

*Faculté des Sciences et Techniques de Fès*



*Département de Génie Industriel*



*LST de Génie Industriel*

## **Projet de Fin d'Etudes**

# **Mise en place de la méthode AMDEC dans une chaîne de production**

**Lieu : Société AL KARAMA des eaux minérales**

**Référence : 09 /15GI**

**Préparé par :**

- EL MAKHFI Oussama
- EL-ALLAM Taoufik

**Soutenu le 16 Juin 2015 devant le jury composé de :**

- Pr L'H. HAMEDI (Encadrant FST)
- Pr B.Rzine (Examineur)
- Pr M.Cherkani (Examineur)
- Mr A.OUAHNINE (Encadrant Société)

# Sommaire

<b>Liste des figures .....</b>	<b>3</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>4</b>
<b>Dedicaces .....</b>	<b>5</b>
<b>Remerciements et reconnaissance : .....</b>	<b>6</b>
<b>Introduction : .....</b>	<b>7</b>
<b>Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise .....</b>	<b>8</b>
1. Historique de la société AL-KARAMA : .....	9
2. La Fiche technique d'AL-KARAMA : .....	10
3. Organigramme de la société : .....	10
4. La chaine de production : .....	11
<b>Souffleuse</b> : .....	11
<b>Remplisseuse</b> : .....	11
<b>Sécheuse</b> : .....	11
<b>L'étiqueteuse</b> : .....	11
<b>Fardeleuse</b> : .....	11
<b>Twin-Pack</b> : .....	12
<b>Palettiseur</b> : .....	12
<b>Robopack</b> : .....	12
5. Généralité sur la maintenance : .....	12
5-1. <b>Introduction</b> .....	12
5-2. <b>Les objectifs de la maintenance</b> : .....	13
5-3. <b>Les différents types de maintenance</b> : .....	13
6. L'étude de problème : .....	14
<b>Chapitre 2 :L'analyse fonctionnelle des machines critiques .....</b>	<b>17</b>
<b>I. Souffleuse</b> : .....	18
• <i>Principe de fonctionnement</i> : .....	18
• <i>Procédé de soufflage</i> : .....	19
<b>II. L'étiqueteuse</b> : .....	20
• <i>Principe de fonctionnement</i> : .....	20
• <i>Procédé d'étiquetage</i> : .....	21
<b>III. La remplisseuse</b> : .....	22
• <i>Phases de gestion de remplissage</i> : .....	23
• <i>Principe de fonctionnement remplisseuse</i> : .....	23

<i>Remplissage</i> :	23
<i>Le Bouchage</i> :	24
<b>Chapitre 3 : Analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leurs criticités...</b>	<b>25</b>
1. Le but de l'AMDEC :	26
2. Définitions des différents types d'AMDEC :	26
3. Choix du type d'AMDEC :	26
4. Décomposition fonctionnelle du système étudié :	27
5. Analyse AMDEC du système :	27
• <b>Le mode de défaillance</b> :	28
• <b>Cause de défaillance</b> :	28
• <b>Effet de défaillance</b> :	29
• <b>La grille AMDEC</b> :	30
6. Les actions :	30
<b>Chapitre 4 : Application de l'AMDEC aux machines critiques</b>	<b>32</b>
<b>I. Souffleuse</b> :	33
• <i>Initialisation</i> :	33
• <i>Décomposition fonctionnelle</i> :	34
• <i>Tableau AMDEC</i> :	35
• <i>Analyse AMDEC</i> :	35
• <i>Synthèse</i> :	38
<b>II. Remplisseuse</b> :	40
• <i>Initialisation</i> :	40
• <i>Décomposition fonctionnelle</i> :	41
• <i>Tableau AMDEC</i> :	42
• <i>Analyse AMDEC</i> :	43
• <i>Synthèse</i> :	44
<b>III. L'étiqueteuse</b> :	45
• <i>Initialisation</i> :	45
• <i>Décomposition fonctionnelle</i> :	46
• <i>Tableau AMDEC</i> :	47
• <i>Analyse AMDEC</i> :	47
• <i>Synthèse</i> :	48
<b>Conclusion</b>	<b>50</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Le total des arrêts des machine en 2013.....	15
Figure 2 : La fréquence des arrêts des machines.....	15
Figure 3 : Le total des arrêts des machines en pourcentage.....	16
Figure 4 : Les groupes composant la souffleuse.....	19
Figure 5 : Procédé de soufflage.....	20
Figure 6 : L'étiqueteuse.....	21
Figure 7 : Transfert de la bande d'étiquette.....	22
Figure 8 : Transfert des récipients.....	22
Figure 9 : Décomposition fonctionnelle d'un système.....	27
Figure 10 : Analyse AMDEC d'un système.....	28
Figure 11 : Les différents modes génériques de défaillance.....	28
Figure 12 : Les différents domaines de cause de défaillance.....	29

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Total des arrêts des machines par an (2013).....	16
Tableau 2 : Grille AMDEC.....	32
Tableau 3 : Grille de cotation « Fréquence ».....	35
Tableau 4 : Grille de cotation « Gravité ».....	35
Tableau 5 : Grille de cotation « Détection ».....	36
Tableau 6 : Criticité des éléments de la souffleuse.....	36
Tableau 7 : Criticité des éléments de la remplisseuse.....	42
Tableau 8 : Criticité des éléments de l'étiqueteuse.....	46

## *DEDICACES*

On dédie ce travail, comme preuve de respect, de gratitude, et de reconnaissance à :

**Notre chère famille**, pour son affection, sa patience, et ses prières.

**Nos meilleurs amis** pour leur aide, leur temps, leur encouragements, leur assistance et soutien.

**Nos enseignants et nos encadrants**, qui nous ont aidés à améliorer nos connaissances en nous donnant informations et conseils.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci infiniment

## *Remerciements et reconnaissance :*

On témoigne reconnaissance et gratitude aux aimables personnes, de leur soutien et courtoisie, qui ont accepté généreusement de nous orienter et de nous assister pour qu'on puisse terminer notre stage dans de bonnes conditions.

Toute notre reconnaissance et nos chaleureux remerciements au doyen de notre faculté ainsi qu'à l'ensemble du corps professoral de l'FSTF pour la qualité de l'enseignement qu'ils ne cessent de nous fournir.

Lors de notre stage, on a été privilégié d'avoir trouvé des gens très expérimentés qui nous ont beaucoup aidé à faire les tâches qui nous ont été confiées et de compléter notre projet de stage de fin d'étude que nous allons essayer de détailler avec concision lors de ce rapport.

On remercie en toute âme notre cher professeur Mr. HAMEDI ainsi que les membres du personnel pour leur aide précieuse, leur sympathie et gentillesse.

## *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 AL KARAMA, Société des eaux minérales.

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 adopté dans notre étude, est une méthode systématique d'identification et de recherche de faiblesse 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 de 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 les solutions convenables.

Une synthèse de notre travail sera présentée comme suit :

- Dans le premier chapitre, nous présentons la société AL KARAMA, son processus d'embouteillage de l'eau minérale. Ensuite on fera une étude du problème.
- Dans le chapitre suivant, on fera une analyse fonctionnelle des moyens de production.
- Puis nous rappelons brièvement la méthode AMDEC.
- Le dernier chapitre traite l'application de l'AMDEC sur les machines critiques de la chaîne de production.



# *Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise*

Ain Soltane est une eau puisée et mise en bouteille directement à sa source, à Imouzzar kandar (à 30 km de Fès et à quelques kilomètres d'Ifrane), porte du Moyen Atlas et région réputée pour l'abondance et la qualité de ses eaux : « le pays des bois et des sources ». Une région préservée de l'industrialisation et de la pollution.

## 1. Historique de la société AL-KARAMA :

Ain Soltane est une eau de source naturelle lancée en 2007 par la société des eaux minérales Al KARAMA, première filiale agroalimentaire du groupe Miloud CHAABI. La société se situe à Imouzzar Kandari, ayant pour mission la mise en bouteille de l'eau minérale dont se réjouit la région d'Imouzzar kandar, qui est l'eau de la source Ain Soltane.

Ain Soltane est disponible aujourd'hui sur le marché marocain avec les formats 1,5 L et 50 cc. Le développement de la gamme est prévu à court terme.

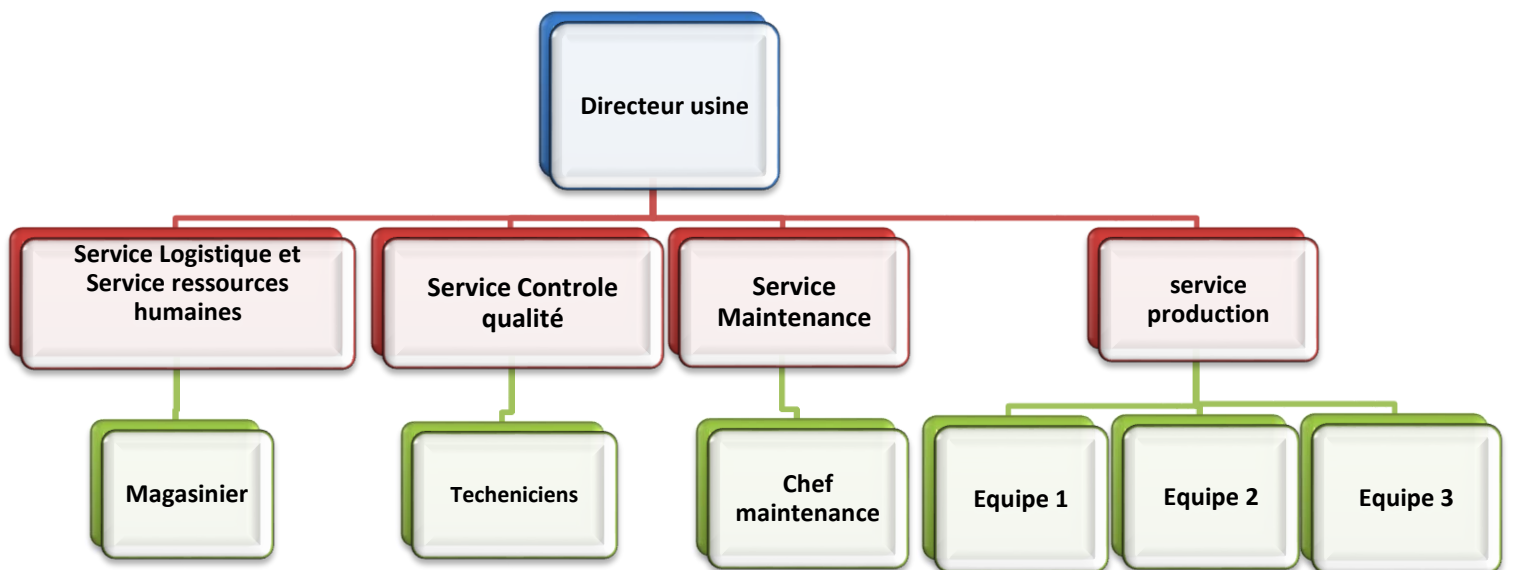
Pour produire et commercialiser Ain Soltane, le Groupe Miloud Chaâbi a créé la Société des Eaux Minérales Al KARAMA, et l'a dotée de tous les moyens humains, technologiques et financiers pour mener à bien sa mission.

- Un investissement industriel de plus de 80 millions de dirhams, dans un outil de production unique au Maroc.
- Des installations de dernière technologie et une unité de production entièrement automatisée qui lui permettent de capter et embouteiller l'eau directement à la source, afin de préserver intactes toutes ses qualités, depuis la source jusqu'à la table du consommateur.
- Des ressources humaines qualifiées dont l'effectif est actuellement de 200 pour arriver à 300 d'ici les 3 prochaines années.
- Un investissement commercial de grande envergure, avec en particulier un parc de véhicules entièrement dédiés.

## 2. La Fiche technique d'AL-KARAMA :

RAISON SOCIAL : AL-KARAMA des eaux minérales  
OBJET SOCIAL : mise en bouteilles de l'eau  
SIEGE SOCIAL : GPC MOHAMMADIA ROUTE COTIERE N° 111  
STATUT JURIDIQUE : S A  
CAPITAL : 37000000 DH  
ADRESSE : IMOUZZER DU KANDER AIN SOLTAN  
TEL : 0535663309  
REGISTRE DE COMMERCE : 148147  
PATENTE : 32178045  
IDENTIFICATION FISCALE : 1033108  
CNSS : 2752050

## 3. Organigramme de la société :



## 4. La chaîne de production :

### **Souffleuse :**

Réchauffer les préformes à une température avoisinant 360°C, pour qu'elle puisse leur donner la forme des bouteilles prêt à remplir, à l'aide d'un moule où, on introduit les préformes et on y souffle par un compresseur qui donne une pression qui est égale à 3,5 bars.

### **Remplisseuse :**

Les bouteilles passent par l'intermédiaire d'un élément qui s'appelle l'étoile qui permet de rendre la bouteille du soufflage vers la remplisseuse puis on les faire brancher par des robinets pour les remplir, après de vider les robinets les pinces prennent les bouteilles sous la boucheuse.

### **Sécheuse :**

elle s'occupe du séchage des bouteilles pour faciliter l'étape suivante, qui est l'étiquetage des bouteilles.

### **L'étiqueteuse :**

C'est la machine qui se charge de coller l'étiquette sur les bouteilles par la procédure suivante :

On fait entrer les bouteilles à l'étiqueteuse, qui permet de couper une étiquette, puis coller cette étiquette sur les bouteilles par une colle spéciale, après on fait sortir les bouteilles de l'étiqueteuse pour faire passer devant une machine qui affiche les taxes puis devant la dateuse pour tracer la date sur les bouteilles par un encre spéciale.

### **Fardeleuse :**

Cette machine permet de ranger les bouteilles dans des packs soit par 6 bouteilles pour les 1.5L, 12 pour 0.5L



et 0.33L, par un film rétractable, après le convoyeur entrera les packs dans un four qui a à la sortie un ventilateur qui permet de refroidir les packs avant de les envoyer vers le pointeur.

### **Twin-Pack :**

C'est la machine spécialisée de coller un rouleau d'étiquette cartonné qui s'appelle le « poignet ».

### **Le palettiseur :**

Palettisation : les packs de six bouteilles sont ensuite disposés sur des palettes par couches successives puis l'envoyer vers le robopack.



### **Robopack :**

C'est un robot qui permet d'emballer la palette par un film étirable avant de le faire abréger dans le stock.

Après de chaque machine, il y a un opérateur, celui-là, assure son bon fonctionnement et il remplit un rapport comprenant, les arrêts et leurs durées, le nombre de produits sortie de la machine. Ces rapports sont destinés au chef de la production pour qu'il puisse remplir le rapport définitif de la production.

## **5. Généralité sur la maintenance :**

### **1. Introduction**

En industrie, la Maintenance est l'une des fonctions essentielles du système de production et dans les systèmes fortement automatisés, elle est une fonction capitale.

Parfois, la Maintenance constitue un élément stratégique de l'entreprise qui nécessite des moyens importants et beaucoup de dépenses.

Une Maintenance mal organisée, mal gérée ou mal exécutée, peut avoir des impacts néfastes sur le fonctionnement du système de production :

- Arrêts multiples et indisponibilité des installations,
- Surcoûts de production,

- Grands risques de mauvaise qualité et d'indisponibilité des produits.

De même, une mauvaise Maintenance ou une Maintenance insuffisante, peut être parfois à l'origine d'importantes catastrophes (aéronautique, transport, nucléaire, ..) et peut mettre en danger l'existence même de l'entreprise.

## 2. Les objectifs de la maintenance :

D'une manière générale, la maintenance a pour but d'assurer la disponibilité maximale des équipements de production à un coût optimal.

Les principaux objectifs que doit se fixer la fonction maintenance sont :

- contribuer à assurer la production prévue,
- contribuer à maintenir la qualité du produit fabriqué,
- contribuer au respect des délais,
- rechercher des coûts optimaux,
- respecter les objectifs humains : formation, conditions de travail et sécurité,
- préserver l'environnement et économiser l'énergie,
- conseiller la direction pour le renouvellement du matériel, et les responsables de fabrication pour une meilleure utilisation des équipements,
- améliorer les équipements de production pour faciliter la maintenance et augmenter la productivité.

## 3. Les différents types de maintenance :

Il existe deux façons complémentaires d'organiser les actions de maintenance :

- **la maintenance corrective** : qui consiste à intervenir sur un équipement une fois que celui-ci est défaillant. Elle se subdivise en :
  - maintenance palliative: dépannage (donc provisoire) de l'équipement, permettant à celui-ci d'assurer tout ou partie d'une fonction requise ; elle doit toutefois être suivie d'une action curative dans les plus brefs délais,
  - maintenance curative: réparation (donc durable) consistant en une remise en l'état initial.
- **la maintenance préventive** : qui consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant, afin de tenter de prévenir la panne. on interviendra de manière préventive soit pour des raisons de sûreté de fonctionnement (les conséquences d'une défaillance sont inacceptables) soit pour des raisons économiques (cela revient moins

cher) ou parfois pratiques (l'équipement n'est disponible pour la maintenance qu'à certains moments précis). La maintenance préventive se subdivise à son tour en :

- La maintenance systématique: désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (heures de fonctionnement, nombre d'unités produites, nombre de mouvements effectués, etc.),
- La maintenance conditionnelle: réalisée à la suite de relevés, de mesures, de contrôles révélateurs de l'état de dégradation de l'équipement,
- La maintenance prévisionnelle: réalisée à la suite d'une analyse de l'évolution de l'état de dégradation de l'équipement.

## 6. L'étude de problème :

Les préformes passent par des moyens de production (souffleuse, remplisseuse, sécheuse, étiqueteuse, fardeleuse... etc.). La plupart de ces moyens présentent des arrêts qui peuvent agir directement sur la productivité du produit, et afin de déterminer les machines critiques, on utilisera la méthode Pareto qui va nous permettre d'identifier les machines qui représentent 20 % du total des machines mais qui causent 80 % de problèmes.

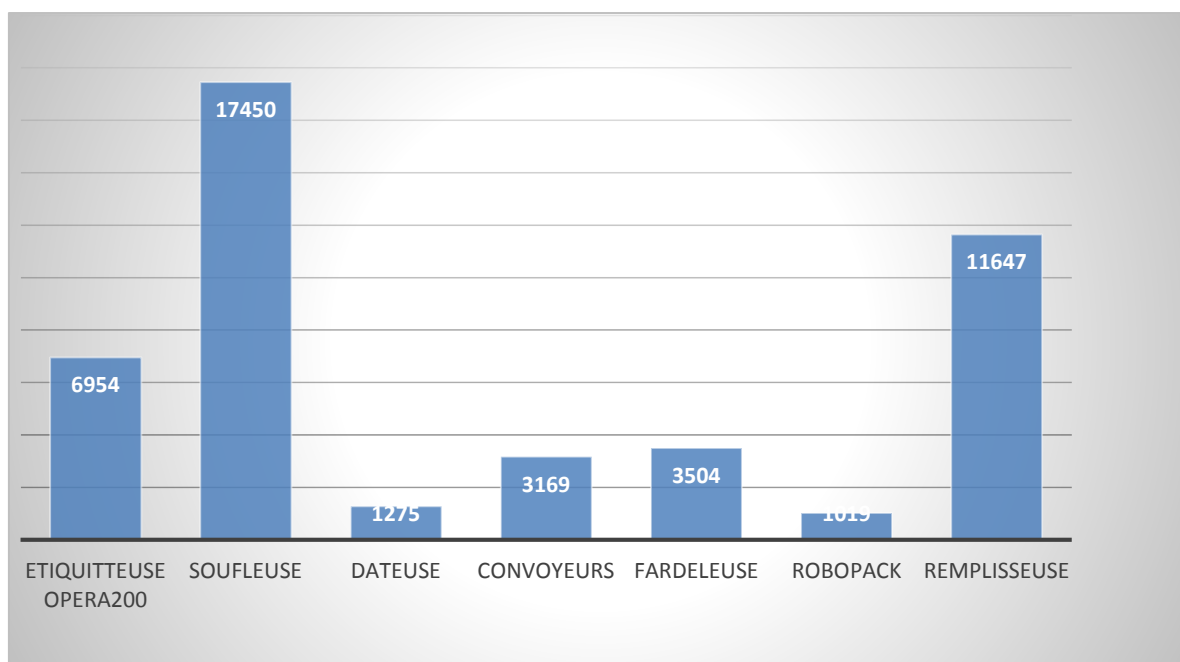
En se basant de l'historique des arrêts des machines 2013, le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Machine	Fréquence des pannes par an	Somme des durées des pannes (min)
<b>étiqueteuse opera200</b>	<b>138</b>	<b>6954</b>
<b>Souffleuse</b>	<b>280</b>	<b>17450</b>
<b>Dateuse</b>	22	1275
<b>CONVOYEURS</b>	81	3169
<b>Fardeleuse</b>	59	3504
<b>ROBOPACK</b>	25	1019
<b>REPLISSEUSE</b>	195	11647

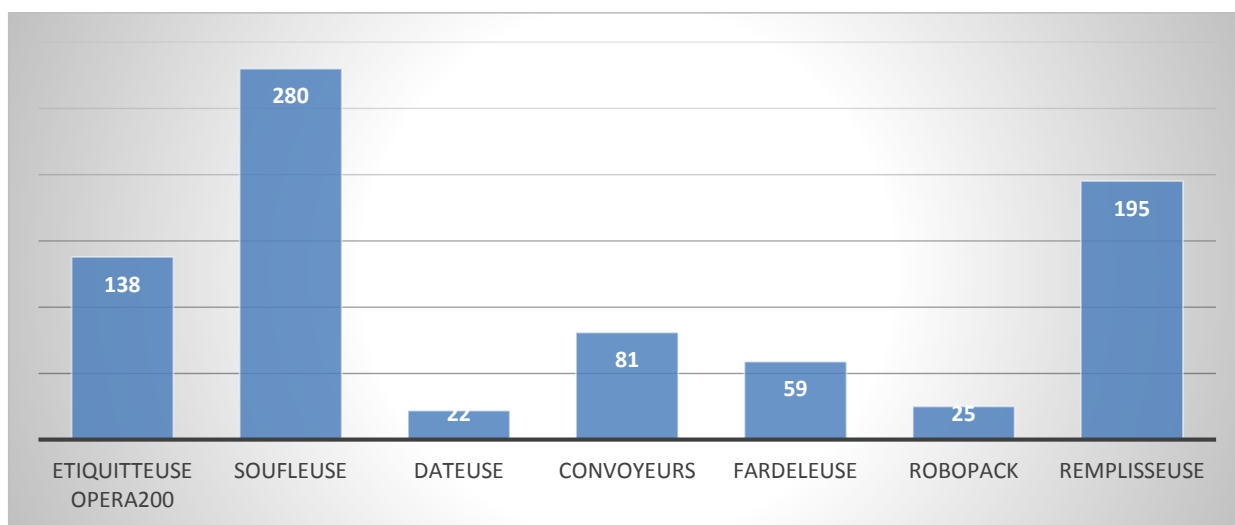
**Tableau 1: Total des arrêts des machines par an (2013)**

Les arrêts des machines ainsi que la fréquence des pannes concernant la ligne de production seront présentés dans les figures ci-dessous :

En se basant sur l'historique des pannes en 2013 de la société, nous avons déterminés et calculés la durée de panne pour chaque machine, ainsi déterminés la fréquence des arrêts de toute la ligne de production afin de déterminer les machines critiques ( les machines qui sont les plus concernées par le problèmes des pannes ).

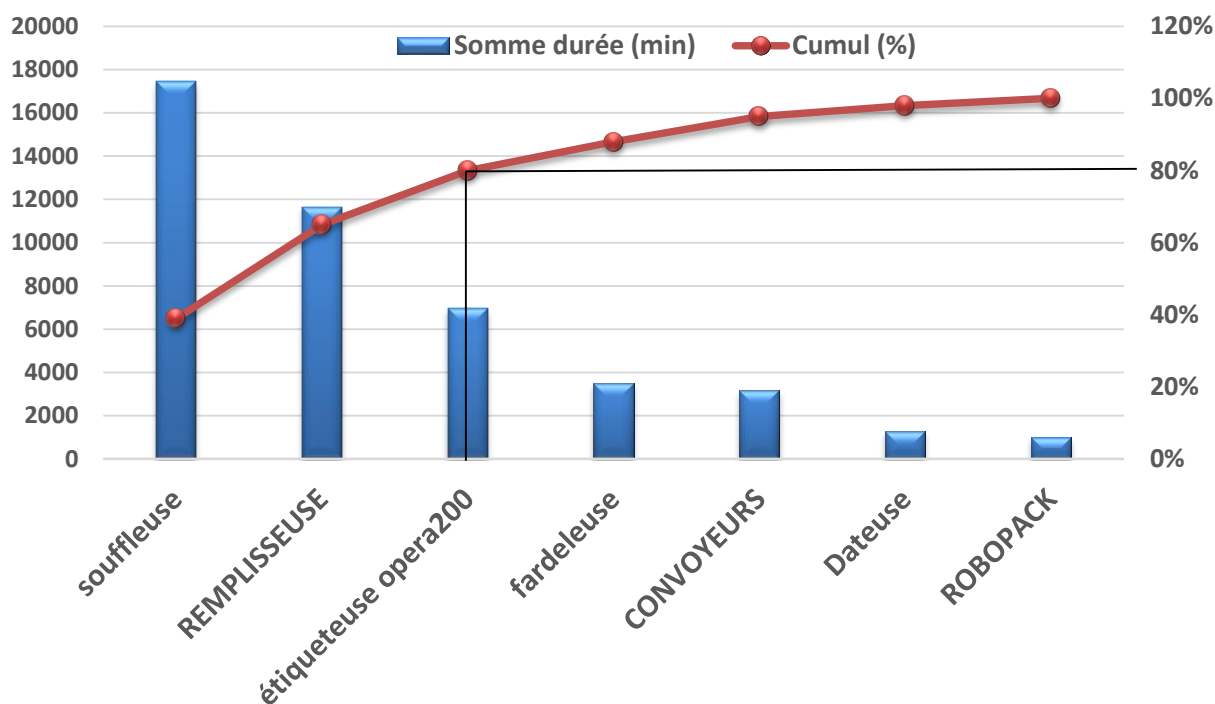


**Figure 1 : le total des arrêts des machines en 2013**



**Figure 2 : la fréquence des arrêts des machines**





**Figure 3 : le total des arrêts des machines**

Nous constatons que les trois machines suivantes : **Souffleuse, Remplisseuse, Etiqueteuse** concentre 80% des durées des pannes enregistrées sur toutes les machines.

En terme économique, le total des arrêts en 2013 est de 750 heures, nous avons considéré en calcul juste la durée des trois machines déterminées précédemment (la souffleuse, la remplisseuse et l'étiqueteuse). Sachant que la société fabrique 14000 bouteilles par heure et n'oublions pas que parmi ces 14000 bouteilles, certaines seront éliminer puisque elles sont défectueuses (4000 bouteilles à éliminer), donc le total des pertes de la société et :

$$600 \times 10000 = 6000000 \text{ Bouteilles}$$

La ligne 1 produit 3 type de bouteille le 1.5 L, le 1/2 L et le 0,33 L

Si on considère 3 DH le prix moyen de vente des produits, alors

$$3 \times 6000000 = 18000000 \text{ DH}$$

Il est nécessaire de conduire une démarche inductive pour connaître les modes de défaillance, leurs effets, les causes possibles de dysfonctionnement afin de définir des actions préventives et correctives assurant le bon fonctionnement de ces machines en garantissant la disponibilité des machines et en réduisant le coût global de la maintenance.

# *Chapitre 2 :L'analyse fonctionnelle des machines critiques*

Au cours de ce chapitre nous allons traiter les trois machines critiques : la souffleuse, la remplisseuse et l'étiqueteuse.

Nous allons effectuer une analyse fonctionnelle de ces trois machines :

D'abord, nous allons citer une description générale de chaque machine. Puis nous allons traiter les composants de chaque machines et préciser brièvement les étapes de fonctionnement de ces trois machines.

## **I. Analyse fonctionnelle de la souffleuse :**

### ***Description générale de la souffleuse :***

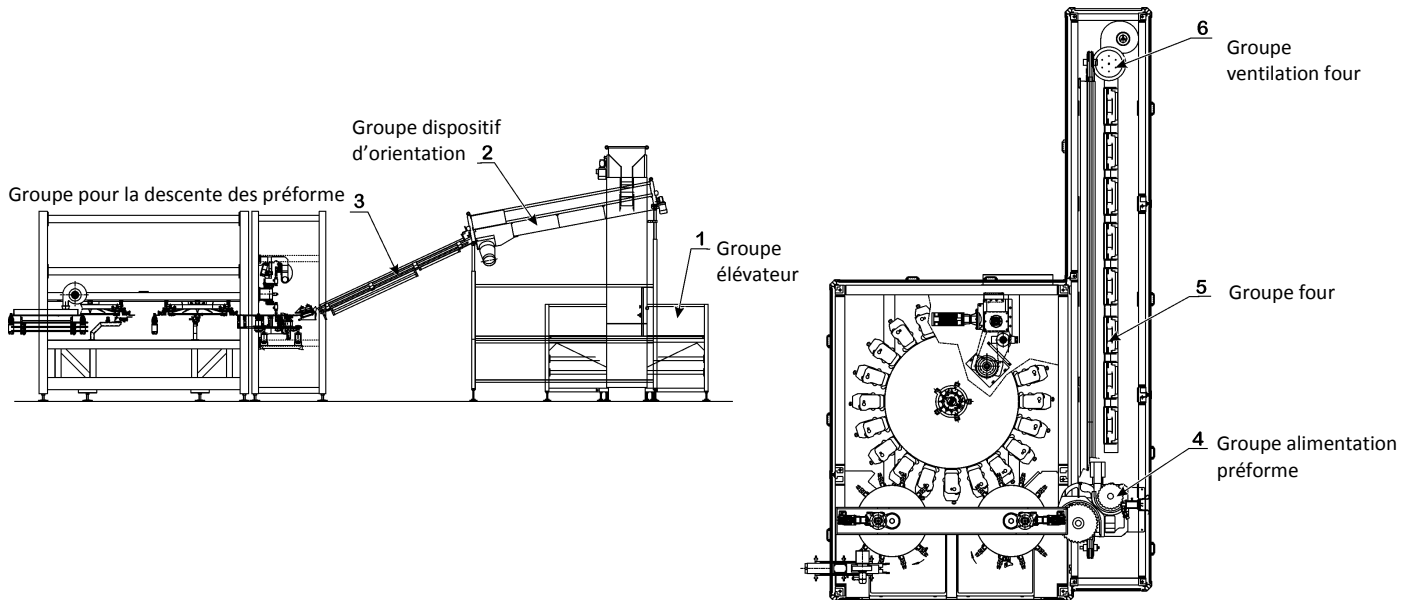
- ✓ Réchauffer les préformes et les transformer en bouteilles 1.5 L ; 0.5 L ; 0.33 L à T° avoisinant 360°C.
- ✓ Introduire les préformes et les souffler par un compresseur qui donne une pression 3.5 bar.

La machine se compose principalement des groupes suivants :

- + **Groupe élévateur** : il amène les préformes à l'intérieur du dispositif d'orientation. Son entraînement est contrôlé par un moteur à vitesse variable.
- + **Groupe dispositif d'orientation** : Il oriente les préformes provenant de la trémie de charge "élévateur" vers la descente des préformes.
- + **Groupe pour la descente des préformes** : Il dispose les préformes sur une rangée, prêtes pour entrer dans la machine.
- + **Groupe alimentation préformes à l'entrée et à la sortie du four** : Ce groupe se compose de deux étoiles actionnées par un moteur brushless. Celles-ci convoient les préformes, avec un pas donné et par ordre, à l'intérieur du four à l'aide des mandrins
- + **Groupe Four** : Ce groupe se compose de :
  - Groupe module de refroidissement.
  - Groupe module de chauffage.
  - Groupe lampes infrarouges.
- + **Groupe ventilation four** : Ce groupe se compose de trois moteurs: un moteur aspire la chaleur des panneaux positionnés en bas et l'amène vers la gaine d'évacuation 6A; les autres deux sont employés pour le refroidissement des extrémités des lampes 6B.
- + **Groupe pinces entrée et sortie moule** : Ce groupe se compose de
  - Groupe éjection.

Groupe cames.

- ✚ Groupe convoyeur à air : ce dispositif assure la progression des bouteilles vers la sortie de la machine.
- ✚ Groupe moteur principal : Le moteur de ce groupe permet le mouvement de toute la partie tournante de la machine «Roue de soufflage ». Il est couplé à un réducteur dont les dimensions sont étés conçues exprès.

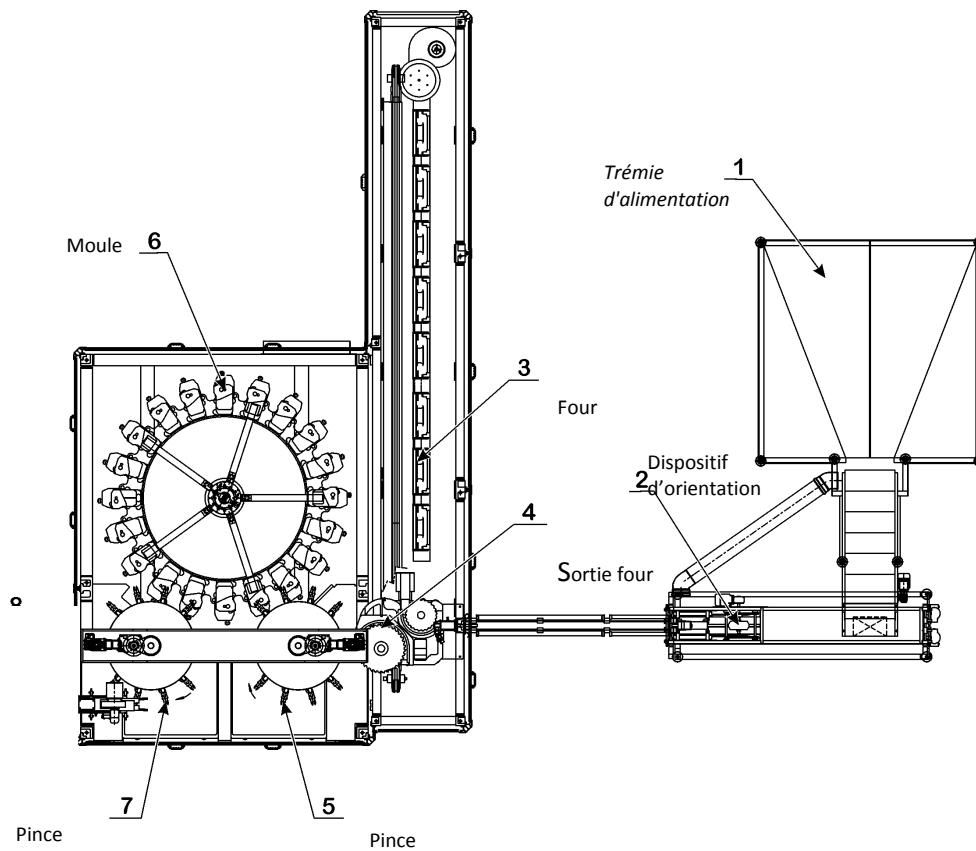


**Figure 4 : Les groupes composant la souffleuse**

- *Procédé de soufflage :*

les préformes sont convoyées de la trémie d'alimentation (1) au dispositif d'orientation automatique (2) au moyen d'une étoile et de celui-ci à la zone de chauffage rotative (3) Développement des préformes, de manière telle à en permettre le chauffage différencié dans le sens longitudinal. Ce système permet une distribution optimisée de la température, intéressant la longueur entière de chaque préforme aussi bien que son épaisseur. A la sortie du four de chauffage (4) un capteur détecte la température des préformes. Pendant ce passage, le système compare les données détectées avec les paramètres mémorisés et, si nécessaire, modifie la modulation des lampes infrarouges. Des pince (5) prennent les préformes chauffées et les placent dans les stations d'étirage-soufflage (6) Dans les stations d'étirage-soufflage, les préformes sont étirées et pré-soufflées, ensuite elles sont soufflées par l'air comprimé qui permet la formation des bouteilles. Des pinces (7) prennent les bouteilles des stations d'étirage-soufflage: les bouteilles sont alignées pour le remplissage ou bien sont

convoyées (8) dans des silos de stockage. Pendant ce passage les bouteilles défectueuses éventuelles sont éliminées.



**Figure 5 : Procédé de soufflage**

## **II. L'étiqueteuse :**

- *Description générale de l'étiqueteuse:*

C'est une machine qui fait des étiquettes pour les bouteilles, elle comporte une présentation publicitaire du produit. Différents arguments sont mis en avant pour caractériser et valoriser l'eau embouteillée : son goût, sa qualité minérale mais aussi les bienfaits qu'elle apporte pour toute la famille ou pour certaines catégories de personnes.



**Figure 6: L'étiqueteuse**

- *Procédé d'étiquetage :*

Les récipients, qui se trouvent à la verticale sur la bande transporteuse à file unique, sont transférés au carrousel central à travers la vis sans fin, de l'étoile d'entrée et de la contre-étoile.

Ensuite ils sont bloqués et centrés avec précision entre la tête de centrage et les plateaux.

Les récipients, ainsi contrôlés, sont mis en rotation autour de l'axe des plateaux et amenés à proximité du groupe d'étiquetage.

La bande d'étiquettes est transférée de la bobine au rouleau de traction au moyen du rouleau tendeur, des rouleaux de renvoi et du guide-bande.

Le rouleau de traction, qui alimente constamment le rouleau de coupe, est actionné par un servomoteur qui ajuste la vitesse selon la longueur de l'étiquette et de contrôler la position correcte du point de coupe.

La coupe de l'étiquette se fait sur le rouleau relatif par la rencontre d'une lame rotative et d'une lame fixe.

Le rouleau de transfert prélève l'étiquette et la transfère au rouleau colle qui l'enduit d'adhésif seulement sur ses deux extrémités.

L'étiquette est donc transférée sur le récipient en rotation : les bandes de colle garantissent, en plus d'un dispositif de lissage approprié, son application correcte.

Le récipient est ensuite transporté à l'étoile de sortie qui le prend en charge au moment où les têtes de centrage le laissent et qui s'occupe de décharger le récipient sur la transporteuse.



**Figure 7 : Transfert de la bande d'étiquette**



**Figure 8 : Transfert des récipients**

### **III. Analyse fonctionnelle de la remplisseuse :**

Cette machine a été conçue pour le remplissage sous contrôle volumétrique d'eau dans des bouteilles.

C'est l'action de faire passer l'eau traitée d'une cuve de grande dimension dans les récipients destinés à sa commercialisation.

La procédure de remplissage de la bouteille vide se déroule en différentes phases, pendant la rotation du carrousel et le long de son périmètre.



Pour réaliser la séquence des phases, une série de commandes automatiques interviennent sur les robinets pendant la rotation.

- *Phases de gestion de remplissage :*

**Phase 1 :** le niveau du liquide dans le réservoir est contrôlé et gardé constant par la sonde de niveau qui actionne la vanne installée sur le tuyau d'alimentation.

**Phase 2 :** le produit (l'eau) est convoyé dans le réservoir externe au groupe rotatif par le biais d'une pompe de refoulement qui garde constante la pression du collecteur.

**Phase 3 :** les bouteilles entrent dans le carrousel et les robinets relatifs s'ouvrent en débutant ainsi la phase de remplissage.

**Phase 4 :** angle de remplissage actif

**Phase 5 :** Fermeture des robinets de remplissage et sortie des bouteilles.

- *Principe de fonctionnement de la remplisseuse :*

Le processus de remplissage est essentiellement de type volumétrique ; deux robinets sont dotés de débitmètres et ils sont donc en mesure de contrôler le volume de liquide qui les traverse. Pendant le remplissage, les cartes de contrôle de ces robinets relèvent aussi le temps de dosage, à savoir le temps qui a été nécessaire pour achever le remplissage. Cette information est utilisée pour contrôler à temps les autres robinets présents sur la remplisseuse.

➤ *Remplissage :*

Le robinet en dotation est spécialement indiqué pour le remplissage de produit plat.

La technologie de remplissage est temporisée et elle est constamment contrôlée par les débitmètres, qui sur la base des paramètres mesurés modifient à chaque tour de la remplisseuse le temps d'ouverture des robinets.

Les pièces en contact avec le produit sont toutes en acier inoxydable AISI 316L, les surfaces internes sont travaillées avec une finition minimale de 1,6 mm. Le système de remplissage par gravité du produit est conçu de manière à éviter tout contact entre la bouteille à remplir et le robinet à commande pneumatique.

La machine est dotée en outre du dispositif «no bottle-no fill » qui permet de détecter, à l'aide d'un capteur, la présence des bouteilles et, si la bouteille est absente, intervient sur le robinet qui ne débite pas le produit à remplir.



Le système d'assainissement est doté de fausse bouteille à insertion et relâche automatique, il est caractériser par une extrême simplicité cinématique et offre en outre la possibilité d'effectuer l'assainissement à des températures élevées entraînant une diminution du temps de lavage.

La distribution du produit aux différents robinets est assurée par le collecteur central.

### ➤ *Le Bouchage :*

Les bouteilles en plastique ainsi remplies sont fermées avec les bouchons en plastique.

Chaque bouchon se déplace alors, uniquement à travers différentes parties de la machine.

# ***Chapitre 3 : Analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leurs criticités***

Que l'on soit créateur ou exploitant d'une machine, l'on s'interroge sur sa fiabilité. Quelles sont les problèmes auxquels on doit s'attendre de la part de cette machine ?

La réponse à cette question passe par la mise en œuvre de méthodes de maintenance. L'une de ces méthodes – l'AMDEC - est parfaitement justifiée lorsque aucun historique concernant l'installation n'est disponible (en particulier pour les machines neuves ou de conception récente). Il faut alors pouvoir prédire les pannes susceptibles d'affecter le fonctionnement de la machine.

## 1. 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.

## 2. Définitions des différents types d'AMDEC :

- **PRODUIT** : Analyse de la Conception d'un produit pour améliorer sa QUALITE et sa FIABILITE.
- **MOYEN DE PRODUCTION** (ou système) : Analyse de la Conception et /ou de l'Exploitation des Équipements de Production pour améliorer leur DISPONIBILITE.
- **PROCESSUS** : Analyse des opérations de Production pour améliorer la QUALITE de FABRICATION du produit.
- **SECURITE** : Analyse des défaillances et des risques prévisionnels sur un équipement pour améliorer la SECURITE et la FIABILITE.

## 3. Choix du type d'AMDEC :

L'étude AMDEC permet de prévoir les causes des pannes. Dans le cadre de ce projet le type d'AMDEC choisi est l'AMDEC moyen

**AMDEC moyen** : on identifie les défaillances du moyen de production dont les effets agissent directement sur la productivité de l'entreprise. Il s'agit donc de l'analyse des pannes et de l'optimisation de la maintenance.

L'AMDEC étant une méthode prédictive, elle repose fortement sur l'expérience. Il est donc nécessaire de faire appel à des expériences d'horizon divers afin de neutraliser l'aspect subjectif des analyses.

Après avoir constitué un groupe de travail, on passe à 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 ?

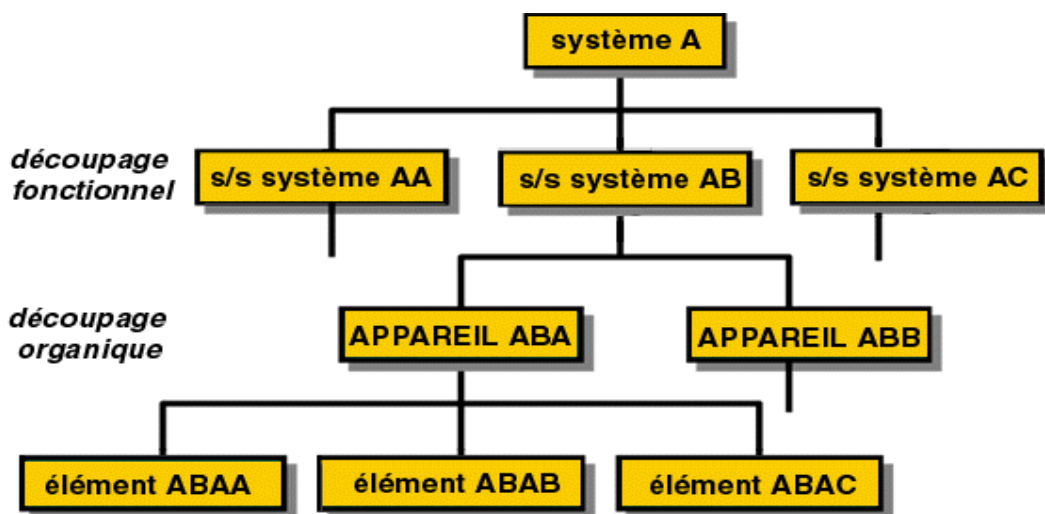
L'analyse fonctionnelle doit répondre à ces questions, de façon rigoureuse.

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

#### 4. Décomposition fonctionnelle du système étudié :

Pour une AMDEC moyen de production : découpage arborescent du système en plusieurs niveaux dont le niveau le plus bas représente les éléments.

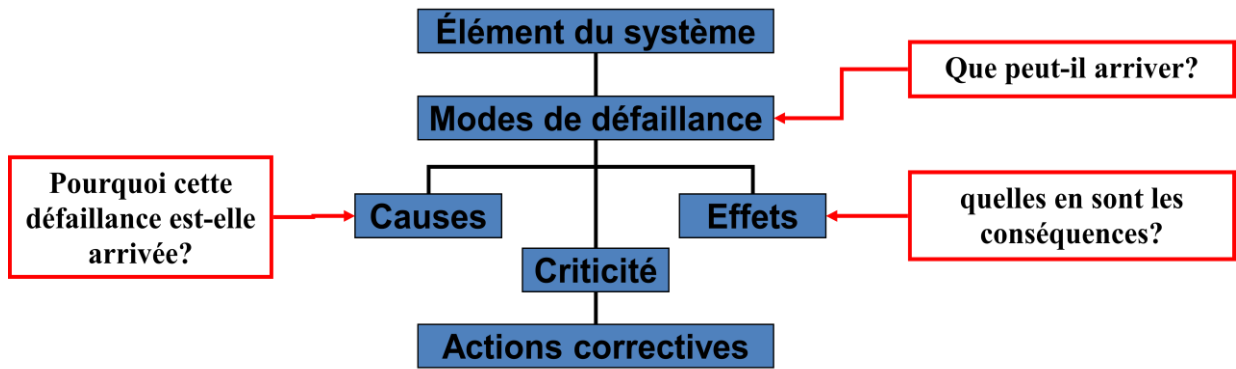


**Figure 9 : Décomposition fonctionnelle d'un système**

#### 5. Analyse AMDEC du système :

A partir de l'analyse fonctionnelle, la démarche consiste à effectuer les phases suivantes :

- Analyse des mécanismes de défaillances.
- Evaluation de la CRITICITE.
- Proposition d' ACTIONS CORRECTIVES (réduction des effets par la maintenance préventive, détection préventive, maintenance améliorative, calcul de la nouvelle criticité après action).

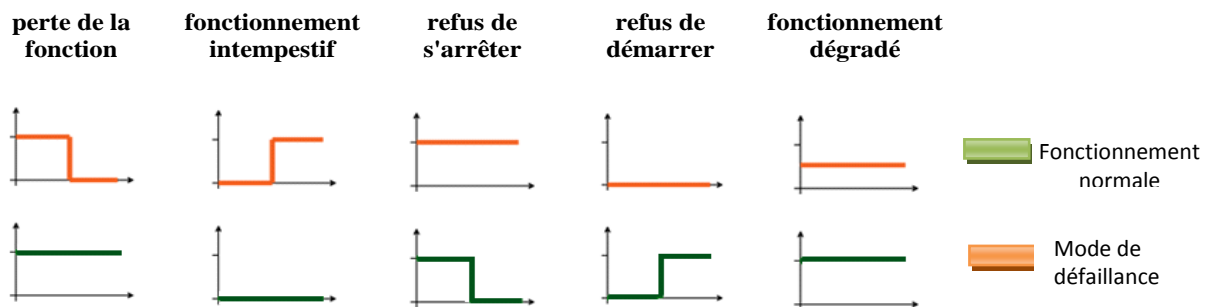


**Figure 10 : Analyse AMDEC du système**

• **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. On distingue 5 modes génériques de défaillance :

- perte de la fonction.
- fonctionnement intempestif.
- démarrage impossible.
- arrêt impossible.
- fonctionnement dégradé.



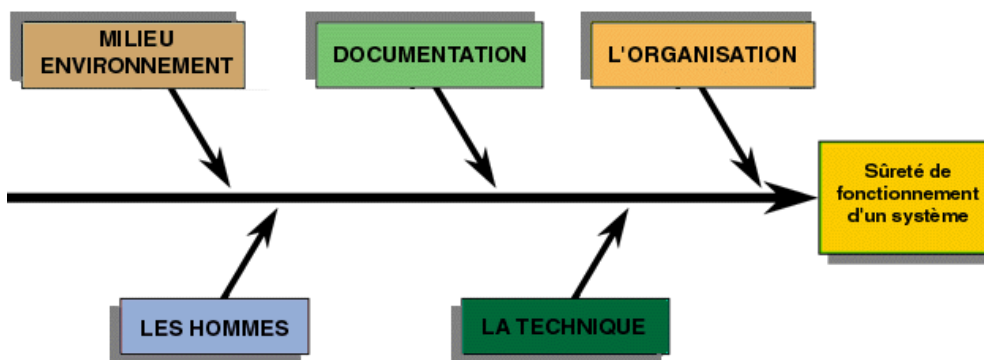
**Figure 11 : Les différents modes génériques de défaillance**

• **Cause de défaillance :**

La cause de la défaillance est une anomalie initiale susceptible de conduire au mode de défaillance. Elle s'exprime en termes d'écart par rapport à la norme.

Elle se répartit dans les domaines suivants (par exemple) :

- Les hommes : Manque de formation.
- Le milieu : l'influence du milieu sur les machines par exemple le changement de température de milieu provoque un changement de température dans le four.
- La documentation : Manque des manuels de constructeur des machines.
- L'organisation : Manque d'organisation au sien de service maintenance.
- La technique : Des techniciens non-diplômés.



**Figure 12 : Les différents domaines de causes de défaillances**

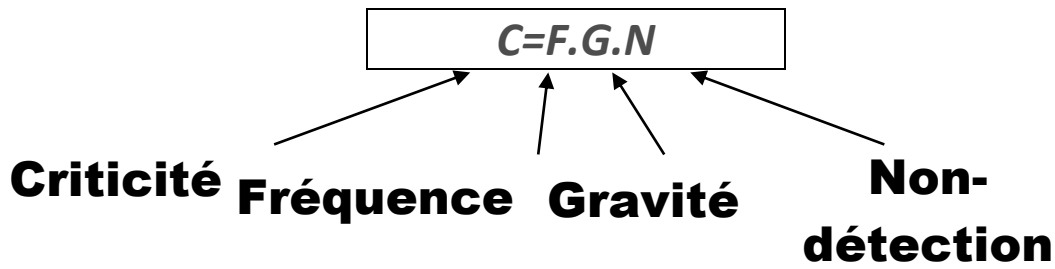
• **Effet de la défaillance :**

Cet effet concrétise la conséquence d'une défaillance. Il est relatif à un mode de défaillance et dépend du type d'AMDEC réalisé.

L'évaluation de la criticité de chaque combinaison cause, mode, effet se fait par des critères de cotation :

- La fréquence d'apparition de la défaillance.
- La gravité de la défaillance.
- La probabilité de non-détection de la défaillance.

La valeur de la criticité est calculée par le produit des niveaux atteint par les critères de cotation.



- **La grille AMDEC :**

La grille AMDEC typique comprend 7 colonnes :

- Nom de l'élément.
- Fonction.
- Mode de défaillance.
- Effets.
- Causes.
- Cotation de la criticité.
- Action corrective.

Cette grille peut aussi contenir d'autres colonnes pour le suivi des actions et la réévaluation de la criticité.

Elément	Fonction	Mode	Effet	Causes	criticité	Actions correctives

**Tableau 2 : Grille AMDEC**

## 6. 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



# *Chapitre 4 : Application de l'AMDEC aux machines critiques*

Au cours de ce chapitre, nous allons appliquer la méthode AMDEC aux trois machines : la souffleuse, la remplisseuse et l'étiqueteuse.

D'abord nous allons commencer par une petite introduction. Puis nous allons décomposer chaque machine en sous éléments.

Ensuite nous allons appliquer l'AMDEC pour les éléments principaux de chaque machine. Puis nous allons calculer la criticité pour chaque élément.

Pour finir nous allons proposer des actions préventives et correctives pour éviter le dysfonctionnement de chaque partie de la machine.

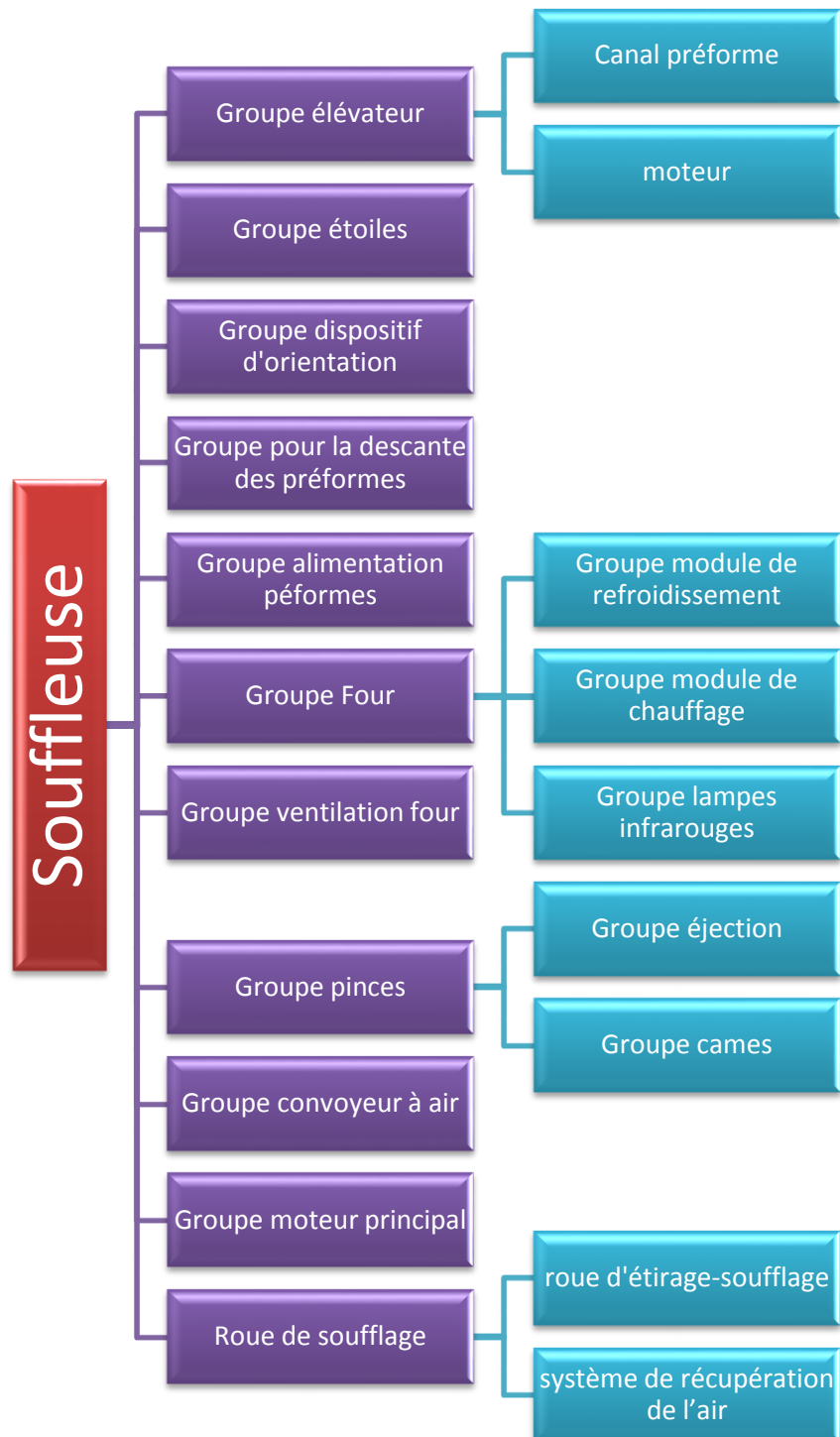
## ***I. Souffleuse :***

- *Initialisation :*

Le module de chauffage est constitué de deux systèmes de refroidissement différents :

- Un système par liquide, pour refroidir la bague de protection qui permet au col des préformes de ne pas se déformer pendant la procédure de chauffage.
- Un système à air, pour garder la température interne du module de chauffage assez basse, afin d'éviter que les parois externes des préformes soient exposées à une température trop haute.

- *Décomposition fonctionnelle et structurelle :*



- *Tableau AMDEC :*

Après avoir défini la décomposition structurelle et fonctionnelle de la souffleuse, nous allons maintenant appliquer l'AMDEC pour chaque élément de cette machine.

Elément	Fonctions	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection
<b>Roue de soufflage</b>	Chauffage des préformes à une température constante	Blocage de roue de soufflage	Lorsqu'un préforme reste dans la moule après soufflage	Arrêt de fonctionnement	Activation de l'alarme
<b>Les étoiles</b>	Convoyer les préformes avec un pas donné et par ordre à l'intérieur du four à l'aide de mandrins	Désynchronisation	Microcoupure électrique	Arrêt de fonctionnement	Arrêt de la machine
		Rupture	Courroie défectueuse		
<b>Four</b>	Permet le chauffage des préformes à l'aide des lampes infrarouges	Augmentation ou diminution de température de four	-Changement de température de milieu	Des préforme surchauffé ou moins chauffé	Signalisation de problème sur le panneau opérateur
			-Lampes défectueuses	Des préforme surchauffé ou moins chauffé	
		Problème de chaîne de four	Défaillance de tête de la chaîne	Rejet des préformes	
<b>les pinces</b>	Prendent les préformes chauffées et les placent dans les stations d'étirage-soufflage	Usure Cassure	-Microcoupure électrique	Echec de convoyage de préforme	Détecter par l'opérateur de la machine
			-Défaillance des ressorts ou des vices	Rejet des préformes	
<b>L'encodeur</b>	Contrôler la vitesse de rotation	Changement de la vitesse de rotation	-Encodeur défectueux	-Blocage des préformes, -Arrêt de la machine	Activation de l'alarme
<b>Canal de préformes</b>	Transporter les préformes à chauffer	Blocage préformes au niveau canal	-Défaillance de moteur -Préforme non qualité	Arrêt d'élévateur	Activation d'alarme
<b>Les moules</b>	Donner la forme finale de la bouteille	-Problème de soufflage -Problème fond de moule	Problème au niveau du vérin distributeur les roulements ressort défectueux	Bouteille malformée	Boitier de commande

- *Analyse AMDEC :*

L'analyse AMDEC a été faite pour chaque élément. L'évaluation de la criticité « C » a été 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 3 notes : **C = F x G x N**

## Fréquence :

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 3 : Grille de cotation « Fréquence »**

## Gravité :

Niveau de gravité		Définition
Mineure	1	Arrêt de production < 2min Aucune dégradation notable
Significative	2	Arrêt de production de 2 min à 20min. Remis en état de courte durée ou petite réparation
Moyenne	3	Arrêt de production de 20min à 60min : changement de matériel défectueux
Majeure	4	Arrêt de production de 1h à 2h : intervention importante sur les sous ensemble.
Catastrophique	5	Arrêt de production > 2h : intervention lourde nécessite des moyens coûteux, problèmes de sécurité du personnel

**Tableau 4: Grille de cotation « Gravité »**

## Détection :

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

**Tableau 5: Grille de cotation « Non-détection »**

Les notes attribuées aux indicateurs fréquence, gravité, ainsi que la probabilité de détection de chaque sous-élément sont déterminées à partir de l'historique des pannes et les propositions du groupe de travail.

L'élément	Criticité				Actions à engager
	F	G	N	C	
Roue de soufflage	4	3	2	24	Mise en phase de la machine
Les étoiles	4	2	1	8	Synchroniser les étoiles
Four	4	3	1	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réglage des paramètres de température</li> <li>Changement des lampes défectueuses</li> <li>Changement des mandrins</li> </ul>
Pinces	4	3	2	24	<ul style="list-style-type: none"> <li>Changement de ressort ou de vice</li> <li>Respecter la durée et la qualité de la graisse</li> </ul>
L'encodeur	1	5	1	5	Changement d'encodeur
Canal de préformes	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Changement de moteur</li> <li>Changement de tube plastique par un tube d'aluminium</li> </ul>
Les moules	3	3	2	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Changement de tige fond du moule</li> <li>Etalonnage des moules</li> <li>Changement des roulements</li> <li>Montage des billes fond des moules</li> </ul>

**Tableau 6 : Criticité des éléments de la souffreuse**

- Synthèse :

1. Hiérarchisation des défaillances selon la criticité :

Elément	Coefficient de criticité
Roue de soufflage	24
Pince	24
Les moules	18
Four	12
Les étoiles	8
L'encodeur	5
Canal préforme	4

Le seuil de criticité est fixé à 10 par les propositions de groupe du travail.

Suite à cette analyse de défaillance nous avons remarqué que la roue de soufflage, les pinces, les moules et le four ont une criticité élevée, il est donc nécessaire de mettre en place des actions préventives pour réduire leur degré de criticité.

2. Actions préventives pour le bon fonctionnement de la machine :

L'opérateur ne doit pas seulement mettre la machine en service au début de la production et l'arrêter à la fin de la production, mais il doit aussi exécuter des opérations de nettoyage et de contrôle de la machine:

- ✚ S'assurer que l'empreinte du moule soit toujours propre.
- ✚ Zone entrée machine: vérifier que le produit suit son flux normal correctement.
- ✚ Vérifier que tous les dispositifs de sécurité fonctionnent correctement.
- ✚ Four: enlever les déchets éventuels des préformes.
- ✚ Vérifier le graissage constant des parties mécaniques.

### La roue de soufflage :

La mise en phase lors de blocage, et respecter les actions préventives déterminées par le constructeur.

### Les pinces :

-Puisque on ne peut pas résoudre le problème des pinces, les actions préventives reste les plus efficaces. D'où :

-Le contrôle des ressorts des pinces toutes les 600 h.

-Respecter la période de graissage (toutes les 300 heures) et l'utilisation de produit <<MOBIL GREASEFM 222 >>, et si le produit n'est pas disponible, il faut diminuer la période de graissage (toutes les 150 heures de travail).

### Les moules :

-Contrôle des tiges de fond du moule et les remplacer en cas d'usure même partielle.

-Etalonnage des moules.

-Contrôler les compensations du moule toutes les 1750 heures de travail et faire des changements si nécessaire.

### Le four :

- Réglage des paramètres de température lors de changements de température de milieu.

- Contrôler les lampes toutes les 300 heures de travail et changer les lampes défectueuses.

- Contrôler les mandrins toutes les 600 heures de travail ou lors d'un problème de mouvement de la chaîne de four.

### Les étoiles :

- Contrôler les courroies de transmission moteur étoiles.

- Synchroniser les étoiles.

### L'encodeur :

- Changement de l'encodeur.

- Avoir au moins un encodeur dans le stock.



## Canal de préforme :

Nettoyage hebdomadaire de canal.

## Plan de graissage de la souffleuse :

Le tableau présente la période de graissage des éléments de la souffleuse et le type de graissage à employer.

L'élément	Durée de graissage
Pivot de verrou	1 jour ; Huile alimentaire/Ultralube- ATOX68
Coquille de centrage du fond de moule	9 à 10 jours ; Graisse alimentaire LUZOLAL
Point de centrage du moule	
Pinces	20 jours ; Graisse alimentaire LUZOLAL
Les cames :	
Porte moule	
Des verrous	
Transportation des préformes ou es bouteilles	1 mois ; Graisse alimentaire LUZOLAL
Couette de la roue de soufflage	
Porte moule	
Levier du fond du moule	
Chaine de four	

## II. Remplisseuse :

- *Initialisation :*

Cette machine est composée du système de rinçage, de remplir et couvrir. Rinçage : saisissez le goulot, tourner le plat remplissant, bouteille inverse ; le rinçage interne et la pulvérisation externe font des bouteilles être nettoyées complètement. Remplissage : remplissage par gravité avec tenir le goulot ; le type spécial de refoulement de la soupape de remplissage peut éviter la fuite après avoir rempli et également contrôler le niveau liquide exactement.

- *Décomposition fonctionnelle et structurelle :*

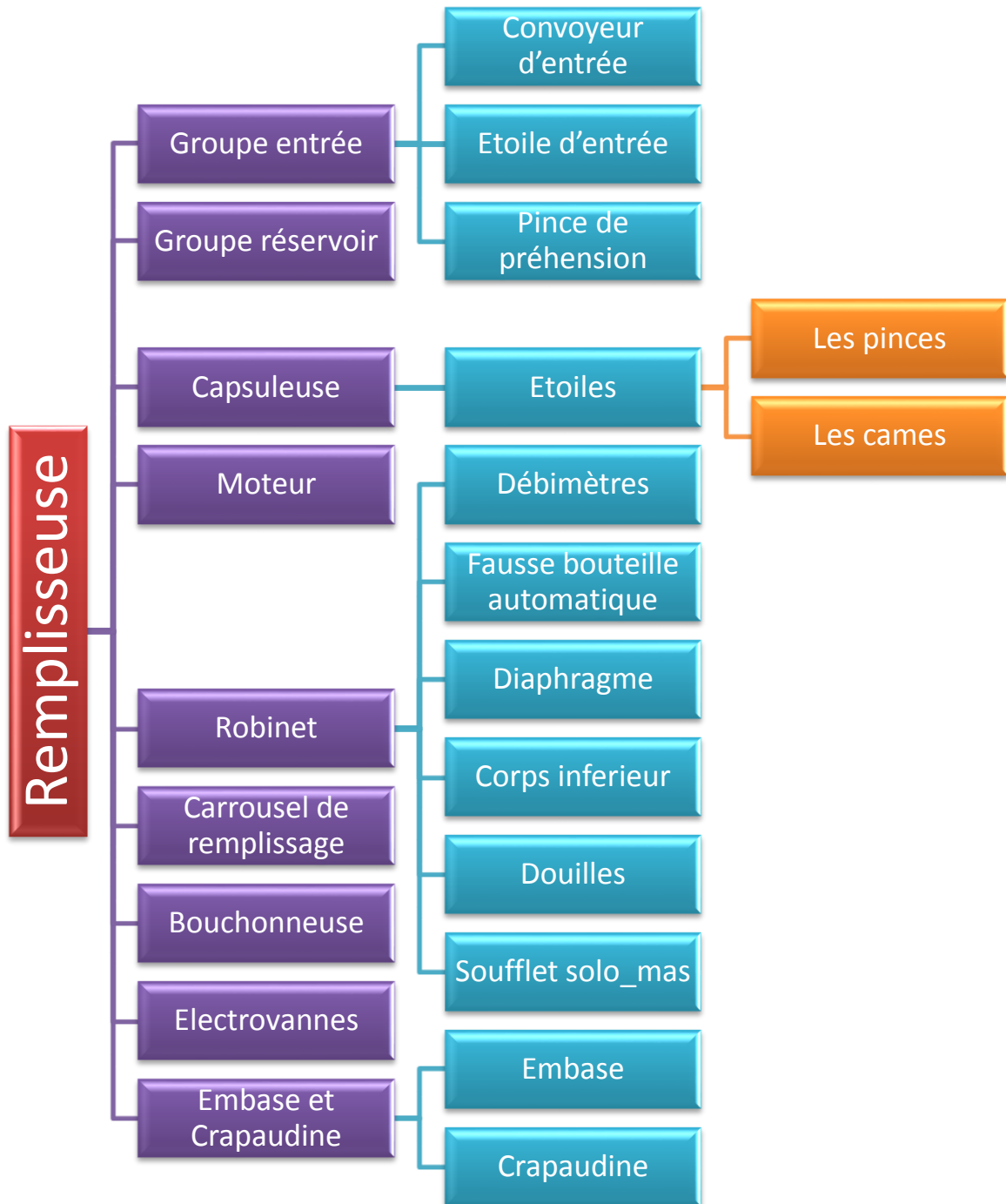


Tableau AMDEC :

L'élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection
<b>Les pinces</b>	Permettent de transférer des bouteilles ayant un col de diamètre variable entre 28mm et 38mm, sans n'avoir remplacé aucun composant	Bouteilles mal transférer	Les vices ou les cames	Rejet des bouteilles	Visuel par l'opérateur
<b>Capsuleuse</b>	Mettre les bouchons	Blocage bouchon au niveau tête	Des bouchons inversés	Des bouteilles sans bouchon	visuellement
<b>Canal bouchon</b>	Elle permet d'orienter les bouchons et de les ramener au capsuleuse	Déblocage canal bouchon	Un bouchon déformé	Canal bloquée	-Groupe alimentation préforme s'arrête
<b>Détecteur</b>	Permet de détecter la présence de bouteille	Problème de détecter la présence de bouteille	Détecteur défectueux	Accumulation des préformes Blocage du convoyeur	Panneau opérateur
<b>Convoyeur</b>	Permet de transférer les préformes	Coincement de convoyeur	Accumulation des préformes	Blocage des préformes et retard de production	Visuel par l'opérateur
				Arrêt de la machine	
<b>Soupape</b>	Contrôler et limiter la pression de l'eau Contrôler le niveau de remplissage de l'eau	Perte de charge	Coincement d'obturateur	Perte de la matière (eau)	Boitier de commande
		Problème de pression	Pression de service	Niveau de remplissage non respecté	
		Problème de fermeture de soupape	Ressort défectueux	Niveau de remplissage non respecté	
<b>Carte électronique de contrôle</b>	Détecter le temps de dosage, de remplissage	Perte de charge	Cartes défectueuses	Problème de niveau de remplissage	Boitier de commande
			Problème d'électrovannes		Visuellement (voir niveau de remplissage)
<b>Câble profibus</b>	Profil de communication	Mauvaise interprétation	Câble défectueux	-Echec de transférer les informations au capteur et les cellules photoélectriques	Fiche profibus

- Analyse AMDEC :

L'élément	Criticité				Actions à engager
	F	G	N	C	
Les pinces	4	4	2	32	<ul style="list-style-type: none"> <li>Changement des pinces</li> <li>Ajouter les pièces de rechange</li> <li>Contrôler l'usure des pinces</li> <li>Graissage des pinces</li> </ul>
Capsuleuse	3	3	2	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrôle des anneaux magnétiques de la tête de capsulage</li> <li>contrôler les pistons d'insertion capsules</li> <li>Faire une formation des techniciens sur les machines automatisées</li> </ul>
Canal bouchon	3	3	2	18	Ajouter un capteur qui détecte la qualité des bouchons
Détecteur	1	2	1	2	Ajouter un détecteur
Convoyeur	3	3	2	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Changement des parties cassées</li> <li>Ajouter un produit de lissage</li> </ul>
Soupape	1	5	2	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vérifier les jeux des soupapes</li> <li>Réglage de la pression exacte</li> <li>Détection et élimination des fuites</li> </ul>
Carte électronique de contrôle	1	2	1	2	Changement des cartes électroniques défectueuses
Câble profibus	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Changement du câble</li> <li>Amélioration des paramètres</li> </ul>

**Tableau 7 : criticité des éléments de la remplisseuse.**

- Synthèse :

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

Élément	Coefficient de criticité
Les pinces	32
Capsuleuse	18
Convoyeur	18
Canal bouchon	18
Soupape	10
Câble profibus	4
Détecteur	2
Carte électronique de contrôle	2

Comme le montre le tableau : les pinces, la capsuleuse, le convoyeur, et le canal bouchon ont une criticité élevée, il est donc nécessaire de mettre en place des actions préventives pour réduire leur degré de criticité.

### 2. Actions préventives :

Pour proposer des actions préventives aux anomalies détectées par l'étude AMDEC, nous nous sommes basés sur les dossiers historiques et le dossier constructeur.

Les pinces :

Pour résoudre le problème des pinces, il faut lancer un projet afin de remplacer les pinces par des étoiles.

Canal bouchon :

Nous proposons d'installer un capteur pour éliminer les bouchons qui n'ont pas les dimensions requises.

Capsuleuse :

- Contrôler les ressorts de la tête de capsulage.
- Contrôler la synchronisation des équipements.
- Contrôler les pistons d'insertion capsules.

Convoyeur :

- Achat des pièces de rechange de la chaîne.
- Nettoyage périodique avec de l'eau tiède et du savon.

Plan de graissage de la remplisseuse :

L'élément	Durée de graissage
Crapaudine centrale	25 jours à 1 mois ; Graisse Polylub GA352 ; Graisse Klubersinth UH1 64-62
Douille du disque de transfert	
Galet inférieur et supérieur du piston	
Chemise du piston	
Came de commande du piston	1.5 à 2 mois ; Graisse Polylub GA352 ; Graisse Klubersinth UH1 64-62
Les renvois de rotation des têtes	
La douille coulissante	

### III. L'étiqueteuse :

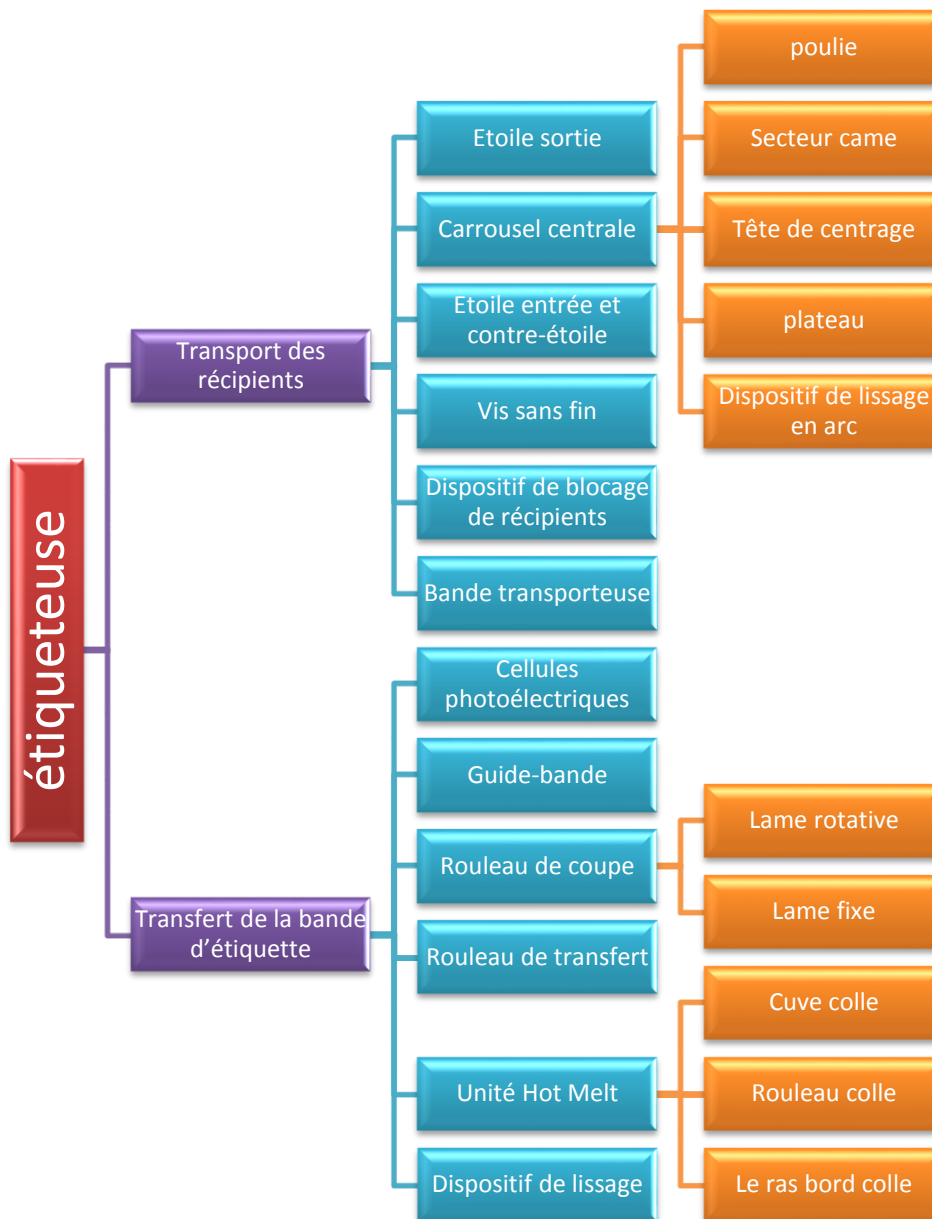
- *Initialisation :*

Cette machine se compose de deux parties :

- ✚ Transport des récipients.
- ✚ Transfert de la bande d'étiquette.

Chaque composant de la machine a plusieurs élément, que nous allons détaillé dans la décomposition structurelle suivante :

- *Décomposition fonctionnelle et structurelle :*



• *Tableau AMDEC :*

L'élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection
Unité Hot Melt	Permet le chauffage et le contrôle de l'adhésif thermo fusible jusqu'à obtenir la température de fonctionnement, une pompe à engrenage envoi l'adhésif chauffé au rouleau colle	Température de fonctionnement non atteint	Paramètre non réglé	Etiquetage de non-qualité	Par le panneau d'opérateur
		Adhésif est détérioré	Adhésif thermo fusible défectueux	Etiquetage de non-qualité	Colle surchauffée ou décolorée
Bobine		usure	fatigue	Frein bobine défectueux	Par le panneau d'opérateur
Vis sans Fin	Elle sépare les récipients et les espace selon le pas de la machine en les transférant à l'étoile entrée	fatigue	Bouteille de non qualité ou mal positionnée	Blocage de vis sans fin	Activation de l'alarme
Cellule photoélectrique de lecture entaille	Détecte l'entaille qui détermine le pas de l'étiquette. elle assure la coupe de l'étiquette sur la position et la longueur correctes	Arrêt brusque	Changement dans sa position ou ne lie pas les spods	Ne permet pas de couper l'étiquette avec précision	Détecter par l'opérateur
Rouleau de coupe	Exécute la coupe des étiquettes de la bobine avec une lame fixe et, selon le type de groupe d'étiquetage.	usure	Lame de coupe trop utilisé	Etiquette non-coupé ou mal-couper	Détecte par l'opérateur
Rouleau presseur	Permet de tendre l'étiquette afin d'être coupé selon la taille prévu	usure	fatigue	Provoque des problèmes au niveau	Détecte par l'opérateur

• *Analyse AMDEC :*

L'élément	Criticité				Action à engager
	F	G	N	C	
Unité Hot Melt	3	3	2	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivre les instructions des constructeurs pour vidange de la cuve</li> <li>Nettoyage du circuit avec détergent spécifique et activer la pompe colle pour 30 minutes au moins</li> <li>Nettoyage générale</li> <li>Rinçage circuit de colle</li> </ul>
Bobine	1	3	2	6	Changement de frein bobine
Vis sans fin	1	1	2	2	Lubrifier et réviser les parties et remplacez les si nécessaire
Cellule photoélectrique	2	3	1	6	Remplacer les détecteurs
Rouleau de coupe	2	2	2	8	Lubrifier les rouleaux et nettoyer avec un chiffon humide
Rouleau presseur	2	3	1	6	Changement du rouleau presseur

**Tableau 8 : criticité des éléments de l'étiqueteuse.**



- Synthèse :

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

Élément	Coefficient de criticité
Unité Hot Melt	18
Rouleau de coupe	8
Rouleau presseur	6
Vis sans fin	6
Cellule photoélectrique	6
Bobine	2

L'Unité Hot Melt, et le rouleau de coupure ont une criticité élevée, il est donc nécessaire de mettre en place des actions préventives pour réduire leur degré de criticité.

### 2. Actions préventives :

Pour proposer des actions préventives aux anomalies détectées par l'étude AMDEC, nous nous sommes basées sur les dossiers historiques et le dossier constructeur.

#### Unité Hot Melt :

- Contrôler le rouleau de colle et changer les pièces endommagées, graissage de rouleau de colle selon la durée déterminé par le constructeur.
- Contrôler le drainage et propreté de la cuve HOT MELT, on utilisant un détergent spécifique pour les unités hot Melt.
- Contrôle mensuel de l'état d'usure et propreté du filtre de la colle en utilisant un détergent spécifique pour les unités hot Melt, selon les étapes déterminé par le constructeur.

#### Rouleau de coupe :

- Respecter la durée de graissage de chaque pièce de rouleau de coupe.
- Contrôler et changer les lames selon les instructions du constructeur.

#### Rouleau de presseur :

- Contrôler l'état d'usure de rouleau presseur et le remplacer si nécessaire.
- Avoir un rouleau presseur au minimum au stock.

- Eviter d'utiliser les rouleaux qui ne sont pas fournis par SACMI LABELLING.

Vis sans fin :

Puisque on ne peut pas résoudre ce problème les actions préventives reste la bonne solution en respectant les instructions du constructeur.

Pour la cellule photoélectrique et le frein de bobine il faut avoir des pièces de rechange dans le stock.

Plan de graisse de l'étiqueteuse :

L'élément	Durée de graissage
Support centrale	2 à 3 jours
Etoile d'entrée et sortie	
Commande vis sans fin	
Système de calage	
Groupe rouleau de colle	
Rouleau de transfert	
Rouleau de coupe	
Rouleau de traction	8 à 9 jours
Rouleau de coupe	
Cylindre bord vis sans fin	
Arbre de transmission bord vis sans fin	33 à 35 jours
Transmission principale	
Moto-vérin	41 à 45 jours
Moto-réduction	
Boite de transmission vis sans fin	
Surface rouleau de coupe	41 à 45 jours
Rouleau de renvoi	

# Conclusion

Ce stage a été sous plusieurs aspects riches d'enseignements.

Au cours de ce travail, nous avons suivi :

- Le procédé général de la production de l'eau minérale « Ain Soltane » de la préforme jusqu'à la mise en bouteille.
- Les différents moyens de production et leur fonctionnement dans le domaine industriel.
- Nous avons apporté des solutions et des suggestions afin de limiter les causes des arrêts de production.

Nous avons pour cela procédé à une analyse PARETO moyen pour déterminer les machines critiques : la souffleuse, la remplisseuse et l'étiqueteuse

Par la suite nous avons réalisé une analyse AMDEC puis une décomposition fonctionnelle et structurelle 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.

Parmi ces solutions nous avons commencé un projet avec notre encadrant de la société pour changer le système pince d'entrée de la remplisseuse par un système étoile.

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.

