

Ce dernier chapitre traite l'application de l'AMDEC sur les machines critiques de la chaîne de production (SBO2).

## I-Analyse PARETO de la Ligne (SB02)

Dans cette partie nous allons faire une étude PARETO des temps d'arrêt de la ligne 5L pour les quatre derniers mois de cette année afin de définir la machine la plus critique au niveau des arrêts. Le tableau suivant nous informe sur les causes d'arrêt concernant chaque machine de la ligne ainsi que leurs durées de maintenance.

Machine	Cause d'arrêt	Temps d'arrêt (min)	Temps d'arrêt global (min)
<b>Etiqueteuse</b>	Défaut de distributeur de colle	420	610
	Réglage de gicleur de colle	30	
	Changement Rouleau encolleur	80	
	Graissage Engrenage conique	40	
	Mise en position Détecteur d'intervalles	40	
<b>Souffleuse</b>	Déchirure de la courroie	100	600
	Verrouillage de moule	45	
	Arrêt compresseur 40bar	120	
	Défaut de pré soufflage	35	
	Graissage des Pignons	30	
	Changement des Lampe	60	
	Fuite d'eau	180	

	Changement des joints torique	30	
<b>Remplisseuse</b>	Contrôle des vérins	30	200
	Réglage de la balance des bouteilles	120	
	Changement d'entretoise	50	
<b>Encaisseuse</b>	Graissage	60	112
	Contrôle du robot Encaisseur	52	

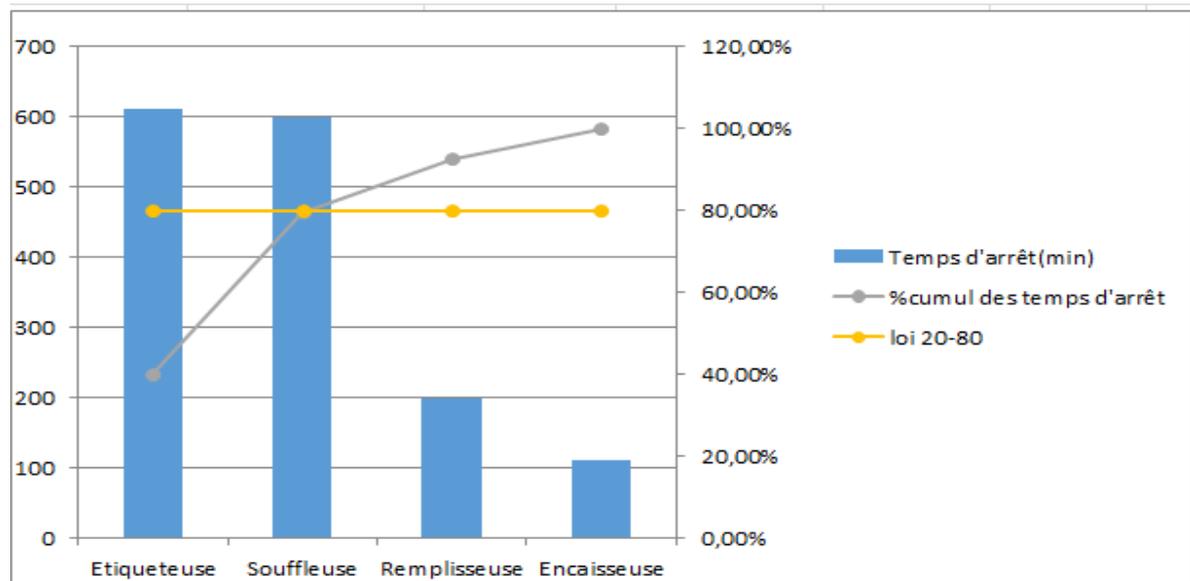
**TABLEAU 6 : Analyse des arrêts de la ligne 5 L**

Après on a cumulé les résultats obtenus de l'historique dans le tableau suivant :

Machine	Temps d'arrêt (min)	Fréquence des temps d'arrêt	Cumul des temps d'arrêt
<b>Etiqueteuse</b>	610	40.08%	40.08%
<b>Souffleuse</b>	600	39.42%	79.50%
<b>Remplisseuse</b>	200	13.14%	92.64%
<b>Encaisseuse</b>	112	7.36%	100%

**TABLEAU 7 : Total des arrêts de la ligne SBO2**

On constate que l'étiqueteuse représente 40.08% des temps d'arrêt. Ainsi la souffleuse avec une valeur de 39.42%.



**FIGURE 11 : analyse Pareto de la ligne 5 L**

A partir des résultats de ce diagramme on peut conclure que la souffleuse et l'étiqueteuse représentent selon la loi 80/20 les machines les plus critiques de la ligne, on s'intéresse dans notre étude à la souffleuse et même à l'étiqueteuse.

## **II-Etude AMDEC**

### **II.1-La Souffleuse**

#### **II.1.1-Le principe de fonctionnement**

##### **1. Alimentation des préformes**

L'opérateur pose les préformes sur les supports de la chaîne des mandrins rotatifs, à travers lesquels les préformes sont "capturées" et entrent dans le module de chauffage.

##### **2. Chauffage des préformes**

En entrant dans le module de chauffage, équipé de lampes à rayons infrarouges (10 lampes), Les préformes, soutenues par les mandrins, commencent leur parcours le long du module de chauffage, avec le col vers le bas .Pendant la procédure de chauffage, les préformes tournent constamment autour d'eux-mêmes, de façon à garantir une distribution optimale et symétrique de la chaleur (89°C -120°C).

### **3. Etirage-soufflage des préformes**

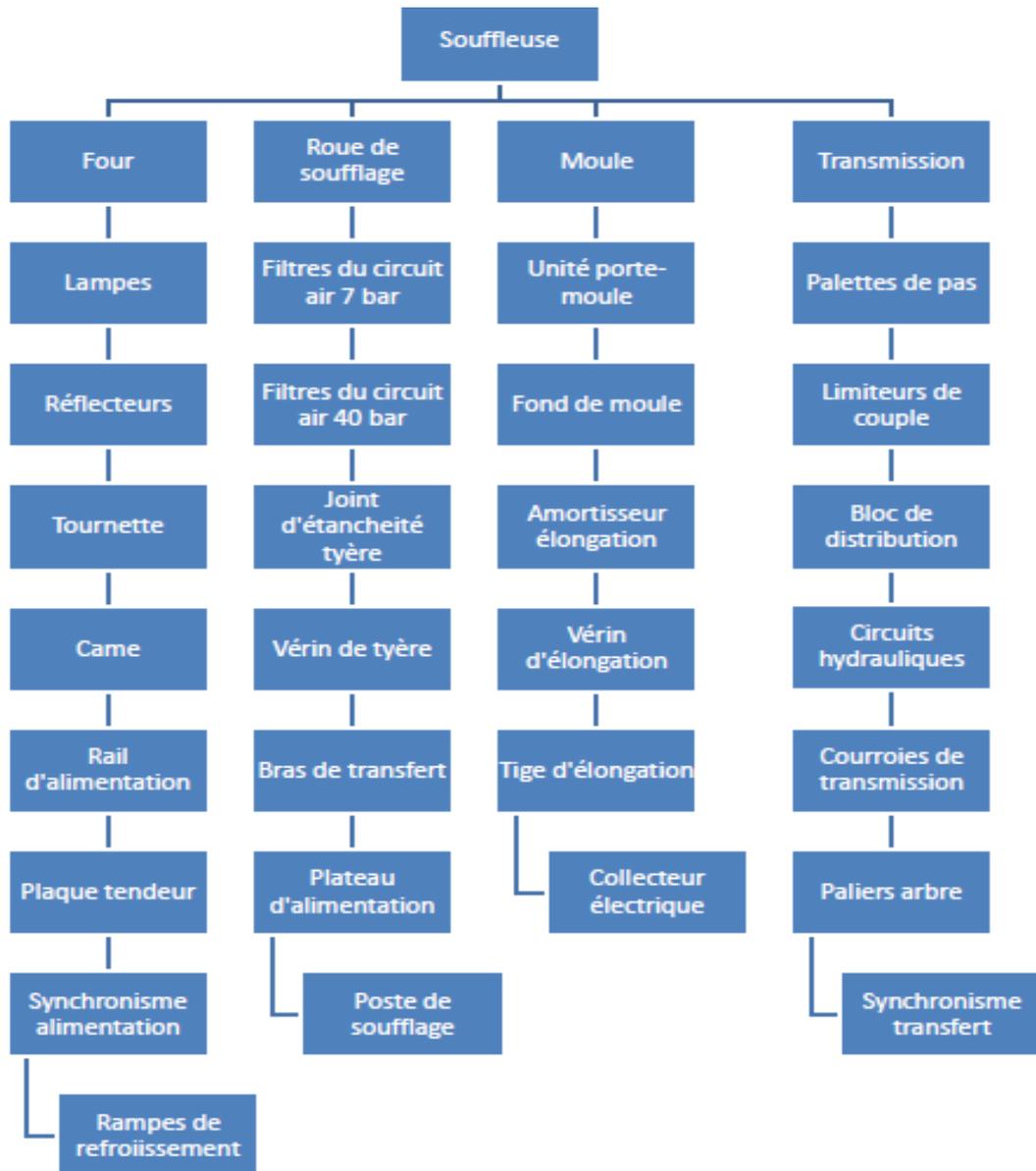
En suite les préformes entrent dans les stations d'étirage-soufflage. La procédure d'étirage-soufflage consiste de deux phases différentes: étirage et pré-étirage, qui se déroulent simultanément, par la descente de la barre d'étirage et l'introduction d'air comprimé à basse pression, et le soufflage final, par air comprimé à haute pression, grâce auquel les récipients prennent leur forme définitive. Une contre-pression par air garantit la fermeture parfaite des moules, tandis que la fermeture mécanique des porte-moules permet de supporter les efforts engendrés par la procédure d'étirage-soufflage avec la fiabilité maximum. Même les stations d'étirage-soufflage sont équipées d'un système de refroidissement par liquide, permettant d garder une température constante des moules.

### **4. Sortie des bouteilles**

Les bouteilles finies sont prélevées des stations d'étirage-soufflage au moyen d'un groupe de pinces; ensuite, elles sortent pour prêtes à l'utilisation.

#### **Décomposition de la souffleuse :**

Il est nécessaire de bien connaître les éléments constituant la machine pour en analyser ensuite les risques de dysfonctionnement.



**FIGURE 13 : Schéma de décomposition de la Souffleuse**

## II.1.2-ANALYSE FONCTIONNELLE

Il s'agit dans cette étape d'identifier clairement les éléments à étudier et leurs fonctions. Pour cela nous avons procédé par une analyse structurale qui vise à décomposer la machine en question, afin de mettre en relief l'ensemble des organes faisant partie de la machine.

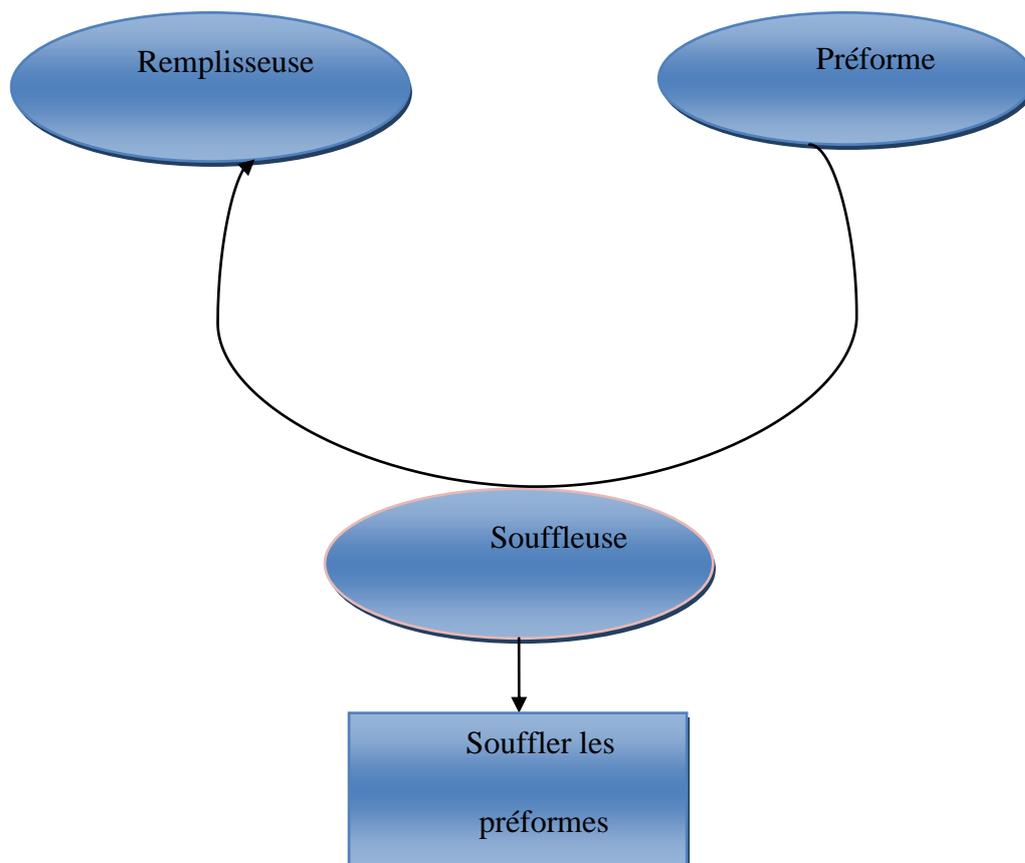
### Diagramme de bête à corne :

Le diagramme bête à corne nous permettra de déterminer les exigences fondamentales qui justifient la conception de la Souffleuse, et cela à l'aide des trois questions fondamentales :

- A qui rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?
- Dans quel but ?

**A qui rend-il service?**

**Sur quoi agit-il?**



**FIGURE 12 : Diagramme bête à corne de la souffleuse**

## II.1.3-Analyse AMDEC de la Souffleuse

Pour formuler la grille des anomalies possibles, notre démarche pour la collection des informations a été basée sur les recommandations du fabricant des équipements, les observations. Ces informations nous ont permis à construire le tableau AMDEC. Ce même tableau, nous a fourni des données afin de proposer des actions correctives à mener pour chaque mode de défaillance.

### . Grille AMDEC :

La grille suivante présente les modes de défaillance des éléments constituant la Souffleuse, leurs effets, et leur criticité

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet de défaillance	Criticité			
					G	F	D	C
<b>Four :</b> 1-Lampes	Chauffage des préformes	-Grippage des lampes -Cassure	-Mauvais réglage -Excès de chaleur -Duré de vie	-Déformation de préforme -Arrêt de La machine	4	3	2	24
	2-Came	Assurer le va et vient des pinces de transfert	Usure des brides	fatigue	Dérèglement de transfert	3	1	2
<b>Roue de soufflage :</b> 1-Bras de transfert	Assurer le déplacement des bouteilles	-Usure des roulements -Bruit	-Vieillessement -Dérèglage des pinces -Manque de lubrification	Ejection des préformes	2	2	1	4
	2-Vérin de tuyère	Orienter la sortie des gazes	- Le vérin manque de puissance  - Sa marche est irrégulière	-Détérioration du piston causée par l'introduction de saletés abrasives  -Racleur usé - Le joint de tige endommagé	-Bouteille non conforme  -Niveau de pression incontrôlé	4	3	2

<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	3	3	1	9
<b>Transmission :</b> 1-Courroies de transfert  2-Synchronisme transfert	Transmettre la puissance d'un organe tournant à un autre	-Déchirure -Oxydation	Vieillessement	Arrêt de la machine	3	4	2	24
	Support de bras de transfert	Dérèglage des bras de transfert	-Effort mécanique -Grippage des roulements	Arrêt de la machine	3	1	1	3

**TABLEAU 8:Grille AMDEC de la Souffleuse**

### Synthèse

#### 1-Hiérarchisation des défaillances selon la criticité

Ce tableau représente la criticité des éléments classés en ordre décroissant.

<b>Élément</b>	<b>Coefficient de criticité</b>
Lampes infrarouges	24
Courroies de transfert	24
Vérin de Tuyère	24
Les moules	9
Came	6
Synchronisme transfert	3

**TABLEAU 9: Criticité de la Souffleuse**

#### 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.

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.

## **Lampes infrarouges**

Elles permettent le chauffage des préformes en assurant une température comprise entre 80° et 120° afin de les rendre malléables avant leur transfert vers les moules.



**FIGURE 14 : Lampes infrarouges**

### **Actions proposées :**

- Nettoyage hebdomadaire ;
- Avoir des lampes de rechange en stock ;
- Changement chaque 6000h de fonctionnement
- Réglage des paramètres de température

## **Les moules**

### **Les actions proposées afin de diminuer le taux des pannes des moules sont :**

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

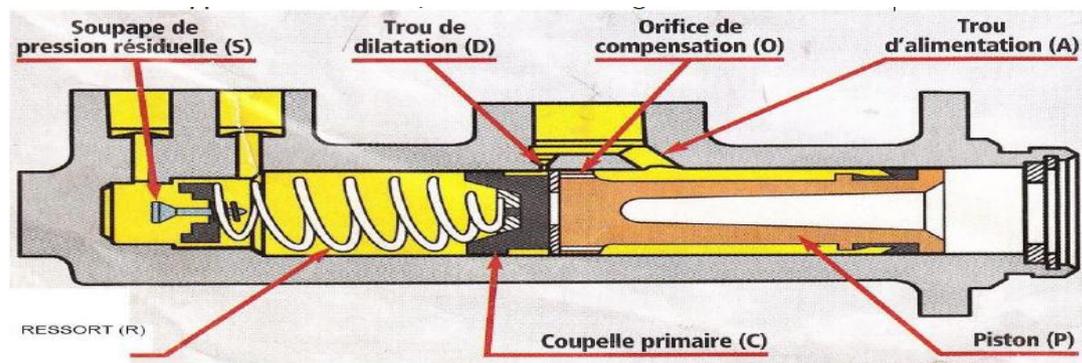
- Etalonnage des moules.
- Contrôler les compensations du moule toutes les 1750 heures de travail et faire des changements si nécessaire.
- Changement de tige fond du moule
- Etalonnage des moules
- Changement des roulements
- Montage des billes fond des moules

## Vérin de tuyère

Le rôle de cet actionneur est de transformer l'énergie pneumatique en énergie mécanique de mouvement rectiligne ou rotatif.

**Fonctionnement** : Quand l'air entre dans la chambre côté fond, il pousse le piston et la tige. Le ressort contenu dans l'autre chambre est comprimé.

Quand la chambre côté fond est mise à l'échappement, le ressort ramène le piston et la tige rentre. Si l'échappement est ralenti, la rentrée de la tige du vérin est freinée.



**FIGURE 15 : Vérin de Tuyère**

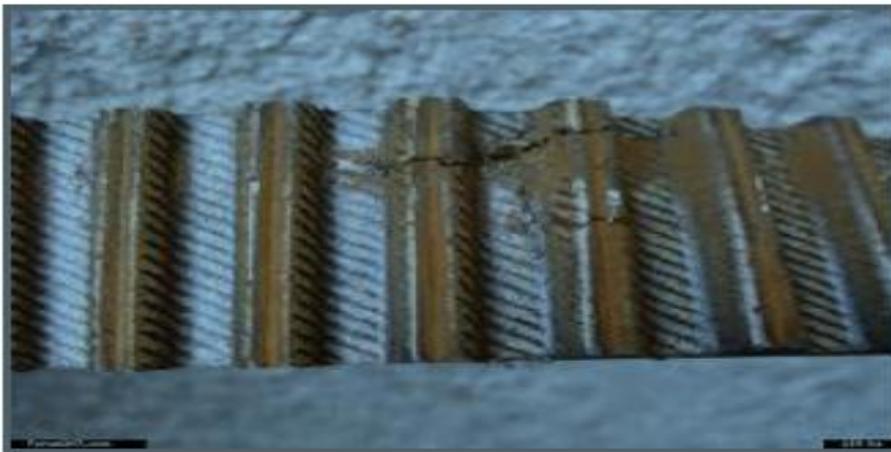
### Actions proposées :

- Changement des pièces d'usure :
  - Les joints de piston ;
  - Le joint de tige ;
  - La bague ou segment porteur ;
  - Le palier de guidage de la tige.

- Eviter de stocker un vérin en laissant les orifices d'alimentation ouverts risque de pénétration de pollution, poser des bouchons sur les orifices ;
- Protéger le tube et la tige des chocs accidentels ;
- Huiler les parties métalliques.

## **Courroies de Transmission**

L'entraînement des éléments de transfert (arbres intermédiaires, alimentation, transfert préformes et bouteilles, sortie bouteilles, rotation manuelle) est assurée par un système de poulies et courroies.



**FIGURE 16 : Oxydation et usure de la courroie**

### **Actions proposées :**

- Une inspection visuelle et auditive environ chaque semaine ou toutes les deux semaines ;
- Inspection complète : Un arrêt complet de la transmission, pour une inspection approfondie des courroies ou des poulies et des autres composants, peut se faire environ tous les trois à six mois ;
- Contrôle de la courroie : L'analyse de signes d'usure ou de dégradations inhabituelles aidera à identifier les origines des problèmes de transmission et d'y remédier ;

## **II.2-L'Etiqueteuse**

### **II.2.1-Principe de fonctionnement**

Les recipients, arrivant redressés sur le transporteur, se déplacent, au moyen de la vis sans fin, selon le pas de la machine. Ils sont transportés, par l'intermédiaire de l'étoile d'entrée, vers la table de bouteilles.

Deux postes d'encollage à colle thermofusible qui fonctionnent indépendamment l'un de l'autre assurent l'encollage 1 applique sur la surface du récipient, une bande verticale de colle d'environ 15mm de largeur.

Le récipient passe par le magasin à étiquettes, en effectuant un mouvement rotatif.

Au même temps, le poste d'encollage 2 applique de la colle sur la fin de l'étiquette qui se colle au début de l'étiquette en le recouvrant.

Une fois la rotation terminée, les brosses et ou les rouleaux –éponges installés au niveau de la table de bouteilles assurent un positionnement précis de l'étiquette.

Ensuite l'étoile de sortie prend les recipients et les transférées de nouveau sur le transporteur.

L'étiqueteuse est entraînée par un moteur triphasé, la vitesse est commandée par des poulies de réglage ou par un entraînement à régulation de fréquence.

### **II.2.2- Analyse fonctionnelle**

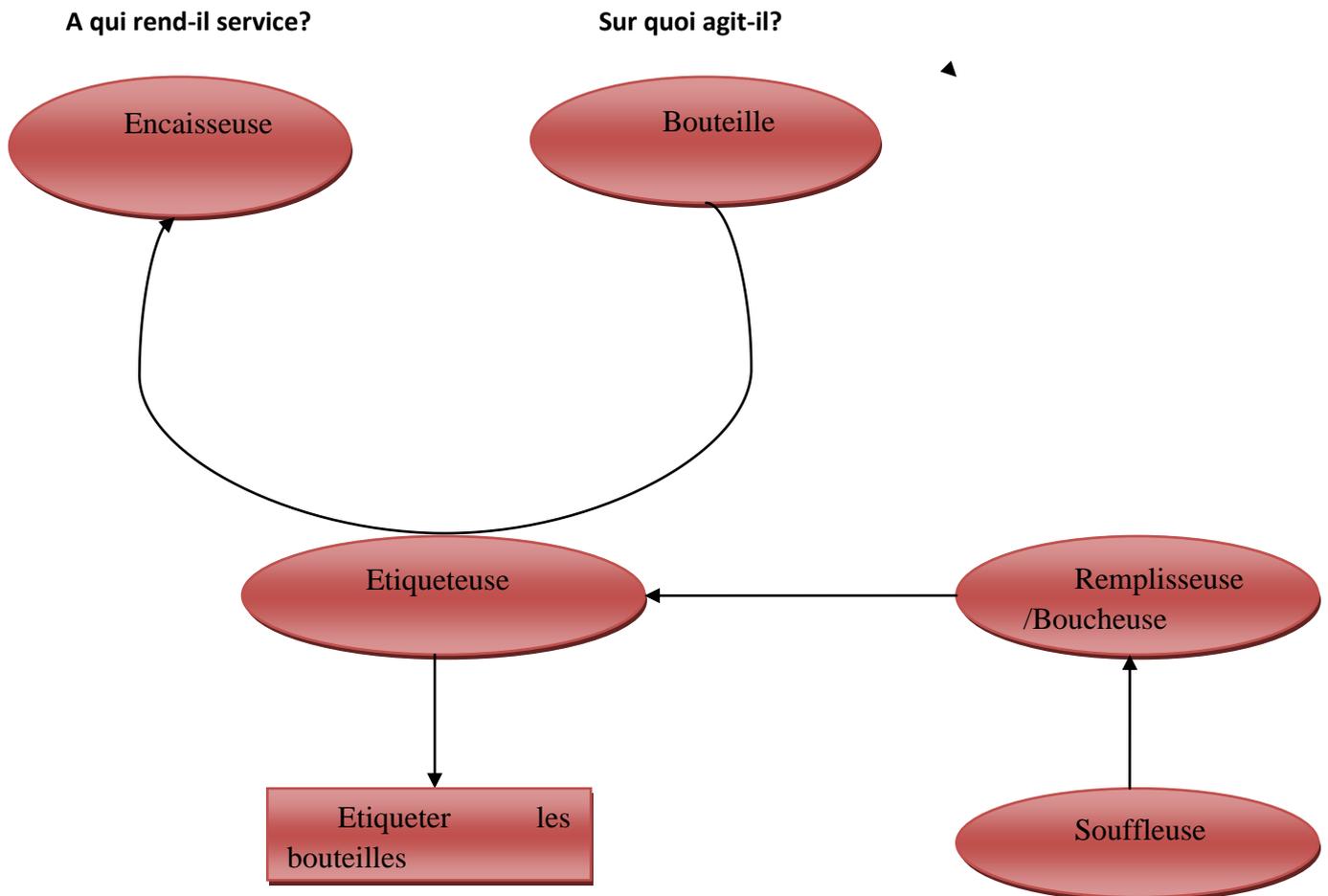
Il s'agit dans cette étape d'identifier clairement les éléments à étudier et leurs fonctions. Pour cela nous avons procédé par une analyse structurelle qui vise à décomposer la machine en question, afin de mettre en relief l'ensemble des organes faisant partie de la machine.

#### **Diagramme de bête à corne :**

Le diagramme bête à corne nous permettra de déterminer les exigences fondamentales qui justifient la conception de la Souffleuse, et cela à l'aide des trois questions fondamentales :

- A qui rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?

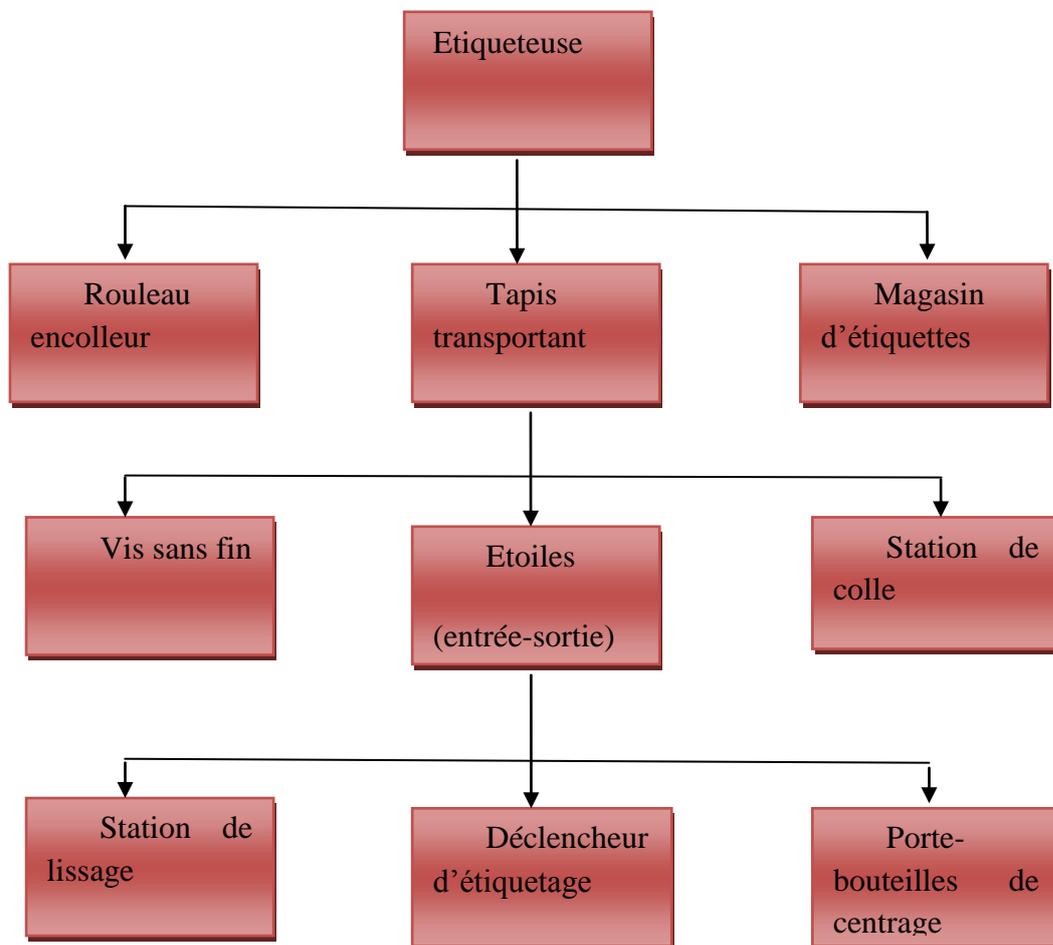
- Dans quel but ?



**FIGURE 17 : Diagramme bête à corne de l'ETIQUETEUSE**

### **Décomposition de l'Etiqueteuse :**

Il est nécessaire de bien connaître les éléments constituant la machine pour en analyser ensuite les risques de dysfonctionnement.



**FIGURE 18 : Schéma de décomposition de l'ETIQUETEUSE**

**Grille AMDEC :**

La grille suivante présente les modes de défaillance des éléments constituant l'Etiqueteuse, leurs effets, et leur criticité

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet de défaillance	Criticité			
					G	F	N	C
Tapis Transportant	Mène les récipients aux différentes étapes de traitement	Saleté-usure	-Fuite d'huile -Local poussiéreux	-Mal circulation de -Blocage de bouteilles	1	3	2	6
Vis Sans Fin	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	1	3	1	3
Rouleau Encolleur	Encolle la paroi des récipients	Usure	-Haute température - Fausse manœuvre	Récipients non collés	3	4	2	24
Station De Colle	Permet le chauffage et le contrôle de la colle thermo fusible jusqu'à obtenir la température de fonctionnement, une pompe à engrenage envoi la colle chauffé au rouleau colle	Température de fonctionnement non atteint	-Paramètre non réglé	Etiquetage de non-qualité	1	4	4	16
		colle est détérioré	-Colle thermo fusible défectueux	Etiquetage de non-qualité	1	4	4	16
Magasin Etiqueteuse	Maintient les étiquettes avec les crochets jusqu'à ce quelles soient transférées sur les récipients	Absence d'étiquettes	Mauvais réglage	Bouteilles sans étiquettes	3	2	2	12

**TABLEAU 10 : Grille AMDEC de l'ETIQUETEUSE**

## Synthèse :

### 1-Hiérarchisation des défaillances selon la criticité

Ce tableau représente la criticité des éléments classés en ordre décroissant.

<i>Élément</i>	<i>Coefficient de criticité</i>
Rouleau encolleur	24
Station de colle	16
Magasin étiqueteuse	12
Tapis transportant	6
Vis sans fin	3

#### **TABLEAU 11 : Criticité de l'Étiqueteuse**

Rouleau encolleur, et le magasin étiqueteuse 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.

#### **Rouleau encolleur**

##### **Pour le Rouleau encolleur, les actions préventives proposées sont :**

- Eliminer les restes éventuels d'étiquettes
- Contrôler l'usure
- Respecter la durée de graissage de chaque pièce de rouleau de coupe.
- Contrôler et changer les lames selon les instructions du constructeur.

## **Magasin étiqueteuse**

### **Les actions proposées :**

- Vider le magasin à étiquettes
- Nettoyer les crochets d'arrêts et les barres de guidage pour enlever la colle et la bourre de papier, les induire d'un film de graisse pour faciliter le nettoyage

## **Station de colle**

### **Les actions suggérées pour éliminer les arrêts de la Station de colle :**

- 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 de station, on utilisant un détergent spécifique pour les unités de station de colle.
- Contrôle mensuel de l'état d'usure et propreté du filtre de la colle en utilisant un détergent spécifique pour les unités de station de colle, selon les étapes déterminé par le constructeur.

## **Tapis transportant**

### **Les actions proposées :**

- Contrôler les transporteurs (chaînes, poulies...), les remplacer si nécessaire
- Lubrifier avec la presse à graisse

## **Vis sans fin**

### **Les actions proposées :**

- Observer les récipients au moment de leur passage au niveau de la vis sans fin
- Renouveler/rajuster la vis sans fin
- Contrôler si l'étoile d'entrée est endommagée

## *Conclusion*

A travers ces deux mois de stage au sein de la société SIOF, nous avons pu acquérir une meilleure connaissance du domaine industriel, au niveau de la structuration et l'organisation des fonctions de la production et de la maintenance.

Mon projet a consisté à l'étude des machines critiques de la ligne (SBO2), en mettant en œuvre la méthode AMDEC dans cette ligne de production.

Afin de bien réaliser notre mission nous avons suivi la démarche suivante :

- Visiter toute la ligne de production pour voir le fonctionnement de chaque machine et le service qu'elle rend aux autres machines.
- Essayer de comprendre le fonctionnement des machines : « Souffleuse, Etiqueteuse » qui étaient le sujet de notre stage.
- Faire l'étude AMDEC et dresser le diagramme Pareto afin de déterminer les défaillances de la Souffleuse et l'Etiqueteuse et définir les causes principales qui sont à l'origine de ces problèmes.
- Pour minimiser ces anomalies et augmenter la disponibilité de production, nous avons proposé des actions préventives et correctives principalement liées au fonctionnement des machines.

En effet l'efficacité de ces recommandations n'a pas pu être vérifiée au sein de l'entreprise à cause de la durée limitée du stage, mais elles ont reçu un écho favorable de la part de l'encadrant.