

## Liste des tableaux

TABLEAU1: Les machines constituant les deux lignes de production .....	10
TABLEAU2: Grille de cotation « Gravité » de défaillances pour AMDEC.....	24
TABLEAU3: Grille de cotation « Fréquence » de défaillances pour AMDEC.....	24
TABLEAU4: Grille de cotation « Non-détection » de défaillances pour AMDEC.....	24
TABLEAU5: Grille de cotation « Criticité » de défaillances pour AMDEC.....	25
TABLEAU6: Grille AMDEC .....	25
TABLEAU7: Analyse des arrêts de la ligne 1L.....	27
TABLEAU8: Total des arrêts de la ligne SBO8 .....	28
TABLEAU9: Grille d'AMDEC de l'étiqueteuse .....	29
TABLEAU10: Tableau de Criticité de l'étiqueteuse .....	30
TABLEAU11: Grille d'AMDEC de la souffleuse .....	32
TABLEAU12: Tableau de Criticité de la souffleuse .....	33
TABLEAU13: Grille d'AMDEC du Compresseur .....	35
TABLEAU14: Tableau de Criticité du compresseur .....	35

## Liste des figures

FIGURE 1: Les produits de l'entreprise.....	4
FIGURE 2 : Organigramme de SIOF.....	5
FIGURE 3: la chaudière de grignon .....	6
FIGURE 4: L'analyse des fonctions techniques .....	7
FIGURE 5: Processus de raffinage.....	8
FIGURE 6: Schéma synoptique de la ligne SBO8.....	10
FIGURE 7 : Description des étapes du conditionnement.....	11
FIGURE 8 : Processus du Compresseurs.....	12
FIGURE 9 : La Souffleuse.....	12
FIGURE10 : La Remplisseuse/Boucheuse.....	13
FIGURE11 : Etiqueteuse.....	14
FIGURE12 : Dateur (S7) .....	14
FIGURE13 : L'encaisseuse.....	15
FIGURE14: Les types de la maintenance.....	17
FIGURE15 : Schéma d'AMDEC .....	21
FIGURE16 : Décomposition fonctionnelle du système étudié .....	22
FIGURE17: Analyse AMDEC du système.....	22
FIGURE18 : Schéma des 5 M.....	23
FIGURE19 : Diagramme de Pareto de la ligne 1L.....	28
FIGURE20: Diagramme de Pareto de l'étiqueteuse.....	30
FIGURE21: Diagramme de Pareto de la Souffleuse de 1L .....	33
FIGURE22: Diagramme de Pareto du compresseur d'air 40 bars .....	36

# Sommaire

Liste des tableaux

## Liste des figures

**Introduction générale.....1**

### Chapitre 1: Présentation de la SIOF et de ses activités

**Introduction :.....2**

**Historique.....2**

**Carte d'identification.....3**

**Organigramme de la société :.....5**

**La chaudière de grignon.....6**

**L'analyse des fonctions techniques.....7**

**Le processus de raffinage :.....7**

**Analyses au laboratoire de la SIOF.....9**

**Description des étapes du conditionnement.....11**

### Chapitre 2 : Généralités sur la maintenance et les outils de sa gestion

**I.Généralités sur la maintenance :.....16**

**1.Historique de la maintenance :..... 16**

**2.Définition :..... 16**

**3.Les objectifs de la maintenance :..... 16**

**4.Les types de la maintenance : ..... 17**

**a La maintenance corrective :..... 17**

**b.La maintenance préventive :..... 18**

**II-Les outils de gestion de la maintenance :.....19**

**1.Le diagramme PARETO :.....19**

**a.Définition :..... 19**

**b.Principe : ..... 19**

**2.MéthodeAMDEC :.....19**

**A.Historique : ..... 19**

**B.Définition : ..... 20**

**C.Le but de l'AMDEC :..... 20**

**D.Définitions des différents types d'AMDEC : ..... 21**



E.Choix du type d’AMDEC : .....	21
F.Décomposition fonctionnelle du système étudié : .....	22
G.Analyse AMDEC du système : .....	22
 Conclusion.....	 26
<b><u>Chapitre3: Etude AMDEC des machines critiques de la ligne SBO8</u></b>	
I.Analyse PARETO de la Ligne (SBO8) : .....	27
II.Etude AMDEC:.....	29
1.Etiqueteuse .....	29
A.Grille d’AMDEC de l’étiqueteuse.....	29
B.Tableau de Criticité de l’étiqueteuse .....	30
C.Diagramme de Pareto de l’étiqueteuse .....	30
D.Suggestions d’actions à mettre en place .....	31
2.Souffleuse .....	31
A.Grille d’AMDEC de la souffleuse .....	31
B.Tableau de Criticité de la souffleuse.....	33
C.Diagramme de Pareto de la Souffleuse.....	33
D.Suggestions d’actions à mettre en place .....	34
3.Compresseur 40 bars .....	34
A.Grille d’AMDEC du Compresseur : .....	34
B.Tableau de Criticité du compresseur : .....	35
C.Diagramme de Pareto du compresseur d’air 40 bars .....	36
D.Suggestions d’actions à mettre en place :.....	37
 Conclusion.....	 37
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>38</b>
 <b>Bibliographie</b>	

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Dans le cadre de notre formation en Licence Sciences et Techniques ‘Génie industriel’ nous avons effectué un stage de fin d’études au sein de la Société Industrielle Oléicole de Fès S.I.O.F pour une durée de deux mois.

Durant la période de ce stage, nous avons collaboré dans l’amélioration de la maintenance préventive des équipements de la ligne 1L, dans une perspective de réduire les défaillances de cette machine et de diminuer ses temps d’arrêt.

Après une étape préliminaire de documentation, de collecte d’informations nécessaires et de compréhension du fonctionnement des machines, nous avons procédé à une analyse AMDEC en se basant sur une décomposition fonctionnelle de la ligne de production (SBO8). Ceci nous a permis d’identifier les problèmes susceptibles d’influencer le bon fonctionnement des machines et de suggérer des solutions convenables.

Le plan de ce rapport se présente comme suit :

- ✓ Dans le premier chapitre, nous présentons la société SIOF et ses activités.
- ✓ Dans le deuxième chapitre, nous avons défini les différents types de la maintenance et les outils utilisés pour sa mise en œuvre.
- ✓ Le dernier chapitre traite l’application de l’AMDEC sur les machines critiques de la chaîne de production.

## **Chapitre 1: Présentation de la SIOF et de ses activités**

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

Dans ce chapitre nous allons découvrir la société SIOF, son historique, ainsi que ses activités regroupant les lignes de production.

## **I. Introduction :**

Les huiles et les graisses végétales jouent un rôle majeur dans notre alimentation; nous les consommons directement sous forme d'huile raffinée ou vierge, ou bien indirectement via de nombreux produits de l'industrie agroalimentaire.

En parallèle, les huiles brutes obtenues renferment un certain nombre d'impuretés indésirables, responsables du goût et de l'odeur désagréables et de sa mauvaise conservation.

D'où on fait appel au procédé de raffinage qui comprend une série de traitement qui nous confère une huile raffinée et prête à consommer.

## **II. Historique**

**1961** : Création de la société industrielle oléicole de Fès (SIOF) par la famille Lahbabi avec la trituration d'olives, l'extraction d'huile de grignon et la conserve d'olive.

**1966** : La SIOF a eu l'autorisation de créer une usine de raffinage des huiles alimentaires.

**1972**: Acquisition des équipements nécessaires pour la fabrication d'emballage et conditionnement des huiles alimentaires.

**1982**: Modernisation de l'unité de raffinage.

**1986** : Développement de la SIOF: SIOF s'étend sur la totalité du royaume chérifien

- L'ouverture de plusieurs dépôts au Maroc : Marrakech, Oujda, Casablanca, Oued Zen et Meknès.

- Lancement de la première campagne publicitaire.

**1995** : La construction de la première usine d'extraction d'huile de grignon.

**1996** : Après la libéralisation au Maroc, la SIOF a modernisé l'unité de conserve d'olive et augmenté la capacité d'extraction d'huile de grignon.

**2002-2003** : la société a installé deux chaînes de production pour le conditionnement des huiles en format 0,5L, 1L, 2L et 5 L.

**2007**: Création de la filiale Domaine El Hamd : une plantation de 220 hectares d'olivier et une unité d'extraction d'huile.

### **III. Carte d'identification**

La Société Industrielle Oléicole de Fès (SIOF) est une société anonyme au capital de 51 000 000 DHS, créée en 1961. SIOF dispose de deux sites industriels :

- ✚ le premier se situe à la zone industrielle de Dokkarat, d'une surface de 12 000 m<sup>2</sup> assurant le raffinage et le conditionnement des huiles raffinées.
- ✚ Le deuxième à la zone industrielle Sidi Brahim d'une surface de 20 000 m<sup>2</sup> pour la production de conserves d'olives et l'extraction d'huile de grignons.
- ✚ La troisième zone se situe à Ain taoujdate spécialisée à la production des huiles de grignon uniquement.

Le personnel de la société SIOF est de 320 effectifs réels, sa capacité de production est de 60 à 65 tonnes par jour

#### **Les produits de l'entreprise :**

<b>SIOF</b>	<b>Moulay Idriss</b>	<b>Andaloussia</b>	<b>Frior</b>
<i>huile de table raffinée à base de soja</i>	<i>huile d'olive vierge courante</i>	<i>huile de grignon raffiné</i>	<i>huile de friture 100% tournesol</i>
			

Et sans oublier les marques d'olive produites au sein de cette entreprise :



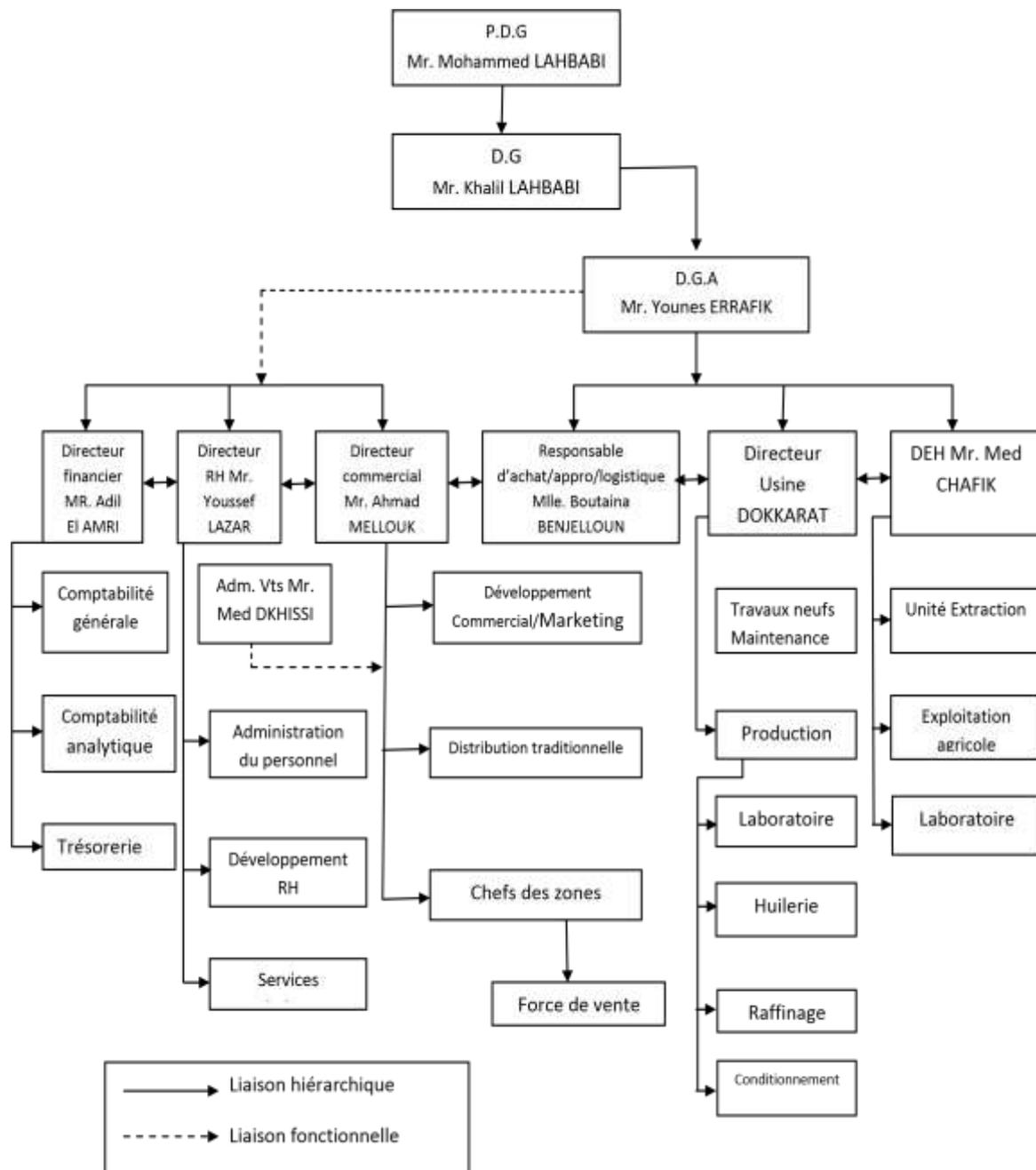
**FIGURE 1: Les produits de l'entreprise**

ENVIRONNEMENT MICRO-ÉCONOMIQUE DE LA SOCIÉTÉ SIOF :

**Fournisseurs :**

- + Carton = CMCP/GPC Kenitra
- + Préforme = CMB Plastique Casa
- + Etiquette = Guillard Casa
- + Bouchon = Emballages Espagne, Bericap/Novemal Casa
- + Soude = SNEP Mohammedia
- + terre décolorante = Rasachim
- + Acide sulfurique = SCE Casa
- + vitamine A et D = Fortraide Casa

## IV. Organigramme de la société :



**FIGURE 2 : Organigramme de la SIOF**

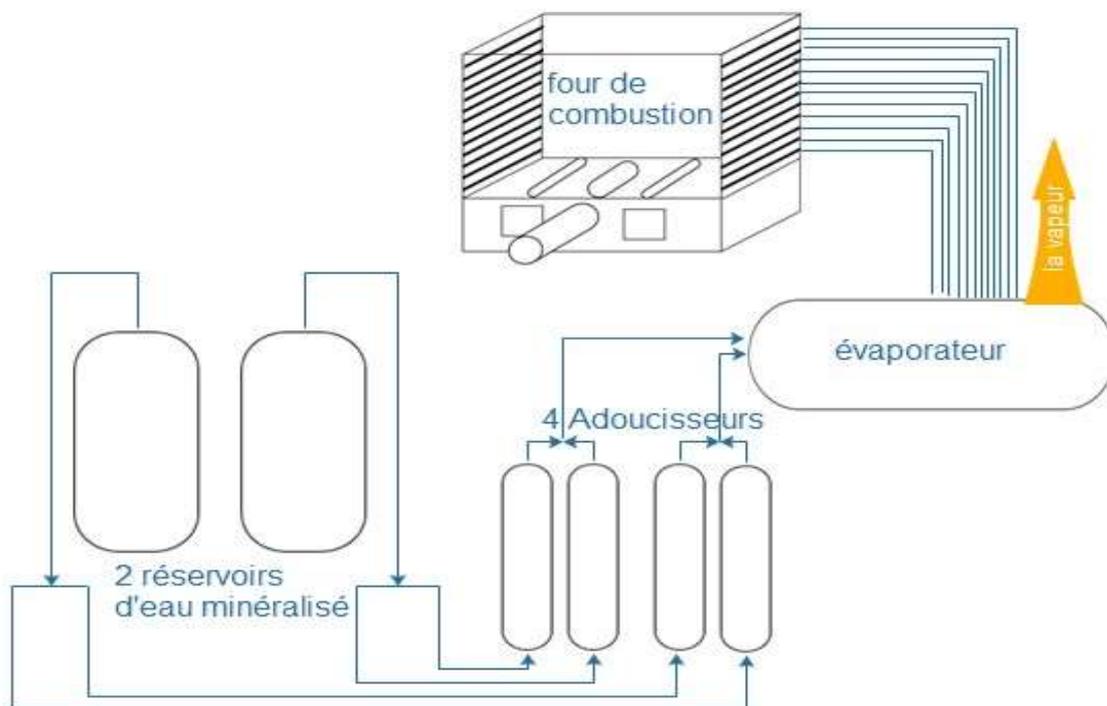
## V. La chaudière de grignon

### Description de fonctionnement :

La chaudière de grignon est un réservoir qui est composé d'un serpentin dans lequel circule l'huile minérale (fluide thermique), ce fluide est en circuit fermé. La flamme du brûleur et les fumées de la combustion chauffant ce serpentin, le fluide capte la chaleur et la transforme vers l'évaporateur.

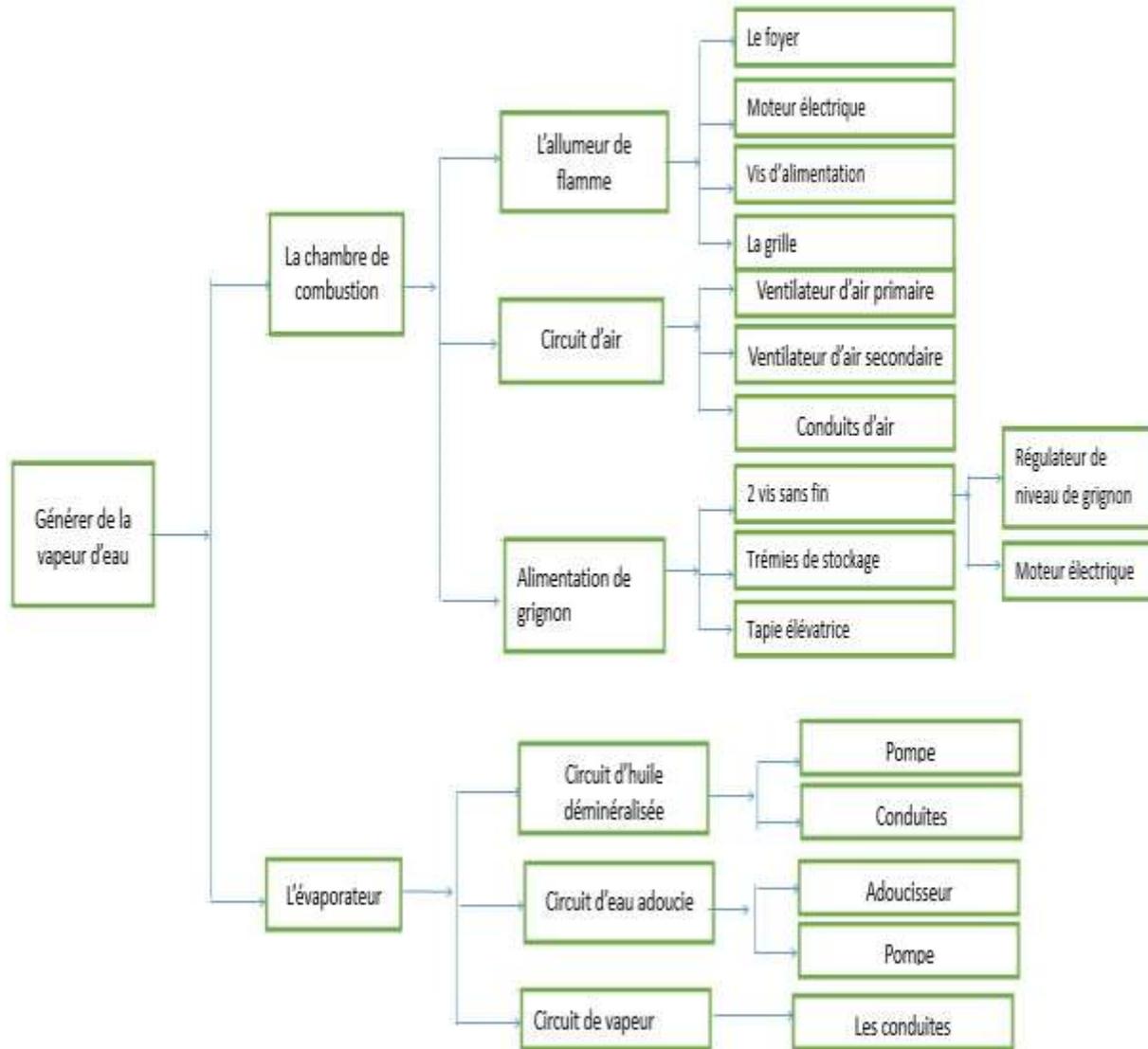
Les fonctions principales de la chaudière de grignon sont :

- ✚ La création de l'air comprimé sous une pression de 8bars
- ✚ Le chauffage de l'huile de neutralisation à 900°C
- ✚ L'injection de la vapeur dans le désodeur



**FIGURE 3: la chaudière de grignon**

## VI. L'analyse des fonctions techniques



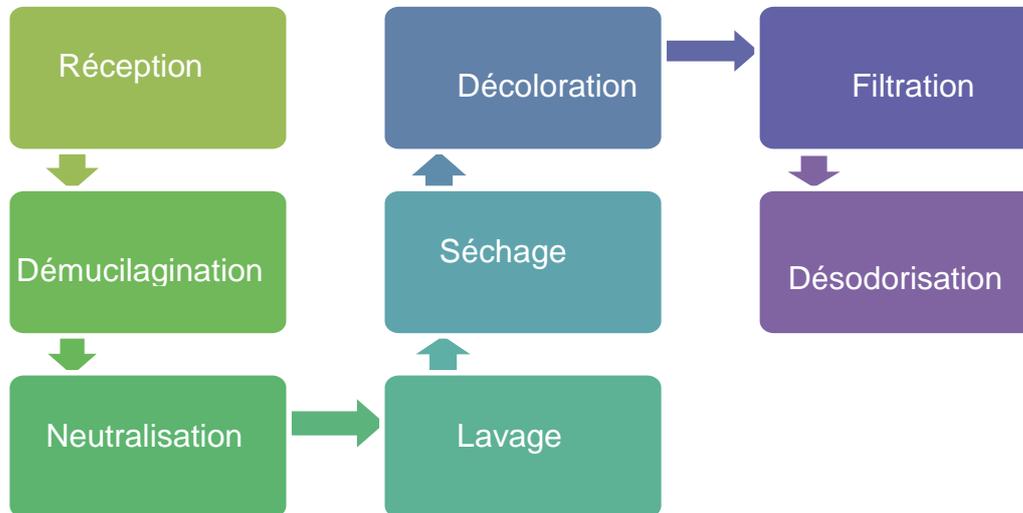
**FIGURE 4: L'analyse des fonctions techniques**

## VII. Le processus de raffinage :

Le raffinage d'huiles comestible est un processus qui se fait étape par étape. Le raffinage de l'huile supprime les phospholipides, les pigments, les saveurs étrangères, les acides gras libres et les autres impuretés.

Le processus de l'usine de raffinage d'huile comprend des procédés de dégommage, de neutralisation, de lavage, de séchage, de décoloration, de filtration, de désodorisation et de fortification. Le raffinage chimique se fait afin d'éliminer les acides gras que contient l'huile brute qui est extrait des grains.

Ce procédé permet de supprimer les savons de sodium par décantation du contenu du réservoir ou par l'utilisation de séparateurs centrifuges. Les huiles dont les acides ont été neutralisés sont ensuite décolorées et désodorisées. La SIOF procède deux types de processus pour le raffinage d'huile, dont le premier associé à la fabrication de l'huile de soja et l'autre associé à la fabrication de l'huile de tournesol et de grignon d'olive.



**FIGURE 5: Processus de raffinage**

### Réception

A l'arrivée des citernes à l'usine, une fois déchargées l'huile brute dans des silos, qui ont une capacité de 1000 tonnes, le responsable laboratoire effectue les analyses suivantes sur un échantillon représentatif de la citerne : (% acidité -% d'impureté-% d'humidité – lécithine). Les résultats de ces analyses permettent de savoir la qualité de l'huile.

### Démucilagination

L'étape de dégomme ou de la démucilagination consiste à éliminer de l'huile brute les composés susceptibles de devenir insolubles par hydratation (phospholipides, lipoprotéines) ou d'être éliminés au cours la phase aqueuse (hydrates de carbone).

### Neutralisation

La neutralisation par la soude élimine les acides gras sous forme de savons appelés pâtes de neutralisation. Les pâtes contiennent également les mucilages, diverses impuretés, et de l'huile neutre entraînée sous forme d'émulsion.

### Lavage

L'huile neutralisée reçoit l'eau chaude (90°C) et l'acide citrique pour éliminer les substances alcalines (savons et soude en excès) présentes dans l'huile sortante du séparateur de neutralisation, ainsi que les dernières traces de métaux, de phospholipides, et d'autres impuretés.

### Séchage

L'humidité présente dans l'huile lavée est éliminée avant l'opération de décoloration car elle peut provoquer un colmatage rapide des filtres, surtout en présence de savon.

La technique de séchage est simple : l'huile neutralisée sortant du lavage à une température de 90°C est pulvérisée dans une tour verticale maintenue sous vide.

### Décoloration

Dans un agitateur à T=114 °C, l'huile passe à la décoloration qui vise à éliminer les peroxydes, les pigments colorés (les chlorophylles et les carotènes). Elle fait intervenir le phénomène d'absorption sur la terre décolorante et le charbon actif.

### Filtration

La séparation de l'huile et la terre usée s'effectue par filtration, qui s'effectue à travers un milieu perméable constitué par une toile métallique INOX filtrante, ce qui permet le passage de l'huile seulement.

### Désodorisation

La désodorisation est la dernière phase du raffinage des huiles. Son but est d'éliminer les acides gras et les substances odoriférantes, ces substances en question sont surtout des aldéhydes et des cétones dont l'évaporation et l'entraînement par la vapeur d'injection, se réalisent en même temps que l'évaporation des acides gras sous l'effet du vide et sous haute température.

L'huile désodorisée est ensuite drainée sous vide, vers le refroidisseur d'huile et de là pompée à travers des échangeurs où elle sera refroidie. Après le refroidissement, l'huile passe par des filtres avant d'être envoyée au stockage.

## **VIII. Analyses au laboratoire de la SIOF**

Les analyses effectuées au laboratoire de la société SIOF ont pour rôle de garantir la qualité des huiles produites en faisant des contrôles qui se basent sur des techniques de la chimie analytique instrumentale et non instrumentale :

- Contrôle de savons
- la pâte de neutralisation : Mesure de la matière grasse et de l'acidité
- Dosage d'excès de soude
- Analyse de la pâte de neutralisation.
- L'humidité
- Indice de peroxyde

**Conditionnement :**

C'est la dernière étape de processus de production, il consiste à la fabrication de l'emballage plastique et la mise en bouteille de l'huile raffinée. Ce processus de production est équipé par différentes machines françaises et italiennes.

Le magasin est constitué de deux lignes de production :

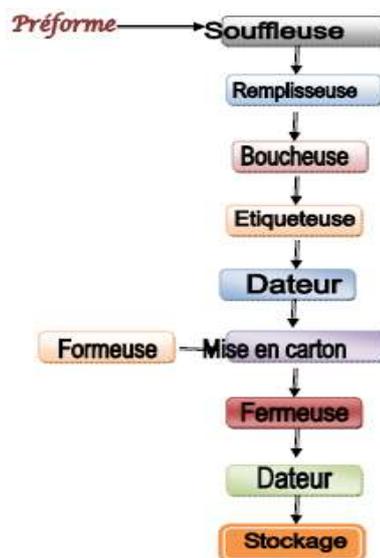
- Une ligne ½ L / 1 L dont laquelle le remplissage se fait d'une façon massique.
- Une ligne 2L / 5L dont laquelle le remplissage se fait d'une façon volumique.

**Description des lignes :**

Les deux lignes de productions sont constituées des machines suivantes :

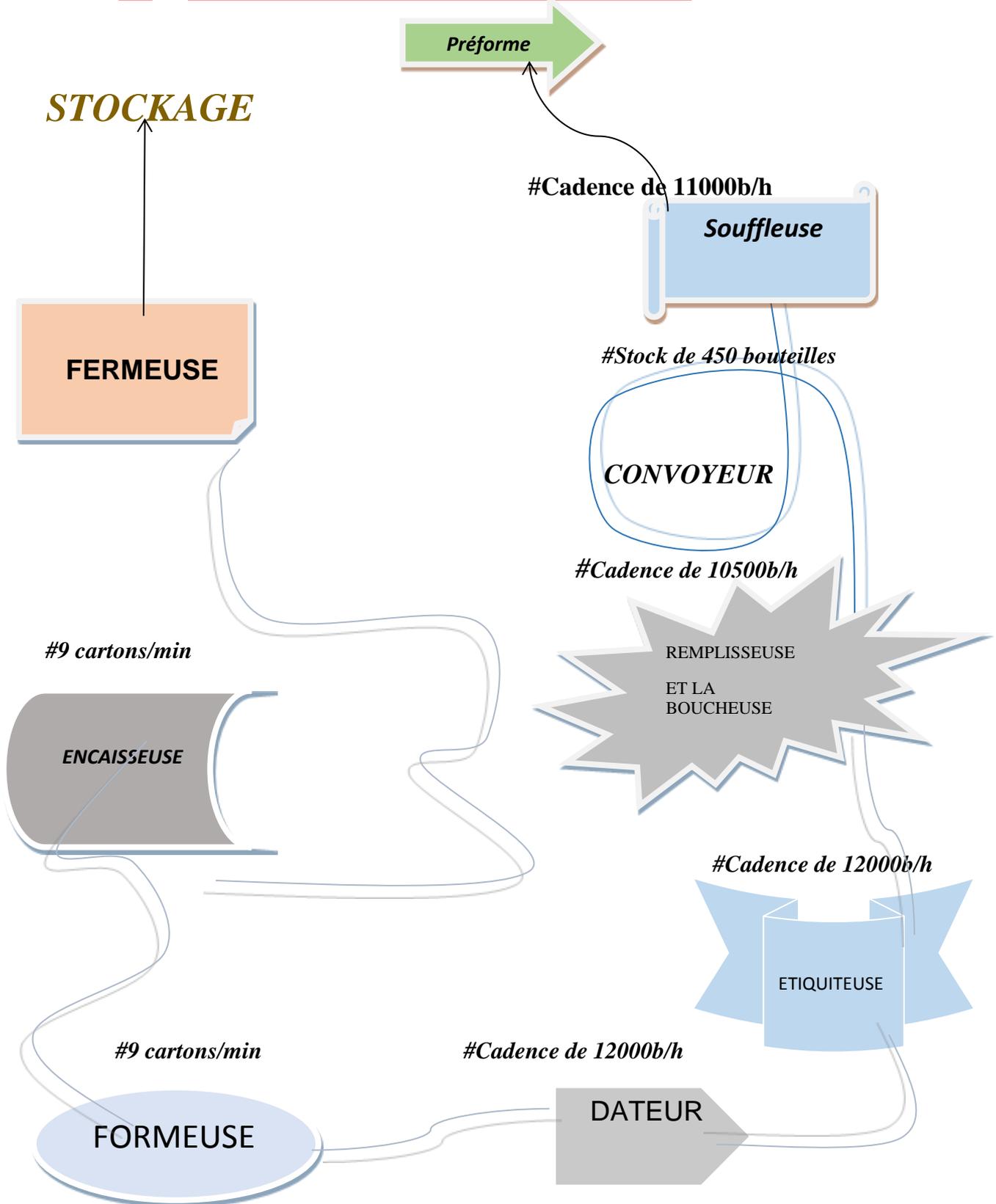
Ligne 1 (SBO8)		Ligne 2 (SBO2)	
SIDEL	(souffleuse)	SIDEL	(souffleuse)
SERAC	(remplisseuse/boucheuse)	CORTELLAZZI	(remplisseuse/boucheuse)
KRONES	(étiqueteuse)	ANDOR	(mise de poignets)
SAMOVI	(formeuse)	KRONES	(étiqueteuse)
SAMOVI	(encaisseuse)	SAMOVI	(formeuse)
SAMOVI	(fermeuse )	SAMOVI	(encaisseuse)
		SAMOVI	(fermeuse)

**Tableau 1 : Les machines constituant les deux lignes de production**



**FIGURE 6: Schéma synoptique de la ligne SBO8**

## IX. Description des étapes du conditionnement



**FIGURE 7 : Description des étapes du conditionnement**

### Compresseurs :

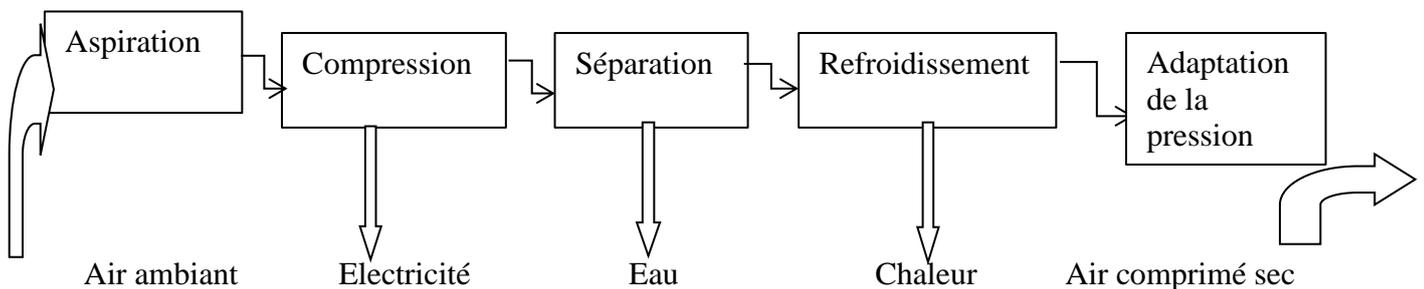
Le compresseur un organe mécanique utilisé pour crée l'air comprimé d'une grande pression.

Pour générer l'air comprimé on fait appel à des compresseurs qui portent l'air à la pression de service désirée et avec le volume d'avoir nécessaires il est constitué de plusieurs composants chacun son rôle que soit la création d'air comprimé ou le réglage de système compresseur.

La société SIOF utilise deux types de compresseur :

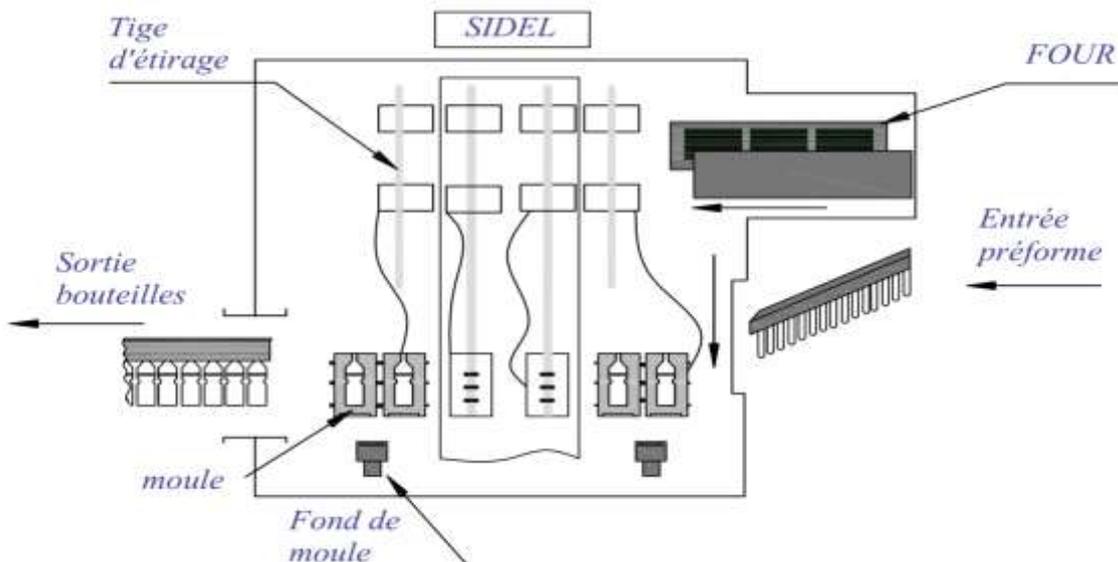
- le compresseur 40 Bar
- le compresseur 7 Bar

Dans Les unités de production, le compresseur 40 est utilisé pour le soufflage des Pet et le compresseur de 7 bars utilise dans l'étape de pré soufflage s'effectue pour préparer la matière à subir une haute pression lors du soufflage et par plusieurs machines comme la formeuse, la remplisseuse, boucheuse ....



**FIGURE 8 : Processus du Compresseurs**

### Le soufflage :



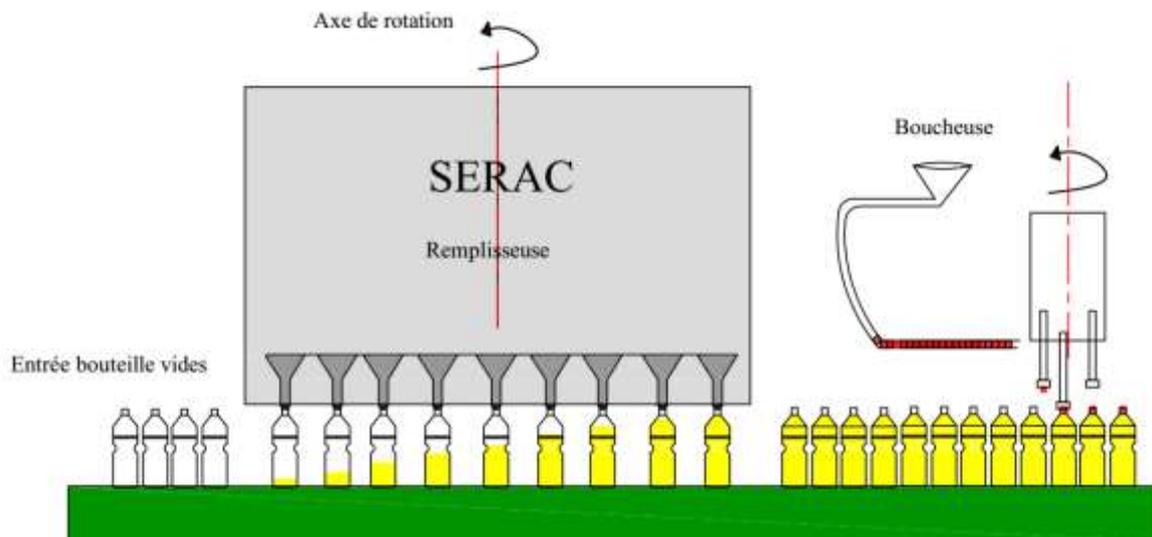
**FIGURE 9 : LA SOUFFLEUSE**

Est une première étape qui contient plusieurs sous étapes:

- Les préformes subissent un chauffage dans un four qui contient des lampes à IR pour que la matière devienne moule ;
- Un étirage par une tige d'élongation qui donne à la bouteille la hauteur prévue ;
- Le pré soufflage avec une pression de 7 bar, s'effectue pour préparer la matière à subir une haute pression lors du soufflage ;
- Le soufflage à une pression de 40bar.
- A l'aide du dégazage, la bouteille sort du moule avec le dégagement de l'air qui donne la forme finale à la bouteille.

Une fois les bouteilles soufflées sont obtenus ils sont acheminés par le convoyeur à air comprimé vers la remplisseuse.

### Remplissage et bouchage :



**FIGURE10 : LA REEMPLISSEUSE/BOUCHEUSE**

Cette étape consiste à remplir les bouteilles par l'huile à l'aide de la remplisseuse, qui seront par la suite fermées dans la boucheuse. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont amenées vers l'élément de transport (le convoyeur).

### Etiquetage et codage :

Après vient le rôle de l'étiqueteuse pour étiqueter les bouteilles en utilisant une colle spécifique chauffée à plus de 150°C.

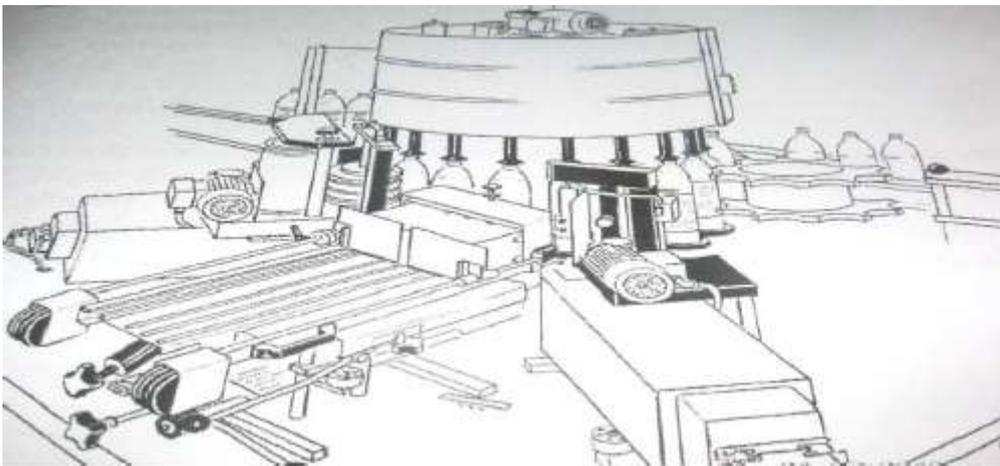
Pour cette machine KRONES le changement de format consiste à changer les éléments suivants :

- Les plateaux d'entraînement ;
- Les rouleaux collant ;
- Les magasins des étiquettes ;
- Les étoiles ;
- La vis d'alimentation ;
- Les guides des bouteilles.

La reconfiguration de la machine KRONES nécessite les réglages suivants :

- Régler la position du support du rouleau de la colle à chaud (système Glissière);
- Régler la position des magasins des étiquettes (système glissière) ;
- La hauteur de la machine (automatiquement réglable par un moteur).

Une fois étiquetées, elles seront datées et dirigées vers l'encaisseuse.



**FIGURE11 : Etiqueteuse**

### **Dateur (S7) :**

Cette imprimante jet d'encre continu offre à la fois une grande capacité d'intégration pour répondre à de nombreuses applications.

L'imprimante à jet d'encre crée des caractères et des images en diffusant ou en envoyant des gouttes d'encre selon un modèle déterminé par ordinateur.

Ce type d'impression numérique est rapide et peut être actualisé en temps réel, ce qui fait qu'un emballage peut bénéficier d'un code différent de celui de l'emballage précédent.

Les gouttes de l'encre sont sèches dès qu'elles touchent le support, par conséquent il n'y a donc jamais de coulure, ni de bavure.

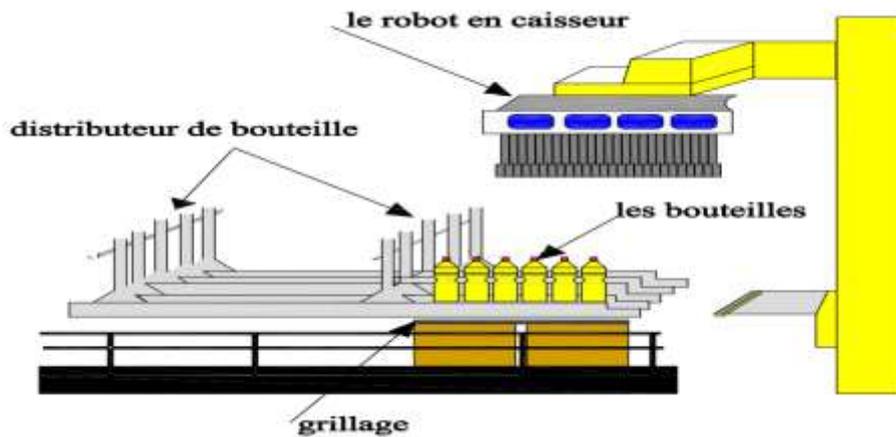
Les codes sont impeccables, les images sont propres et les codes-barres sont 100% balayables.



**FIGURE12 : Dateur (S7)**

### Mise en carton :

Après cette étape les bouteilles sont dirigées vers une encaisseuse où ils seront remplis dans des cartons qui sont remis par la Formeuse qui leur donne une forme parallélépipédique. Les cartons sont par la suite fermés et datés puis encaissés manuellement et enfin stockés.



**FIGURE13 : L'ENCAISSEUSE**

## **Chapitre2 : Généralités sur la maintenance et les outils de sa gestion**

Durant ce chapitre nous allons rappeler les types de maintenance ainsi que leur objectifs ; et enfin définir quelques outils de maintenance : Le diagramme de Pareto et la Méthode AMDEC.

## **I. Généralités sur la maintenance :**

### **1. Historique de la maintenance :**

- Avant 1900 : on parle de réparation.
- 1900-1970 : on utilise la notion d'entretien, avec le développement des chemins de fer, de l'automobile, de l'aviation et de l'armement pendant les deux guerres mondiales.
- À partir de 1970 : le développement de secteurs à risques et d'outils modernes aboutissent à la mise en œuvre de la maintenance.

### **2. Définition :**

L'AFNOR définit la maintenance comme « ensemble *des actions permettant de maintenir et de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé* ».

La maintenance est l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise (kamumatsu, 1998).

### **3. Les objectifs de la maintenance :**

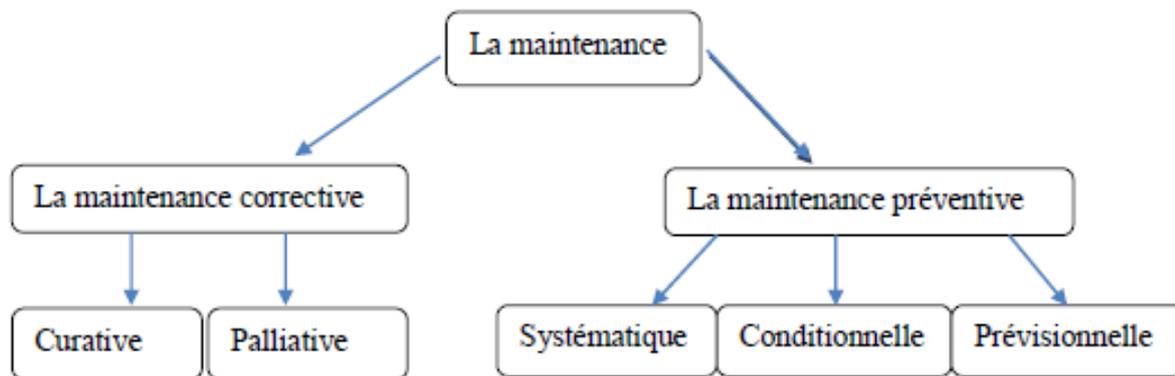
Les objectifs de la maintenance réalisés à travers son organisation, sa gestion et ses interventions, sont nombreux :

- Assurer la bonne qualité des produits.
- Assurer la maintenabilité des équipements.
- Assurer la sécurité du personnel et des installations
- Augmenter la productivité.
- Développer l'économie de l'entreprise.
- Protéger l'environnement.
- L'amélioration de la compétitivité de l'entreprise.

Entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de la maintenance et doit s'opérer en accord avec la direction de l'entreprise.

Pour choisir, il faut être informé des objectifs de la direction, des décisions politiques de maintenance, mais il faut aussi connaître le fonctionnement et les caractéristiques des matériels, le comportement du matériel en exploitation, les conditions d'application de chaque méthode, les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.

#### 4. Les types de la maintenance :



**FIGURE14: Les types de la maintenance**

##### a. La maintenance corrective :

Maintenance effectuée après défaillance ou la dégradation d'un bien pour lui permettre d'accomplir une fonction requise au moins provisoirement.

##### 4.1.1. La maintenance Curative :

C'est l'ensemble des actions de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise.

###### •Avantages:

- Niveau de performance initial
- Exploite les composants sur toute leur durée de vie
- Économique si faibles coûts indirects

###### •Inconvénients:

- Risque de panne seconde
- Disponibilité des rechanges (stocks ou délais réduits)
- Inadaptée si problème de sécurité
- Dépend de la fiabilité
- Risque de surcharge de travail ponctuelle

##### 4.1.2. La maintenance palliative :

C'est l'ensemble des activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. La maintenance palliative est couramment appelée dépannage.

###### •Avantages:

- Rapide
- Peu chère

###### •Inconvénients:

- Chute de performance

- Nécessite une intervention curative
- Risque de panne seconde

### b. La maintenance préventive :

C'est la maintenance effectuée selon des critères prédéterminés. Dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.

#### 4.2.1 Maintenance systématique :

Maintenance préventive effectuée d'après un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage.

##### •Avantages:

- Garantit une certaine fiabilité
- Permet une planification
- Evite les surcharges de travail
- Facilite la gestion des rechanges

##### •Inconvénients:

- N'exploite pas les composants sur toute leur durée de vie
- Chère si coûts directs et indirects importants

#### 4.2.2. Maintenance conditionnelle :

Maintenance préventive subordonne à un type d'événement prédéterminé : autodiagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure.

##### •Avantages :

- Exploite les composants sur toute leur durée de vie
- Garantit une certaine fiabilité
- Permet une planification
- Evite les surcharges de travail
- Facilite la gestion des rechanges

##### •Inconvénients:

- Chère (moyens de surveillance; capteurs.....)

#### 4.2.3. Maintenance prévisionnelle :

C'est l'ensemble des actions de maintenance préventive subordonnées à l'évolution de paramètres significatifs de la dégradation du bien permettant de regarder et de planifier les interventions.

##### •Avantages:

- Exploite les composants sur leur durée de vie optimale
- Garantit une certaine fiabilité
- Permet une planification
- Evite les surcharges de travail
- Facilite la gestion des rechanges

•Inconvénients:

- Chère (moyens de surveillance et analyses)
- Fait souvent appel à des compétences spécifiques

## **II. Les outils de gestion de la maintenance :**

### **1. Le diagramme PARETO**

#### **a. Définition :**

Le diagramme de Pareto (principe ou loi 80-20) est un graphique représentant l'importance de différentes causes sur un phénomène. Ce diagramme permet de mettre en évidence les causes les plus importantes sur le nombre total d'effet et ainsi de prendre des mesures ciblées pour améliorer une situation.

#### **b. Principe :**

Ce diagramme représente une série de colonnes triées par ordre décroissant. Elles sont généralement accompagnées d'une courbe des valeurs cumulées de toutes les colonnes.

Ce diagramme est construit en plusieurs étapes :

- Etablir la liste des données.
- Quantifier chacune de ces données.
- Effectuer la somme des valeurs obtenues.
- Calculer les pourcentages par valeurs décroissantes.
- Représenter graphiquement ces pourcentages par un histogramme.
- Représenter l'historique des valeurs cumulées.

#### **Exemple de répartition appliquée à la maintenance :**

- 20 % des systèmes représentent 80 % des pannes.
- 20 % des interventions représentent 80 % des coûts de maintenance.
- 20 % des composants représentent 80 % de la valeur des stocks.

#### **L'avantage de la mise en application de ce diagramme:**

L'exploitation de ce diagramme permet de déterminer les éléments les plus pénalisants afin d'en diminuer leurs effets :

- Diminuer les coûts de maintenance.
- Améliorer la fiabilité des systèmes.
- Justifier la mise en place d'une politique de maintenance.

### **2. Méthode AMDEC :**

#### **A. Historique**

Développée dans le secteur aéronautique aux Etats Unis durant les années soixante, la méthode a pris son essor en Europe au cours des années soixante-dix dans les secteurs automobile, chimique et nucléaire.

Initialement, la méthode était appelée :

- AMDE : Analyse des Modes de Défaillances et de leurs Effets.
- AMDEC : Analyse des Modes de Défaillances et de leurs Effets et de leur Criticité.

## **B. Définition :**

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 lorsqu'aucun historique concernant l'installation n'est disponible (en particulier pour les machines neuves ou de conception récente).

L'association française de normalisation (AFNOR) définit l'AMDEC comme étant une méthode inductive qui permet de réaliser une analyse qualitative et quantitative de la fiabilité ou de la sécurité d'un système.

La méthode consiste à examiner méthodiquement les défaillances potentielles des systèmes (Analyse des modes de défaillance), leurs causes et leurs conséquences sur le fonctionnement de l'ensemble (les effets).

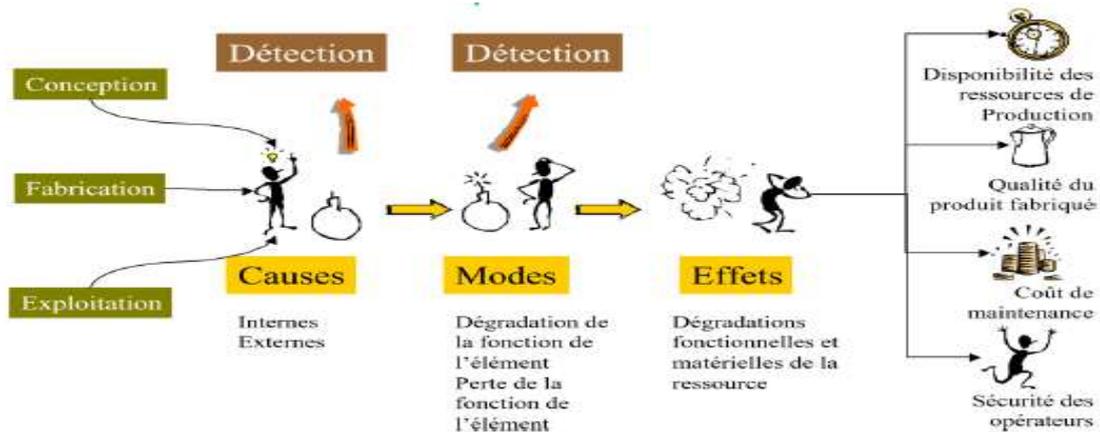
Après une hiérarchisation des défaillances potentielles, basée sur l'estimation du niveau de risque de défaillance, selon la criticité, des actions prioritaires sont déclenchées et suivies.

## **C. 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 dysfonctionnements potentiels ou déjà constatés de la machine, à mettre en évidence les points critiques et à proposer des actions correctives. Etape menée élément par élément, au niveau de détail choisi. C'est ici que le fait de travailler en groupe prend toute son importance
- Améliorer la maintenance corrective et préventive.
- Réduire le nombre des défaillances.
- Prise en compte de la maintenabilité dès la conception.
- Réduire les temps d'indisponibilité après défaillance.
- Améliorer la sécurité.
- Prévention des pannes.
- Améliorer la qualité de produit.



**FIGURE15 : Schéma d'AMDEC**

#### D. 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.
- **Sécurité** : Analyse des défaillances et des risques prévisionnels sur un équipement pour améliorer la SECURITE et la FIABILITE.

#### E. 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 de production.

**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 :

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 ?

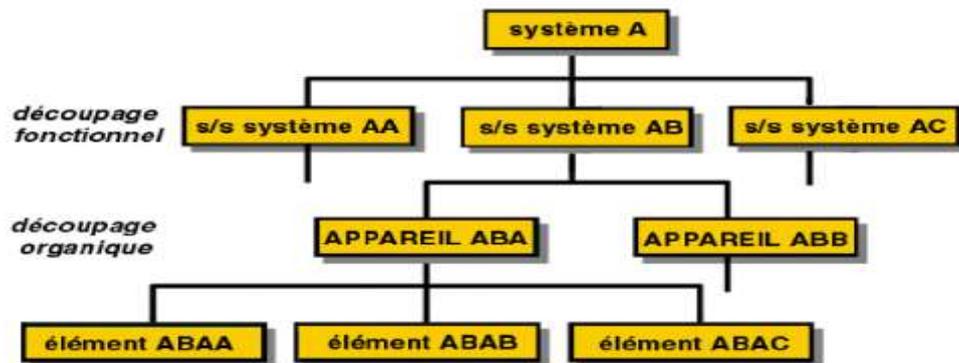
L'analyse fonctionnelle doit répondre à ces questions, de façon rigoureuse.

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.

### F. 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.

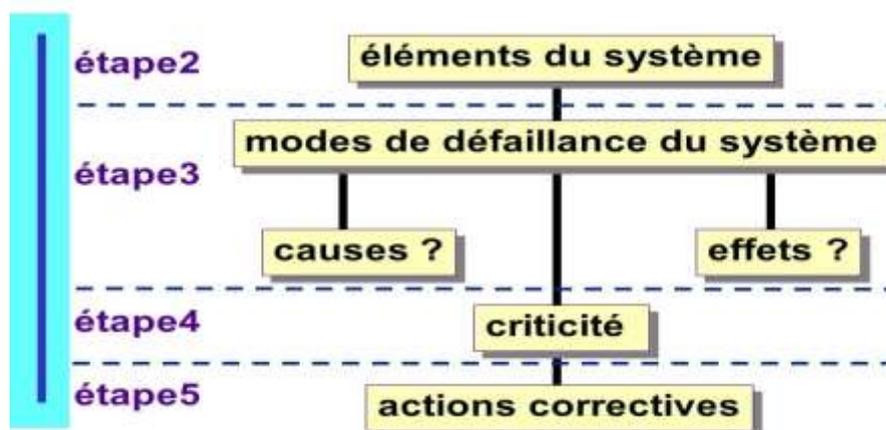


**FIGURE16 : Décomposition fonctionnelle du système étudié**

### G. 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 des actions correctives.



**FIGURE17: Analyse AMDEC du système**

### a. 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 :

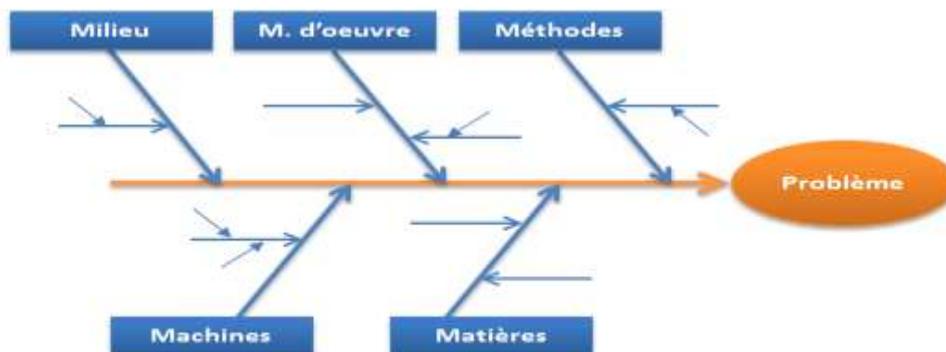
- ✓ Perte de la fonction.
- ✓ Fonctionnement intempestif.
- ✓ Démarrage impossible.
- ✓ Arrêt impossible.
- ✓ Fonctionnement dégradé.

### b. 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 5M) :

- ✓ Mains d'œuvres : 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.
- ✓ Matériel : Non qualité ou manque d'entretien.
- ✓ La Méthode : Manque d'organisation au sien de service maintenance.
- ✓ La Matière : La non-conformité de la matière.



**FIGURE18 : Schéma des 5 M**

### c. 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 :**

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 : **F**
- La gravité de la défaillance : **G**
- La probabilité de non-détection de la défaillance : **N**
- La valeur de la criticité **C** est calculée par le produit des niveaux atteint par les critères de cotation.

$$C = F . G . D$$

**d. Les critères de cotation :**

➤ **Fréquence (F) :**

Niveau de fréquence	Valeur	Définition
Très faible	1	Défaillance rare : Moins d'une défaillance par an
Faible	2	Défaillance possible : Moins d'une défaillance par trimestre
Moyen	3	Défaillance occasionnelle : Moins d'une défaillance par mois
Elevé	4	Défaillance fréquente : Plus d'une défaillance par semaine

**Tableau2 : Grille de cotation des fréquences de défaillances pour AMDEC**

➤ **Gravité (G) :**

Niveau de gravité	Valeur	Définition
Mineur	1	Arrêt de production : Moins de 15 minutes Aucune ou une pièce de rechange est nécessaire
Moyen	2	Arrêt de production : de 15 minutes à une heure Pièces en stock
Majeure	3	Arrêt de production : d'une heure à deux heures
Grave	4	Arrêt de production : deux heures et plus Long délai de livraison

**Tableau3 : Grille de cotation des gravités de défaillances pour AMDEC**

➤ **Non détection (D) :**

Niveau de non détection	Valeur	Définition
Evident	1	Détection certaine, sirène, signes évidents
Possible	2	DéTECTABLE par opérateur, par des routes d'inspection, vibrations
Improbable	3	Difficilement détectable, moyens complexes
Impossible	4	Indétectable, aucun signal

**Tableau4 : Grille de cotation des non détection de défaillances pour AMDEC**

➤ **Criticité (C) :**

Niveau de criticité	Exemple d'action à entamer
Faible Criticité ( $1 < C < 10$ )	Aucune modification de conception
Criticité moyenne ( $10 < C < 20$ )	Amélioration des performances de l'élément
Forte Criticité ( $20 < C < 30$ )	Révision de conception de sous-ensemble et du choix des éléments ; Veiller à surveiller l'élément fréquemment
Criticité interdite ( $30 < C < 60$ )	Remise en cause complète de conception de l'élément

**Tableau5 : Grille de cotation des criticités de défaillances pour AMDEC**

e. Forme de tableau AMDEC :

Le tableau d'AMDEC regroupe 7 colonnes typiques :

- Eléments
- Fonctions
- Modes de défaillance
- Causes de défaillance
- Effets de défaillance
- Modes de détection
- Criticité

**Dans les faits, il est intéressant de se doter du tableau en tant que qualité de support pour mener la réflexion que pour la présentation des résultats.**

Elément	Fonction	Modes de défaillance	Causes de défaillance	Effets de défaillance	Criticité			
					G	F	N	C

**TABLEAU 6 : Grille AMDEC**

**Les actions à mener :**

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.

***NB*** : *Le coût de ce type d'action n'est pas négligeable et on le traite comme un investissement.*

Pour que ces actions soient efficaces, il est nécessaire de faire un suivi de ces derniers comportant :

- ✚ Un plan d'action.
- ✚ La désignation d'un responsable de l'action.
- ✚ Détermination d'un délai.
- ✚ Détermination d'un budget.

### **Conclusion :**

En assimilant les différents types de maintenance ainsi que ses différents outils ; nous avons pu déterminer quel types d'AMDEC correspond à notre travail et c'est 'AMDEC moyen de production' qui nous permettra de déterminer les problèmes majeurs ainsi nous permettre de choisir les solutions convenables aux différents problèmes qu'on rencontrera.

**Chapitre3 : Etude AMDEC des machines critiques de la ligne  
SB08**

Dans chapitre nous allons appliquer le Diagramme de Pareto sur la ligne de production SBO8 ; et après avoir déterminer les machines les plus critiques ; nous allons mettre en place la méthode AMDEC sur ces dernières ; et enfin suggérer quelques solutions afin de réduire les pertes de rendements de production.

### I. Analyse PARETO de la Ligne (SBO8) :

D'après des études et calculs techniques faites sur les différentes machines de la ligne SBO8, nous avons trouvé les résultats figurants sur le tableau suivant :

<b>Machine</b>	<b>Cause d'arrêt</b>	<b>Temps d'arrêt (en 2 mois) (min)</b>	<b>Temps d'arrêt global propre (en 2 mois) (min)</b>
<b>Etiqueteuse</b>	Changement Rouleau encolleur	160	540
	Réglage de gicleur de colle	40	
	Défaut de distributeur de colle	240	
	Mise en position Détecteur d'intervalles	40	
	Mauvais collage des étiquettes	60	
<b>Souffleuse</b>	Déchirure de la courroie	50	455
	Verrouillage de moule	60	
	Coincement préforme	25	
	Défaut de pré soufflage	40	
	Graissage des Pignons	30	
	Fuite d'eau	70	
	Changement des joints torique	40	
	Fixation de moule	140	
<b>Remplisseuse/ Boucheuse</b>	Boucheuse coincée	10	110
	Changement des conduites d'huile	40	
	Changement d'entretoise	60	
<b>Encaisseuse</b>	Gonfleur	55	147
	Capteurs des vérins	60	
	Porteurs des bouteilles	32	
<b>Compresseur d'air 40 bar</b>	Ampérage élevé	70	320
	Câble sauté	106	
	Pompe d'eau	30	
	Débit d'air insuffisant	114	

**Tableau 7 : Analyse des arrêts de la ligne 1L**

Machines	Temps d'arrêt induit (en 2 mois) (min)	Temps d'arrêt propre (min) (en 2 mois)	Cumul des Temps d'arrêt (min) (en 2 mois)	% des temps d'arrêt	% cumul
Etiqueteuse	2700	540	3240	31%	31%
Souffleuse	2400	455	2855	28%	59%
Compresseur d'air 40 bar	2400	320	2720	26%	85%
Encaisseuse	650	147	797	8%	93%
Remplisseuse/boucheuse	600	110	710	7%	100%

10322

**Tableau8 : total des arrêts de la ligne SBO8**

**Temps d'arrêt induit :** Temps pendant lequel le moyen ne peut pas produire pour des causes externes :

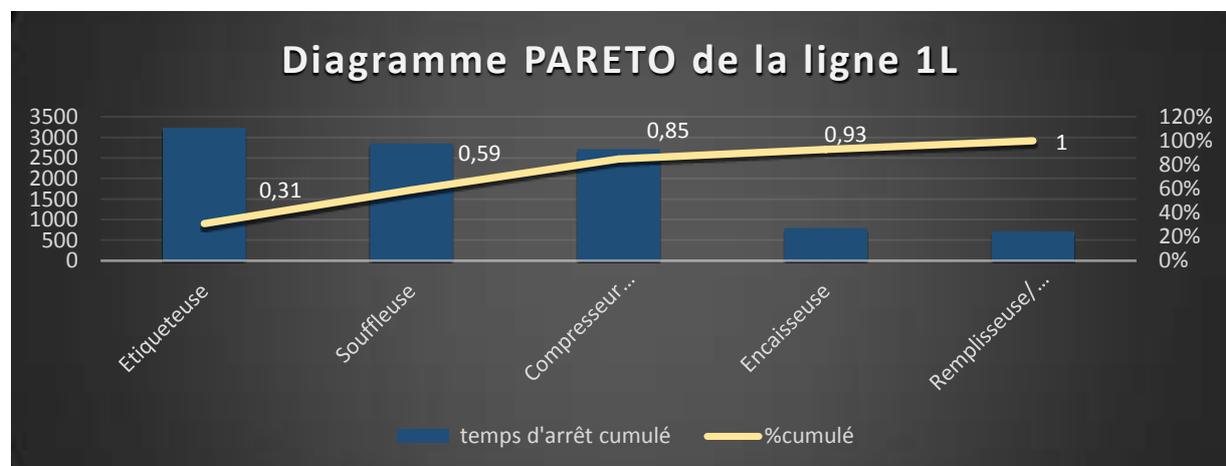
- Défaut d'approvisionnement
- Saturation du stock
- changement de format
- Changement d'huile

**Temps d'arrêt propre :** Temps d'arrêt directement imputable au moyen lui-même dû au :

- Contrôle
- Réglage fréquentiel des machines
- Entretien fréquentiel des machines
- Démarrage

On constate que l'étiqueteuse représente 31% des temps d'arrêt. Ainsi le compresseur d'air 40 bars et la souffleuse représentent respectivement 26% et 28% des temps d'arrêt.

**Diagramme de Pareto de la ligne 1L:**



**FIGURE19 : Diagramme de Pareto de la ligne 1L**

## II. Etude AMDEC :

### 1. Etiqueteuse

#### A. Grille AMDEC de l'étiqueteuse

En se basant sur l'historique des pannes de l'étiqueteuse, nous avons tracé la grille suivante :

Elément	Fonction	Modes de Défaillance	Causes de Défaillance	Effets de Défaillance	Criticité			
					G	F	N	C
Convoyeur	Mener les bouteilles aux différentes étapes du traitement	-Fatigue	-Saleté -Usure	-Mauvaise circulation -Blocage des bouteilles	1	2	2	4
Vis sans fin	Séparer les bouteilles et les espacer selon le pas de la machine en les transférant à l'étoile d'entrée	-Déformation de la vis	-Vieillessement -Usure des surfaces en contact	-Blocage de la vis -Désordre des bouteilles	1	3	1	3
		-Rupture de dent			1	3	1	3
		-Grippage			1	3	1	3
Etoiles	Convoyer les bouteilles avec un pas donné et par ordre à l'intérieur de l'étiqueteuse à l'aide de mandrins	-Désynchronisation -Rupture	-Courroie défectueuse -Coupures électriques	Arrêt de fonctionnement	3	2	1	6
Stations de colle	Permet le chauffage de la colle jusqu'à la température demandée (150°) et puis une pompe à engrenage envoie la colle chauffée au rouleau de colle	Température demandée non atteinte ou très élevée	-Mauvais réglage	Etiquetage de non qualité	1	4	3	12
		-Adhésif détérioré	-Adhésifs thermoplastiques défectueux	Etiquetage de non qualité	1	4	3	12
Rouleau de colle	Encolle les parois des bouteilles (haut et milieu) pour fixer les étiquettes	-Fatigue	-Usure -Haute température -Mauvaise manipulation	Etiquetage de non qualité Bouteilles non collées	3	4	2	24
Magasin d'étiquettes	Maintenir les étiquettes à l'aide des crochets jusqu'à leur transfert sur les bouteilles	-Absence d'étiquettes	-Mauvais positionnement	-Bouteilles sans étiquettes -Etiquettes mal positionnées	2	4	2	16
Brosses de fermeture	Fermer les étiquettes sur les bouteilles	Vétusté	Vieillessement Saleté	Etiquettes mal fermées	1	3	2	6

**TABLEAU 9 : Grille d'AMDEC de l'étiqueteuse**

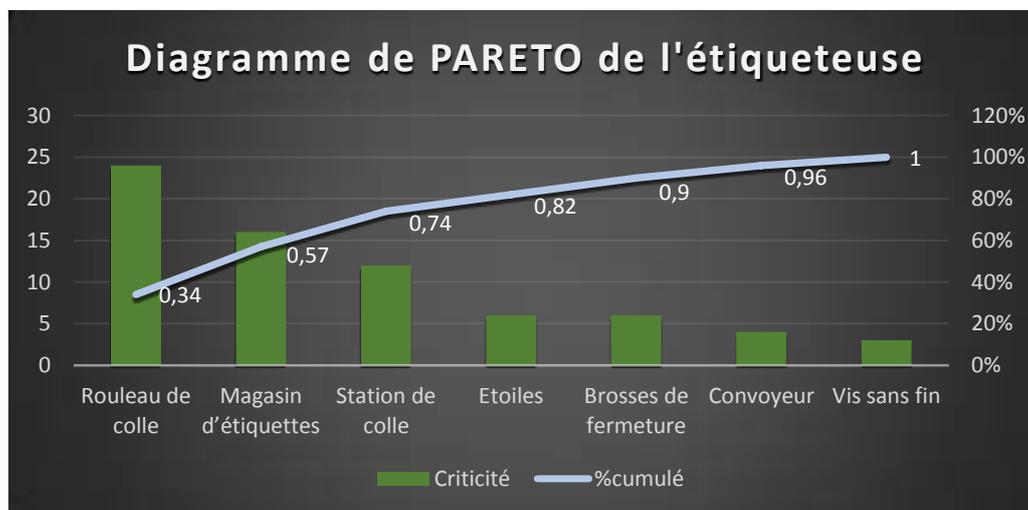
### B. Tableau de Criticité de l'étiqueteuse

Les résultats de la grille AMDEC sont représentés dans le tableau suivant :

Elément	Criticité	% de criticité	Cumul des %
Rouleau de colle	24	34%	34%
Magasin d'étiquettes	16	23%	57%
Station de colle	12	17%	74%
Etoiles	6	8%	82%
Brosses de fermeture	6	8%	90%
Convoyeur	4	6%	96%
Vis sans fin	3	4%	100%
	71		

**TABLEAU 10 : Tableau de Criticité de l'étiqueteuse**

### C. Diagramme de Pareto de l'étiqueteuse :



**FIGURE20: Diagramme de Pareto de l'étiqueteuse**

Nous constatons que le rouleau de colle et la station de colle et le magasin d'étiquette représentent 74% des arrêts de l'étiqueteuse. D'où des actions sur ces 3 éléments sont primordiales.

**D. Suggestions d'actions de maintenance à mettre en place :**

Elément	Maintenance préventive	Maintenance corrective
Rouleau de colle	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contrôler le rouleau de colle</li> <li>-Respecter la durée de graissage de chaque pièce de rouleau de colle</li> <li>-Contrôler l'usure du rouleau et veiller sur sa propreté (enlever les restes des étiquettes qui restent collés)</li> </ul>	-Changer les pièces endommagées
Magasin d'étiquettes	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Eviter le stockage des étiquettes dans un endroit humide, changement de type de colle</li> <li>-Contrôler la qualité des étiquettes</li> <li>-Veiller sur la position de l'étiqueteuse avant chaque démarrage de la machine et après chaque changement de format</li> </ul>	
Stations de colle	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fixer un régulateur afin de régler la température désirée</li> <li>-S'assurer de se procurer une colle de bonne qualité</li> <li>-Contrôle mensuel de l'état d'usure et propreté du filtre de la colle en utilisant un détergent spécifique pour les unités hot Melt</li> </ul>	

**2. Souffleuse :**

**A. Grille AMDEC de la souffleuse**

En se basant sur l'historique des pannes de la souffleuse, nous avons tracé la grille suivante :

Organe	Elément	Fonction	Modes de Défaillance	Causes de Défaillance	Effets de Défaillance	Criticité			
						G	F	N	C
Four	Lampes infrarouges	Chauffer les préformes	Grippage des lampes -Cassures	-Excès de chaleur -Durée de vie	Cristallisation des bouteilles	4	3	1	12
	Réflecteur	Réflexion de la chaleur du four	- Perte de pouvoir de réflexion	-Saleté	Perte de chaleur	1	1	4	4
	Canne	Assurer le déplacement des pinces de transfert	-Usure des brides	-Fatigue	Mauvais déplacement des pinces de transfert	3	1	2	6
	Ventilateur	Distribution de la chaleur	-Usure des roulements	-Saleté -Fatigue	Déformation des bouteilles	3	1	2	6
	Tournette	Charge et décharge des préformes	-Usure des coussinets	Poussière Vieillessement	Problème au niveau de vêtissage et dévêtissage	1	2	3	6
			-Blocage de mouvement	-Usure des bagues Vieillessement des ressorts	-Four plus en marche	3	2	1	6
Roue	Bras de transfert	Veiller sur le déplacement des bouteilles	Dégradation des roulements	Vieillessement Dérèglement des pinces	-Ejection des bouteilles	2	2	1	4
	Vérin de tuyère	Orienter la sortie des gaz	-Fuite au niveau de la tige -Manque de puissance -Bruit	-Défaut de graissage -Joints de tige endommagée	-Bouteilles non conformes	3	3	2	18
	Filtre de circuit d'air 40 bars	Filtrer l'aire nécessaire ou soufflage	-Bouchage	Poussière	-Explosion des bouteilles	2	4	2	16
	Poste de soufflage	Transformation des préformes en bouteilles	-Manque ou excès de pression fournie	Humidité	-Mauvais soufflage -Explosion des bouteilles	3	3	2	18
Moule	Fond de moule	Moulage des bouteilles	Dérèglement de l'axe de commande	Anomalie au niveau de l'effort mécanique	-Bouteilles non conformes	4	2	2	16
	Porte moule	Porte les moule et garantir les rotations.	Eraillement du flexible d'eau	-Fatigue	-Déchirure des bouteilles	3	2	1	6
Transmission	Courroies de transmission	Transmission de puissance entre les organes tournants	Oxydation	Vieillessement	Arrêt de la machine	3	3	2	18
	Roue de transfert	Supporter le bras de transfert	Dérèglement de bras de transfert	Grippage du roulement	Arrêt de la machine	4	1	1	4
	Pince de transfert	Transfert des préformes et bouteilles	Tordue	-Fatigue	-Ejection des bouteilles	2	1	2	4

**TABLEAU 11 : Grille d'AMDEC de la souffleuse**

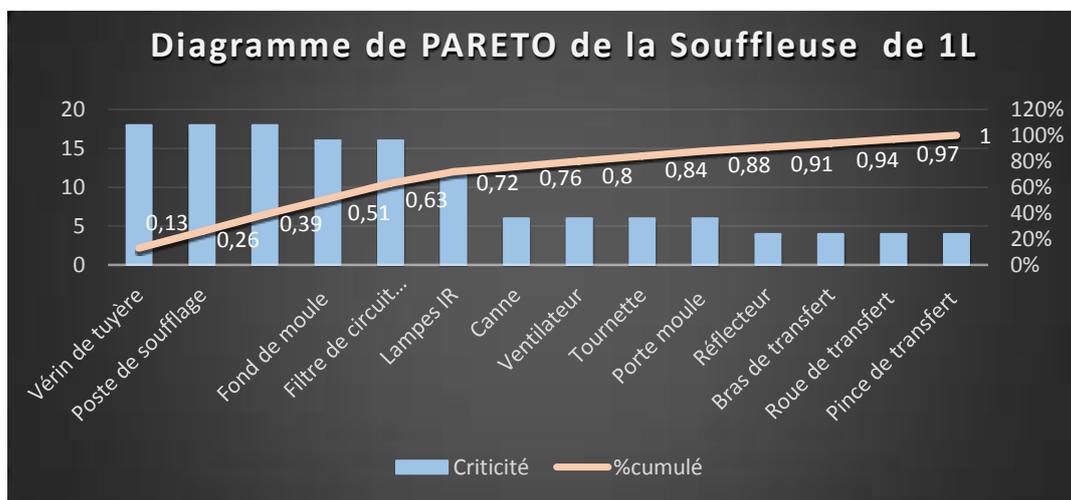
### B. Tableau de Criticité de la souffeuse :

Les résultats de la grille AMDEC sont représentés dans le tableau suivant :

Elément	Criticité	% de criticité	Cumul des %
Vérin de tuyère	18	13%	13%
Poste de soufflage	18	13%	26%
Courroies de transmission	18	13%	39%
Fond de moule	16	12%	51%
Filtre de circuit d'air 40 bars	16	12%	63%
Lampes IR	12	9%	72%
Canne	6	4%	76%
Ventilateur	6	4%	80%
Tournette	6	4%	84%
Porte moule	6	4%	88%
Réflecteur	4	3%	91%
Bras de transfert	4	3%	94%
Roue de transfert	4	3%	97%
Pince de transfert	4	3%	100%
	138		

**TABLEAU 12 : Tableau de Criticité de la souffeuse**

### C. Diagramme de Pareto de la Souffleuse de 1L :



**FIGURE21: Diagramme de Pareto de la Souffleuse de 1L**

### D. Suggestions d'actions de maintenance à mettre en place :

D'après l'étude faite sur la souffleuse ; nous suggérons les actions suivantes afin de minimiser les arrêts :

Elément	Maintenance préventive	Maintenance corrective
Lampes infrarouges	-Contrôler les lampes toutes les 360 heures de travail et changer les lampes défectueuses.	-Réglage des paramètres de température lors de changements de température de milieu.
Vérin de tuyère	-Dépose/Pose du joint de tuyère -Contrôler les joints de Piston chaque 600 heures -Contrôler les joints de tige après chaque 600 heures	-Remplacer les joints de Piston en cas d'usure. -Remplacer les joints de tige en cas d'éraïllement.
Filtre de circuit d'air 40 bars	-Contrôler des filtres des circuits d'air 40 bars toutes les 120 heures -Veiller à ne pas oublier le nettoyage pour éviter les bouchages à cause de la poussière	
Fond de moule	-Contrôle des tiges de fond du moule -Contrôler les opérations de compensations mensuellement -Graissage canne montée fond de moule	-Remplacer les tiges en cas d'usure
Courroies de transmission	-S'assurer de la bonne température de la courroie et de sa tension -Faire une inspection rapide chaque 10 jours -Inspection complète des courroies et des poulies et des autres composants trimestriellement	

### 3. Compresseur 40 bars :

#### A. Grille AMDEC du Compresseur :

En se basant sur l'historique des pannes du compresseur d'air 40 bars, nous avons tracé la grille suivante :

Elément	Fonction	Modes de défaillance	Cause de défaillance	Effets de défaillance	Criticité			
					G	F	N	C
Vilebrequin	Transforme le mouvement de rotation	Usure au niveau des paliers lisses	Frottements	Mauvais fonctionnement du compresseur	3	1	2	6
Bielle	Transforme le mouvement au piston	Fissure	Fatigue Mauvaise Conception	Pas de mouvements	1	4	2	8
Segments	Assurer l'étanchéité	Usure	Fatigue	Faible débits de pression	4	3	3	36
Piston	Assurer la compression	Eraïllement	Fatigue	Mauvais fonctionnement	2	2	2	8
Joint d'étanchéité	Assurer l'étanchéité en évitant les fuites d'air	Usure	Fatigue	Echauffement	4	3	1	12
Soupapes (clapets)	Circuler le fluide dans un seul sens	Dégradation	-Mauvais fonctionnement du filtre -Fatigue	Pression d'air faible	3	3	2	18
Refroidisseur	-Refroidir l'air ambiant	Vétusté	-Poussières accumulation des tartres	-Détérioration de la fonction de refroidissement  -Air à température élevé	1	4	2	8
Filtre	Filtrer l'air	Fatigue	Poussière	-Mauvais filtration d'air	2	2	3	12
Soupape de sûreté	Evacuer l'air si pression très élevé et éteindre la machine si pression est très faible	Usure	Fatigue	-Mauvaise gestion de la pression d'air au niveau du compresseur	1	4	1	4

**TABLEAU 13 : Grille d'AMDEC du Compresseur**

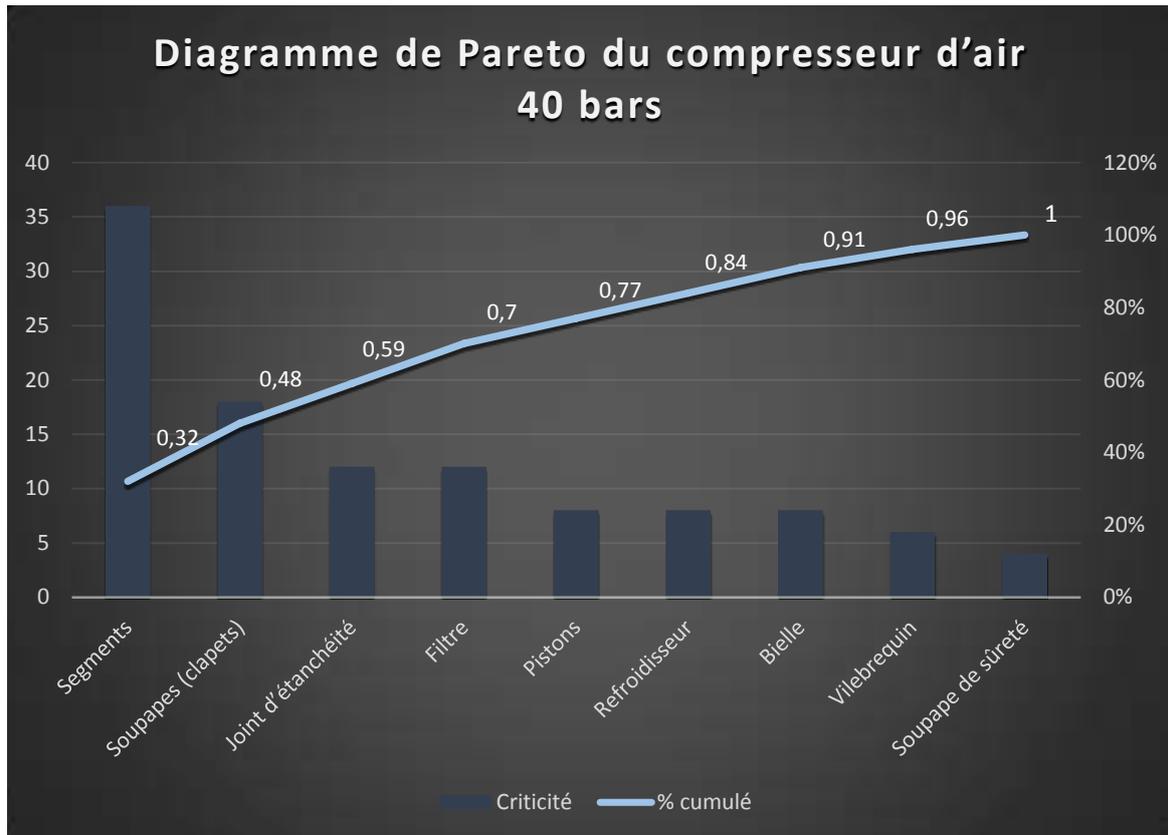
**B. Tableau de Criticité du compresseur :**

Les résultats de la grille AMDEC sont représentés dans le tableau suivant :

Elément	Criticité	% de criticité	Cumul de %
Segments	36	32%	32%
Soupapes (clapets)	18	16%	48%
Joint d'étanchéité	12	11%	59%
Filtre	12	11%	70%
Pistons	8	7%	77%
Refroidisseur	8	7%	84%
Bielle	8	7%	91%
Vilebrequin	6	5%	96%
Soupape de sûreté	4	4%	100%
	112		

**TABLEAU 14 : Tableau de Criticité du compresseur**

### C. Diagramme de Pareto du compresseur d'air 40 bars :



**FIGURE22: Diagramme de Pareto du compresseur d'air 40 bars**

Donc comme nous pouvons le voir Segments, Soupapes, Joint d'étanchéité, Filtre, les Pistons et le refroidisseur représentent 84% de cumul de criticité du compresseur ; alors il est nécessaire de valoriser les actions sur ces éléments-là.

D. Suggestions d'actions de maintenance à mettre en place :

Élément	Maintenance préventive	Maintenance corrective
Segments	-Démontage et changement de segments en respectant le délai donné par le constructeur -Changer les joints de segments à temps	
Piston	-Détartrage hebdomadaire des pistons et changement trimestriel	
Joint d'étanchéité	Veiller à changer le joint d'étanchéité à temps -Contrôler l'étanchéité des raccords	-Changement de joint d'étanchéité
Refroidisseur	-Détartrage hebdomadaire des refroidisseurs (tout le circuit) -Faire le soufflage des éléments de refroidissement	-Passer d'un circuit ouvert en circuit fermé (moins de rendement mais durée de fonctionnement plus grande)
Filtre	-Changer le filtre d'air après 3000 heures de fonctionnement au lieu de 4000 heures -Veiller à le nettoyer fréquemment	
Soupapes	-Vérifier s'il n'y a pas de fuite dans les couvercles des soupapes.	

**Conclusion :**

En appliquant le diagramme de Pareto sur la ligne SBO8 nous avons pu découvrir les machines critiques représentant 80% des arrêts à savoir l'étiqueteuse, la souffleuse, ainsi que le compresseur d'air 40 bar. Et grâce aux différentes grilles d'AMDEC de chaque machines nous avons détectés les éléments les plus critiques qu'ils étaient nécessaire de traiter en priorités d'où les actions de maintenances préventives et correctives que nous avons suggéré.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Ce stage nous a permis d'acquérir de nouvelles connaissances dans notre vie professionnelle ainsi que personnelle, et de développer nos compétences techniques et d'avoir un contact avec le milieu industriel dans une grande entreprise, et de connaître les différentes étapes de production ainsi que les installations nécessaires pour ce type de production.

L'objectif de notre travail était d'analyser les modes de défaillances de la ligne de production «SBO8 » puis étudier les éléments qui causent le plus d'arrêts à fin de prévoir un plan de maintenance préventive et corrective sur chacun de ces derniers grâce aux outils de maintenance Pareto et AMDEC.

Après avoir utilisé le diagramme de Pareto sur la ligne 1L ; nous avons pu détecter les 20% des machines qui représentent 80% des temps d'arrêts à savoir : L'étiqueteuse (KRONES), la souffleuse (SIDEL), et le compresseur d'air 40bars.

Et puis grâce aux différentes grilles AMDEC des 3 machines critiques ; nous avons pu découvrir les composantes à traiter en premier à fin d'augmenter le rendement des machines. Pour l'étiqueteuse nous avons proposé des actions de maintenance préventive et corrective sur le rouleau de colle, le magasin d'étiquettes ainsi que la station de colle qui représentaient 74% des temps d'arrêts de la machine.

Pour la souffleuse nous avons proposé des solutions pour le vérin de tuyère, les courroies d transmissions, filtre de circuit d'air 40 bars, fond de moule et finalement les lampes infrarouges qui représentaient 72% des temps d'arrêts.

Et finalement pour le compresseur d'air 40 bars nous avons suggéré quelques actions de maintenance sur les segments, les soupapes, les joints d'étanchéité, les filtres, les pistons ainsi que le refroidisseur qui représentaient 84% des temps d'arrêt de la machine.

Toutes ces étapes consistaient à améliorer les activités du service maintenance et assurer la diminution des temps des pannes ; la diminution des coûts de maintenance et bien évidemment une augmentation de la productivité.

## Bibliographie

- Rapport de PFE LST GI : Élaboration d'un plan de maintenance préventive (FSTF) 2015 réalisé par KHIYI Youssef & ERROUDI Wafae

-Cours : gestion de la maintenance (Mr. Chafi) ;

-Historique des pannes de la ligne de production SBO8 année 2017-2018

<http://qualite.comprendrechoisir.com/comprendre/amdec>

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse\\_des\\_modes\\_de\\_défaillance,\\_de\\_leurs\\_effets\\_et\\_de\\_leur\\_criticité](http://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_des_modes_de_défaillance,_de_leurs_effets_et_de_leur_criticité)

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