement dans les filtres.

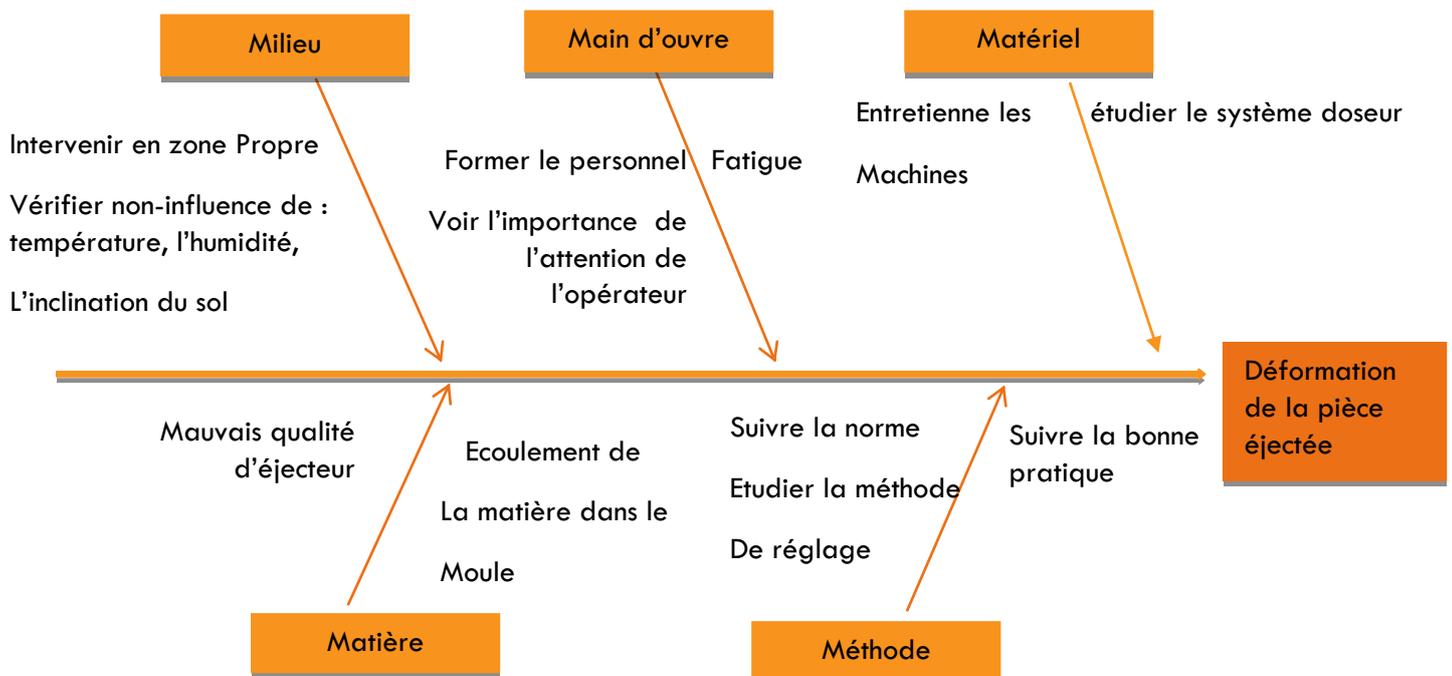
### III- Action d'amélioration :

Dans cette partie on applique le diagramme d'ISHIKAWA, ou diagramme de cause à effet, est une représentation structurée de toutes les causes qui conduisent à une situation.

Son intérêt est de permettre aux membres d'un groupe d'avoir une vision partagée et précise des causes possibles d'une situation.

#### 1-Le moule :

Le moule est la partie la plus importante dans le procédé d'injection, un moule est une pièce mécanique complexe qui sert à produire un grand nombre des pièces, c'est pour cela on a décidé de l'interpréter à l'aide de diagramme d'Ishikawa car ses pannes nous ont produit des obstacles au niveau esthétique de la pièce.

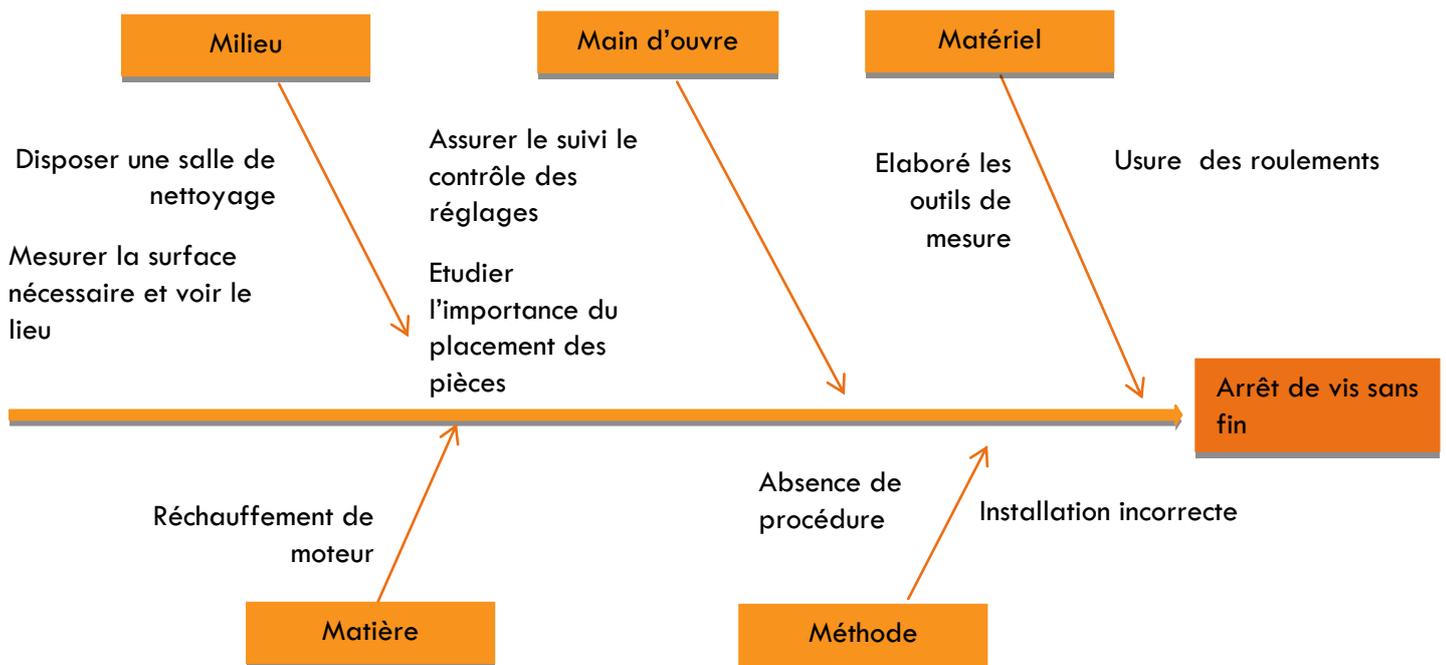


#### 2-Quelque Actions correctives :

- augmenter la température de la matière ;
- augmenter la vitesse d'injection ;
- augmenter la température du moule ;
- diminuer le trajet d'écoulement de la matière

c-Moteur d'alimentation :

Suite à plusieurs pannes concernant des moteurs électriques, je pense qu'on peut faire un point sur les cas que l'on rencontre fréquemment l'arrêt de vis sans fin ainsi le réchauffement de moteur on a traité c'est problème via le diagramme d'Ishikawa ci-dessus:





## D-la pompe :

Toute entreprise est confrontée à des problèmes aussi variés, Certains ont des solutions évidentes. D'autres sont plus complexes, et nécessitent une grande compréhension de la situation. La méthode QQQCP permet d'avoir sur toutes les dimensions du problème, des informations élémentaires suffisantes pour identifier ses aspects essentiels.

**Qui ?** La pompe

**Quoi ?** ORGANISER LES CONTROLES REGLEMENTAIRES et la maintenance ameliorative pour limité les pannes et les arrêts du à l'usure abrasive des engrenages du moteur de la pompe

**Où ?** Atelier d'injection

**Comment ?** Évaluation et analyse des pannes et de leurs conséquence

Appréciation des effets des coûts pour réparation.

**Pourquoi ?** Assuré la continuité de travail et la qualité de produite.

Clarifier les défauts.

Pour être bon de premier coup.

Pour manger les risques dans une entreprise.



# CONCLUSION

Ce stage a été pour nous d'une grande importance, en effet il nous a permis d'appliquer les connaissances scientifiques reçues à FST de Fès au domaine professionnel.

En effet notre objectif est l'Amélioration et l'optimisation du plan maintenance préventive de la machine critique dans l'atelier d'injection au sein de la société CEAC « Construction Electrique Appareillage de Comptage ».

Afin d'Améliorer le planning de la maintenance pour la machine DEMAG-D 150, nous avons commencé par la détermination des moyens de production et de fonctionnement dans la chaîne de production. Après nous avons classé les éléments critiques de la presse à l'aide du diagramme PARETO, et finalement nous avons suggéré des solutions amélioratives pour limiter les causes des arrêts de production.

Par la suite nous avons réalisé une analyse AMDEC puis une décomposition fonctionnelle et matérielle des machines critiques déterminées précédemment puis une analyse AMDEC.

Pour minimiser ces anomalies et augmenter la disponibilité de production nous avons proposé des actions préventives et correctives principalement liées au fonctionnement des machines.

Au terme de ce travail nous espérons que notre projet trouvera son application au sein de l'entreprise et qu'il donnera satisfaction à ses besoins.



# BIBLIOGRAPHIE :

- Les documentations de la société CEAC.
- Base de connaissance AMDEC de l'auteur : Éric METAIS – DEVINCI Conseil.
- Les documentations sur net
- <https://www.google.com/search?q=qgoqcp&oq=QQO&aqs=chrome.1.69i57j0j69i59j0l3.3733j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>
- <https://www.google.com/search?q=qgoqcp&oq=QQO&aqs=chrome.1.69i57j0j69i59j0l3.3733j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>
- 

